



Autónoma
Universidad Autónoma del Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO
DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE
JOSÉ GÁLVEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS

AUTORES

JEAN PIER JUNIOR CONDE YAYA
ORCID: 0000-0002-4167-2407

MARCO SIGIFREDO GAMBOA LÓPEZ
ORCID: 0000-0002-5642-2371

ASESOR

DR. JAVIER ARTURO GAMBOA CRUZADO
ORCID: 0000-0002-0461-4152

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA
SISTEMAS INTELIGENTES

LIMA, PERÚ, JULIO DE 2023



CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia

Referencia bibliográfica

Conde Yaya, J. P. J., & Gamboa López, M. S. (2023). *Solución assist card con IoT, basada en scrum, para el registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Perú]. Repositorio de la Universidad Autónoma del Perú.

HOJA DE METADATOS

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Jean Pier Junior Conde Yaya
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70487145
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4167-2407
Datos del autor	
Nombres y apellidos	Marco Sigifredo Gamboa López
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	19055762
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5642-2371
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Javier Arturo Gamboa Cruzado
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	17906323
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0461-4152
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Wilyam David Torres Meza
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09435088
Secretario del jurado	
Nombres y apellidos	Ana Julieta González García
Tipo de documento	Carné de extranjería
Número de documento de identidad	003020400
Vocal del jurado	
Nombres y apellidos	Ivonne Sadith Musayon Oblitas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09606289
Datos de la investigación	

Título de la investigación	Solución assist card con IoT, basada en scrum, para el registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez
Línea de investigación Institucional	Ciencia, Tecnología e Innovación
Línea de investigación del Programa	Dirección de organizaciones y personas
URL de disciplinas OCDE	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, el jurado de sustentación de tesis conformado por: el DR. WILYAM DAVID TORRES MEZA, como presidente, la MG. ANA JULIETA GONZALEZ GARCIA, como secretario y la DRA. IVONNE SADITH MUSAYON OBLITAS como vocal, reunidos en acto público para dictaminar la tesis titulada:

SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ

Presentado por el bachiller:
JEAN PIER JUNIOR CONDE YAYA

Para obtener el **Título Profesional de Ingeniera de Sistemas**; luego de escuchar la sustentación de la misma y resueltas las preguntas del jurado se procedió a la calificación individual, obteniendo el dictamen de **Aprobado-Excelente** con una calificación de **DIECINUEVE (19)**.

En fe de lo cual firman los miembros del jurado, el 7 de Diciembre del 2023.



PRESIDENTE
DR. WILYAM DAVID
TORRES MEZA



SECRETARIO
MG. ANA JULIETA
GONZALEZ GARCIA



VOCAL
DRA. IVONNE SADITH
MUSAYON OBLITAS



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, el jurado de sustentación de tesis conformado por: el DR. WILYAM DAVID TORRES MEZA, como presidente, la MG. ANA JULIETA GONZALEZ GARCIA, como secretario y la DRA. IVONNE SADITH MUSAYON OBLITAS como vocal, reunidos en acto público para dictaminar la tesis titulada:

SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ

Presentado por el bachiller:
MARCO SIGIFREDO GAMBOA LOPEZ

Para obtener el **Título Profesional de Ingeniera de Sistemas**; luego de escuchar la sustentación de la misma y resueltas las preguntas del jurado se procedió a la calificación individual, obteniendo el dictamen de **Aprobado-Excelente** con una calificación de **DIECINUEVE (19)**.

En fe de lo cual firman los miembros del jurado, el 7 de Diciembre del 2023.



PRESIDENTE
DR. WILYAM DAVID
TORRES MEZA



SECRETARIO
MG. ANA JULIETA
GONZALEZ GARCIA



VOCAL
DRA. IVONNE SADITH
MUSAYON OBLITAS

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo Javier Arturo Gamboa Cruzado docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma del Perú, en mi condición de asesor de la tesis titulada:

**SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO
DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE
JOSÉ GÁLVEZ**

De los bachilleres Jean Pier Junior Conde Yaya y Marco Sigifredo gamboa López Marco, certifico que la tesis tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de similitud del software Turnitin que se adjunta.

El suscrito revisó y analizó dicho reporte a lo que concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Autónoma del Perú.

Lima, 02 de diciembre del 2023



Javier Arturo Gamboa Cruzado

DNI: 17906323

DEDICATORIA

Con gran afecto hacia mis padres, quienes me han ayudado en todo momento en especial para mi abuelita Martina, quien es parte de mis logros.

Jean Pier Junior Conde Yaya

Con gratitud y amor hacia mis padres y hermanos quienes me han apoyado en todo momento. En especial para mi esposa e hijos, quienes son parte de mis logros.

Marco Sigifredo Gamboa López

AGRADECIMIENTOS

Deseamos mostrar nuestro agradecimiento a la Universidad Autónoma del Perú por otorgarnos la posibilidad de formarnos como estudiantes en sus instalaciones y por proporcionarnos los conocimientos fundamentales para nuestra futura trayectoria profesional. Queremos expresar un agradecimiento especial al Dr. Gamboa Cruzado Javier Arturo, quien fue nuestro asesor en ese momento, por sus valiosas sugerencias y su constante apoyo y motivación. No podemos dejar de mencionar a nuestras familias, quienes han sido nuestro apoyo incondicional en todo momento. De la misma manera, nos gustaría mostrar nuestra gratitud hacia los directivos de la Institución Educativa Nuestro Salvador de José Gálvez por permitirnos acceder fácilmente para la realización de la prueba. Por último, extendemos nuestro agradecimiento a aquellos que nos ofrecieron su apoyo de diversas maneras cuando más lo requeríamos.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	41
2.1. Tipo, Nivel y Diseño de investigación	42
2.2. Población, muestra y muestreo	45
2.3. Hipótesis	45
2.4. Variables y Operacionalización	46
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	50
2.6. Procedimientos	51
2.7. Análisis de datos	52
2.8. Aspectos éticos	54
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	60
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN.....	95
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	105
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	108
REFERENCIAS	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Información sobre los indicadores actuales
Tabla 2	Unidad Muestral, Universo, Muestra y Tipo de Muestreo
Tabla 3	Indicadores y Variables
Tabla 4	Operacionalización de la VI (Variable Independiente)
Tabla 5	Operacionalización de la VD (Variable Dependiente)
Tabla 6	Técnicas para la investigación de campo e Instrumentos
Tabla 7	Técnicas para la investigación experimental e Instrumentos
Tabla 8	Resultados de PosPrueba del GC y del GE para I1, I2, I3, I4, I5 (desde la muestra 1 a la muestra 10)
Tabla 9	Resultados de PosPrueba del GC y del GE para I1, I2, I3, I4, I5 (desde la muestra 11 a la muestra 20)
Tabla 10	Resultados de PosPrueba del GC y del GE para I1, I2, I3, I4, I5 (desde la muestra 21 a la muestra 30)
Tabla 11	Hallazgos post-test del GC y del GE para el I1
Tabla 12	Hallazgos post-test del GC y del GE para el I2
Tabla 13	Hallazgos post-test del GC y del GE para el I3
Tabla 14	Hallazgos post-test del GC y del GE para el I4
Tabla 15	Valores del post-test GC
Tabla 16	Valores del post-test GE
Tabla 17	Media de los indicadores de la PosPrueba del GC y del GE
Tabla 18	Registros de PosPrueba del GC del I1, para contrastar la hipótesis
Tabla 19	Registros de PosPrueba del GE del I1, para contrastar la hipótesis
Tabla 20	Registros de PosPrueba del GC del I2, para contrastar la hipótesis
Tabla 21	Registros de PosPrueba del GE del I2, para contrastar la hipótesis
Tabla 22	Registros de PosPrueba del GC del I3, para contrastar la hipótesis
Tabla 23	Registros de PosPrueba del GE del I3, para contrastar la hipótesis
Tabla 24	Registros de PosPrueba del GC del I4, para contrastar la hipótesis
Tabla 25	Registros de PosPrueba del GE del I4, para contrastar la hipótesis
Tabla 26	Registros de PosPrueba del GC del I5, para contrastar la hipótesis
Tabla 27	Registros de PosPrueba del GE del I5, para contrastar la hipótesis
Tabla 28	Roles de equipo de trabajo
Tabla 29	Product Backlog
Tabla 30	Lineamientos del Proyecto
Tabla 31	Cronograma del proceso de desarrollo de los Sprint
Tabla 32	Sprint 1

Tabla 33	Sprint 2
Tabla 34	Sprint 3
Tabla 35	Sprint 4
Tabla 36	Sprint 5
Tabla 37	DCU 002 Registro de Usuario
Tabla 38	DCU 004 Funciones del Auxiliar
Tabla 39	Asignación de tiempos y participantes de los Sprints
Tabla 40	Retrospectiva
Tabla 41	Retrospectiva de la solución con IoT

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Flujograma detallado del procedimiento para registrar la asistencia de estudiantes en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T. (AS - IS)
- Figura 2 Ubicación del Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T.
- Figura 3 Componentes clave que componen una plataforma IoT
- Figura 4 Intersección de áreas de investigación y sus relaciones con varios paradigmas informáticos emergentes
- Figura 5 Proceso SCRUM
- Figura 6 Roles que desempeña la metodología SCRUM
- Figura 7 Fases o Etapas de la metodología SCRUM
- Figura 8 Planificación y desarrollo de la Solución Assist Card con IoT
- Figura 9 Panel de control de la Solución ASSIST CARD con IoT
- Figura 10 Prueba de Normalidad I1: Tiempo de registro de asistencia
- Figura 11 Prueba de Normalidad I2: Tiempo para generar reportes
- Figura 12 Prueba de Normalidad I3: Información inconsistente en los reportes de asistencia
- Figura 13 Prueba de Normalidad I4: Costo por depreciación de equipos de oficina
- Figura 14 Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I1
- Figura 15 Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I2
- Figura 16 Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I3
- Figura 17 Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I4
- Figura 18 Criterio de decisión basado en el I1
- Figura 19 Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I1 mediante la prueba t de student
- Figura 20 Resultados Prueba t de student de PosPrueba GC vs GE para el I1
- Figura 21 Criterio de decisión basado en el I2
- Figura 22 Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I2 mediante la prueba t de student
- Figura 23 Resultados Prueba t de student de PosPrueba GC vs GE para el I2
- Figura 24 Criterio de decisión basado en el I3
- Figura 25 Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I3 mediante la prueba t de student

- Figura 26 Resultados Prueba t de student de PosPrueba GC vs GE para el I3
- Figura 27 Criterio de decisión basado en el I4
- Figura 28 Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I4 mediante la prueba t de student
- Figura 29 Resultados Prueba t de student de PosPrueba GC vs GE para el I4
- Figura 30 Criterio de decisión basado en el I5
- Figura 31 Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I5 mediante la prueba de Mann-Whitney
- Figura 32 Resultados Mann-Whitney de PosPrueba GC vs GE para el I5
- Figura 33 Funciones del Administrador del Sistema SISGEDU
- Figura 34 Funciones del Auxiliar en Sistema SISGEDU
- Figura 35 Arquitectura del Software - MVC
- Figura 36 Diagrama de componentes
- Figura 37 Arquitectura de la solución ASSIST CARD con IoT
- Figura 38 Diagrama de Gantt – Sprint Planning
- Figura 39 Inicio de Sesión al Hosting
- Figura 40 Servicios del Hosting
- Figura 41 Inicio de Sesión a la Solución SISGEDU
- Figura 42 Dashboard de la Solución SISGEDU
- Figura 43 Carné de Estudiante
- Figura 44 Base de datos de SISGEDU
- Figura 45 Estructura de datos attendance - Asistencia
- Figura 46 Estructura de datos student - Estudiantes
- Figura 47 Estructura de datos status_attendance - Estado de Asistencia
- Figura 48 Estructura de datos enroll - Matrícula
- Figura 49 Estructura de datos class - Grado
- Figura 50 Estructura de datos section- Sección
- Figura 51 Sistema de Control de Asistencia
- Figura 52 Captura del ASSIST CARD del estudiante
- Figura 53 Control de asistencia estudiantil
- Figura 54 Verificación de asistencia estudiantil

SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ

**JEAN PIER JUNIOR CONDE YAYA
MARCO SIGIFREDO GAMBOA LÓPEZ**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PERÚ

RESUMEN

El Colegio Parroquial Nuestro Salvador V.M.T. enfrentó una importante deficiencia en el control de asistencia de los estudiantes, generando margen de errores, pérdida de información y costos operativos alarmantes en la comunidad educativa. El enfoque de esta investigación radicó en abordar la problemática a través de la implementación de una solución automatizada, llamada ASSIST CARD con IoT utilizando SCRUM como metodología, para mejorar el control de la asistencia estudiantil en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T. y otras instituciones educativas. El tipo de investigación que se llevó a cabo fue descriptiva y explicativa, respectivamente, los resultados obtenidos demostraron que esta implementación ha reducido significativamente el tiempo de registro de asistencia de 3.8 a 0.9 minutos, agilizando también la generación de informes de 12 a 0.8 minutos. Además, se ha observado una disminución en los datos inconsistentes en los informes del valor promedio de 10.9% a 1.1% y generando una reducción preponderante en los costos asociados al proceso de registro debido a la depreciación de equipos de oficina. Por último, se destacó que los estudiantes están más satisfechos del 30% al 100% durante el proceso de registro de asistencia. Estos resultados respaldaron la efectividad de la solución implementada y sugieren la necesidad de investigar su aplicación en otros entornos educativos. En conclusión, esta investigación proporciona una base sólida

para futuros estudios que intenten mejorar la experiencia de los estudiantes y la eficiencia del registro de asistencia mediante el uso de tecnología IoT y la metodología SCRUM.

Palabras clave: tarjeta de asistencia, IoT, Scrum, código de barra

ASSIST CARD SOLUTION WITH IoT, BASED ON SCRUM, FOR ATTENDANCE RECORDING AT NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ PARISH SCHOOL

**JEAN PIER JUNIOR CONDE YAYA
MARCO SIGIFREDO GAMBOA LÓPEZ**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PERÚ

ABSTRACT

The Colegio Parroquial Nuestro Salvador V.M.T. faced a major deficiency in student attendance control, generating margin of errors, loss of information and alarming operating costs in the educational community. The focus of this research was to address the problem through the implementation of an automated solution, called ASSIST CARD with IoT using SCRUM as a methodology, to improve control of student attendance at the Colegio Parroquial Nuestro Salvador of V.M.T. and other educational institutions. The type of research carried out was descriptive and explanatory, respectively, the results showed that this implementation has significantly reduced the time of recording attendance from 3.8 to 0.9 minutes, streamlining reporting from 12 to 0.8 minutes. In addition, there has been a decrease in inconsistent data in the reports from the average value of 10.9% to 1.1% and generating a preponderant reduction in costs associated with the registration process due to the depreciation of office equipment. Finally, it was highlighted that students are more satisfied from 30% to 100% during the attendance registration process. These results supported the effectiveness of the solution implemented and suggest the need to investigate its application in other educational environments. In conclusion, this research provides a solid foundation for future studies that seek to improve student

experience and the efficiency of attendance registration through the use of IoT technology and SCRUM methodology.

Keywords: assist card, IoT, Scrum, barcode

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

En la actualidad, a nivel global, los sistemas de control desempeñan un papel fundamental al permitir identificar los procesos que funcionan correctamente y aquellos que presentan dificultades (Mijic et al., 2019). En el contexto educativo, es esencial que todas las instituciones tengan sistemas de control para asegurar el mejor desempeño de sus diversos procesos. Recientemente, el proceso de registro de estudiantes ha adoptado diferentes enfoques dependiendo de cada institución, adaptándose a sus necesidades particulares. En muchos casos, este registro se realiza manualmente mediante formatos de asistencia elaborados en hojas de cálculo. Sin embargo, la introducción de sistemas de control de asistencia ha sido objeto de debate debido a las preocupaciones relacionadas con la privacidad y la salvaguardia de los datos personales de los empleados. Muchas empresas han optado por instalar sistemas biométricos de control, que utilizan huellas dactilares o reconocimiento facial para registrar la asistencia del personal (Reina y Patiño, 2019). No obstante, se han planteado críticas a estos sistemas debido a la falta de claridad en la forma en que se manejan los datos personales y las posibles vulneraciones a la privacidad de los trabajadores. Además, estos sistemas pueden presentar fallas técnicas que afectan la precisión del registro de asistencia, lo que puede generar conflictos laborales y disminuir la productividad en las empresas.

En Perú, tanto en los sectores públicos como privados, se está observando un crecimiento constante, destacando especialmente en el ámbito educativo. Sin embargo, tienen que hacer frente al desafío de gestionar una enorme cantidad de datos vinculados a estudiantes, profesores y supervisores, que a veces no se recopila y organiza de manera adecuada en las instituciones (Innovador, 2022). Esto complica evaluar la satisfacción de los maestros, directivos, padres y estudiantes que integran la institución. Por lo tanto, automatizar los procesos institucionales a través de IoT es

fundamental para agilizar y reducir costos, así como para minimizar el tiempo adicional invertido por los docentes. Por otro lado, en Perú, la adopción de sistemas de control de asistencia ha generado controversias e inquietudes tanto entre los empleados como entre las organizaciones. En muchas organizaciones, se utilizan sistemas biométricos, como huellas dactilares o reconocimiento facial, para registrar la asistencia de los empleados (Poma, 2021). Sin embargo, esto ha suscitado inquietudes sobre la protección de los datos personales de los empleados, ya que en varias ocasiones la información personal de los trabajadores se almacena en bases de datos sin su consentimiento explícito. En el contexto nacional, se observa una situación adicional que plantea desafíos, y es la ausencia de regulaciones precisas y detalladas en relación al empleo de sistemas de control de asistencia. Esta falta de cumplimiento genera incertidumbre tanto desde una perspectiva jurídica como ética, en relación con la gestión de la información personal de los empleados y a la protección de su privacidad en el ámbito laboral. Además, la introducción de estos sistemas puede suponer un costo elevado para las empresas, lo que dificulta su adopción por parte de organizaciones de pequeño y mediano tamaño. La ausencia de directrices claras y la deficiente gestión de la privacidad de los empleados al implementar sistemas de control de asistencia en Perú están generando una creciente inquietud tanto en los trabajadores como en las organizaciones. Es fundamental establecer normas apropiadas que garanticen la salvaguardia de la información confidencial y personal de los empleados, que las empresas adopten sistemas de control de asistencia eficientes y transparentes en la gestión de la información (Poma, 2021).

En el ámbito institucional, el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T. fue establecido mediante el R.D. Nro. 2270 del 8 de mayo de 1967, bajo la dirección inicial

del Vice-párroco, el Padre José López, un sacerdote diocesano. En sus primeros años, la institución educativa estaba situada en el distrito de Pachacámac, dentro de la parroquia del Santísimo Salvador, y fue bautizada como "NUESTRO SALVADOR". En 1971, el colegio se mudó a José Gálvez, y en 1973, la dirección pasó a ser responsabilidad del R.P. Juan Romero López, quien también era el sacerdote encargado de la parroquia de San Pedro de Lurín. En el año 2020, en preparación para el bicentenario del país, se llevó a cabo una cuidadosa organización y planificación de la estrategia educativa con el fin de enfrentar desafíos y proporcionar un servicio de mayor calidad a la comunidad educativa. Sin embargo, este proceso se vio detenido debido a las medidas de confinamiento y la suspensión de las clases en persona como resultado de la pandemia de COVID-19. Como resultado, tuvimos que ajustarnos a las nuevas circunstancias y reinventarnos para seguir cumpliendo con nuestro compromiso de ofrecer una educación de calidad, a pesar de las circunstancias adversas. El Ministerio de Educación, la Dirección Departamental de Lima y la UGEL, además de los padres de familia, son actores fundamentales en el ámbito de la educación, requieren información sobre los procesos y los estudiantes en un corto período de tiempo. Se solicita documentación utilizando hojas de cálculo (Excel) y Word, con el fin de enviar datos estadísticos en formularios de Excel (tales como la cantidad de alumnos matriculados por grado, nivel educativo, género, asistencias, entre otros). Los padres también deben proporcionar informes de calificaciones y asistencia de sus hijos a la institución, con el propósito de determinar el nivel de cumplimiento de una serie de compromisos de gestión de forma anual. El cumplimiento de todo este proceso administrativo requiere de numerosos días de trabajo por parte de los profesores y el personal directivo. Con el fin de aliviar esta nueva carga administrativa, fue necesario automatizar los procesos del Colegio

Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T., nuestro enfoque se centra particularmente en el procedimiento de registro de asistencia, implementando una solución de ASSIST CARD con IoT. Esto nos permite contar con un sistema eficaz de supervisar la asistencia de los estudiantes en el colegio, facilitando la generación de informes que son enviados a la UGEL 01, los padres y el Ministerio de Educación.

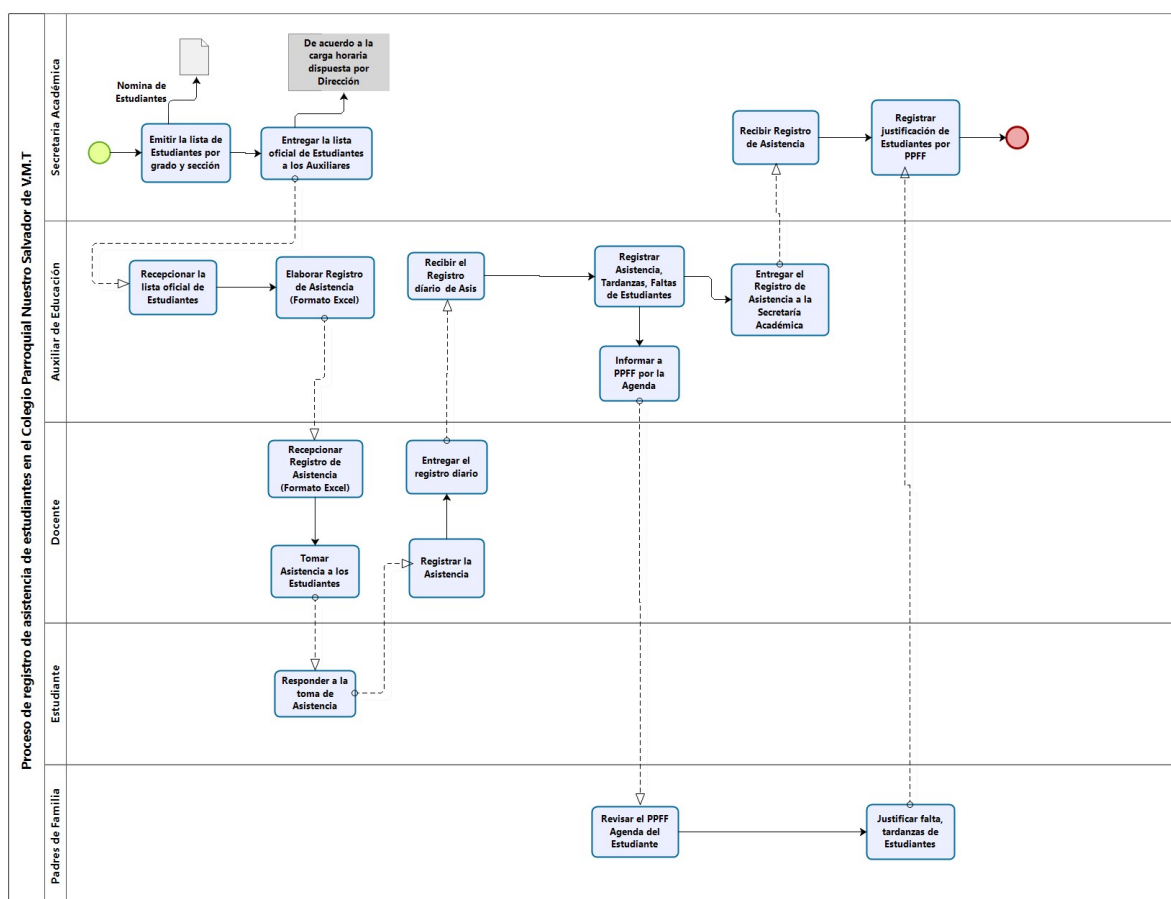
Asimismo, existe una problemática recurrente en muchas instituciones educativas de Lima, Perú, tanto el sector privado como el público, relacionada con la falta de un control adecuado o la ausencia total de monitorear la asistencia y el cumplimiento de los estudiantes en las clases. Si bien muchos planteles, se ha dado prioridad a la supervisión adecuada de la asistencia de los profesores mediante la implementación de sistemas automatizados que permiten un control eficiente, en el caso de los estudiantes, muchas instituciones no tienen un sistema de gestión apropiado debido a la escasez de recursos tecnológicos y financieros para establecer su propio sistema informático. En la mayoría de los centros educativos regulares, el sistema provisto por el Ministerio de Educación, conocido como SIAGIE, es el principal medio disponible para efectuar el registro de asistencia utilizando herramientas informáticas. En este sistema, los docentes deben registrar mensual o bimestralmente la asistencia de los estudiantes. Sin embargo, se ha detectado un problema con este sistema. Aunque se registra la asistencia de los estudiantes, no se evita que los docentes tengan que usar registros auxiliares. Además, si llegara a ocurrir una situación en la que se extravíen los registros de asistencia, la información no se puede recuperar a menos que el docente tenga un respaldo del registro auxiliar, lo cual no se suele realizar con regularidad. Además, el sistema SIAGIE no genera reportes de la asistencia de los estudiantes. Esto significa que, en caso de que un padre de familia solicite un historial de asistencias de su hijo, no se podrá obtener la

información requerida, a menos que los docentes dispongan de los registros auxiliares y estén dispuestos a proporcionarlos.

En el contexto actual, el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T enfrenta carencias en el proceso de registros de asistencia de los estudiantes. Este problema se atribuye a la metodología tradicional empleada, donde los registros se realizan manualmente mediante el uso de formatos en hojas de cálculo (Excel). La Figura 1, presentada a continuación, ofrece una representación visual del proceso actual de gestión de registro de asistencia de los estudiantes.

Figura 1

Fujograma detallado del procedimiento para registrar la asistencia de estudiantes en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T. (AS – IS)



El proceso de supervisión de asistencia se encuentra con desafíos en: Tiempo de registro de asistencia (Reina y Patiño, 2019; Mijic et al., 2019; Domínguez et al., 2021; Zarate y Lima, 2020; Salas-Paucar y Campoverde-Molina, 2019; Moore y Elms,

2021). Tiempo para generar reportes (Fidalgo et al., 2019; Rohini et al., 2023; Cumbal et al., 2021; Walss, 2021; Carrillo-Punina y Galarza, 2022; Venkatraman , 2019). Información inconsistente en los reportes de asistencia (Nuhi et al., 2020; Carrillo-Punina y Galarza, 2022; Augustovski et al., 2022; Lopez-Guayasamin y Duque-Mendez, 2022; Franciosi y Vidarte, 2021; Krishnan, 2020). Costo por depreciación de equipos de oficina (Ali et al., 2021; Arroyo et al., 2020; Romero et al., 2022; Zabala, 2021; Tapia-Segarra et al., 2022; Satyal, 2019). Satisfacción de los estudiantes (Reina y Patiño, 2019; Tacca et al., 2020; Bautista et al., 2020; Tomás y Gutiérrez, 2019; Asalde y Cárdenas, 2020; Nguyen et al., 2022). Para mayor detalle sobre las causas y efectos véase el Anexo 10.

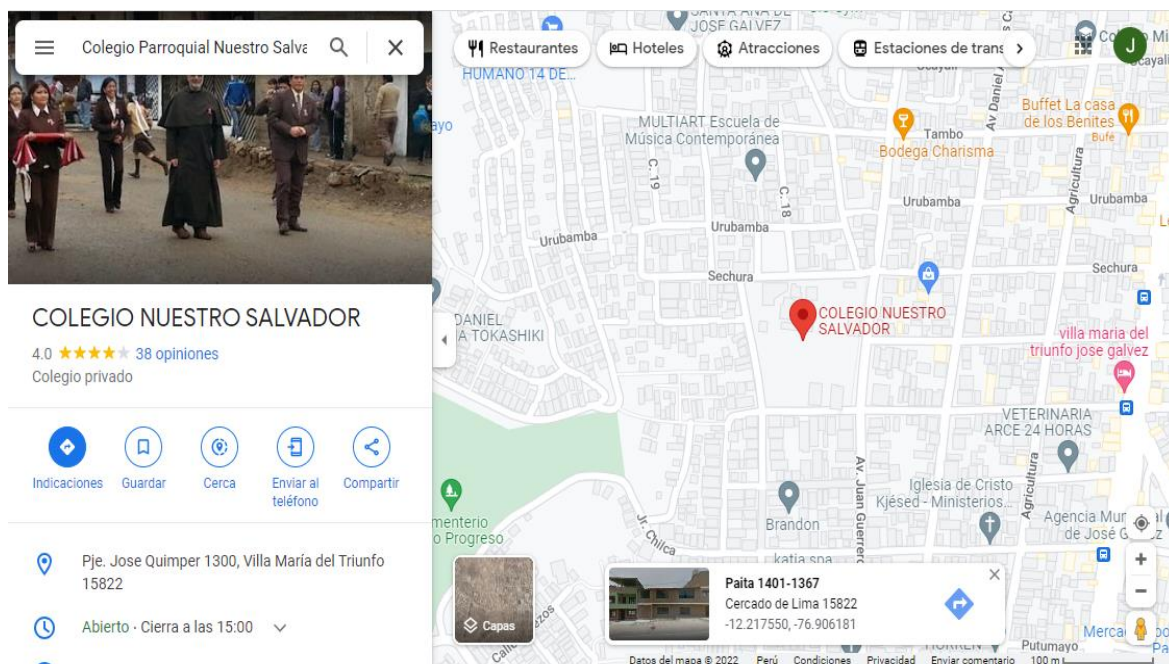
El proceso se inicia con la emisión de una nómina de estudiantes. Esta lista se entrega a los auxiliares de educación, quienes tienen la responsabilidad de elaborar e imprimir la lista de estudiantes por grado y sección. A diario, los docentes completan esta hoja de cálculo con las faltas y tardanzas de los estudiantes, además de revisar e informar a los padres de familia lo que resulta en actividades tediosas y complicadas al generar informes no consolidados. Cada mes, se deben presentar varios informes a las subdirecciones de los distintos niveles, que detallan el porcentaje de faltas, tardanzas y justificaciones, lo cual requiere una gran cantidad de horas de trabajo debido al elevado número de estudiantes. Este proceso puede generar estrés emocional al procesar la información. Además, existe el riesgo de pérdida de información a largo plazo, lo que podría resultar en la pérdida del historial académico de los estudiantes. Este problema tiene un impacto significativo en el colegio, ya que implica gastos tanto en recursos humanos como en tiempo. Los colaboradores buscan encontrar una solución innovadora que permita abordar esta situación. En este sentido, se plantea implementar una solución de ASSIST CARD con IoT para

lograr un control efectivo de las asistencias de los educandos en la institución académica.

La Figura 2 muestra la ubicación física del Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T.

Figura 2

Ubicación del Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T.



Nota. Esta figura fue capturada de Google Maps 2023.

Seguidamente, en la Tabla 1 presentamos los indicadores con su respectivo valor de medición.

Tabla 1*Información sobre los indicadores actuales*

Indicador	Valor actual (Promedio)
Tiempo de registro de asistencia	3.8 minutos
Tiempo para generar reportes	12 minutos
Información inconsistente en los reportes de asistencia	10.9 %
Costo por depreciación de equipos de oficina	32.00 soles
Satisfacción de los estudiantes	30%

La mejor manera de abordar los problemas presentes en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T es a través de la adopción de una solución basada en ASSIST CARD con IoT. Un destacado caso ilustrativo es el estudio de Díaz y Flores (2019), quienes llevaron a cabo una investigación en la que implementaron exitosamente una aplicación de IoT para el registro automatizado de asistencia. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios. Por ende, esto permitirá satisfacer los requerimientos de la comunidad educativa y adherirse a la tecnología como una forma de mejorar el tradicional método de registro de asistencia.

Con la información detallada, se busca resolver el siguiente problema general: ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, optimiza el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez? Además, se pretende abordar los siguientes problemas específicos: ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo de registro de asistencia en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?, ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST

CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo para generar reportes en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?, ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?, ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez? Y por último, ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, incrementa la satisfacción de los estudiantes en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?

Asimismo, esta investigación se justifica y resalta su importancia por diversas razones fundamentales que respaldan la necesidad de llevar a cabo este estudio, en primer lugar, desde el punto de vista de los beneficios la implementación de esta solución permitirá simplificar y agilizar el trabajo de los auxiliares de educación y los docentes al momento de realizar el control de asistencia de los estudiantes del Colegio Parroquial Nuestro Salvador. Esto se traducirá en una reducción significativa del tiempo para completar este proceso. En segundo lugar, desde la perspectiva de la relevancia social, la solución propuesta aborda un problema existente en el proceso de verificación de la asistencia, el cual carece de garantías para la recuperación de los datos en situaciones como pérdida, robo u otros eventos. Además, esta solución brindará beneficios a la comunidad educativa al proporcionar información relevante y oportuna para consultas futuras. Asimismo, algunas implicancias prácticas de la

solución propuesta es que evitaran el robo de identidad y la optimización del registro asistencia de los estudiantes, reduciendo la pérdida y duplicidad de información. Por otro lado, se presenta como Software como un servicio (SaaS) reduciendo notablemente el presupuesto para contratación de personal para realizar mantenimiento y de soporte a la infraestructura. La propuesta se fundamenta en el uso de los servicios de Internet, una tecnología que permite que sistemas heterogéneos se comuniquen entre sí, independientemente de la plataforma, el lenguaje de programación o el gestor de base de datos empleados en el Sistema de Matrícula. Esto facilitará la transferencia de datos de manera efectiva. Por último, desde el punto de vista de la utilidad metodológica, esta investigación permitirá la creación de un instrumento innovador, como un sistema de control de aforos, que puede trabajar en conjunto con la solución propuesta de implementar un sistema ASSIST CARD con IoT para el registro de asistencia. Esto implica un cambio total de los procedimientos tradicionales empleados actualmente, con el objetivo de optimizar y reducir los tiempos y costos involucrados. La utilidad metodológica de esta investigación radica en la implementación de nuevas tecnologías utilizadas para recopilar información sobre la asistencia de estudiantes y docentes, lo cual beneficia a la comunidad educativa al proporcionar una descripción detallada y organizada para el seguimiento de la asistencia.

Esta investigación tuvo como objetivo general, Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, optimiza el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, y como objetivos específicos se tuvieron: Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo de registro de asistencia en el procedimiento de registro de

asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo para generar reportes en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, y por último, Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, incrementa la satisfacción de los estudiantes en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Por otro lado, se manifestaron en esta investigación algunas limitaciones como la falta de bibliografía relacionada con el tema, se debe a que las soluciones basadas en IoT son aun relativamente nuevas en las Instituciones Educativas. Los investigadores, por otro lado, tuvieron restricciones para acceder a la información debido a los horarios de la institución. Además, el presupuesto se encuentra limitado a las partidas presupuestales aprobadas por el consejo directivo. En cuanto a los Antecedentes Nacionales, en relación a los estudios previos analizados sobre las variables ASSIST CARD con IoT y proceso de registro de asistencia, se encontró que Díaz y Flores (2019) llevaron a cabo una investigación cuyo objetivo principal era desarrollar y poner en práctica un modelo inicial de sistema biométrico con el objetivo de potenciar la supervisión de la asistencia de los profesores en la FACFyM.

Utilizando la metodología SCRUM, demostraron que el prototipo efectivamente era una solución que evitaba colas y retrasos, eliminando la necesidad de supervisión personal y reducía la acumulación de papeles. En resumen, los desafíos asociados al registro de personal fueron superados gracias a la adopción de sistemas de autenticación, lo que también brindaba seguridad al evitar suplantaciones. Por otro lado, Díaz (2019) llevó a cabo una investigación titulada "CONTROL DE ASISTENCIA" con el objetivo de crear un prototipo con IoT que permitiera almacenar y consultar las horas de trabajo. Implementando la metodología SCRUM a través del modelo de Cascada, desarrolló un sistema hardware usable con la capacidad de registrar tanto los ingresos como las salidas de los usuarios mediante dispositivos NFC, junto con un sitio web en el cual los usuarios podían identificarse y acceder a información según su nivel de acceso. Como resultado, tanto los trabajadores como sus supervisores tenían la capacidad de llevar un control sobre las horas de trabajo en cualquier momento y lugar. Además, Anton (2021) llevó a cabo una investigación para mejorar e instaurar el sistema electrónico del reloj biométrico utilizado en una empresa peruana para el control de presencia. Concluyó que los inconvenientes principales en su sistema electrónico se atribuían a una elección desacertada de componentes. Sin embargo, logró superar estas dificultades y cumplir con las expectativas iniciales al replicar los sistemas biométricos que preservan la seguridad y la transferencia de información a alta velocidad mediante IPv6. Otro estudio realizado por Rojas (2022) el objetivo principal fue la creación de una plataforma web para supervisar y validar al personal contratado externamente en Barbacci Motors S.A., haciendo uso de tecnologías como Identificación por Radio Frecuencia (RFID) y Arduino. Mediante la metodología SCRUM, concluyó que la administración podía acceder a una plataforma en línea a través de la cual la empresa contratante podía

revisar los registros de los empleados presente en las sedes de trabajo, y a su vez, la empresa de tercerización podía comprobar la asistencia y los registros enviados del personal. Esto mejoraba la eficiencia del proceso actual sin comprometer la seguridad. Además, Poma (2021) realizó una investigación sobre el diseño de un estacionamiento inteligente con tecnología IoT para administrar el estacionamiento de vehículos en el casino Atlantic City Lima durante el año 2021, utilizando la metodología Rational Unified Process (RUP). Concluyó que el diseño de un estacionamiento inteligente con IoT mejoraba significativamente la supervisión de la administración del estacionamiento de vehículos con un margen de error del 0.0001% en el casino de Atlantic City. Por último, Donayre y Villarroel (2021) llevaron a cabo una investigación sobre un enfoque tecnológico de IoT para optimizar la monitorización y manejo de pacientes que padecen trastornos de conducta alimentaria (anorexia y bulimia) en un hospital especializado en salud mental. Como conclusión, la presencia de información del paciente resultó en una mejora del 52.38% en el promedio de eficiencia del seguimiento ambulatorio proporcionados por el modelo tecnológico, lo que también incrementó la satisfacción promedio del usuario final en un 67.08%. Del mismo modo, Antecedentes Internacionales, en relación a los estudios anteriores examinados acerca de las variables ASSIST CARD con IoT y proceso de registro de asistencia, Yesquin et al. (2020) realizaron un estudio con el objetivo principal de diseñar una táctica de transformación tecnológica para adoptar soluciones IoT en la gestión de asistencia en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Utilizaron la metodología COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) y obtuvieron un nivel 2 de madurez en la incorporación de tecnologías de la información. Concluyeron que los individuos utilizan enfoques similares para realizar una tarea común, pero se identificaron

limitaciones en la capacitación y la comunicación formal del procedimiento, lo cual generaba dependencia y aumentaba la probabilidad de errores. Díaz y Flores (2019) realizaron una investigación sobre la aplicación de IoT para el registro de asistentes automatizado. Diseñaron un circuito electrónico para capturar la información de las tarjetas de RFID escaneadas, utilizando la plataforma NodeMCU y el microcontrolador ESP8266. Concluyeron que esta herramienta tecnológica económica era de gran utilidad en instituciones donde el registro de asistentes era una tarea importante, permitiendo un diseño minimalista pero eficiente. En otro estudio, Poma (2021) llevó a cabo un estudio de factibilidad de un sistema de control de asistencia mediante un reloj biométrico en la sala de docentes del área de nivelación de la Universidad estatal del sur de Manabí, utilizando metodologías cualitativas y cuantitativas, determinó que el equipo biométrico ZKTeco K30 era el más óptimo para el diseño del sistema, reemplazando los registros manuales en Excel que se utilizan actualmente. García (2021) desarrolló e implementó un dispositivo de control de acceso y suministro de energía en aulas y laboratorios, integrado con el control de asistencia docente en la Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena. Utilizando investigación básica, concluyó que era posible llevar a cabo desarrollos de mediana y gran envergadura con herramientas de bajo costo y con un alto valor agregado. Sin embargo, destacó que el uso de estas herramientas requería experiencia en programación y conocimientos medios en el campo. En el estudio sobre el sistema IoT llamado Blind-Net, Campaña y Díaz (2021) para ayudar a las personas invidentes, concluyeron que la tecnología era una opción viable para la creación de soluciones para personas con discapacidad visual. Además, demostraron la adopción exitosa de tecnologías de automóviles autónomos en el campo de la asistencia para personas invidentes. Sugirieron, el siguiente paso sería implementar la solución de "Internet de

las cosas” con el objetivo de crear una solución más conveniente y funcional para las personas que la necesitan. Coronel (2021) realizó una investigación sobre un sistema inteligente de identificación facial para el registro de asistencia estudiantil en la Universidad Ecotec de Ecuador. Concluyó que era posible realizar el registro de asistencia estudiantil de forma automatizada, acoplándose a cualquier tipo de sistema mediante el uso de servicios web. Por último, Bonifaz (2022) desarrolló una aplicación móvil de registro de asistencia estudiantil utilizando códigos QR y almacenamiento en la nube. En una prueba realizada con estudiantes, según los resultados de la carrera Telemática de la Facultad de Ingeniería Industrial, la aplicación cumplió con su objetivo principal de optimizar el tiempo de los docentes al recibir asistencia, además de ser fácil de usar y tener una interfaz bien diseñada. Asimismo, se tienen las Bases Teórico – Científicas, para describir la variable independiente ASSIST CARD con IoT, se tomaron en cuenta los siguientes conceptos.

El Internet de las Cosas (IoT) es un concepto amplio que se utiliza para referirse a la interconexión de redes de dispositivos pequeños capaces de detectar y compartir datos, colaborando para lograr un objetivo común (Antunes et al., 2021).

Gracias al Internet de las cosas (IoT), ahora es posible conectar objetos cotidianos como electrodomésticos, automóviles, termostatos y monitores de bebés utilizando dispositivos con servicios integrados de Internet. Esta interconexión ofrece numerosas ventajas tanto para las personas, los procesos y los objetos, ya que permite que los elementos de la vida diaria se comuniquen entre sí de forma automática mediante una dirección IP (Protocolo de Internet) encargada de generar y enviar datos a través de estos servicios, prescindiendo de la necesidad de intervención humana o de humanos-computadoras (García, 2022).

Para crear una plataforma IoT efectiva y funcional, es necesario contar con algunos elementos fundamentales a nivel macro, como muestra la Figura 3.

Figura 3

Componentes clave que componen una plataforma IoT



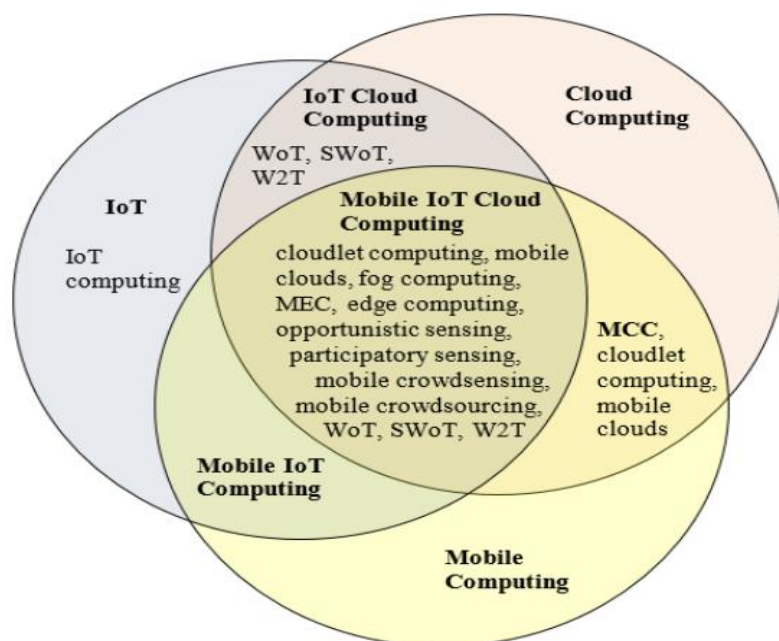
Nota. El componente de captura de datos es responsable de obtener los datos que se utilizarán posteriormente. Esto se logra mediante la conexión de fuentes de datos con el resto de la arquitectura, a menudo incluyendo mecanismos de autenticación y autorización. El componente de almacenamiento de datos se encarga de mantener de manera persistente todos los datos adquiridos previamente, mientras que parte del procesamiento de datos supervisa la transferencia de datos entre el almacenamiento y los componentes superiores. El componente de minería de datos procesa los datos para identificar características relevantes y descubrir patrones basados en ellos. Por último, el componente de visualización de datos muestra información valiosa y se adapta a cada escenario, usuario y objetivo del sistema. Estas ideas se basan en el artículo "Building an IoT Platform based on service containerisation" por Antunes et al. (2021).

Además, según Xu et al. (2019), Internet de las cosas (IoT) es un campo de investigación emergente, y muchos expertos pronostican que la computación IoT será uno de los paradigmas dominantes en un futuro cercano.

En la Figura 4 se representa la convergencia de las áreas de investigación relevantes.

Figura 4

Intersección de áreas de investigación y sus relaciones con varios paradigmas informáticos emergentes



Nota. Según el estudio "Diseño de clasificación de correo electrónico basado en múltiples vistas para sistemas IoT mediante aprendizaje semi-supervisado" realizado por Xu L. et al., en el 2019 y publicado en el *Journal of Network and Computer Applications*.

Asimismo, se consideraron los siguientes conceptos para explicar la variable dependiente del Proceso de Registro de Asistencia:

Según Educa (2021), el registro de asistencia es un mecanismo empleado para supervisar la presencia de las personas en un lugar específico, ya sea en entornos educativos o laborales. Este sistema se implementa comúnmente en escuelas, colegios, universidades y lugares de trabajo, siendo responsabilidad del empleador llevar a cabo el control de asistencia.

Otro concepto relacionado es el registro de asistencia, el cual, de acuerdo con Werang et al. (2019), es un elemento necesario para que una institución sea exitosa, ya que su correcta aplicación garantiza la productividad y la disciplina laboral. Cumplir

con estas directrices institucionales y políticas es fundamental para garantizar una eficiente administración del equipo humano y el progreso de la organización.

Además, Innovador (2022) menciona que el control de asistencia de estudiantes es un mecanismo que contribuye a la gestión educativa, permitiendo llevar un reporte de asistencia de los escolares en diferentes niveles académicos, desde inicial hasta superior. Este sistema puede utilizarse en modalidades de enseñanza virtual, semipresencial y presencial para monitorear la presencia de los estudiantes en las actividades programadas.

Según estudios previos, se destaca que el control de asistencia es un aspecto de gran relevancia en todos los establecimientos y debe estar bien regulado para lograr un desarrollo óptimo de los objetivos organizacionales. En el contexto educativo, por ejemplo, el control de asistencia de los maestros se encuentra seleccionado por el RSG N° 326-2017-MINEDU, que proporciona instrucciones precisas para llevar a cabo un control y registro adecuados de la presencia y puntualidad de los profesores de acuerdo con el horario laboral y los horarios escolares. Este veredicto también incorpora algunos artículos de la Ley N° 29944 en el Anexo N° 08, los cuales están relacionados directamente con el control de asistencia. Estos artículos respaldan la importancia de mantener un adecuado control de asistencia al identificar los factores que pueden afectar su desarrollo normal y prevenir determinadas situaciones.

Miñope (2018) sostiene que la gestión del control de asistencia se caracteriza como un procedimiento establecido y estructurado por medio de regulaciones que una organización planifica previamente para una administración efectiva de su personal. Este proceso debe contar con respaldo de objetivos estratégicos y políticas que faciliten su implementación óptima dentro de la empresa (p. 86).

En el año 2023, Just EXW (2023) ha creado una plantilla de control de asistencia de estudiantes en una hoja de cálculo. Según ellos, el uso de esta herramienta digital proporciona información sobre los niveles de asistencia y ausencia de los alumnos, teniendo en cuenta las justificaciones de las ausencias. La plantilla ofrece una forma efectiva de registrar y analizar la asistencia de los estudiantes, lo que puede ayudar a identificar patrones de presencia y ausencia en el aula.

La revista "EDUCACIÓN 3.0" (2019) afirma que el control de asistencia es una de las múltiples funcionalidades de una plataforma de comunicación web y móvil que permite registrar la presencia de los alumnos en clase desde una computadora, un teléfono móvil o una tableta. Esta plataforma ofrece una solución flexible y práctica para el registro de la asistencia, lo que facilita la gestión del aula y el trabajo de los maestros.

Según esta revista, el control de asistencia abarca dos factores importantes: la planificación organizacional y el control de gestión administrativa. El primero se define como un marco orgánico donde se definen las jerarquías y obligaciones de los empleados, así como los procedimientos planificados de antemano con el propósito de mejorar la productividad y minimizar los desafíos laborales. Por otra parte, el control administrativo tiene como objetivo regular el comportamiento de los trabajadores mediante el acatamiento de las políticas establecidas, y se evalúa a través de los indicadores de ausentismo y rotación.

Se han considerado cinco indicadores para el desarrollo de esta investigación, específicamente: Tiempo para registrar asistencia, Tiempo para generar reporte, Cantidad de reportes con información incompleta, Costo por depreciación de equipos de oficina y Satisfacción de los estudiantes.

Según Sac (2023), el lapso destinado para el registro de asistencia se refiere a la demora en realizar el procedimiento de marcar el ingreso y la salida en una institución. La fórmula utilizada para este indicador es la siguiente:

Tiempo para registrar asistencias = (Tiempo de registro de asistencia / Tiempo de registro de asistencia estándar)

En base al concepto mencionado anteriormente, podemos especificar que este indicador muestra en minutos el tiempo que se requiere para registrar la asistencia, dividiendo el tiempo de registro de asistencia estándar.

Según Campaña (2020), el tiempo para generar reportes se refiere a la demora en proporcionar una respuesta a una solicitud de servicio realizada por los directivos de la entidad, con el fin de tomar decisiones. La fórmula utilizada para calcular este indicador es la siguiente:

Tiempo para generar reportes = (Total de todos los tiempos para generar reportes de asistencia / Número de reportes solicitados diariamente)

Basándonos en el concepto previamente mencionado, podemos precisar que este indicador indica el tiempo en minutos requerido para generar los reportes de asistencia, dividiendo el total de tiempo entre el número de reportes solicitados durante el día.

Según Gómez et al. (2019), un reporte con información incompleta se caracteriza por ser una colección de modelos particulares poco integrados, en contraste con un conjunto coherente de resultados. Esto no garantiza siempre resultados favorables en entornos estocásticos, donde es necesario desarrollar nuevos modelos que mejoren la gestión de la incertidumbre cuando los datos son escasos o incompletos. Además, su fórmula es la siguiente:

Cantidad de Reportes de Asistencia con información inconsistente = $((N^{\circ}$ de reportes con información inconsistente / N° total de reportes solicitados) * 100%)

De acuerdo a la definición mencionada anteriormente, podemos especificar que este indicador muestra el porcentaje de reportes de asistencia con información incompleta, calculado dividiendo el número de reportes con información inconsistente entre el número total de reportes solicitados.

Según Ali et al. (2021), en relación al costo por depreciación, el objetivo es determinar las estrategias de gestión de costos apropiadas para calcular los costos necesarios para los equipos. La fórmula utilizada es la siguiente:

Costos por depreciación = $(\text{Valor inicial} - \text{Valor residual} / \text{Vida útil en años})$

En base al concepto mencionado anteriormente, podemos especificar que este indicador muestra el costo (en soles) de la depreciación de los equipos, calculado como la diferencia entre el valor inicial y el valor residual, dividido entre la vida útil en años.

Según Surdez (2019), la satisfacción de los estudiantes puede ser interpretada como el grado de felicidad que experimentan los alumnos al tener cumplidas sus expectativas académicas mediante las acciones emprendidas por la institución para abordar sus requerimientos educativos. La fórmula utilizada es la siguiente:

Satisfacción de los estudiantes = $((N^{\circ}$ total de valoraciones positivas de estudiantes / N° total de valoraciones obtenidas en el año pedagógico) * 100%)

Según el concepto previamente mencionado, podemos detallar que este indicador muestra el grado de satisfacción en forma de porcentaje de los estudiantes, calculado dividiendo el número de valoraciones positivas de estudiantes entre el número total de valoraciones obtenidas en el año pedagógico.

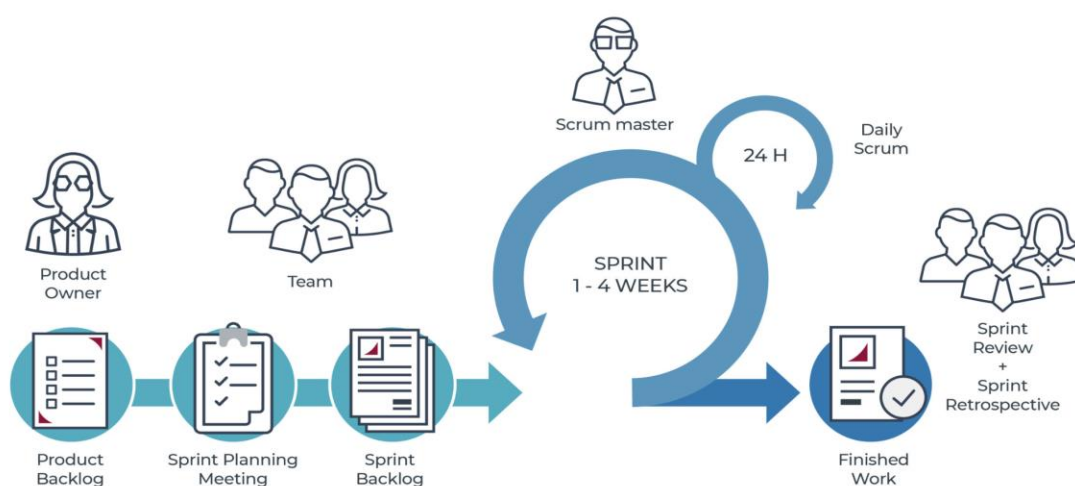
La metodología SCRUM se ha considerado en esta investigación. A continuación, se detallarán los conceptos correspondientes:

Según Srivastava et al. (2019), esta metodología se compone de tres roles: Equipo de desarrollo, SCRUM Master y propietario del producto. El propietario del producto, según Dhir et al. (2019), es responsable de asegurar el éxito del producto para el beneficiario. Su función principal consiste en establecer el propósito del proyecto, recopilar los requisitos y los deseos de los usuarios para guiar de manera efectiva al equipo de desarrollo, establecer fechas de entrega, revisiones de iteraciones y proporcionar retroalimentación cuando sea necesario. El SCRUM Master, según Shanawar et al. (2019), se considera el mentor del equipo y se encarga de maximizar el rendimiento laboral. Su rol consiste en facilitar las responsabilidades, asegurar una comunicación efectiva entre los integrantes del equipo y garantizar un desarrollo óptimo en los plazos establecidos. Finalmente, el grupo de desarrollo, según la definición de Al-Zewairi et al. (2019), está compuesto por el personal necesario para llevar adelante el proyecto y su dedicación a brindar un servicio de alta calidad.

La Figura 5 muestra el diagrama del proceso SCRUM.

Figura 5

Proceso SCRUM



Nota. Esta figura fue tomada de Toro, Á. (2022). ¿Qué es SCRUM? Conoce el Framework que agiliza el Trabajo en Equipo. Revista Escuela de Negocios y Dirección.

<https://www.escueladenegociosydireccion.com/revista/business/scrum-framework-agiliza-trabajo-equipo/>

Una de las ventajas de la metodología SCRUM es la constante revisión del avance del proyecto en las reuniones diarias. Esto permite que el equipo de desarrollo esté al tanto de las tareas completadas, pendientes y posibles errores identificados. Según lo señalado por Payano (2019):

La reunión diaria de SCRUM, conocida como SCRUM Diario, consiste en un encuentro de 15 minutos destinado al equipo de desarrollo. El SCRUM Daily se lleva a cabo cada día durante el sprint, y en él se planifica el trabajo para las próximas 24 horas. (p. 29)

En la siguiente imagen, se presentan los roles de la metodología SCRUM en la Figura 6.

Figura 6

Roles que desempeña la metodología SCRUM

Product Owner	<ul style="list-style-type: none"> •Conocedor del producto. •Debe mantener una visión dual, el cual entienda las necesidades de todos los Stakeholders y de la misma forma comprender la del equipo de desarrollo (Development Team). •Conocedor del mercado y comportamiento de los clientes. •Representante de las personas interesadas con el fin de definir los objetivos del producto.
Scrum Master	<ul style="list-style-type: none"> •Responsable en promover y dar apoyo Scrum, como lo establece la Guía de Scrum. •Da ayuda a personas externas a entender la interacción o dinámicas que pueden ser o no ser útiles en el Scrum Team. •Da ayuda en la modificación de las interacciones o dinámicas para así maximizar el valor obtenido por el Scrum Team.
Development	<ul style="list-style-type: none"> •Da cumplimiento al sprint. •Comprender claramente los requerimientos dados. •Producir entregables de calidad. •Desarrollar una lista de tareas definidas del Sprint Backlog. •Identificar los riesgos para luego ser mitigados.

Las fases o etapas de la metodología SCRUM se muestran en la Figura 7.

Figura 7

Fases o Etapas de la metodología SCRUM



Fase 1: Inicialización, se establecen los roles del equipo de trabajo y se crea un listado de tareas y actividades conocido como Product Backlog, basado en los requerimientos del cliente. **Fase 2: Planificación y Estimación**, se definen los Sprint y se desglosan las tareas en elementos más pequeños que se encuentran previamente establecidos en el Product Backlog. Esta subdivisión permite un desarrollo organizado y eficiente, conduciendo a resultados más efectivos en el proyecto. **Fase 3: Ejecución**, el proyecto se implementa de acuerdo con los Sprint definidos. Se realiza un seguimiento detallado de las tareas y se actualiza y revisa el Product Backlog para asegurar su alineación con los objetivos del proyecto. Durante esta fase, se realizan reuniones breves y consecutivas para revisar y retroalimentar el progreso del proyecto, resolver problemas y ajustar las prioridades de las tareas pendientes. **Fase 4: Revisión y Retrospectiva**, se realizan reuniones más extensas y enfocadas en la revisión, análisis y validación de los avances de cada Sprint. El SCRUM Master, el Product Owner y el equipo de desarrollo están involucrados. Además, se realizan retrospectivas para identificar posibles mejoras en funcionalidad

y proceso. También se realizan reuniones entre el equipo SCRUM y el SCRUM Master para compartir experiencias y discutir aspectos tanto técnicos como relacionados con la colaboración en el equipo. **Fase 5: Lanzamiento**, se realiza la entrega del software al Product Owner para su evaluación y aprobación. Durante esta fase, se llevan a cabo retrospectivas adicionales para finalizar exitosamente los Sprint y garantizar la calidad del producto final.

En esta investigación también se abordó el concepto de la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), Aniche et al. (2019) describió la arquitectura de software que se utiliza para desarrollar aplicaciones web. El patrón permitió la separación de los datos del sistema (modelo) de las vistas que los presentaban al usuario, y el controlador desempeñaba el papel de intermediario entre ellos. El modelo, según Santosa et al. (2019), está compuesto por clases que representan los objetos del sistema y no tiene conocimiento de las vistas ni del controlador. De acuerdo con la investigación de Singh et al. (2019), la vista actúa como una interfaz gráfica que exhibe los datos provenientes del modelo, brindando al usuario una visualización comprensible de la información. En cambio, el controlador, como lo describen Lee et al. (2019), asume la responsabilidad de establecer y mantener una comunicación fluida entre la vista y el modelo, además de procesar las interacciones del usuario y transmitir al modelo las instrucciones correspondientes.

La investigación examinó el término "lenguaje de programación", que Felleisen et al. (2019) definió como un conjunto de códigos empleados en la programación de aplicaciones web o móviles. Se identificaron varios lenguajes informáticos, destacando la amplia utilización de PHP y Java. Según las explicaciones proporcionadas por Backes et al. (2019), PHP es un lenguaje de programación de código abierto que se caracteriza por su capacidad de funcionar dinámicamente en el

servidor, lo que permite realizar modificaciones en el sitio web antes de enviarlo al cliente.

En el contexto de este estudio, se analizó el concepto de "gestor de base de datos", el cual fue definido por Van et al. (2019) como un conjunto de programas para administrar y almacenar una base de datos. Se decidió llevar a cabo el proyecto utilizando el sistema de gestión de bases de datos MySQL debido a sus ventajas en términos de facilidad de almacenamiento y estructura. Según las investigaciones realizadas por Stanescu et al. (2019), MySQL se destaca por ser un diseño de lenguaje estándar, compatible con múltiples plataformas y usuarios, y cuenta con una de las mejores organizaciones dentro de los sistemas de gestión de bases de datos (DBMS), lo que lo posiciona como uno de los gestores más utilizados y con un amplio repositorio. En el contexto del Marco Conceptual, en el transcurso de este estudio, se han definido los siguientes términos que se consideraron relevantes y fueron abordados en profundidad: Según Corona et al. (2020), se define **Sensor** como un dispositivo de entrada que proporciona una salida manipulable de una variable física medida. **RFID (Identificación por Radiofrecuencia)**, es un enfoque de almacenamiento y recuperación de datos que emplea etiquetas o "tags" para transmitir información de forma remota. A diferencia del código de barras, que se basa en señales ópticas para su lectura, RFID emplea señales de radiofrecuencia para la transmisión de datos (Portillo et al., 2019). **IPv6**, es una versión actualizada del protocolo IP utilizado en Internet. IPv6 puede instalarse como una actualización de software en las máquinas y es compatible con IPv4, el protocolo actualmente utilizado (Palet y Cabellos, 2020). **Product Owner**, es la persona que encarna al consumidor final en el ordenamiento de un producto o proyecto. Cumple la función de ser el puente entre los clientes y los equipos, establece fechas de entrega y acepta o rechaza los

resultados presentados (Campaña y Díaz, 2021). Según Campaña y Díaz (2021), **SCRUM Master** es un rol asumido por el director del proyecto, quien supervisa el cumplimiento de las fases y el trabajo del equipo en relación con los procesos de SCRUM. El Sistema de Información para el Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa (**SIAGIE**) se configura como una herramienta fundamental para registrar y documentar la trayectoria educativa del estudiante. Esta plataforma se basa en datos extraídos de nóminas y actas, ofreciendo un panorama detallado y fiable de su desarrollo académico en el sistema educativo nacional (Ministerio de Educación, 2023). **Dispositivos NFC** (Near Field Communication) es una tecnología de comunicación inalámbrica utilizada para pagos, emisión de billetes, pasaportes electrónicos y control de acceso (Singh, 2020). **COBIT** (Control Objectives for Information and Related Technologies) es un conjunto de objetivos de control para la tecnología de la información y tecnologías relacionadas, desarrollado por ISACA (Zarate-piray et al., 2022). **SaaS** (Software como Servicio) se refiere al uso de software proporcionado como un servicio en línea, lo que facilita la colaboración, interacción y participación en procesos de enseñanza y aprendizaje (Ramírez, 2020). Por último **Biométrico**, se refiere a la toma de medidas estandarizadas de seres vivos para evaluar respuestas emocionales biométricas. La herramienta NeuroLynQ permite recopilar simultáneamente datos biométricos midiendo la actividad termoeléctrica en individuos sometidos a investigación (Abuín-Vences et al., 2022).

CAPÍTULO II
METODOLOGÍA

2.1. Tipo, Nivel y Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Según Mar Orozco et al. (2020), existen dos tipos de investigación: la investigación pura, también conocida como básica, que tiene como objetivo ampliar los conocimientos teóricos sin necesariamente explorar aplicaciones prácticas; y la investigación aplicada, también denominada activa o dinámica, que busca confrontar la teoría con la realidad. La investigación aplicada se distingue por su enfoque en las consecuencias prácticas y su objetivo de obtener conocimientos innovadores orientados a proporcionar soluciones a problemas concretos.

Dada la fundamentación teórica previamente presentada y el marco contextual de la investigación propuesta, se concluye que esta se clasifica como investigación de tipo aplicada. Este enfoque se sustenta en la utilización de las teorías de IoT, SCRUM y el Proceso de Registro de Asistencia, con el objetivo de optimizar el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

2.1.2. Nivel de Investigación

Según Ramos-Galarza (2020), el alcance de una investigación abarca distintos niveles, desde exploratorios y descriptivos hasta llegar a un enfoque explicativo, que persigue comprender y explicar el fenómeno bajo estudio. Destaca que, en el nivel descriptivo, las características del fenómeno son conocidas, y el objetivo radica en exponer su presencia en un grupo humano específico. Por otro lado, en el nivel explicativo, en el contexto cuantitativo, se pueden emplear estudios predictivos para establecer relaciones causales entre variables diversas. En este nivel de investigación, se vuelve imperativo plantear hipótesis de investigación que busquen

determinar los elementos de causa y efecto de los fenómenos de interés para el investigador.

En coherencia con la base teórica, la presente investigación es de nivel descriptiva y explicativa, ya que busca determinar la relación causal entre el uso de un ASSIST CARD con IoT y el proceso de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

2.1.3. Diseño de Investigación

Según la conceptualización proporcionada por Ramos-Galarza (2021), el diseño de investigación de tipo experimental se distingue por la asignación aleatoria probabilística de los participantes en los grupos experimental y de control. Este enfoque investigativo se caracteriza por la presencia de dos o más niveles de manipulación de la variable independiente, lo cual depende de las necesidades específicas del investigador. Además, se destaca por la realización de mediciones pre y post test de la variable dependiente.

Con base en la fundamentación teórica, el diseño de investigación adoptado para el presente estudio es de carácter experimental. Se implementó un diseño experimental puro de posprueba con un grupo de control.

La variable independiente se maneja en dos niveles: presencia y ausencia.

RGE X O1

RGC — O2

Donde:

R = Representa la selección aleatoria de los componentes del grupo.

GE = Se refiere al "Grupo Experimental", grupo de estudio al que se le aplicará el estímulo (ASSIST CARD con IoT).

GC = Se refiere al "Grupo de Control", grupo de estudio el cual no será sometido al estímulo (ASSIST CARD con IoT).

O1 = Representa los datos de la PosPrueba del Grupo Experimental para los indicadores de la variable dependiente.

O2 = Representa los datos de la PosPrueba del Grupo de Control para los indicadores de la variable dependiente.

X = Corresponde al estímulo, que es el ASSIST CARD con IoT.

— = Representa una condición experimental o falta de estímulo.

Explicación: Se formó un GE (Grupo Experimental) mediante un proceso de selección aleatorizado (R) basado en el Proceso de Registro de Asistencia. A este grupo se le aplicó un estímulo ASSIST CARD con IoT (X), seguido de una medición posterior al tratamiento (O1). Un segundo GC (Grupo de Control), también seleccionado aleatoriamente (R) basado en el Proceso de Registro de Asistencia, no recibió ningún estímulo y solo se le aplicó una medición (O2) de forma simultánea. Se estima que los valores observados en O1 muestran una superioridad en relación a los valores de O2. Ambos grupos fueron seleccionados aleatoriamente, pero representan una muestra estadísticamente significativa. La validez interna y externa del estudio se garantiza mediante la selección aleatoria de elementos en los grupos experimental y de control.

2.2. Población, muestra y muestreo

La unidad muestral, el universo, la muestra y el tipo de muestreo utilizado se especifican en la Tabla 2.

Tabla 2

Unidad Muestral, Universo, Muestra y Tipo de Muestreo

Unidad Muestral	Proceso de registro de asistencia en los Colegios. Limitaciones: Ninguna
Universo	Todos los procesos de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez Debido a que no se puede saber ni calcular la cantidad de procesos mencionados anteriormente, se tiene: N = Indeterminado
Muestra	Se tomó como muestra 30 proceso de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez n = 30 procesos de registro de asistencia
Tipo de Muestreo	Aleatorio

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, mejora significativamente el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

2.3.2. Hipótesis Específicas

- Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo de registro de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.
- Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo para generar reportes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.
- Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia durante el registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.
- Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.
- Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se aumenta la satisfacción de los estudiantes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

2.4. Variables y Operacionalización

2.4.1. Variables

- **VI:** ASSIST CARD con IoT
- **VD:** Registro de Asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez

- **VInterv:** Metodología SCRUM

Seguidamente, la Tabla 3 contiene las variables e indicadores.

Tabla 3

Indicadores y Variables

VARIABLES	INDICADORES
1. Independiente ASSIST CARD con IoT	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia_Ausencia
2. Dependiente Proceso de Registro de Asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de registro de asistencia • Tiempo para generar reportes • Información inconsistente en los reportes de asistencia • Costo por depreciación de equipos de oficina • Satisfacción de los estudiantes

2.4.2. Operacionalización

a. Variable Independiente: ASSIST CARD con IoT.

La Tabla 4 presenta la operacionalización de la variable independiente.

Tabla 4

Operacionalización de la VI (Variable Independiente)

Indicador	Índice
Presencia_Ausencia	No, Sí

b. Variable Dependiente: Registro de Asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

A continuación, la Tabla 5 expone la Medición Práctica de la Variable Dependiente.

Tabla 5*Operacionalización de la VD (Variable Dependiente)*

DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA	UNIDAD OBSERVACIÓN
Tiempo	Tiempo de registro de asistencia	[10 - 15]	Minutos	-	Observación directa
	Tiempo para generar reportes	[2 - 5]	Minutos	-	Observación directa
Cantidad	Información inconsistente en los reportes de asistencia	[0 - 100]	Porcentaje	-	Observación directa
Costo	Costo por depreciación de equipos de oficina	[30 - 3000]	Soles	<p>Costos por depreciación = (Valor inicial - Valor residual / Vida útil en años)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Valor inicial: Es lo que se pagó por el equipo al comprarlo. ● Valor residual: El valor que tendrá el equipo al terminar su vida útil (< valor inicial) ● Vida útil: Tiempo de vida del equipo en años 	Observación directa

Satisfacción	Satisfacción de los estudiantes	Muy de Acuerdo, Algo de Acuerdo, Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo, Algo en Desacuerdo, Muy en Desacuerdo	Escala de Likert	-	Observación directa
--------------	---------------------------------	---	---------------------	---	---------------------

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1. Técnicas e Instrumentos para Investigación de Campo

En el ámbito de la investigación de campo, las Técnicas e Instrumentos para la Observación Directa, ya sea espontánea, individual o no participante, ofrecen perspectivas valiosas. A su vez, la Observación Indirecta se materializa mediante consultas a bases de datos e inspección de documentos, enriqueciendo el proceso investigativo.

La Tabla 6 muestra los instrumentos y técnicas para la investigación de campo.

Tabla 6

Técnicas para la investigación de campo e Instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>La Observación Directa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Espontánea o no estructurada ● Individual ● No participante 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ficha de observación
<p>La Observación Indirecta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Consulta a BD ● Inspección de documentos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ficha de observación

2.5.2. Técnicas e Instrumentos para Investigación Experimental

En la investigación experimental, las técnicas e instrumentos como la ejecución de experimentos con IoT, la utilización de laboratorio, la ficha de observación y el prototipo de solución destacan como pilares fundamentales para explorar, medir y desarrollar conocimiento científico de manera innovadora.

La Tabla 7 muestra los instrumentos y técnicas para la investigación experimental.

Tabla 7*Técnicas para la investigación experimental e Instrumentos*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ● Ejecución de experimentos con IoT ● Utilización de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ficha de observación ● Prototipo de Solución

2.5.3. Validez de instrumentos

Para esta investigación, se seleccionó la ficha de observación como instrumento principal para recopilar información sobre los indicadores. Este instrumento fue sometido a evaluación por expertos para validar su utilidad. Los resultados revelaron que el instrumento era aplicable en la muestra, y sus ítems demostraron relevancia, pertinencia y claridad. Además, tres expertos en ingeniería de sistemas, con grado de magister y experiencia en el área, realizaron una evaluación minuciosa y concluyeron que el instrumento era aplicable (ver Anexo 9).

2.6. Procedimientos

Uno de los primeros procedimientos involucró la aplicación del método de obtención de datos, detallando las técnicas e instrumentos utilizados tanto en la investigación de campo como experimental, como se evidencia en los Anexos 4, 5, 6, 7, 8. Para una referencia más detallada, consulte la sección **(2.5) Técnicas de Recolección de Datos**.

En otro aspecto, como segundo procedimiento, se centró en la identificación de las variables independiente y dependiente con el propósito de llevar a cabo su operacionalización correspondiente, detallando índices, indicadores, entre otros aspectos pertinentes. Para obtener una visión más completa, se remite al apartado

(2.4) Operacionalización.

Siguiendo con el tercer procedimiento, se abordó el control de variables extrañas, definiendo el tipo, nivel y diseño de investigación. Para obtener información más detallada, se recomienda consultar la sección **(2.1) Tipo, Nivel y Diseño de Investigación.**

2.7. Análisis de datos

En la etapa análisis de datos, se aplicó estadística descriptiva mediante el software Minitab. Esta evaluación arrojó resultados clave, incluyendo la media, desviación estándar, kurtosis y asimetría. Estos resultados resultaron fundamentales para evaluar hipótesis y determinar el éxito en la optimización del proceso de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, mediante la implementación de ASSIST CARD con IoT y SCRUM. A continuación, se detallan los niveles de medición por indicador y las etapas de análisis de resultados.

1) Niveles de Medición

a) Medición ordinal

- Satisfacción de los estudiantes (Unidad de medida: Escala de Likert)

b) Medición por intervalos

- Tiempo de registro de asistencia (Unidad de medida: Minutos)
- Tiempo para generar reportes (Unidad de medida: Minutos)

c) Medición de razón

- Costo por depreciación de equipos de oficina (Unidad de medida: Soles / Año)
- Información inconsistente en los reportes de asistencia (Unidad de medida: Porcentaje)

2) Etapas del Análisis de Resultados

a) Programa de Análisis de Datos

Para llevar a cabo el análisis de datos, se empleó el software informático **Minitab**.

b) Explorar y Analizar los Datos**❖ Con Estadística Descriptiva para cada Indicador.**

- Representación gráfica
 - ✓ Histogramas
 - ✓ Gráfico circular
- Medidas de centralidad de los datos
 - ✓ Media
 - ✓ Moda
 - ✓ Mediana
- Medidas de dispersión de los datos
 - ✓ Rango
 - ✓ Varianza
 - ✓ Desviación estándar
- Otros análisis de estadísticas descriptivas
 - ✓ Asimetría
 - ✓ Kurtosis

❖ Estadística Inferencial: Análisis de las Hipótesis.

- Prueba de Hipótesis
 - ✓ Pruebas estadísticas paramétricas: Prueba t de Student
 - ✓ Métodos estadísticos no paramétricos: U de Mann-Whitney

2.8. Aspectos éticos

En el marco de este estudio, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos éticos los cuales son fundamentales para garantizar la integridad y la responsabilidad en la investigación:

2.8.1 Principios Éticos de la investigación Universidad Autónoma

- Igualdad: Reconocer los mismos derechos y trato justo a los investigadores y colaboradores, evitando privilegios o discriminaciones injustificadas.
- No arbitrariedad: Actuar de manera racional, justificada y coherente con las estrategias de investigación establecidas.
- Honestidad: Actuar con integridad, honor y rectitud, cumpliendo los compromisos sin cometer fraudes o engaños.
- Imparcialidad: Proceder sin favoritismos, predisposiciones o prejuicios, especialmente hacia los objetos de estudio.
- Confidencialidad: No aprovechar los datos adquiridos en beneficio personal.
- Responsabilidad: Ser consciente de las consecuencias ambientales, sociales o personales de las acciones realizadas.
- Diligencia: Actuar con prontitud y cuidado para lograr los objetivos.
- Respeto: Valorar a todas las personas y formas de vida, mostrando consideración y trato digno.
- Trabajo en equipo: Coordinar y unir esfuerzos para lograr metas y objetivos comunes.

2.8.2 American Psychological Association (APA)

En esta investigación tendremos los siguientes derechos:

- Delimitación de la confidencialidad: Discusión sobre los límites y alcance de mantener la confidencialidad.

- Reducción de la intrusión en la privacidad: Minimización de las acciones que invaden la vida privada de los participantes.
- Conservación de registros: Mantenimiento y custodia adecuada de los registros relacionados con la investigación.
- Divulgación de información: Revelación adecuada y controlada de datos e información relacionada.
- Consultas: Interacción y solicitud de opiniones o asesoramiento en el contexto de la investigación.
- Uso de base de datos con datos confidenciales: Manejo y utilización apropiada de datos confidenciales almacenados en bases de datos.
- Utilización didáctica de información confidencial: Empleo de datos confidenciales con fines educativos y de aprendizaje.
- Planificación de la investigación: Elaboración y desarrollo de un plan detallado para llevar a cabo la investigación.
- Responsabilidad: Cumplimiento de las obligaciones y deberes relacionados con la investigación.
- Cumplimiento de la ley y normas: Acatamiento de los requisitos legales y normativos aplicables.
- Aprobación institucional: Obtención de la aprobación y autorización por parte de la institución correspondiente.
- Responsabilidades de la investigación: Deberes y obligaciones inherentes a la realización de la investigación.
- Consentimiento informado para investigar: Obtener el consentimiento informado de los participantes.

- Consentimiento informado para grabar o filmar la investigación: Obtención del consentimiento de los participantes para registrar o grabar la investigación.
- Ofrecimiento de incentivos: Proporcionar estímulos o beneficios a los participantes de la investigación.
- Engaño en la investigación: Uso de técnicas o información engañosa en el contexto de la investigación.
- Comunicación y utilización de datos: Gestionar, analizar y presentar adecuadamente los datos recopilados.
- Minimización de la invasividad: Reducción de la intrusión o molestias ocasionadas a los participantes durante la investigación.
- Información sobre el estudio para los participantes: Proporcionar a los participantes información clara y comprensible sobre el estudio en el que están involucrados.
- Informe de resultados: Elaborar y divulgar los resultados de la investigación de manera precisa y completa.
- Plagio: Evitar el uso no autorizado o la apropiación indebida de ideas, textos o trabajos de otros.
- Créditos de la publicación: Atribución adecuada y reconocimiento de los autores y contribuyentes en las publicaciones.
- Publicación duplicada de datos: Evitar la publicación repetida o duplicada de datos o resultados.
- Comunicación de datos: Transmisión y difusión adecuada de los datos obtenidos en la investigación.
- Revisores profesionales: Evaluación y revisión imparcial de los trabajos e informes de investigación por expertos en el campo.

2.8.3 Código de Núremberg

- Consentimiento voluntario: Obtención del consentimiento libre y voluntario.
- Contribución al bienestar de la sociedad: Beneficio social derivado de la investigación.
- Los resultados valiosos justificarán el experimento.
- Evitar cualquier sufrimiento físico y mental no necesario.
- Ningún experimento debe llevarse a cabo si existe una razón previa que indique la posibilidad de muerte o daño incapacitante.
- Evaluación de riesgos y beneficios.
- Preparación adecuada para proteger al sujeto de estudio.
- Participación de personal científicamente capacitado.
- Libertad de interrupción en cualquier momento.
- Estar prevenido para finalizar el experimento en cualquier fase.

2.8.4 Informe Belmont

Normas éticas y directrices para salvaguardar a los participantes humanos en la investigación, establecidas por la comisión nacional encargada de proteger a los sujetos humanos en el campo de la investigación biomédica y del comportamiento en EE. UU.

❖ Principios Éticos Esenciales

- Respeto hacia las personas
- Promoción del beneficio
- Justicia y equidad

❖ Aplicación en la práctica

- Consentimiento informado: Información, comprensión, voluntad
- Evaluación del riesgo y utilidad

- Elección de participantes

2.8.5 Pautas de la CIOMS

El Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas (CIOMS) inició su trabajo en el ámbito de la ética de la investigación en salud.

Estos tres principios fundamentales son:

- Reconocimiento de la dignidad humana
- Compromiso con el bienestar y el beneficio de los participantes
- La equidad y la imparcialidad

2.9. Desarrollo de la solución

Para el desarrollo de este estudio, se optó por implementar la metodología SCRUM, un marco ágil que transforma el proceso de desarrollo hacia una aproximación iterativa e incremental. Este enfoque busca no solo una mayor flexibilidad, sino también una eficiencia superior al facilitar la adaptación continua a los requisitos cambiantes del proyecto (Campaña, 2021).

Asimismo, cuenta con 5 fases las cuales se desarrollaron secuencialmente según la metodología SCRUM, para la correcta implementación de la solución propuesta desde un principio. Tal como se muestra en la siguiente Figura 8.

Figura 8

Planificación y desarrollo de la Solución Assist Card con IoT

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ			
2		▸ Fase 1: Inicialización	22 días	lun 2/01/23	mar 31/01/23
3		Plantear la visión de la Solución			
4		Establecer los roles del equipo de trabajo			
5		Elaborar Product Backlog			
6		Establecer los lineamientos del Proyecto			
7		Definir los sprint			
8		▸ Fase 2: Planificación y Estimación	20 días	mié 1/02/23	mar 28/02/23
9		Elaborar las historia de usuario			
10		Elaborar los casos de uso			
11		Definir la arquitectura de software			
12		Elaborar el diagrama de componentes			
13		Definir la arquitectura de la solución ASSIST CARD con IoT			
14		▸ Fase 3: Desarrollo y Ejecución	43 días	mié 1/03/23	vie 28/04/23
15		Definir las actividades de los sprint			
16		Elaborar el Diagrama de Gantt			
17		Ejecutar las Reuniones Diarias			
18		Validar los entregables de la Solución			
19		Modelar y estructurar la base datos			
20		▸ Fase 4: Revisión y Retrospectiva	22 días	jue 1/06/23	vie 30/06/23
21		Ejecutar la revisión de los entregables			
22		Validar los logros			
23		Identificar los desafíos			
24		Realizar la retroalimentación efectiva			
25		▸ Fase 5: Lanzamiento	8 días	lun 3/07/23	mié 12/07/23
26		Entrega de la Solución			
27		Realizar la capacitación			
28		Ejecutar la marcha blanca			

Luego de dar cumplimiento a lo planificado, finalmente, se logró la solución con IoT denominado SISGEDU, que sirvió para gestionar el registro de asistencia en la Institución Educativa, como se ilustra en la Figura 9.

Figura 9

Panel de control de la Solución ASSIST CARD con IoT

The screenshot shows the SISGEDU control panel. At the top, there is a search bar for students and a user profile for Mercedes Lescano. The main content area is titled 'Tablero de Administración' and includes several sections:

- SOCIAL:** A row of social media icons (Facebook, Twitter, Google+, LinkedIn, YouTube, Instagram, and WhatsApp).
- Control de Asistencia:** A yellow box showing 'Presente: 0', 'Tardanza Justificada: 0', 'Tardanza Injustificada: 0', 'Falta Justificada: 0', and 'Falta Injustificada: 0'. Below it, 'Control de Asistencia: 0'.
- ADMINISTRADORES:** 30
- PROFESORES:** 151
- ESTUDIANTES:** 1558
- PADRES:** 1219
- NOTICIAS RECIENTES:** A table with columns for #, Título, and Opciones. It lists two news items: 'JURAMENTACIÓN DEL CONSEJO ESTUDIANTE' and 'FELIZ DIA DEL PADRE CARMELITA'.
- CALENDARIO DE EVENTOS:** A table with columns for #, Título, Desde, and Hasta. It lists two events: 'INSCRIPCIONES 2022' and 'CALENDARIZACIÓN DEL AÑO ESCOLAR 2022'.

Para mayor detalle de la solución Véase **Anexo 3: Desarrollo de la solución**

CAPÍTULO III
RESULTADOS

3.1. Resultados

Se presentan a continuación los resultados de la PosPrueba del GC y la PosPrueba del GE para las muestras I1, I2, I3, I4 y I5.

Tabla 8

Resultados de PosPrueba del GC y del GE para I1, I2, I3, I4, I5 (desde la muestra 1 a la muestra 10)

N°	Tiempo de registro de asistencia (min)		Tiempo para generar reportes (min)		Información inconsistente en los reportes de asistencia (%)		Costo por depreciación de equipos de oficina (S/.)		Satisfacción de los estudiantes (Likert)	
	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE
1	4.8	1.2	14.6	0.7	12.1	1.2	31.5	30.0	1	4
2	3.4	0.3	13.3	0.8	13.6	0.9	31.3	27.9	3	5
3	4.8	1.0	11.7	0.6	10.2	2.0	34.1	26.2	1	4
4	3.8	0.8	14.9	0.7	11.7	1.7	30.0	20.2	2	5
5	3.4	1.4	15.0	0.8	9.9	1.2	33.2	24.8	3	4
6	3.3	0.5	13.5	0.6	10.4	0.2	30.2	25.5	1	5
7	4.0	0.3	13.2	0.8	8.8	0.9	32.1	21.7	3	5
8	4.5	0.8	10.6	0.7	14.2	0.7	30.8	24.7	1	4
9	3.9	1.5	10.9	0.9	10.2	1.6	31.4	27.4	5	5
10	2.3	0.2	11.2	0.6	11.0	0.2	34.9	20.1	2	5

Nota. En la columna del Satisfacción de los estudiantes los siguientes valores significan: Muy de Acuerdo = 5, De Acuerdo = 4, Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo = 3, En desacuerdo = 2 y Muy en desacuerdo = 1

Tabla 9

Resultados de PosPrueba del GC y del GE para I1, I2, I3, I4, I5 (desde la muestra 11 a la muestra 20)

N°	Tiempo de registro de asistencia (min)		Tiempo para generar reportes (min)		Información inconsistente en los reportes de asistencia (%)		Costo por depreciación de equipos de oficina (S/.)		Satisfacción de los estudiantes (Likert)	
	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE
11	4.6	0.6	14.6	0.9	8.4	0.8	33.9	25.4	3	4
12	4.7	0.4	10.3	1.0	10.6	1.0	33.6	23.3	5	5
13	3.8	1.1	12.4	0.8	9.2	0.4	32.8	28.7	2	4
14	2.5	1.5	11.4	0.7	9.6	1.3	31.9	29.9	2	5
15	3.6	0.3	13.7	0.7	9.9	1.3	31.3	28.7	2	5
16	2.0	0.6	13.1	0.8	10.9	0.4	30.9	23.9	5	5
17	4.1	0.7	12.0	0.5	9.3	0.8	32.1	20.3	3	4
18	4.5	1.1	11.3	0.8	13.2	1.4	32.8	20.1	3	4
19	3.4	1.5	13.1	0.6	10.8	0.5	31.4	28.7	3	5
20	2.5	1.1	10.1	1.0	13.5	1.5	30.6	27.7	4	4

Nota. En la columna del Satisfacción de los estudiantes los siguientes valores significan: Muy de Acuerdo = 5, De Acuerdo = 4, Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo = 3, En desacuerdo = 2 y Muy en desacuerdo = 1

Tabla 10

Resultados de PosPrueba del GC y del GE para I1, I2, I3, I4, I5 (desde la muestra 21 a la muestra 30)

N°	Tiempo de registro de asistencia (min)		Tiempo para generar reportes (min)		Información inconsistente en los reportes de asistencia (%)		Costo por depreciación de equipos de oficina (S/.)		Satisfacción de los estudiantes (Likert)	
	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE
21	3.5	0.4	11.0	0.7	8.3	1.1	30.7	23.1	4	4
22	2.8	0.8	12.1	0.5	9.8	0.8	32.2	24.7	4	5
23	4.4	1.4	13.7	0.8	10.4	1.5	32.2	28.8	2	5
24	4.6	0.5	14.4	0.9	8.8	2.0	32.1	24.5	2	5
25	3.4	0.5	14.1	0.6	14.4	1.0	30.9	25.6	4	5
26	3.9	1.2	14.4	0.6	11.8	1.9	32.7	25.4	2	4
27	4.2	1.0	11.7	0.9	10.2	0.2	35.0	25.2	1	4
28	4.5	0.7	13.8	0.7	12.3	0.2	30.4	27.8	2	4
29	3.9	0.9	11.0	1.0	10.5	1.1	30.1	29.3	5	5
30	4.6	1.3	13.1	0.9	11.6	1.8	34.3	26.6	4	4

Nota. En la columna del Satisfacción de los estudiantes los siguientes valores significan: Muy de Acuerdo = 5, De Acuerdo = 4, Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo = 3, En desacuerdo = 2 y Muy en desacuerdo = 1

3.2. Nivel de confianza y Grado de significancia

Se examinaron los datos recolectados considerando los siguientes parámetros de evaluación:

- Nivel de confianza 95%.
- Nivel de significancia del 5% (α (0.05))

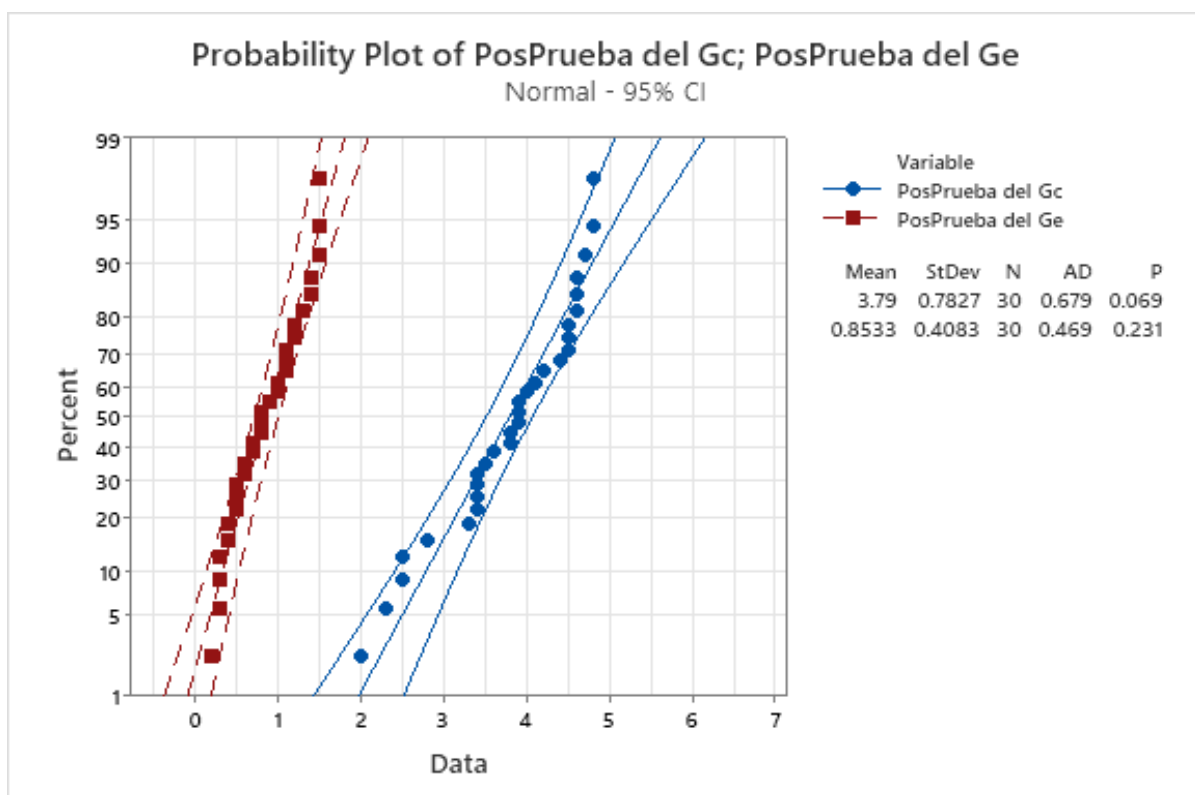
3.3. Prueba de Normalidad

En esta sección, se llevó a cabo la prueba de normalidad en los primeros 4 indicadores con el objetivo de determinar si la muestra de datos sigue o no una distribución normal.

La Figura 10 presenta la evaluación de la prueba de normalidad para los valores de posprueba del GC y del GE del I1.

Figura 10

Prueba de Normalidad I1: Tiempo de registro de asistencia

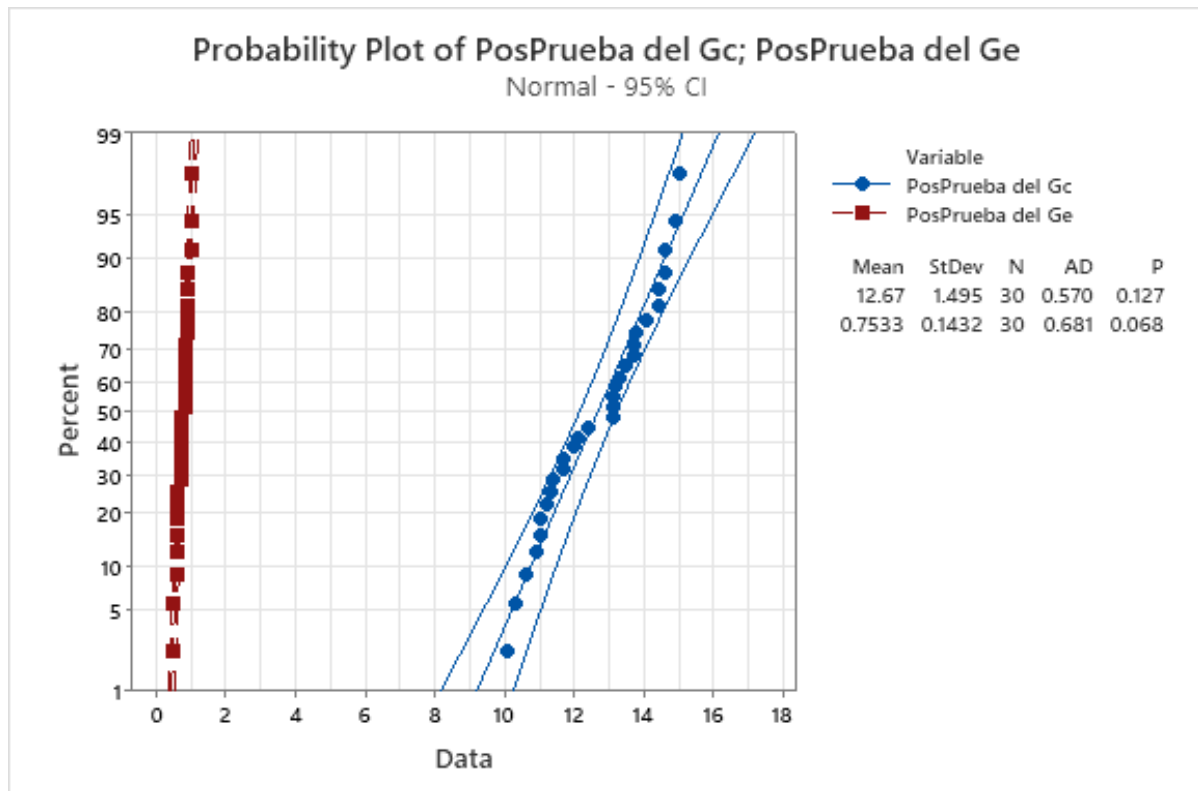


Es evidente que tanto en la PosPrueba del GC como en la del GE, los valores p (0.069 y 0.231) superan el nivel de significancia α (0.05). Esto indica que los datos del indicador I2 siguen una distribución normal.

En la Figura 11 se exhibe la prueba de normalidad realizada a los valores de posprueba del GC y del GE para el indicador I2.

Figura 11

Prueba de Normalidad I2: Tiempo para generar reportes

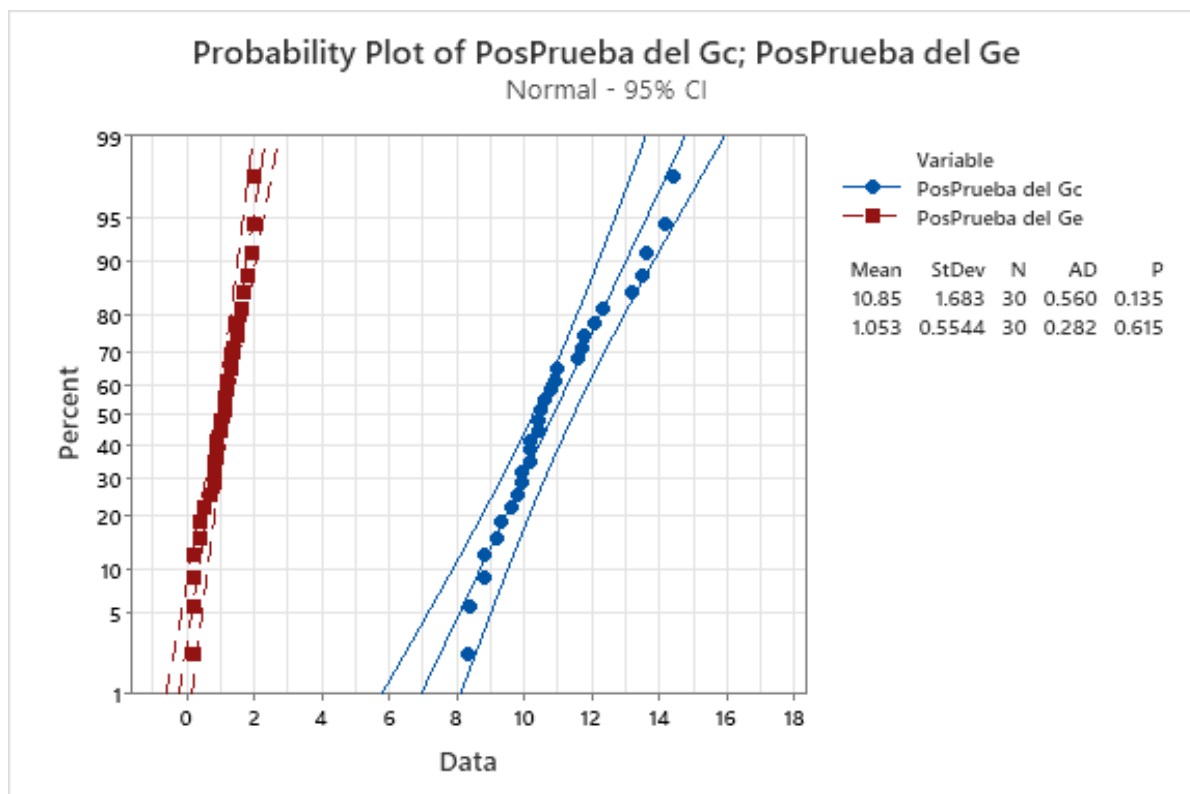


Es evidente que tanto en la PosPrueba del GC como en la del GE, los valores p (0.127 y 0.068) superan el nivel de significancia α (0.05). Esto indica que los datos del indicador I2 siguen una distribución normal.

En la Figura 12 se presenta la prueba de normalidad realizada a los valores de posprueba del GC y del GE correspondientes al indicador I3.

Figura 12

Prueba de Normalidad I3: Información inconsistente en los reportes de asistencia

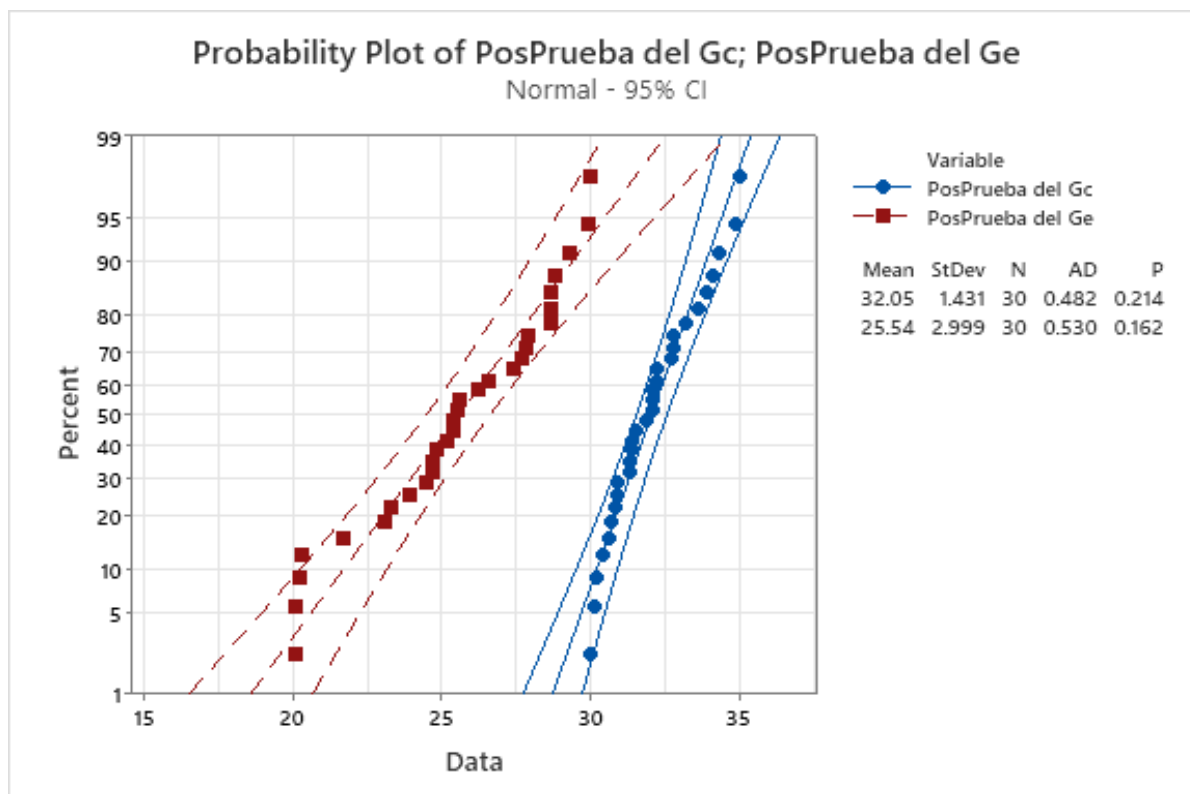


Es evidente que tanto en la PosPrueba del GC como en la del GE, los valores p (0.135 y 0.615) superan el nivel de significancia α (0.05). Esto indica que los datos del indicador I2 siguen una distribución normal.

La Figura 13 presenta la prueba de normalidad de los valores de posprueba del GC y del GE para el indicador I4.

Figura 13

Prueba de Normalidad I4: Costo por depreciación de equipos de oficina



Es evidente que tanto en la PosPrueba del GC como en la del GE, los valores p (0.214 y 0.162) superan el nivel de significancia α (0.05). Esto indica que los datos del indicador I2 siguen una distribución normal.

3.4. Análisis de Resultados

En las siguientes Tablas se muestran los resultados de la PosPrueba del GC y del GE.

a) I1:Tiempo de registro de asistencia

Tabla 11

Hallazgos post-test del GC y del GE para el I1

	PosPrueba del GC	PosPrueba del GE		
	4.8	1.2	1.2	1.2
	3.4	0.3	0.3	0.3
	4.8	1.0	1.0	1.0
	3.8	0.8	0.8	0.8
	3.4	1.4	1.4	1.4
	3.3	0.5	0.5	0.5
	4.0	0.3	0.3	0.3
	4.5	0.8	0.8	0.8
	3.9	1.5	1.5	1.5
	2.3	0.2	0.2	0.2
	4.6	0.6	0.6	0.6
	4.7	0.4	0.4	0.4
	3.8	1.1	1.1	1.1
	2.5	1.5	1.5	1.5
	3.6	0.3	0.3	0.3
	2.0	0.6	0.6	0.6
	4.1	0.7	0.7	0.7
	4.5	1.1	1.1	1.1
	3.4	1.5	1.5	1.5
	2.5	1.1	1.1	1.1
	3.5	0.4	0.4	0.4
	2.8	0.8	0.8	0.8
	4.4	1.4	1.4	1.4
	4.6	0.5	0.5	0.5
	3.4	0.5	0.5	0.5
	3.9	1.2	1.2	1.2
	4.2	1.0	1.0	1.0
	4.5	0.7	0.7	0.7
	3.9	0.9	0.9	0.9
	4.6	1.3	1.3	1.3
Promedio	3.8		0.9	
Meta establecida			2.0	
N° < a Promedio		16	30	30
% < a Promedio		53.3	100.0	100.0

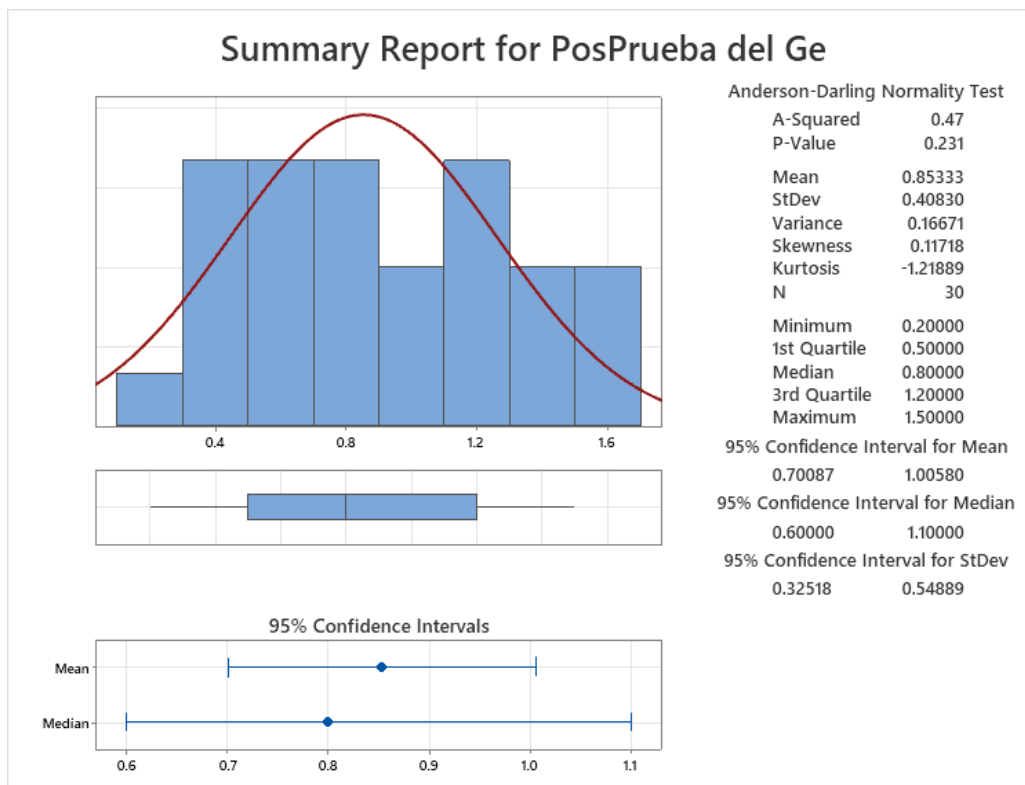
En la fase de evaluación posterior del grupo experimental, se observó que el 53.3% de los tiempos de registro de asistencia fueron inferiores a la media establecida. Además, se evidenció que el 100% de los tiempos de registro fueron menores que la meta establecida. Asimismo, en comparación con el grupo de control,

se encontró que el 100% de los tiempos de registro en el grupo experimental fueron inferiores a su media correspondiente.

Asimismo, como se puede apreciar en la Figura 14, cerca del 95% de los tiempos de registro de asistencia aproximadamente se encuentran en un intervalo definido por dos veces la desviación estándar del intervalo de confianza para la media. La Kurtosis, con un valor de -1.21889, señala la presencia de tiempos con picos muy bajos en el registro de asistencia. Por otro lado, la Asimetría, con un valor de 0.11718, sugiere que gran parte de los intervalos de tiempo son cortos. Además, el primer Cuartil (Q1) indica que una cuarta parte (25%) de los tiempos de registro de asistencia están por debajo de los 0.5 minutos, mientras que el tercer cuartil (Q3) demuestra que el 75% de los tiempos son iguales o inferiores a 1.2 minutos. Por último, la varianza de 0.16671 en el registro de asistencia sugiere una cantidad moderada de variabilidad entre los tiempos registrados.

Figura 14

Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I1



b) I2:Tiempo para generar reportes

Tabla 12

Hallazgos post-test del GC y del GE para el I2

	PosPrueba del GC		PosPrueba del GE	
	14.6	0.7	0.7	0.7
	13.3	0.8	0.8	0.8
	11.7	0.6	0.6	0.6
	14.9	0.7	0.7	0.7
	15.0	0.8	0.8	0.8
	13.5	0.6	0.6	0.6
	13.2	0.8	0.8	0.8
	10.6	0.7	0.7	0.7
	10.9	0.9	0.9	0.9
	11.2	0.6	0.6	0.6
	14.6	0.9	0.9	0.9
	10.3	1.0	1.0	1.0
	12.4	0.8	0.8	0.8
	11.4	0.7	0.7	0.7
	13.7	0.7	0.7	0.7
	13.1	0.8	0.8	0.8
	12.0	0.5	0.5	0.5
	11.3	0.8	0.8	0.8
	13.1	0.6	0.6	0.6
	10.1	1.0	1.0	1.0
	11.0	0.7	0.7	0.7
	12.1	0.5	0.5	0.5
	13.7	0.8	0.8	0.8
	14.4	0.9	0.9	0.9
	14.1	0.6	0.6	0.6
	14.4	0.6	0.6	0.6
	11.7	0.9	0.9	0.9
	13.8	0.7	0.7	0.7
	11.0	1.0	1.0	1.0
	13.1	0.9	0.9	0.9
Promedio	12.7		0.8	
Meta establecida			2.0	
N° < a Promedio		15	30	30
% < a Promedio		50.0	100.0	100.0

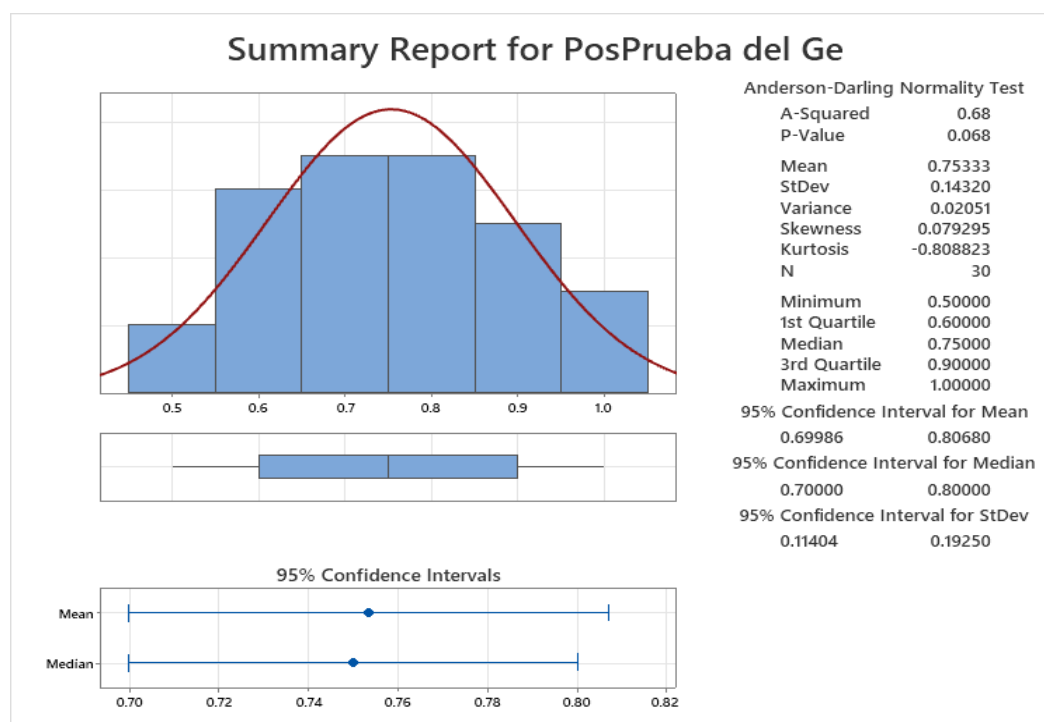
Durante la etapa de evaluación posterior en el grupo experimental, se constató que el 50.0% de los tiempos para generar reportes fueron inferiores a su promedio. Además, se observó que el 100% de los tiempos para generar reportes estuvieron por debajo de la Meta establecida. Asimismo, en comparación con la PosPrueba del

GC, el 100% de los tiempos para generar reportes en la PosPrueba del GE fueron inferiores a su promedio correspondiente.

Por otro lado, haciendo un análisis estadístico descriptivo como se muestra en la Figura 15, alrededor del 95% del tiempo para generar reportes se encuentra en un intervalo que abarca dos veces la desviación estándar de los límites de confianza para la mediana. La Kurtosis, con un valor de -0.808823 , señala la presencia de tiempos con picos muy bajos en generar reportes de asistencia. Por otro lado, la Asimetría, con un valor de 0.079295 , sugiere que la mayor parte de los intervalos de tiempo destinados a la generación de reportes de asistencia son inferiores. Además, el primer Cuartil (Q1) muestra que una cuarta parte (25%) del requerido para la generación de informes está por debajo de los 0.6 minutos. Seguidamente, el tercer Cuartil (Q3) revela que el 75% es igual o inferior a los 0.9 minutos. Por último, la varianza de 0.02051 en el proceso de generar reportes de asistencia sugiere una cantidad moderada de variabilidad entre los tiempos para generar reportes.

Figura 15

Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I2



c) I3: Información inconsistente en los reportes de asistencia

Tabla 13

Hallazgos post-test del GC y del GE para el I3

	PosPrueba del GC		PosPrueba del GE	
	12.1	1.2	1.2	1.2
	13.6	0.9	0.9	0.9
	10.2	2.0	2.0	2.0
	11.7	1.7	1.7	1.7
	9.9	1.2	1.2	1.2
	10.4	0.2	0.2	0.2
	8.8	0.9	0.9	0.9
	14.2	0.7	0.7	0.7
	10.2	1.6	1.6	1.6
	11.0	0.2	0.2	0.2
	8.4	0.8	0.8	0.8
	10.6	1.0	1.0	1.0
	9.2	0.4	0.4	0.4
	9.6	1.3	1.3	1.3
	9.9	1.3	1.3	1.3
	10.9	0.4	0.4	0.4
	9.3	0.8	0.8	0.8
	13.2	1.4	1.4	1.4
	10.8	0.5	0.5	0.5
	13.5	1.5	1.5	1.5
	8.3	1.1	1.1	1.1
	9.8	0.8	0.8	0.8
	10.4	1.5	1.5	1.5
	8.8	2.0	2.0	2.0
	14.4	1.0	1.0	1.0
	11.8	1.9	1.9	1.9
	10.2	0.2	0.2	0.2
	12.3	0.2	0.2	0.2
	10.5	1.1	1.1	1.1
	11.6	1.8	1.8	1.8
Promedio	10.9		1.1	
Meta establecida			2.0	
N° < a Promedio		15	28	30
% < a Promedio		50.0	93.3	100.0

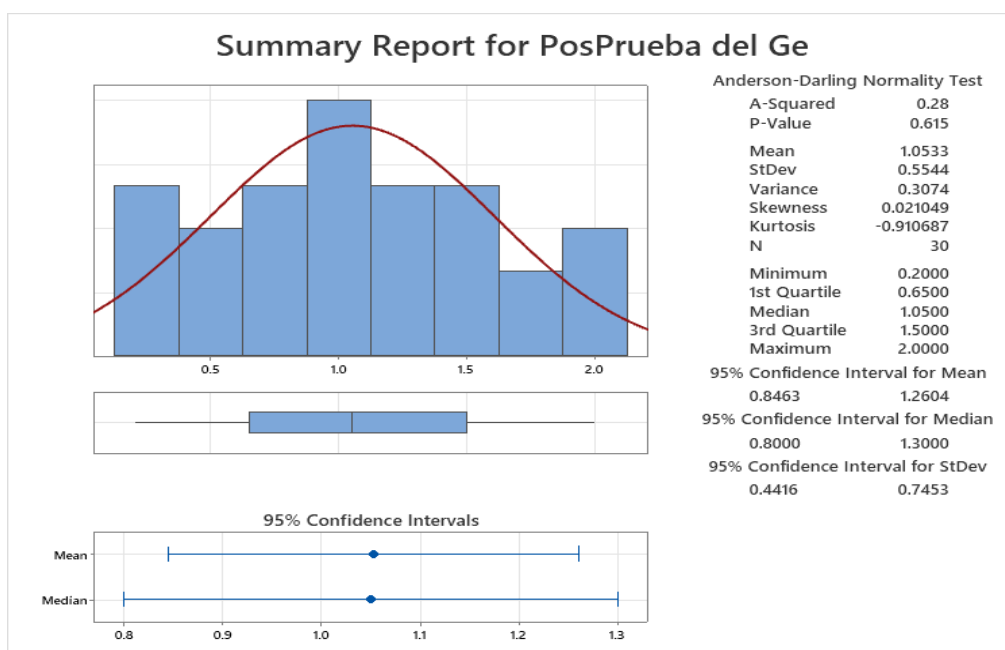
En la PosPrueba del GE, el 50% de la Información inconsistente en los reportes de asistencia fue menor que su estimación promedio. En la PosPrueba del GE, el 93.3% de la Información inconsistente en los reportes de asistencia fue menor que la

Meta establecida. En la PosPrueba del GE, el 100% de la Información inconsistente en los reportes de asistencia fue menor que la estimación promedio del GC.

Por otro lado, al llevar a cabo un análisis estadístico descriptivo, tal y como se ilustra en la Figura 16, más o menos del 95% de la información inconsistente en los Reportes de Asistencia se encuentra en un intervalo que abarca dos veces la desviación estándar de los límites de confianza para la media. La Kurtosis, con un valor de -0.910687 , señala la presencia de información inconsistente con picos muy bajos en los reportes de asistencia. Por otro lado, la Asimetría, con un valor de 0.021049 , sugiere que la mayor parte de la información inconsistente en los Reportes de Asistencia de asistencia son inferiores. Además, el primer Cuartil (Q1) señala que una cuarta parte (25%) de los datos inconsistentes en los Reportes de Asistencia está por debajo del 0.65 por ciento. Seguidamente, el tercer Cuartil (Q3) señala que el 75% de los datos inconsistentes en los Reportes de Asistencia es igual o inferior a los 1.5 por ciento. Por último, la varianza de 0.3074 en los reportes de asistencia sugiere una cantidad moderada de variabilidad entre la información inconsistente.

Figura 16

Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I3



d) I4: Costo por depreciación de equipos de oficina

Tabla 14

Hallazgos post-test del GC y del GE para el I4

	PosPrueba del GC		PosPrueba del GE	
	31.5	30.0	30.0	30.0
	31.3	27.9	27.9	27.9
	34.1	26.2	26.2	26.2
	30.0	20.2	20.2	20.2
	33.2	24.8	24.8	24.8
	30.2	25.5	25.5	25.5
	32.1	21.7	21.7	21.7
	30.8	24.7	24.7	24.7
	31.4	27.4	27.4	27.4
	34.9	20.1	20.1	20.1
	33.9	25.4	25.4	25.4
	33.6	23.3	23.3	23.3
	32.8	28.7	28.7	28.7
	31.9	29.9	29.9	29.9
	31.3	28.7	28.7	28.7
	30.9	23.9	23.9	23.9
	32.1	20.3	20.3	20.3
	32.8	20.1	20.1	20.1
	31.4	28.7	28.7	28.7
	30.6	27.7	27.7	27.7
	30.7	23.1	23.1	23.1
	32.2	24.7	24.7	24.7
	32.2	28.8	28.8	28.8
	32.1	24.5	24.5	24.5
	30.9	25.6	25.6	25.6
	32.7	25.4	25.4	25.4
	35.0	25.2	25.2	25.2
	30.4	27.8	27.8	27.8
	30.1	29.3	29.3	29.3
	34.3	26.6	26.6	26.6
Promedio	32.0		25.5	
Meta establecida			27.0	
N° < a Promedio		15	19	30
% < a Promedio		50.0	63.3	100.0

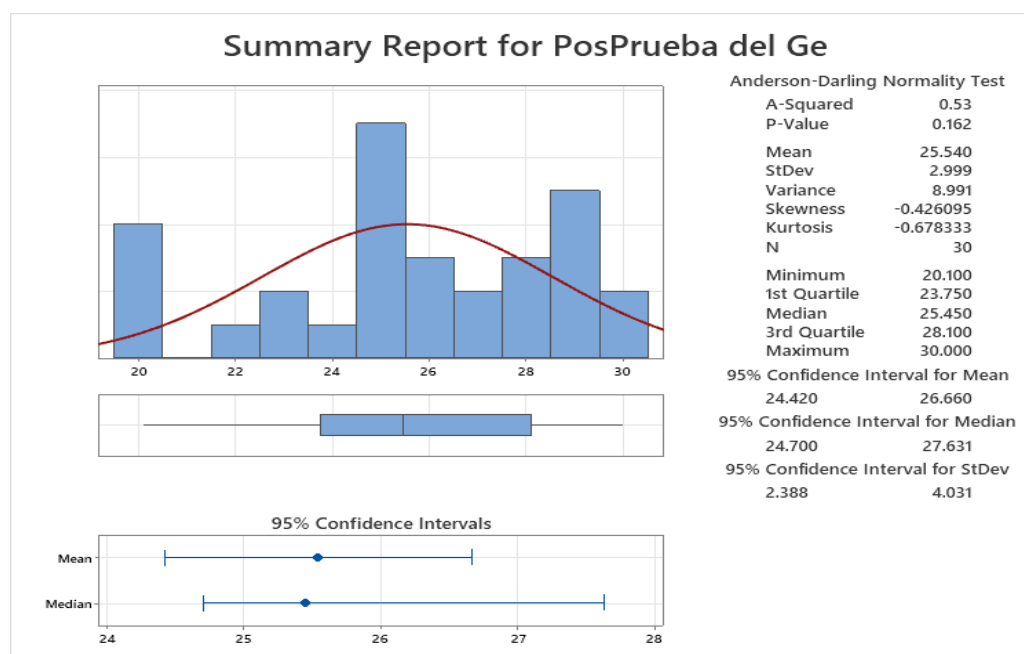
Durante la etapa de evaluación posterior en el grupo experimental, se pudo constatar que el 50.0% de los Costos por depreciación de equipos de oficina fueron inferiores a su promedio. Además, se observó que el 63.3% de los Costos por depreciación de equipos de oficina estuvieron por debajo de la Meta establecida.

Asimismo, en comparación con la PosPrueba del GC, el 100% de los Costos por depreciación de equipos de oficina en la PosPrueba del GE fueron inferiores a su promedio correspondiente.

Además, al realizar una evaluación descriptiva desde el punto de vista estadístico, tal como se ilustra en la Figura 17, alrededor del 95% de los costos por depreciación de equipos de oficina se encuentra dentro de un rango que abarca dos desviaciones estándar del intervalo estimado para el promedio con un nivel de certeza determinado. La Kurtosis, con un valor de -0.678333 , señala la presencia de costos con picos muy bajos por depreciación de equipos de oficina. Por otro lado, la Asimetría, con un valor de -0.426095 , sugiere que la gran parte de los costos por depreciación de equipos de oficina son inferiores. Además, el primer Cuartil (Q1) señala que una cuarta parte (25%) de los costos por depreciación de equipos de oficina está por debajo de los 23.75 soles. Seguidamente, el tercer Cuartil (Q3) evidencia que el 75% de los costos por depreciación de equipos de oficina es igual o inferior a los 28.1 soles.

Figura 17

Principales hallazgos de la Estadística Descriptiva para el I4



e) 15: Satisfacción de los estudiantes

Tabla 15

Valores del post-test GC

N° Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valor	ME D	NAN D	MED	ED	NAN D	ME D	NAN D	ME D	MD A	E D	NAN D	MD A	E D	ED	E D
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	MD A	NAN D	NAN D	NAN D	DA	DA	DA	ED	ED	D A	ED	ME D	E D	MD A	D A

Tabla 16

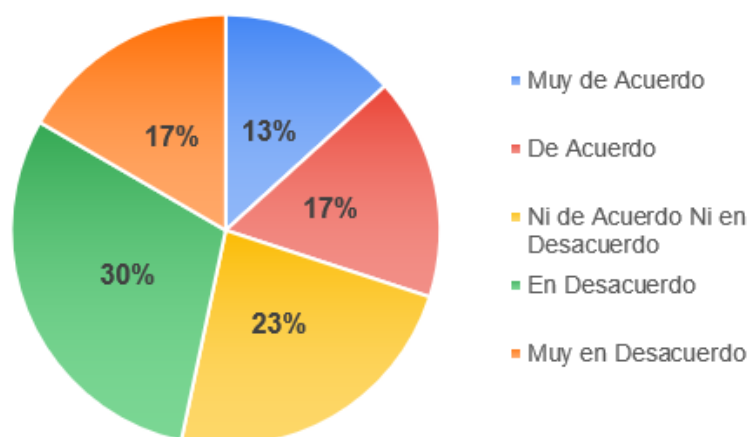
Conteo y frecuencia de valores del post-test GC

Estado	Abrev.	Frec.	%
Muy de Acuerdo	MDA	4	13.3
De Acuerdo	DA	5	16.7
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	NAND	7	23.3
En Desacuerdo	ED	9	30.0
Muy en Desacuerdo	MED	5	16.7
Total		30	100

Tabla 17

Frecuencia y porcentaje de valores del post-test GC

Estado	Frec.	%
Buenos	9	30
Malos	21	70

Figura 18*Análisis porcentual de satisfacción GC*

El 30% de las ocasiones, los estudiantes expresaron su desacuerdo con respecto al Nivel de Satisfacción. En un 23.3% de las ocasiones, los estudiantes se mantuvieron neutrales, sin mostrar acuerdo ni desacuerdo. Solo en un 13.3% de las ocasiones, los estudiantes manifestaron un alto grado de acuerdo con el Nivel de Satisfacción. Se concluye que el 30% de las ocasiones se considera la Satisfacción en un Nivel positivo, mientras que el 70% restante indica que es negativo.

Tabla 18*Valores del post-test GE*

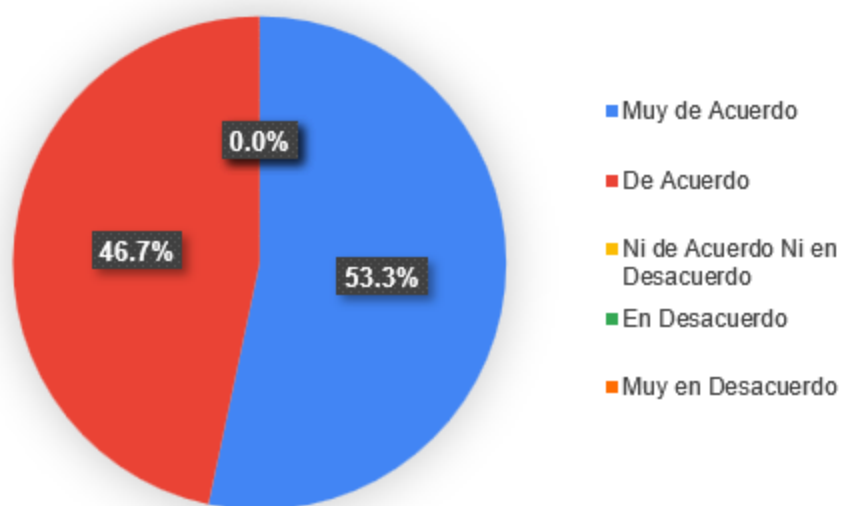
N° Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valor	DA	MD A	D A	MD A	D A	MD A	MD A	DA	MD A	MD A	D A	MD A	D A	MD A	MD A
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	MD A	DA	D A	MD A	D A	DA	MD A	MD A	MD A	MD A	D A	DA	D A	MD A	DA

Tabla 19*Conteo y frecuencia de valores del post-test GE*

Estado	Abrev.	Frec.	%
Muy de Acuerdo	MDA	16	53.3
De Acuerdo	DA	14	46.7
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	NAND	0	0
En Desacuerdo	ED	0	0
Muy en Desacuerdo	MED	0	0
Total		30	100

Tabla 20*Frecuencia y porcentaje de valores del post-test GE*

Estado	Frec.	%
Buenos	30	100
Malos	0	0

Figura 19*Análisis porcentual de satisfacción GE*

El 53.3% de las veces, los estudiantes manifestaron un alto grado de acuerdo con respecto al Nivel de Satisfacción. No hubo ocasiones en las que los estudiantes expresaran un alto grado de desacuerdo, representando el 0%. Solo en un 46.7% de las veces, los estudiantes estuvieron de acuerdo con el Nivel de Satisfacción. Se

concluye que en el 100% de las ocasiones, el Nivel de Satisfacción fue considerado positivo, mientras que en ningún caso fue calificado como negativo.

Por último, se logró comprobar que la implementación de la solución ASSIST CARD con IoT resultó en un aumento de un 30% al 100% en la satisfacción de los estudiantes. Esto confirma que los estudiantes se encuentran satisfechos con la nueva forma de registrar su asistencia en el Colegio Nuestro Salvador de José Gálvez.

3.5. Contratación de las Hipótesis

En la siguiente Tabla 21 se muestran los valores medios de los indicadores para la PosPrueba del GC y la PosPrueba del GE:

Tabla 21

Media de los indicadores de la PosPrueba del GC y del GE

Indicador	PosPrueba GC (promedio)	PosPrueba GE (promedio)	Comentario
I1: Tiempo de registro de asistencia (min)	3.79	0.85	...
I2: Tiempo para generar reportes (min)	12.67	0.75	...
I3: Información inconsistente en los reportes de asistencia (%)	10.85	1.05	...
I4: Costo por depreciación de equipos de oficina (PEN/Año)	32.05	25.54	...
I5: Satisfacción de los estudiantes (Likert)	Satisfecho No satisfecho Indicador Cualitativo

Contratación para la H1

Hi: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo de registro de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Se realizó una evaluación sin utilizar la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GC) y otra con el uso de la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GE):

Tabla 22

Registros de PosPrueba del GC del I1, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GC	4.8	3.4	4.8	3.8	3.4	3.3	4.0	4.5	3.9	2.3	4.6	4.7	3.8	2.5	3.6
	2.0	4.1	4.5	3.4	2.5	3.5	2.8	4.4	4.6	3.4	3.9	4.2	4.5	3.9	4.6

Tabla 23

Registros de PosPrueba del GE del I1, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GE	1.2	0.3	1.0	0.8	1.4	0.5	0.3	0.8	1.5	0.2	0.6	0.4	1.1	1.5	0.3
	0.6	0.7	1.1	1.5	1.1	0.4	0.8	1.4	0.5	0.5	1.2	1.0	0.7	0.9	1.3

a) Planteamiento de las Hipótesis Nula y Alterna.

Ho: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se incrementa el tiempo de registro de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Ha: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo de registro de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

μ_1 = Promedio del Tiempo de registro de asistencia en la PosPrueba del Grupo de control.

μ_2 = Promedio del Tiempo de registro de asistencia en la PosPrueba del Grupo experimental.

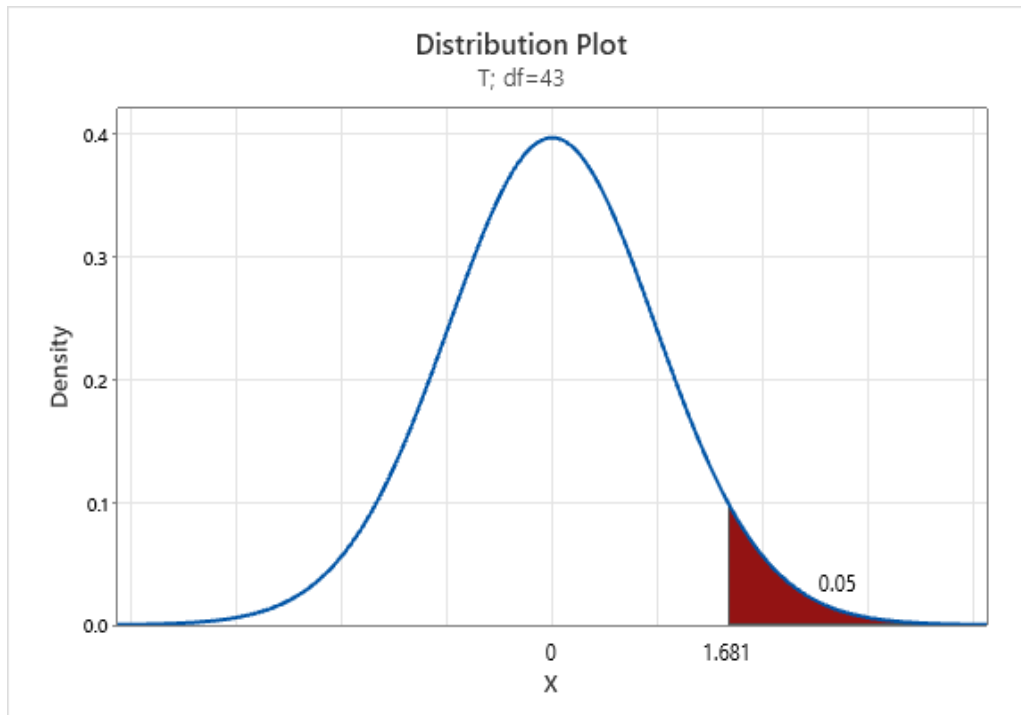
Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

b) Criterios de decisión.

Figura 20

Criterio de decisión basado en el I1



c) Prueba t para medias de las dos muestras.

Figura 21

Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I1 mediante la prueba t de student

The screenshot shows the Minitab software interface. The 'Stat' menu is open, and '2-Sample t...' is selected. A tooltip for '2-Sample t' is visible, stating: 'Determine whether the mean differs significantly between two groups.' The data table in the background shows the following values for 'PosPrueba del Gc':

	PosPrueba del Gc
1	1.0
2	3.0
3	1.0
4	2.0
5	3.0
6	1.0
7	3.0

La Figura 22 muestra los resultados de la prueba t de Student.

Figura 22

Resultados Prueba t de student de PosPrueba GC vs GE para el I1

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
PosPrueba del Gc	30	3.790	0.783	0.14
PosPrueba del Ge	30	0.853	0.408	0.075

Estimation for Difference

Difference	95% Lower Bound for Difference
2.937	2.666

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
18.22	43	0.000

d) Decisión estadística.

Debido a que el valor-p (0.000) está por debajo del nivel de significancia $\alpha(0.05)$, existen pruebas suficientes para descartar la hipótesis nula (H_0) y confirmar que la hipótesis alternativa (H_a) es verdadera. La prueba arrojó resultados significativos.

Contrastación para la H2

Hi: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo para generar reportes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Se realizó una evaluación sin utilizar la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GC) y otra con el uso de la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GE):

Tabla 24

Registros de PosPrueba del GC del I2, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GC	14.6	13.3	11.7	14.9	15.0	13.5	13.2	10.6	10.9	11.2	14.6	10.3	12.4	11.4	13.7
	13.1	12.0	11.3	13.1	10.1	11.0	12.1	13.7	14.4	14.1	14.4	11.7	13.8	11.0	13.1

Tabla 25

Registros de PosPrueba del GE del I2, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GE	0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.9	0.6	0.9	1.0	0.8	0.7	0.7
	0.8	0.5	0.8	0.6	1.0	0.7	0.5	0.8	0.9	0.6	0.6	0.9	0.7	1.0	0.9

a) Planteamiento de las Hipótesis Nula y Alterna.

Ho: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se incrementa el tiempo para generar reportes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Ha: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo para generar reportes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

μ_1 = Promedio del Tiempo para generar reportes en la PosPrueba del Grupo de control.

μ_2 = Promedio del Tiempo para generar reportes en la PosPrueba del Grupo experimental.

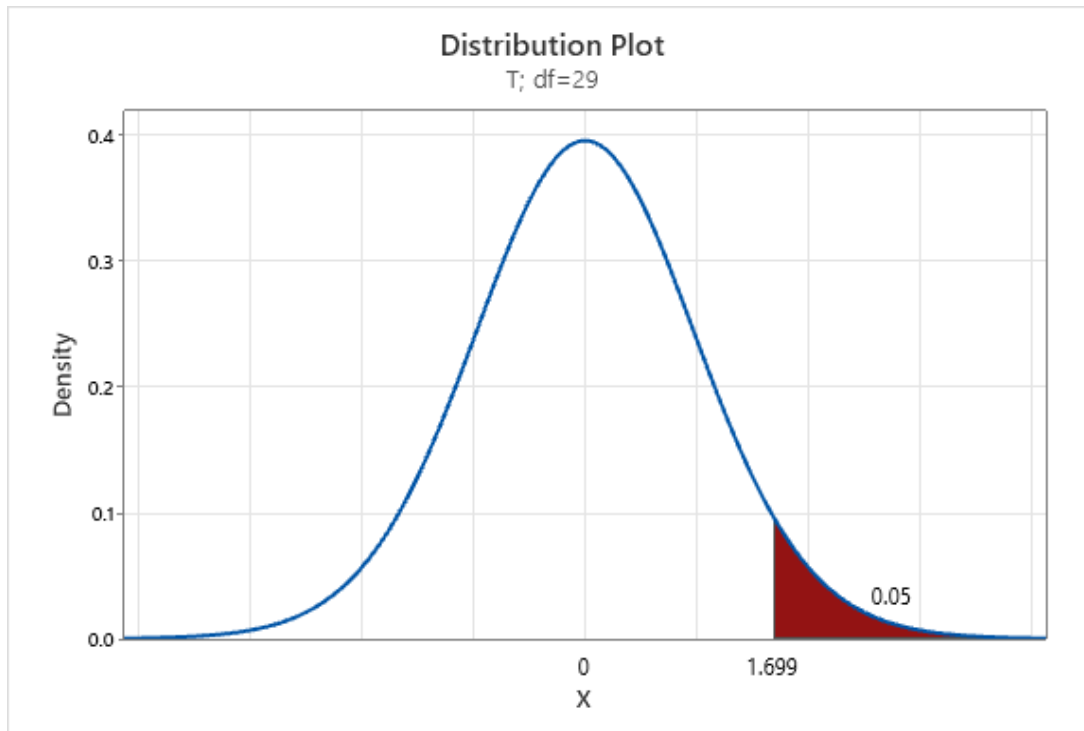
Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

b) Criterios de decisión.

Figura 23

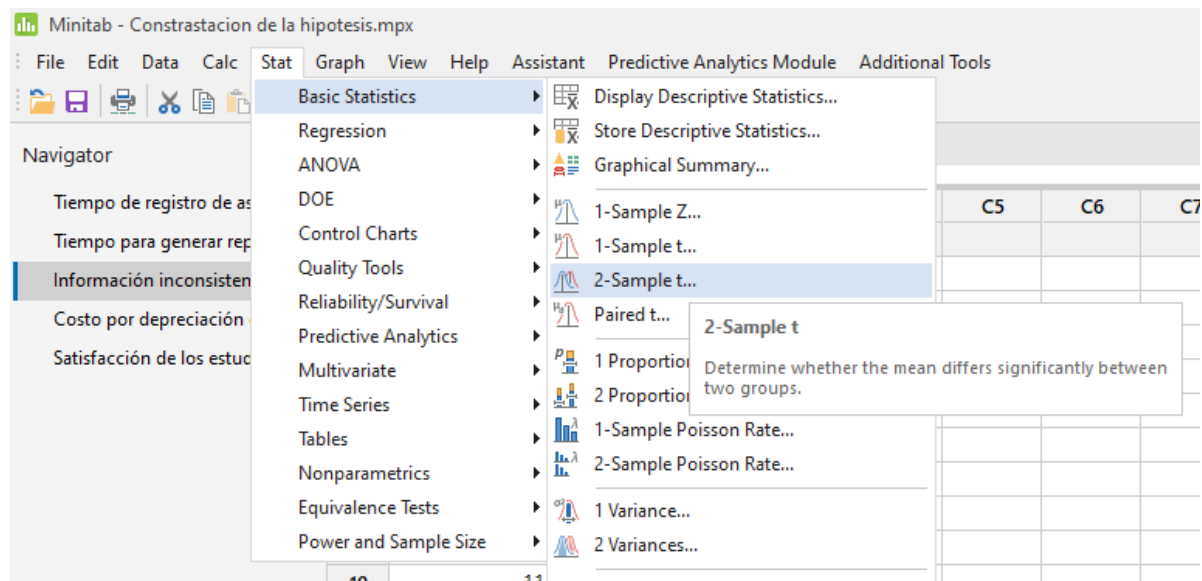
Criterio de decisión basado en el I2



c) Prueba t para medias de las dos muestras.

Figura 24

Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I2 mediante la prueba t de student



Los resultados de la prueba t de student se presentan, en la Figura 25 a continuación.

Figura 25

Resultados Prueba t de student de PosPrueba

GC vs GE para el I2

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
PosPrueba del Gc	30	12.67	1.49	0.27
PosPrueba del Ge	30	0.753	0.143	0.026

Estimation for Difference

Difference	95% Lower Bound for Difference
11.920	11.454

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
43.48	29	0.000

d) Decisión estadística.

Debido a que el valor-p (0.000) está por debajo del nivel de significancia $\alpha(0.05)$, existen pruebas suficientes para descartar la hipótesis nula (H_0) y confirmar que la hipótesis alternativa (H_a) es verdadera. La prueba arrojó resultados significativos.

Contrastación para la H3

Hi: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia durante el registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Se realizó una evaluación sin utilizar la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GC) y otra con el uso de la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GE):

Tabla 26

Registros de PosPrueba del GC del I3, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GC	12.1	13.6	10.2	11.7	9.9	10.4	8.8	14.2	10.2	11.0	8.4	10.6	9.2	9.6	9.9
	10.9	9.3	13.2	10.8	13.5	8.3	9.8	10.4	8.8	14.4	11.8	10.2	12.3	10.5	11.6

Tabla 27

Registros de PosPrueba del GE del I3, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GE	1.2	0.9	2.0	1.7	1.2	0.2	0.9	0.7	1.6	0.2	0.8	1.0	0.4	1.3	1.3
	0.4	0.8	1.4	0.5	1.5	1.1	0.8	1.5	2.0	1.0	1.9	0.2	0.2	1.1	1.8

a) Planteamiento de las Hipótesis Nula y Alterna.

Ho: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se aumenta la información inconsistente en los reportes de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia durante el registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Ha: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia durante el registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

μ_1 = Promedio de la información inconsistente en los Reportes de Asistencia en la PosPrueba del Grupo de control.

μ_2 = Promedio de la información inconsistente en los Reportes de Asistencia en la PosPrueba del Grupo experimental.

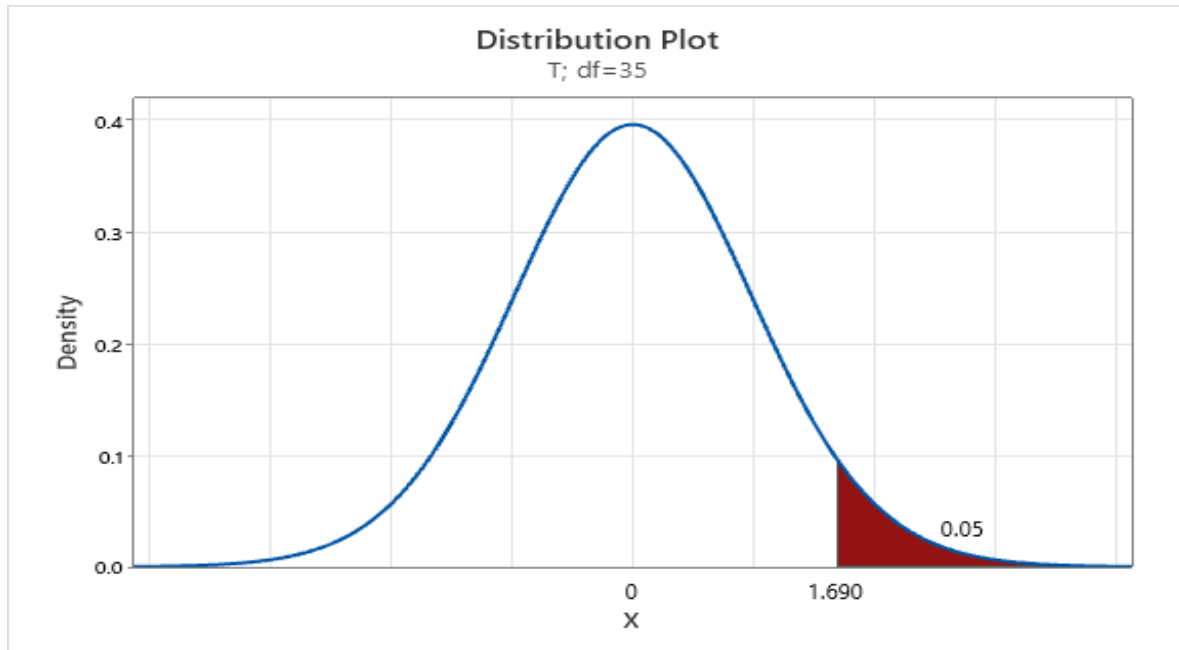
$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

b) Criterios de decisión.

Figura 26

Criterio de decisión basado en el I3



c) Prueba t para medias de las dos muestras.

Figura 27

Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I3 mediante la prueba t de student

The screenshot shows the Minitab software interface. The 'Stat' menu is open, and '2-Sample t...' is selected. The background shows a data table with columns C1 and C2, and rows 1-10. The data in C1 is: 12.1, 13.6, 10.2, 11.7, 9.9, 10.4, 8.8, 14.2, 10.2, 11.0. The data in C2 is: 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2.

	C1	C2
↓	PosPrueba del Gc	
1	12.1	
2	13.6	
3	10.2	
4	11.7	
5	9.9	
6	10.4	
7	8.8	
8	14.2	
9	10.2	
10	11.0	0.2

Los resultados de la prueba t de student se presentan en la Figura 28 a continuación.

Figura 28

Resultados Prueba t de student de PosPrueba GC vs GE para el I3

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
PosPrueba del Gc	30	10.85	1.68	0.31
PosPrueba del Ge	30	1.053	0.554	0.10

Estimation for Difference

Difference	95% Lower Bound for Difference
9.800	9.253

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
30.29	35	0.000

d) Decisión estadística.

Debido a que el valor-p (0.000) está por debajo del nivel de significancia $\alpha(0.05)$, existen pruebas suficientes para descartar la hipótesis nula (H_0) y confirmar que la hipótesis alternativa (H_a) es verdadera. La prueba arrojó resultados significativos.

Contrastación para la H_4

Hi: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Se realizó una evaluación sin utilizar la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GC) y otra con el uso de la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GE):

Tabla 28

Registros de PosPrueba del GC del I4, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GC	31.5	31.3	34.1	30.0	33.2	30.2	32.1	30.8	31.4	34.9	33.9	33.6	32.8	31.9	31.3
	30.9	32.1	32.8	31.4	30.6	30.7	32.2	32.2	32.1	30.9	32.7	35.0	30.4	30.1	34.3

Tabla 29

Registros de PosPrueba del GE del I4, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GE	30.0	27.9	26.2	20.2	24.8	25.5	21.7	24.7	27.4	20.1	25.4	23.3	28.7	29.9	28.7
	23.9	20.3	20.1	28.7	27.7	23.1	24.7	28.8	24.5	25.6	25.4	25.2	27.8	29.3	26.6

a) Planteamiento de las Hipótesis Nula y Alterna.

Ho: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se incrementa el costo por depreciación de equipos de oficina durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Ha: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

μ_1 = Promedio de costo por depreciación de equipos de oficina en la PosPrueba del Grupo de control.

μ_2 = Promedio de costo por depreciación de equipos de oficina en la PosPrueba del Grupo experimental.

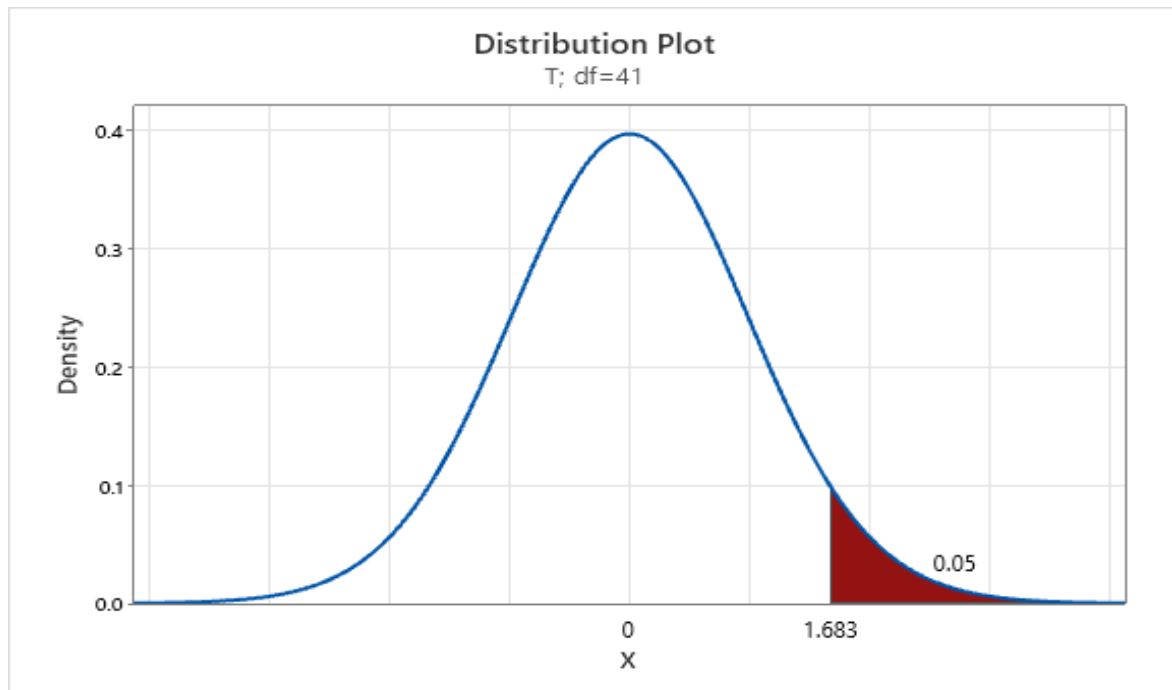
$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_a: \mu_1 > \mu_2$

b) Criterios de decisión.

Figura 29

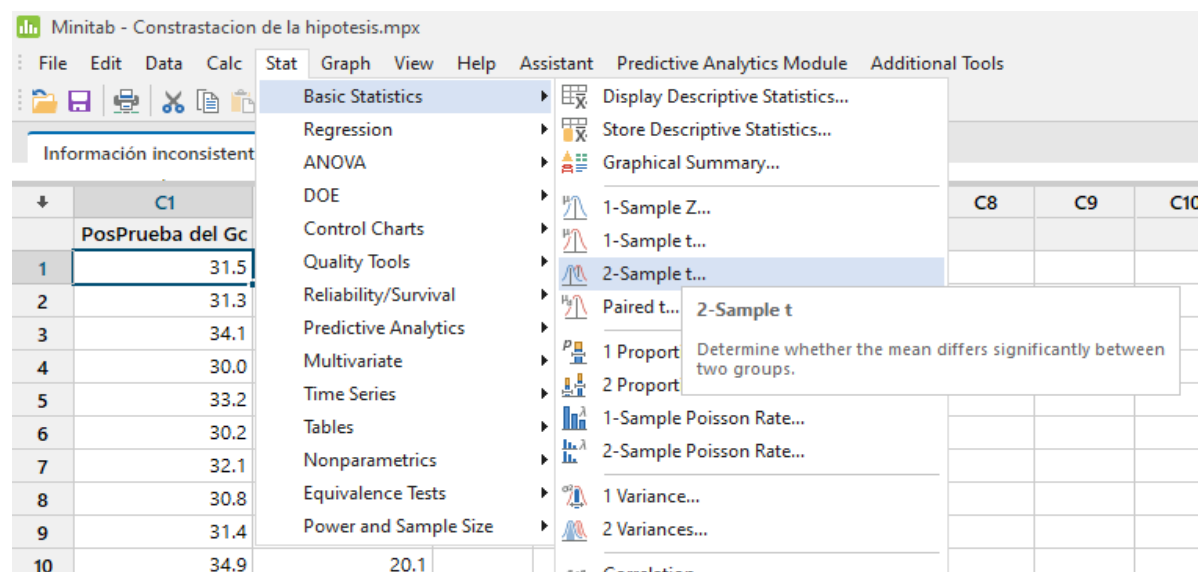
Criterio de decisión basado en el I4



c) Prueba t para medias de las dos muestras.

Figura 30

Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I4 mediante la prueba t de student



Los resultados de la prueba t de student se muestran en la Figura 31.

Figura 31

Resultados Prueba t de student de PosPrueba

GC vs GE para el I4

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
PosPrueba del Gc	30	32.05	1.43	0.26
PosPrueba del Ge	30	25.54	3.00	0.55

Estimation for Difference

Difference	95% Lower Bound for Difference
6.507	5.486

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

T-Value	DF	P-Value
10.73	41	0.000

d) Decisión estadística.

Debido a que el valor-p (0.000) está por debajo del nivel de significancia $\alpha(0.05)$, existen pruebas suficientes para descartar la hipótesis nula (H_0) y confirmar que la hipótesis alternativa (H_a) es verdadera. La prueba arrojó resultados significativos.

Contrastación para la H_5

Hi: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se aumenta la satisfacción de los estudiantes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Se realizó una evaluación sin utilizar la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GC) y otra con el uso de la solución ASSIST CARD con IoT (PosPrueba del GE):

Tabla 30

Registros de PosPrueba del GC del I5, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GC	1	3	1	2	3	1	3	1	5	2	3	5	2	2	2
	5	3	3	3	4	4	4	2	2	4	2	1	2	5	4

Tabla 31

Registros de PosPrueba del GE del I5, para contrastar la hipótesis

PosPrueba GE	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5
	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4

a) Planteamiento de las Hipótesis Nula y Alterna.

Ho: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se disminuye la satisfacción de los estudiantes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

Ha: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se aumenta la satisfacción de los estudiantes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.

μ_1 = Promedio del Grado de satisfacción de los estudiantes en la PosPrueba del Grupo de control.

μ_2 = Promedio del Grado de satisfacción de los estudiantes en la PosPrueba del Grupo experimental.

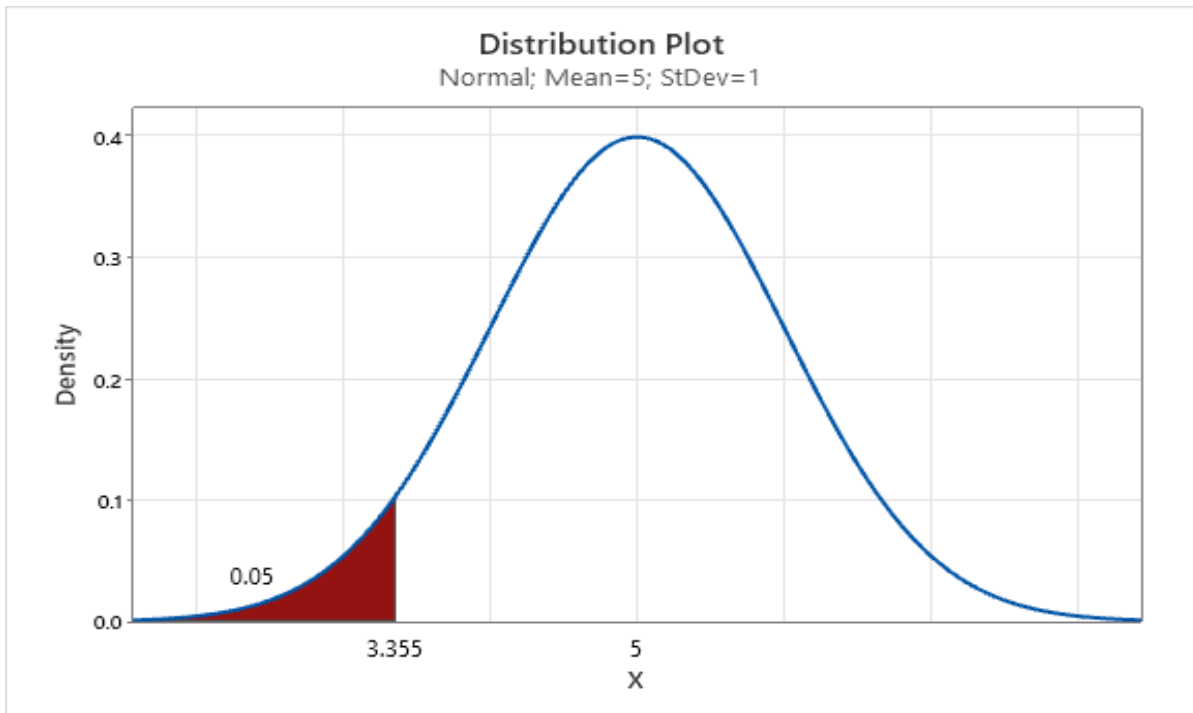
Ho: $\mu_1 \geq \mu_2$

Ha: $\mu_1 < \mu_2$

b) Criterios de decisión.

Figura 32

Criterio de decisión basado en el I5



c) Prueba U de Mann-Whitney para las medias de dos muestras.

Figura 33

Comparación de PosPrueba entre GC y GE del I5 mediante la prueba de Mann-Whitney

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph View Help Assistant Predictive Analytics Module Additional Tools

Navigator

Basic Statistics
Regression
ANOVA
DOE
Control Charts
Quality Tools
Reliability/Survival
Predictive Analytics
Multivariate
Time Series
Tables
Nonparametrics
Equivalence Tests
Power and Sample Size

1-Sample Sign...
1-Sample Wilcoxon...
Mann-Whitney...

	C2	C3	C4	C5
ic PosPrueba del Ge				
1	4			
3	5			
1	4			
2	5			
3	4			
1	5			

La Figura 34 muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Figura 34

Resultados Mann-Whitney de PosPrueba GC vs GE para el I5

Descriptive Statistics

Sample	N	Median
PosPrueba del Gc	30	3
PosPrueba del Ge	30	5

Estimation for Difference

Difference	Upper Bound for Difference	Achieved Confidence
-2	-1	95.04%

Test

Null hypothesis $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
 Alternative hypothesis $H_1: \eta_1 - \eta_2 < 0$

Method	W-Value	P-Value
Not adjusted for ties	588.00	0.000
Adjusted for ties	588.00	0.000

d) Decisión estadística.

Debido a que el valor-p (0.000) está por debajo del nivel de significancia $\alpha(0.05)$, existen pruebas suficientes para descartar la hipótesis nula (H_0) y confirmar que la hipótesis alternativa (H_a) es verdadera. La prueba arrojó resultados significativos.

CAPÍTULO IV
DISCUSIÓN

En los últimos tiempos, ha habido un notable aumento en la adopción de soluciones basadas en Internet de las Cosas (IoT) en diversos sectores, incluyendo la educación. Esta investigación se enfoca en el uso de IoT con el objetivo de optimizar el registro de asistencia en el Colegio Nuestro Salvador de José Gálvez. Se busca aprovechar el potencial de esta tecnología para generar ventajas para la institución educativa y estudiantes.

Indicador 1: Tiempo de registro de asistencia

Los resultados obtenidos mediante los instrumentos de recolección de información tras la implementación de la solución Assist Card con IoT revelaron una significativa reducción en los tiempos de registro de asistencia. El proceso, que originalmente demandaba un promedio de 3.8 minutos, se vio notablemente optimizado, disminuyendo a tan solo 0.9 minutos en promedio. Los hallazgos adquiridos en esta investigación fueron comparables a los encontrados en el trabajo de investigación realizado por Reina y Patiño (2019) quienes observaron una reducción sustancial del 75% en el tiempo requerido para el registro de asistencia. Del mismo modo, estos hallazgos fueron similares a los reportados por Salas-Paucar y Campoverde-Molina (2019) quienes determinaron que la aplicación de una solución de tarjeta de asistencia con IoT reduce en un 46.3% el tiempo de registro de asistencia. Por otra parte, en la investigación de Mijic et al. (2019), se destaca que al emplear las últimas tecnologías de IoT y radiofrecuencia de identificación (RFID), se logró una notable disminución del 80.5% del tiempo de registro de asistencia de los escolares. Por otro lado, el uso de la aplicación web en el estudio descriptivo y transversal realizado por Domínguez et al. (2021), tuvo un efecto positivo en la reducción de los tiempos de registro de asistencia de los pacientes. Esto se logra a través del seguimiento de emociones, pensamientos y comportamientos, así como

mediante la entrega de información educativa. Finalmente, el estudio realizado por Zarate y Lima (2020), se enfocó en la realización de un sistema de gestión con RFID en una institución educativa privada, demostró una significativa reducción en el tiempo requerido para dicho control. El tiempo se redujo de 11,33 minutos a tan solo 1,00 minuto tras la implementación exitosa del sistema.

La implementación exitosa de la solución ASSIST CARD con IoT ha evidenciado beneficios al disminuir los tiempos de registro de asistencia estudiantil, así como también brindar información correcta y consistente. Como resultado, esta solución tiene el potencial de ser beneficiosa en diversos sectores, como salud, transporte, logística, industria manufacturera, comercio minorista, turismo y otros más.

Indicador 2: Tiempo para generar reportes

Gracias a los instrumentos de recolección de información implementados tras la adopción de la solución Assist Card con IoT, se logró una notable disminución en los tiempos necesarios para generar los reportes de asistencia. El proceso, que inicialmente requería un promedio de 12 minutos, experimentó una significativa optimización, reduciéndose a tan solo 0.8 minutos en promedio. Estos impresionantes resultados no solo destacan la eficiencia de la solución implementada, sino que también encuentran respaldo en la investigación llevada a cabo por Fidalgo et al. (2019). Estos investigadores observaron una disminución significativa en el tiempo necesario para generar informes utilizando plataformas tecnológicas como Kahoot, lo que motivó a los estudiantes a participar en clases virtuales. Además, Rohini et al. (2023) informaron hallazgos similares al utilizar tecnología de reconocimiento facial basada en inteligencia artificial, logrando una precisión del 98.5% en la generación de informes de asistencia en tiempo real y precisos. Seguidamente, en un estudio

realizado por Cumbal et al. (2021) sobre la instalación de la tecnología GPRS en una red IoT para un monitoreo de manera instantánea resaltando la eficacia de generar informes en un intervalo de 10 a 15 segundos, lo cual proporciona dinamismo en el entorno virtual. Seguidamente, el estudio realizado por Walss (2021) acerca de las diez herramientas tecnológicas que simplifican el proceso de evaluación formativa, se enfatiza la relevancia del empleo de herramientas digitales para observar los aciertos y errores, así como la rapidez con la que estas plataformas generan informes en tiempo real, lo que posibilita una retroalimentación efectiva. Finalmente, la investigación realizada por Carrillo-Punina y Galarza (2022) sobre los informes de sostenibilidad de Organizaciones Sudamericanas, donde se utiliza la metodología GRI para la presentación de información basada en los indicadores del sector financiero, destacando la efectividad de este enfoque.

El despliegue satisfactorio de la solución ASSIST CARD con IoT ha demostrado reducir significativamente los tiempos necesarios para generar informes de asistencia estudiantil, al mismo tiempo que proporciona datos precisos y consistentes. Esta solución tiene el potencial de ser beneficiosa en múltiples sectores, incluyendo salud, transporte, logística, industria manufacturera, comercio minorista, turismo y otros.

Indicador 3: Información inconsistente en los reportes de asistencia

Los resultados adquiridos a través de los instrumentos de recolección de información tras la implementación de la solución Assist Card con IoT evidenciaron una notable disminución en la incidencia de datos inconsistentes en los informes de asistencia, reduciéndose el valor promedio del 10.9% al 1.1%. Este logro encuentra respaldo en la investigación llevada a cabo por Nuhi et al. (2020) acerca del uso del código QR en el registro de asistencia en instituciones de educación superior, se

encontró que la implementación fue exitosa. Esta tecnología permitió realizar un seguimiento y registro exacto de la presencia de los estudiantes en conferencias y ejercicios, lo cual resultó en una reducción significativa de errores en los informes. La solución basada en QR demostró ser robusta y efectiva para evitar inconsistencias. Otro estudio realizado por Carrillo-Punina y Galarza (2022) examinó la participación de diez países sudamericanos en la presentación de informes de sostenibilidad según la metodología GRI. Durante un período de nueve años, se registraron 4.936 informes de sostenibilidad presentados por 1.648 organizaciones. Perú destacó con el mayor porcentaje de participación, seguido de Brasil, Colombia y Argentina. En promedio, cada organización publicó tres informes, siendo Brasil el país con la mayor cantidad. La investigación de Augustovski et al. (2022) sobre los criterios unificados para informar las evaluaciones económicas en el ámbito de la salud, se logró adaptar la nueva lista de contrastación CHEERS 2022 al español a través de un proceso riguroso que incluyó traducciones, evaluaciones y la participación de expertos hispanoparlantes. La publicación de esta lista en español tiene como objetivo facilitar a los investigadores la correcta presentación de los elementos importantes de un análisis económico de la salud, permitiendo su fácil aplicación en estudios de intervenciones en salud. Por su parte, en su investigación, Lopez-Guayasamin y Duque-Mendez (2022) demostraron la eficacia de usar diversas herramientas para evaluar la calidad de datos en diferentes momentos. Las herramientas actuales han mejorado la visualización de la calidad de datos, reduciendo las inconsistencias. Aunque las plataformas libres son útiles, a menudo requieren ajustes adicionales. Por otro lado, herramientas como SPSS Modeler cierran el ciclo de consolidación de calidad de datos, pero su alto costo limita su uso. En cambio, la herramienta DQS destaca por su configuración parametrizada y adaptabilidad a múltiples dominios,

agilizando los procesos tecnológicos y permitiendo explorar otras dimensiones de calidad. Por último, en el estudio transversal realizado por Franciosi y Vidarte (2021), se encontró evidencia de que la ejecución del sistema de salud en el trabajo y gestión de seguridad disminuye los accidentes en una industria arrocera, respaldado por una correlación inversamente proporcional y significativa al 1%. Asimismo, se confirmó que dicho sistema mejora la productividad, respaldado por una correlación lineal significativa del 1%. Los análisis de costos respaldaron los hallazgos, mostrando ahorros anuales y un beneficio costo mayor a 1. Estos resultados se basan en informes veraces proporcionados por los colaboradores del estudio.

En futuras investigaciones relacionadas con la implementación de la solución ASSIST CARD con IoT para mitigar la inconsistencia en el registro de asistencia, se recomienda examinar la eficacia de algoritmos de identificación de irregularidades y de automatización del aprendizaje para identificar y corregir de forma precisa los registros incorrectos. Además, es importante explorar las posibles aplicaciones de esta solución en diversos ámbitos como la industria hotelera, los centros de salud y los eventos de gran magnitud.

Indicador 4: Costo por depreciación de equipos de oficina

Los resultados derivados de los instrumentos de recolección de información, tras la aplicación de la solución Assist Card con IoT, reflejaron una disminución en los costos asociados a la depreciación de equipos de oficina durante el Registro de Asistencia. El valor promedio experimentó una reducción, pasando de S/.32.00 a S/.25.00. Estos hallazgos guardan similitud con los resultados presentados en el trabajo de investigación realizado por Ali et al. (2019), quienes observaron una reducción sustancial de 56.45 dólares americanos en los costos por depreciación de equipos de oficina. Por otro lado, el estudio realizado por Arroyo et al. (2020) presenta

resultados congruentes con los nuestros, al llegar a un veredicto final de que al implementar su sistema de asistencia basado en el enfoque de costos ABC, lograron disminuir los costos por depreciación en un 44.70%. Además, destacaron que esta metodología les brindó un análisis más realista y exhaustivo en comparación con enfoques tradicionales. En un estudio posterior realizado por Romero et al. (2022), se planteó la idea de implementar un sistema ABC en Instituciones de Educación Básica, lo cual resultó en mejoras significativas en los costos. La implementación permitió un cálculo más preciso de los costos y logró reducir los costos de depreciación de los equipos de oficina en 450.6 dólares (54%). Estos cambios tuvieron un impacto beneficioso en la situación financiera de la organización. A continuación, en el artículo de Zabala (2021), se observó un impacto positivo en la disminución de los costos relacionados con equipos de oficina. Este logro se atribuye a la implementación de tecnologías de IoT en el sistema de registro de asistencia, lo que redujo significativamente el porcentaje inicial del 78% a solo un 10% en cuanto a los costos por depreciación. Finalmente, la investigación realizada por Tapia-Segarra et al. (2022) reveló que la introducción de un sistema de gestión basado en IoT, utilizando el método de saldo doble decreciente, resultó en una notable reducción de los costos por depreciación de equipos de oficina. Los costos se redujeron significativamente de \$29,406.58 a solo \$23,773.73.

La aplicación de la solución ASSIST CARD con IoT no solo disminuye los costos por depreciación de los equipos de oficina al eliminar la necesidad de dispositivos físicos, sino que también brinda oportunidades en otros ámbitos al proporcionar soluciones tecnológicas y eficientes para el control de asistencia en diferentes entornos laborales. En futuras investigaciones, este enfoque puede ser implementado en la industria manufacturera, así como en sectores de servicios como

restaurantes, tiendas minoristas o mayoristas. Esto permitirá adaptar y aprovechar las ventajas de esta solución en una amplia gama de contextos laborales.

Indicador 5: Satisfacción de los estudiantes

Según la tabulación detallada en la ficha de observación con respecto a la satisfacción, se aprecia un aumento notable. La implementación del ASSIST CARD con IoT y la metodología SCRUM elevó la satisfacción de los estudiantes durante el Registro de Asistencia del 30% al 100%. Este avance se alinea con la investigación realizada por Nguyen et al. (2022) presenta un sistema de asistencia inteligente basado en IoT para universidades/empresas, que garantiza espacios de trabajo seguros y registros automáticos. El sistema integra funciones de toma de asistencia, mediciones de temperatura y computación en la nube. Permite a los gerentes/médicos controlar la pandemia al monitorear la temperatura corporal utilizando códigos QR, reconocimiento facial y registro manual. Los hallazgos evidencian la eficacia, comodidad y facilidad de usar el sistema. En investigaciones futuras, se planea aplicar IA, predicción de infecciones y rastreo de contactos, considerando la optimización de dispositivos IoT para mejorar el rendimiento del sistema. Del mismo modo, según la investigación realizada por Tacca et al. (2020) sobre la capacidad emocional del profesor y la satisfacción educativa de los estudiantes universitarios, se observó una correlación favorable entre ambas variables. Específicamente, el componente interpersonal de la inteligencia emocional mostró una mayor asociación con el logro académico. También se notó que la mayoría de los profesores presentaban niveles generales y altos de inteligencia basada en emociones, y las educadoras mujeres obtuvieron puntuaciones más altas en este aspecto. Estos resultados resaltan la relevancia de las habilidades emocionales de los docentes para el rendimiento y bienestar académico exitoso de los educandos. Igualmente, en la investigación

efectuado por Bautista et al. (2020), se examinó la satisfacción de los estudiantes de la Universidad de las Américas-Ingeniería Industrial con respecto a los cursos en línea durante el primer periodo del año 2020, debido a circunstancias de crisis debido a la pandemia de COVID-19. Las evidencias indicaron que la gran parte de los estudiantes dio su aprobación al software utilizado en las clases virtuales, destacando su facilidad de uso. Sin embargo, se identificó un desacuerdo en relación a la forma de evaluación del conocimiento adquirido. Asimismo, los hallazgos de Tomás y Gutiérrez (2019) revelan que respaldar la independencia por parte de los profesores presenta una asociación positiva con las necesidades psicológicas fundamentales de los estudiantes universitarios, las cuales a su vez se asocian positivamente con su nivel de satisfacción en el ámbito académico, se encontró que el respaldo a la autonomía tiene un efecto positivo directo en el grado de satisfacción académica. Estos resultados resaltan la importancia del clima motivacional y las necesidades psicológicas en el logro y la permanencia de los estudiantes en su trayectoria académica. Finalmente, en el estudio de Asalde y Cárdenas (2020) se examinó de manera sistemática el grado de satisfacción de los estudiantes en el entorno educativo en línea. Se resaltó la importancia de tomar en consideración las necesidades y deseos de los estudiantes para una implementación efectiva del aprendizaje en línea. Mediante una revisión de publicaciones especializadas, se compararon las perspectivas de distintos autores, encontrando que el apoyo y la guía por parte del docente, junto con la retroalimentación, son factores fundamentales para generar satisfacción en los estudiantes en el entorno virtual. Como conclusión, se recomienda fomentar la creación de enfoques metodológicos adaptados a la educación virtual en las instituciones para promover la felicidad de los estudiantes.

Considerando lo mencionado, este estudio se enfocó en abordar y resolver las necesidades principales de los estudiantes y del personal administrativo de la escuela. La implementación de la solución ASSIST CARD con IoT condujo a un notable aumento en su satisfacción. Además, en el futuro, esta solución tiene el potencial de extenderse a diferentes ámbitos, como empresas u organizaciones, hospitales, entre otros. Estos nuevos procesos brindarán una mayor satisfacción al usuario y presentarán numerosas oportunidades y posibilidades.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

- a) Se evidencia, que la implementación del ASSIST CARD con IoT y la Metodología SCRUM redujo significativamente el tiempo de registro de asistencia del valor promedio de 3.8 a 0.9 minutos luego de la implementación exitosa en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, respaldando la efectividad de la solución en mejorar la eficiencia del proceso.
- b) Se comprueba, que la aplicación del ASSIST CARD con IoT desarrollado con SCRUM disminuyó los tiempos necesarios para producir reportes de asistencia del valor promedio de 12 a 0.8 minutos después de alcanzar una implementación exitosa en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, respaldando la eficacia de esta solución en agilizar el proceso de generación de reportes.
- c) Se determina, que la introducción del ASSIST CARD con IoT y la Metodología SCRUM redujo la cantidad de datos inconsistentes en los informes de asistencia del valor promedio de 10.9% a 1.1% tras lograr una implementación exitosa en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, respaldando la efectividad de esta solución para minimizar la inconsistencia en los informes.
- d) Se verifica, que la implementación del ASSIST CARD con IoT y la Metodología SCRUM disminuyó los costos por depreciación de equipos de oficina durante el Registro de Asistencia del valor promedio de S/.32.00 a S/.25.00 una vez concluida la implementación exitosa en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, respaldando la efectividad de la solución en la reducción de costos asociados a la depreciación.
- e) Se aprecia, que la implementación del ASSIST CARD con IoT y la Metodología SCRUM aumentó la satisfacción de los estudiantes durante el Registro de

Asistencia del 30% al 100% después de llevar a cabo con éxito la implementación en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez, respaldando la efectividad de la solución en mejorar la experiencia de los estudiantes.

CAPÍTULO VI
RECOMENDACIONES

- a) Se sugiere evaluar la factibilidad de implementar la solución en distintos sectores con el objetivo de optimizar el proceso de registro y mejorar la eficiencia operativa. Esta ampliación podría contribuir significativamente a la reducción del tiempo y maximizar los beneficios de ASSIST CARD con IoT.
- b) Se aconseja investigar cómo esta solución ASSIST CARD con IoT puede ser implementada en diversas instituciones o campos. Esto no solo buscará agilizar el proceso de elaboración de informes, sino también mejorar la eficiencia general del procedimiento. Además, se espera que esta implementación facilite las operaciones relacionadas con la toma de decisiones basada en datos.
- c) Se sugiere considerar alternativas adicionales, como la incorporación de sensores biométricos para lograr un registro más preciso, la aplicación de algoritmos de validación de datos en tiempo real, entre otras posibilidades. Estas soluciones, al estar interconectadas a través de Internet de las cosas (IoT), podrían desempeñar un papel esencial en la mitigación de inconsistencias en los informes y contribuir en general a la mejora de la precisión de la información.
- d) Se propone examinar de qué manera la incorporación del ASSIST CARD a través del uso de IoT u otras alternativas puede contribuir a reducir los gastos relacionados con la disminución del valor de los equipos de oficina durante el proceso de Registro de Asistencia y otros procedimientos.
- e) Es prudente seguir evaluando la posibilidad de implementar el ASSIST CARD con IoT, aplicando diversas metodologías ágiles, en diversos sectores educativos o instituciones. El propósito es mejorar la satisfacción de los

miembros de estas entidades, enfocándonos en optimizar la experiencia a través de esta estrategia integral.

REFERENCIAS

- Abuín-Vences, N., Cuesta-Cambra, U., Niño-González, J.-I., & Bengochea-González, C. (2022). Hate speech analysis as a function of ideology: Emotional and cognitive effects. *Comunicar*, 30(71), 37–48. <https://doi.org/10.3916/c71-2022-03>
- Ali, S., Ali, H. H., Qayyum, S., Sohail, F., Tahir, F., Maqsood, S., & Adil, M. (2019). Multi-agent system using scrum methodology for software process management. *En Communications in Computer and Information Science* (pp. 787–792). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6052-7_68
- Al-Zewairi, M., Biltawi, M., Etaiwi, W., & Shaout, A. (2019). Agile Software Development Methodologies: Survey of Surveys. *Journal of Computer and Communications*, 05(05), 74–97. <https://doi.org/10.4236/jcc.2017.55007>
- Aniche, M., Bavota, G., Treude, C., Van Deursen, A., & Gerosa, M. A. (2019). A validated set of smells in model-view-controller architectures. *2019 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*. <https://doi.org/10.1109/icsme.2016.12>
- Anton, N. (2021). *Mejora e implementación del sistema electrónico de un reloj biométrico para el control de asistencia basado en un equipo biométrico de una empresa peruana* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio de la Universidad Tecnológica del Perú. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4815>
- Antunes, M., Santiago, A. R., Manso, S., Regateiro, D., Barraca, J. P., Gomes, D., & Aguiar, R. L. (2021). Building an IoT Platform based on service containerisation. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(19), 6688. <https://doi.org/10.3390/s21196688>

- Arroyo, F., Santamaria, A. E., & Mendoza, A. (2020). Sistema de costos basado en actividades – el caso del Hotel Panorama del municipio de Sincelejo, Colombia. *Espacios*, 41(47), 367–381. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n47p26>
- Asalde Reyes, D. V., & Cárdenas Villena, D. D. C. (2020). *Satisfacción de los estudiantes en la educación virtual: una revisión sistemática* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de la Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3970>
- Augustovski, F., García Martí, S., Espinoza, M. A., Palacios, A., Husereau, D., & Pichon-Riviere, A. (2022). Estándares Consolidados de Reporte de Evaluaciones Económicas Sanitarias: adaptación al español de la lista de comprobación CHEERS 2022. *Value in Health Regional Issues*, 27, 110–114. <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2021.11.001>
- Backes, M., Rieck, K., Skoruppa, M., Stock, B., & Yamaguchi, F. (2019). Efficient and Flexible Discovery of PHP Application Vulnerabilities. *2019 IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P)*, 334–349. <https://doi.org/10.1109/EuroSP.2017.14>
- Bautista, I., Carrera, G., León, E., & Laverde, D. (2020). *Evaluación de satisfacción de los estudiantes sobre las clases virtuales*. *Minerva*, 1(2), 5–12. <https://doi.org/10.47460/minerva.v1i2.6>
- Bonifaz, H., & Isabel, J. (2022). *Desarrollo de una aplicación móvil de registro de asistencia estudiantil para la Facultad de Ingeniería Industrial Carrera Telemática usando código QR con almacenamiento en la nube* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática]. Repositorio de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64116>

- Campaña Bastidas, S., & Díaz Toro, A. A. (2021). Sistema IoT para Asistir a personas invidentes - BLIND-NET. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI 2021*, 1–11. <https://doi.org/10.26507/ponencia.1756>
- Carrillo-Punina, A. P., & Galarza Torres, S. P. (2022). Reportes de Sostenibilidad de Organizaciones Sudamericanas. *Ciencias Administrativas*, 103. <https://doi.org/10.24215/23143738e103>
- Just EXW. (2020) *Control de asistencia de alumnos en Excel. (2020, septiembre 1)*. <https://es.justexw.com/plantillas/control-de-asistencia-de-alumnos-en-excel>
- Corona Ferreira, A., Altamirano Santiago, M., & López Ortega, M. D. los Á. (2020). Empleo de dispositivos BCI en alumnos para la evaluación docente. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 315. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27502>
- Coronel, T., & Enrique, E. (2021). *Sistema Inteligente de identificación facial para registro de asistencia estudiantil en la Universidad Ecotec* [Tesis de pregrado Universidad Ecotec]. Repositorio de la Universidad Ecotec. <https://repositorio.ecotec.edu.ec/handle/123456789/225>
- Cumbal Simba, R., Buestán, J. C., & Domínguez, J. C. (2021). Implementación de una red IoT con GPRS para monitorear los parámetros en un vehículo en tiempo real. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información*, 9(17), 66–76. <https://doi.org/10.36825/riti.09.17.007>
- Dhir, S., Kumar, D., & Singh, V. B. (2019). Success and failure factors that impact on project implementation using agile software development methodology. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 731). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8848-3_62

- Díaz Collantes, J. A., & Flores Soraluz, G. I. (2019). *Diseño e implementación de prototipo de un sistema biométrico para mejorar el control de asistencia del personal docente en la Facfym* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4907>
- Díaz Herrera, A. (2019). *Control de asistencia de personal* [Trabajo de fin de grado, Universidad de Jaén]. Repositorio de la Universidad de Jaén. <https://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/14214>
- Domínguez, N., Ierache, J. S., Zaragoza, J., Merlino, H., Celleri, M., Koutsovitis, F., Piskorz, M., Olmos, J., & Garay, C. (2021). Sistema multiplataforma para el registro y asistencia de pacientes con síndrome de intestino irritable. *XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja)*. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120249>
- Donayre Leon, C. S., & Villarroel Casas, D. A. (2021). *Modelo tecnológico de IOT para mejorar el monitoreo y control de pacientes con trastornos de conducta alimentaria: anorexia y bulimia en un hospital de salud mental* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3290643>
- Educa, P. (2021). *REGISTRO DE ASISTENCIA (Original)*. Docentes al día - Perueduca. <https://portaldocentealdia.com/registro-de-asistencia-original/>
- Felleisen, M., Findler, R. B., Flatt, M., Krishnamurthi, S., Barzilay, E., McCarthy, J., & Tobin-Hochstadt, S. (2019). A programmable programming language. *Communications of the ACM*, 61(3), 62–71. <https://doi.org/10.1145/3127323>

- Fidalgo, C., Collado, S., & Senís, J. (2019). Del simulacro a la realidad: mejora del rendimiento de los estudiantes ante el TFM a través de un proyecto de innovación docente. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 22(3). <https://doi.org/10.6018/reifop.357421>
- Franciosi Willis, Mg., J. J., & Vidarte Llaja, Mg., A. M. (2021). Implementación De Un Sistema De Seguridad Y Salud En El Trabajo Y La Accidentabilidad Y Productividad En Una Industria Arrocerá. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(1), 85–93. <https://doi.org/10.26495/icti.v8i1.1548>
- García, F. (2022). *Sistema inteligente de seguridad para hogares basado en análisis de riesgos* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio de la Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/112500>
- Gómez, A. D., Peña Palacio, A., Ortiz Valencia, P. A., & Delgado Trejos, E. (2019). Dinámica Estocástica o Compleja con Información Incompleta: Una Revisión desde el Control. *ITECKNE*, 10(1), 113–127. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v10i1.186>
- Innovador, M. (2022). *REGISTRO DE ASISTENCIA DIARIA 2022-2023*. Material Educativo. <https://materialeseducativos.net/2022/07/29/registro-de-asistencia-diaria-2022-2023/>
- Krishnan, S., Mathiyazhagan, K., & Sreedharan, V. R. (2020). Developing a Hybrid Approach for Lean Six Sigma Project Management: A Case Application in the Reamer Manufacturing Industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1(1), 1–18. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3013695>
- Kumar, S., Dhingra, A. K., & Singh, B. (2019). Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India. *The International Journal*

- of *Advanced Manufacturing Technology*, 96(5–8), 2687–2698.
<https://doi.org/10.1007/s00170-018-1684-8>
- Lee, H. Y., & Wang, N. J. (2019). Cloud-based enterprise resource planning with elastic model–view–controller architecture for Internet realization. *Computer Standards and Interfaces*, 64, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.11.005>
- Lopez-Guayasamin, M. R., & Duque-Mendez, N. D. (2022). Alternativas de herramientas para facilitar el monitoreo de la calidad de datos. *South Florida Journal of Development*, 3(2), 1912–1929. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n2-026>
- Mar Orozco, C. E., Barbosa Moreno, A., & Molar Orozco, J. F. (2020). *Metodología de la investigación. Métodos y técnicas*. Grupo Editorial Patria.
<https://books.google.at/books?id=e5otEAAAQBAJ>
- Mijic, D., Bjelica, O., Durutovic, J., & Ljubojevic, M. (2019). An Improved Version of Student Attendance Management System Based on RFID. *2019 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, March, 1–5.
<https://doi.org/10.1109/INFOTEH.2019.8717750>
- Ministerio de Educación. (2023). *¿Qué es el SIAGIE?*. <https://siagie.top/inicio/>
- Miñope, C., & Del Pilar, R. (2018). *Gestión de Personal en Control de Asistencia y Permanencia del Personal Administrativo del Ministerio Público - Distrito Fiscal Lambayeque* [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32551>
- Moore, S., Bulmer, S., & Elms, J. (2022). The social significance of AI in retail on customer experience and shopping practices. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 64(September 2021), 102755.
<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102755>

- Nguyen, V. D., Khoa, H. Van, Kieu, T. N., & Huh, E.-N. (2022). Internet of Things-Based Intelligent Attendance System: Framework, Practice Implementation, and Application. *Electronics*, 11(19), 3151. <https://doi.org/10.3390/electronics11193151>
- Nuhi, A., Memeti, A., Imeri, F., & Cico, B. (2020). Smart Attendance System using QR Code. *2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2020*, 8–11. <https://doi.org/10.1109/MECO49872.2020.9134225>
- Orellana-Cabrera, X. E. & Álvarez-Galarza, M. D. (2022). Marco de trabajo de gobierno de TI orientado a la ciberseguridad para el sector bancario bajo COBIT 2019. *Polo Del Conocimiento*, 7(3), 706–723. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i3.3758>
- Palet, J., & Cabellos, A. (2020). *El protocolo IPv6*. 1–16. <http://www.6sos.org>
- Payano, M., & Jhonattan, D. (2019). *Implementación de la metodología SCRUM para agilizar proceso de atención de requerimientos del departamento de tecnología de la información de la Caja Huancayo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5251>
- Poma, R. (2021). *Diseño de un estacionamiento inteligente con internet de las cosas (IOT) para la gestión del parqueo vehicular del casino Atlantic City Lima 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91319>
- Portillo García, J. I., Bermejo Nieto, A. B., & Bernardos Barbolla, A. M. (2019). *Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID)*. http://www.tagingenieros.com/sites/default/files/vt13_rfid_0.pdf

- Ramírez, J. F. H., Valdez, J. L. A., Banderas, O. A., García, F. E., & Rivera, J. A. M. (2020). Desarrollo de sistemas Mecatrónicos enfocados a tecnologías de agricultura de precisión, aplicables a cultivos de frijol: Una Revisión. Congr. Int. En Ing. Electrónica. *Mem. ELECTRO*, 42, 34–41. http://electro.itchi.huahua.edu.mx/memorias_electro/MemoriaElectro2018.zip
- Ramos-Galarza, C. (2020). The scope of an investigation. *CienciAmérica*, 9(3), 1–6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Ramos-Galarza, C. (2021). EXPERIMENTAL INVESTIGATION DESIGNS. *CienciAmérica*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Reina Guaña, E. P., & Patiño Rosado, S. G. (2019). Evaluación de la eficiencia de un sistema de control biométrico basado en la norma ISO/IEC 9126-2 y 9126-3. *3C TIC: Cuadernos de Desarrollo Aplicados a Las TIC*, 7(4), 60–75. <https://doi.org/10.17993/3ctic.2018.62.60-75>
- Rohini, V., Sobhana, M., & Chowdary, C. S. (2023). Attendance Monitoring System Design Based on Face Segmentation and Recognition. *Recent Patents on Engineering*, 17(2), 81–91. <https://doi.org/10.2174/1872212116666220401154639>
- Rojas, I., & Alonso, D. (2022). *Aplicación web para el control y verificación del personal tercerizado de la empresa Barbacci Motors S.A. utilizando las tecnologías Radio Frequency Identification - Arduino* [Tesis de pregrado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/6562>
- Romero Carazas, R., Rosillo Ubillús, R. A., Montañez Cano, S. E., & Vásquez Villanueva, C. A. (2022). Propuesta de un sistema ABC para control de costos

indirectos en Instituciones de Educación Básica. *Tesla Revista Científica*, 2(2), 16–33. <https://doi.org/10.55204/trc.v2i2.17>

Salas-Paucar, G. D., & Campoverde-Molina, M. A. (2019). Proceso de Gestión de Asistencia Técnica. Caso de estudio: Hospital General Isidro Ayora de Loja, Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, 5(3), 159. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i3.930>

Santosa, I., Kurniawan, F., Rahmanita, E., & Rachmad, A. (2019). Application of Model View Controller Architecture in Hospital Inventory Logistic Management. *Proceedings of the International Conference on Science and Technology (ICST 2019)*, 1(lcst), 338–343. <https://doi.org/10.2991/icst-18.2019.72>

Saty, S., Weber, I., Paik, H., Di Ciccio, C., & Mendling, J. (2019). Business process improvement with the AB-BPM methodology. *Information Systems*, (84), 283–298. <https://doi.org/10.1016/j.is.2019.06.007>

Shanawar, A., Ali, H. H., Qayyum, S., Sohail, F., Tahir, F., Maqsood, S., & Adil, M. (2019). Multi-agent System Using SCRUM Methodology for Software Process Management. *In Communications in Computer and Information Science* (Vol. 932), Issue 2014, pp. 787–792. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6052-7_68

Simón Castellano, P. & Dorado Ferrer, X. (2022). Límites y garantías constitucionales frente a la identificación biométrica. *IDP Revista de Internet Derecho y Política*, 35(35), 1–13. <https://doi.org/10.7238/idp.v0i35.392324>

Singh, N. K. (2020). Near-field Communication (NFC). *Information Technology and Libraries*, 39(2). <https://doi.org/10.6017/ital.v39i2.11811>

Singh, S. (2019). Comparative Study of MVC (Model View Controller) Architecture with respect to Struts Framework and PHP. *International Journal of Computer*

- Science Engineering*, 5(03), 142–150. <http://struts.apache.org/tags-logic%0Awww.ijcse.net/docs/IJCSE16-05-03-090.pdf>
- Srivastava, A., Bhardwaj, S., & Saraswat, S. (2019). SCRUM model for agile methodology. *2019 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, 864–869. <https://doi.org/10.1109/CCAA.2017.8229928>
- Stanescu, L., Brezovan, M., & Burdescu, D. D. (2019). Automatic Mapping of MySQL Databases to NoSQL MongoDB. *Proceedings of the 2019 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, FedCSIS 2016*, (8), 837–840. <https://doi.org/10.15439/2016F45>
- Surdez Pérez, E. G., Sandoval Caraveo, M. del C., & Lamoyi, C. L. (2019). Satisfacción estudiantil en la valoración de la calidad educativa universitaria. *Educación y Educadores*, 21(1), 9–26. <https://doi.org/10.5294/edu.2019.21.1.1>
- Tacca Huamán, D. R., Tacca Huamán, A. L., & Cuarez Cordero, R. (2020). Inteligencia emocional del docente y satisfacción académica del estudiante universitario. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 14(1), e1085. <https://doi.org/10.19083/ridu.2020.887>
- Tapia-Segarra, I. E., Viteri-Núñez, E. F., & Mayorga-Pérez, D. F. (2022). Análisis Comparativo De Depreciación De Activos Fijos Con Fines Tributarios Aplicados A La Industria. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 530–543. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2589>
- Tomás, J.-M. & Gutiérrez, M. (2019). Contributions of the self-determination theory in predicting university students' academic satisfaction | Aportaciones de la teoría de la autodeterminación a la predicción de la satisfacción académica en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación Educativa*, 37(2), 471–485. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.37.2.328191>

- Van Aken, D., Pavlo, A., Gordon, G. J., & Zhang, B. (2019). Automatic Database Management System Tuning Through Large-scale Machine Learning. *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data, Part F1277*, 1009–1024. <https://doi.org/10.1145/3035918.3064029>
- Venkatraman, S., & Venkatraman, R. (2019). Process innovation and improvement using business object-oriented process modelling (BOOPM) framework. *Applied System Innovation*, 2(3), 23. <https://doi.org/10.3390/asi2030023>
- Walss Auriolés, M. E. (2021). Diez herramientas digitales para facilitar la evaluación formativa. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 18(2021), 127–139. <https://doi.org/10.51302/tce.2021.575>
- Werang, B. R., Agung, A. A. G., & Hurit, A. A. (2019). Increasing teacher attendance in indonesia: a longitudinal study in the remote elementary schools of Southern Papua. *International Journal of Management in Education*, 13(2), 133. <https://doi.org/10.1504/IJMIE.2019.098188>
- Xu, L., Li, J., Chen, X., Li, W., Tang, S., & Wu, H.-T. (2019). Tc-PEDCKS: Towards time controlled public key encryption with delegatable conjunctive keyword search for Internet of Things. *Journal of Network and Computer Applications*, (128), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.12.003>
- Yesquin Mora, E. Y., Rojas Villabona, E., & Vásquez Noriega, R. D. (2020). *Estrategia de transformación digital para la adopción de soluciones IOT para el control de asistencia en las aulas de clase de la Universidad Autónoma de Bucaramanga* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB]. Repositorio de la Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/13901>

Zabala Navarrete, R. C. (2021). Factors in the variables of depreciation and revaluation of strategic assets of the army. *Revista Electrónica TAMBARA*, 94, 1363–1374. <https://goo.su/caRDQty>

Zarate Gonzales, A. F., & Lima Taype, Z. I. (2020). *Sistema de gestión con tecnología RFID para la eficiencia del control de asistencia de estudiantes en una institución educativa privada* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de la Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3537>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL PROCESO DE REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADOR(ES)
<p>¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, optimiza el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?</p> <p>PE1: ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo de registro de asistencia en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?</p> <p>PE2: ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo para generar reportes en el</p>	<p>Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, optimiza el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.</p> <p>OE1: Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo de registro de asistencia en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.</p> <p>OE2: Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, reduce el tiempo</p>	<p>Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, mejora significativamente el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.</p> <p>HE1: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo de registro de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.</p> <p>HE2: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se reduce el tiempo para generar reportes durante el</p>	<p><u>Variable Independiente:</u> ASSIST CARD con IoT</p> <p><u>Variable Dependiente:</u> Proceso de Registro de Asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez</p>	<p>Presencia_Ausencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de registro de asistencia • Tiempo para generar reportes • Información inconsistente en los Reportes de Asistencia • Costo por depreciación de equipos de oficina • Satisfacción de los estudiantes

Tipo de Investigación:

- Aplicada

Nivel de Investigación:

- Descriptiva y explicativa

Métodos de Investigación:

- Diseño Experimental Puro de PosPrueba con grupo de control

Universo:

Todos los procesos de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez

Debido a que no se puede saber ni calcular la cantidad de procesos mencionados anteriormente, se tiene:
N = Indeterminado

Muestra:

n = 30 proceso de registro de asistencia.

<p>procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?</p>	<p>para generar reportes en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro</p>	<p>procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.</p>
<p>PE3: ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?</p>	<p>Salvador de José Gálvez. OE3: Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio</p>	<p>Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez. HE3: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se minimiza la información inconsistente en los reportes de asistencia durante el procedimiento de registro de asistencia durante el registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador</p>
<p>PE4: ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?</p>	<p>de asistencia en el Colegio parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez. OE4: Determinar en qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio</p>	<p>de José Gálvez. HP4: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se disminuye el costo por depreciación de equipos de oficina durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.</p>
<p>PE5: ¿En qué medida la aplicación de un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM,</p>	<p>Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez. OE5: Determinar en qué medida la aplicación de un</p>	<p>HP5: Si se emplea un ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, se aumenta la</p>

incrementa la satisfacción de los estudiantes en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez?	ASSIST CARD con IoT, empleando la metodología SCRUM, incrementa la satisfacción de los estudiantes en el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.	satisfacción de los estudiantes durante el procedimiento de registro de asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez.
---	--	--

...CONTINUACIÓN

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR(ES)	ÍNDICES	UNIDADES DE OBSERVACIÓN	FÓRMULA
Variable Independiente: ASSIST CARD con IoT		• Presencia_Ausencia	No, Sí	-	-
	Tiempo	• Tiempo de registro de asistencia	[10 - 15]	Observación directa	-
		• Tiempo para generar reportes	[2 - 5]	Observación directa	-
Cantidad	• Información inconsistente en los reportes de asistencia	[0 - 100]	Observación directa	-	
Variable Dependiente: Proceso de Registro de Asistencia en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de José Gálvez	Costos	• Costo por depreciación de equipos de oficina	[30 - 3000]	Observación directa	<p>Costos por depreciación = (Valor inicial - Valor residual / Vida útil en años)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor inicial: Es lo que se pagó por el equipo al comprarlo. • Valor residual: El valor que tendrá el equipo al terminar su vida útil (< valor inicial) • Vida útil: Tiempo de vida del equipo en años
	Satisfacción	• Satisfacción de los estudiantes	Muy de Acuerdo; Algo de Acuerdo; Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo; Algo en Desacuerdo; Muy en Desacuerdo	Observación directa	-

Anexo 2: Autorización de la Institución



COLEGIO PARROQUIAL
"NUESTRO SALVADOR"
 PARROQUIA "NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN"
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE ACCIÓN CONJUNTA
 - ORACIÓN, CONFRATERNIDAD Y SERVICIO -



"FAMILIA CARMELITA CONSTRUYENDO UN MUNDO MEJOR"

LA DIRECCIÓN DEL COLEGIO PARROQUIAL **"NUESTRO SALVADOR"** DE JOSÉ GÁLVEZ QUE SUSCRIBE, EXPIDE LA SIGUIENTE:

CARTA DE ACEPTACIÓN

SEÑOR:

**Director(a) de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas
 Facultad de Ingeniería y Arquitectura
 Universidad Autónoma del Perú**

Por la presente, me complace informar al Sr. JEAN PIER CONDE YAYA, identificado con DNI Nro: 70487145, y al Sr. MARCO SIGIFREDO GAMBOA LOPEZ, identificado con DNI Nro: 19055762, que ambos han sido aceptados para llevar a cabo la tesis titulada "SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSE GALVEZ", el mismo que represento. Además, se contempla su posterior publicación con fines académicos.

Se expide la presente Carta, para los fines pertinentes.

Atentamente,

José Gálvez, 2022 setiembre 02

Mg. José Antonio Torres Sucre
 DIRECTOR(E)
 S. P. NUESTRO SALVADOR

ANBH/SEC.

Anexo 3: Desarrollo de la Solución

Seguidamente, se presenta la implementación de las fases de la metodología

SCRUM:

Fase 1: Inicialización

En la etapa inicial, se definieron los roles del grupo de trabajo, como se muestra en la Tabla 28, el cual está compuesto por un conjunto de personas con habilidades en las áreas de desarrollo e investigación. Estas habilidades son esenciales para llevar a cabo la tesis centrada en el desarrollo de una solución basada en IoT para el Registro de Asistencia. Cada miembro del equipo desempeña una función específica, encargándose del análisis, evaluación, corrección y aprobación del trabajo de acuerdo a sus responsabilidades asignadas.

Tabla 28

Roles de equipo de trabajo

Roles	Nombres	Descripción
Product Owner (Dueño del producto)	JOSE TORRES SUCRE	El director del Colegio Parroquial "Nuestro Salvador" tiene la responsabilidad de supervisar el cumplimiento de los requisitos de la solución basada en IoT.
SCRUM Máster (Facilitador o maestro SCRUM)	MARCO GAMBOA LÓPEZ	La labor de este miembro del equipo es supervisar las etapas y estándares durante la aplicación de la metodología, asegurando que cada integrante se concentre en las tareas de desarrollo correspondientes.
Development Team (Equipo de desarrollo)	JEAN PIER CONDE YAYA	Es el responsable de crear y construir la solución con IoT que cumpla con las necesidades y demandas de los usuarios en cuanto a funcionalidades y requisitos se refiere.

Visión: La Solución ASSIST CARD con IoT para Gestión Educativa - SISGEDU en el colegio Parroquial "Nuestro Salvador" solucionará los siguientes

problemas relacionados al registro de asistencia de los estudiantes permitiendo Reducir el tiempo para el registro de asistencia, Reducir el tiempo para generar reportes automatizados (24/7) con información completa y oportuna, Satisfacer las necesidades de la secretaría académica, Satisfacer las necesidades de los estudiantes y sus padres.

Además, se crea un listado de labores y acciones que se ajustan a las solicitudes del usuario, esta lista jerarquizada se conoce como "Product Backlog" y a continuación se especifican sus detalles:

Tabla 29

Product Backlog

Id	Historias de Usuario	Estimación	Sprint
1	Elaborar el Project Charter	3	1
2	Elegir un registrador de dominio y un hosting confiable	3	1
3	Realizar el requerimiento de dominio y hosting	3	1
4	Verificar el CPanel activo.	3	1
5	Verificar los servicios de alojamiento.	3	1
6	Realización de pruebas	3	1
7	Buscar una herramienta para diseño de interfases	3	2
8	Diseñar la interfaz de Login, Dashboard, registro de asistencia y reporte de asistencia	3	2
9	Crear la base datos	3	2
10	Programar las interfaces diseñadas	3	3
11	Implementar la arquitectura MVC	3	3

12	Publicar el sistema SISGEDU en el servidor y validar su funcionamiento	3	3
13	Identificar y elegir el hardware IoT adecuado para la integración a sistema SISGEDU	3	4
14	Elaborar las tarjetas IoT para los estudiantes	3	4
15	Programar el módulo de asistencia para interactuar con el hardware IoT	3	4
16	Realizar la integración del hardware IoT al módulo de asistencia	3	4
17	Realizar las pruebas de funcionamiento	3	4
18	Reportes de estudiantes por sección	3	5
19	Reportes Reporte asistencia diaria	3	5
20	Reportes de estudiantes Mensual	3	5

Tabla 30*Lineamientos del Proyecto***Lineamiento del Proyecto**

Objetivo Estratégico de la Organización	Propósito del Proyecto
Reducir el Tiempo de Registro de Asistencia	Se pretende reducir el tiempo empleado por los colaboradores de la Institución Educativa para el proceso de registro y actualización de la asistencia de los estudiantes. Evitando ocupar horas extras a la jornada laboral.
Reducir el Tiempo para Generar Reportes	Minimizar el tiempo empleado para la elaboración de reportes con información completa y oportuna mejorando la satisfacción de los estudiantes y padres de familia.
Minimizar la Información inconsistente en los reportes de asistencia	Reducir la información errónea e inconsistente al momento de realizar un reporte debido a un registro mal ingresado o que no corresponde al estudiante generando actualmente un malestar a los estudiantes y sus progenitores.

Disminuir los costos por depreciación de Equipos de Oficina	Limitar gastos por depreciación de equipos debido al uso desmedido para el registro de asistencia y actividades relacionadas.
Incrementar la Satisfacción de los Estudiantes	Limitar gastos por depreciación de equipos debido al uso desmedido para el registro de asistencia y actividades relacionadas.

Cronograma

Tabla 31

Cronograma del proceso de desarrollo de los Sprints

Nombre de la tarea/Entregable	Responsable	Fecha de inicio	Fecha final	Días	Estado
Sprint 1	Marco Gamboa	1 - mar.	10 - mar.	9	Finalizado
Elaborar el Project Charter	Marco Gamboa	1 - mar.	3 - mar.	2	Finalizado
Implementar el dominio y hosting	Marco Gamboa	6 - mar.	10 - mar.	4	Finalizado
Sprint 2	Marco Gamboa	13 - mar.	31 - mar.	18	Finalizado
Diseñar las interfaces para la solución SISGEDU	Marco Gamboa	13 - mar.	17 - mar.	4	Finalizado
Implementar de la base de datos en MariaDB	Marco Gamboa	20 - mar.	31 - mar.	11	Finalizado
Sprint 3	Marco Gamboa	3 - abr.	21 - abr.	18	Finalizado
Implementar el Framework Codeigniter a la solución SISGEDU	Marco Gamboa	3 - abr.	7 - abr.	4	Finalizado
Implementar los módulos de Login y Asistencia	Marco Gamboa	10 - abr.	21 - abr.	11	Finalizado
Sprint 4	Marco Gamboa	24 - abr.	12 - may.	18	Finalizado
Integrar el Hardware (ASSIST CARD) y Software de IoT a la solución SISGEDU	Marco Gamboa	24 - abr.	28 - abr.	4	Finalizado
Implementar los reportes de asistencia	Marco Gamboa	2 - may.	12 - may.	10	Finalizado
Sprint 5	Marco Gamboa	15 - may.	26 - may.	11	Finalizado
Evaluar los resultados de la solución SISGEDU con la integración del ASSIST CARD	Marco Gamboa	15-may.	19-may.	4	Finalizado
Elaborar manual de usuario de la solución	Marco Gamboa	22-may.	26-may.	4	Finalizado

Fase 2: Planificación y Estimación

En la fase de planificación y estimación, se lleva a cabo la creación de Sprints, en los cuales se fragmentan las tareas y se desglosan las User Stories previamente establecidas en el Product Backlog en componentes más pequeños. Este enfoque garantiza un abordaje organizado y sistemático de las tareas, lo que conduce a obtener buenos resultados.

Tabla 32

Sprint 1

Id	Sprint	Tareas
1	Elaborar el Project Charter Implementar el dominio y hosting	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar el Project Charter (Nombre del Proyecto, Patrocinador, Objetivos, Alcance, Requerimientos, Presupuesto) ▪ Elegir un registrador de dominio y un hosting confiable ▪ Realizar el requerimiento de dominio y hosting ▪ Verificar el CPanel activo. ▪ Verificar los servicios de alojamiento. ▪ Realización de pruebas

Tabla 33

Sprint 2

Id	Sprint	Tareas
2	Diseñar las interfaces para la solución SIGEDU Implementar de la base datos en MariaDB	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buscar unas herramientas para diseño de interfases ▪ Diseñar la interfaz de Login, Dashboard, registro de asistencia y reporte de asistencia ▪ Crear la base datos

Tabla 34*Sprint 3*

Id	Sprint	Tareas
3	Implementar el Framework Codeigniter a la solución SIGGEDU Implementar los módulos de Login y Asistencia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programar las interfaces diseñadas ▪ Implementar la arquitectura MVC ▪ Publicar el sistema SIGGEDU en el servidor y validar su funcionamiento

Tabla 35*Sprint 4*

Id	Sprint	Tareas
4	Integrar el Hardware (ASSIST CARD) y Software de IoT a la solución SIGGEDU Implementar los reportes de asistencia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y elegir el hardware IoT adecuado para la integración a sistema SIGGEDU ▪ Elaborar las tarjetas IoT para los estudiantes ▪ Programar el módulo de asistencia (DRUD) para interactuar con el hardware IoT ▪ Realizar la integración del hardware IoT al módulo de asistencia ▪ Realizar las pruebas de funcionamiento

Tabla 36*Sprint 5*

Id	Sprint	Tareas
5	Evaluar los resultados de la solución SIGGEDU con la integración del ASSIST CARD Elaborar manual de usuario de la solución	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportes de estudiantes por sección ▪ Reportes Reporte asistencia diaria ▪ Reportes de estudiantes Mensual

Figura 33

Funciones del Administrador del Sistema SISGEDU

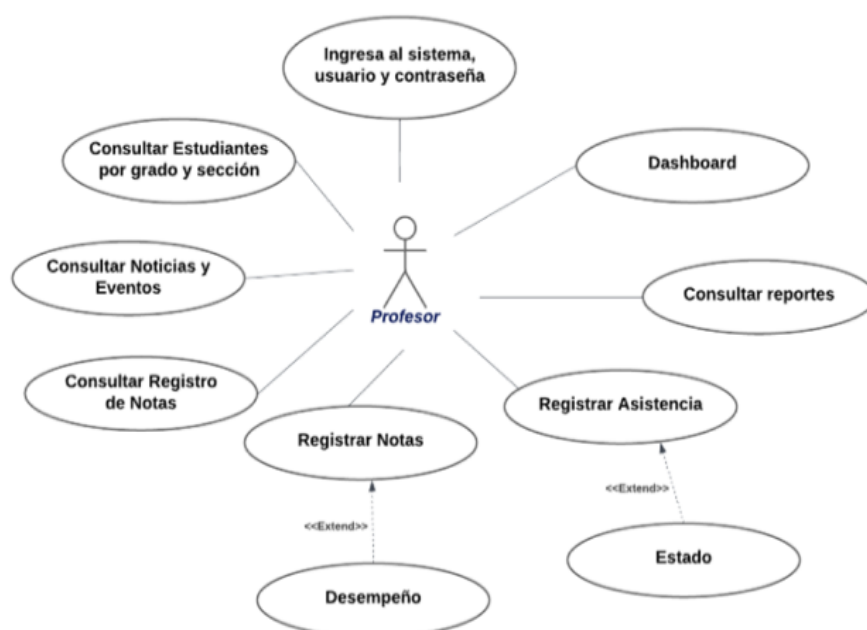


Tabla 37

DCU 002 Registro de Usuario

Caso de Uso:	Registro de Usuario	DCU 002
Actores:	Administrador	
Propósito:	Guardar los datos de los usuarios que harán uso del sistema.	
Resumen:	El usuario ingresa al sistema, luego procede a ingresar los datos nuevos de los usuarios, los cuales serán validados para evitar duplicados, finalmente se realizará el registro de la misma.	
Tipo:	Primario	
Precondiciones:	Tener una cuenta activa en el sistema.	
Secuencia habitual de los sucesos:		
Actor	Sistema	
1. Accede al sistema		
2. Ingresa el nombre de usuario y la clave	3. Validar los datos del usuario	
4. Iniciar proceso de registro	5. Datos del usuario registrado	
Cursos Alternos:		
Si los datos no son válidos, entonces se hará un nuevo reingreso de los datos.		

Figura 34

Funciones del Auxiliar en Sistema SISGEDU

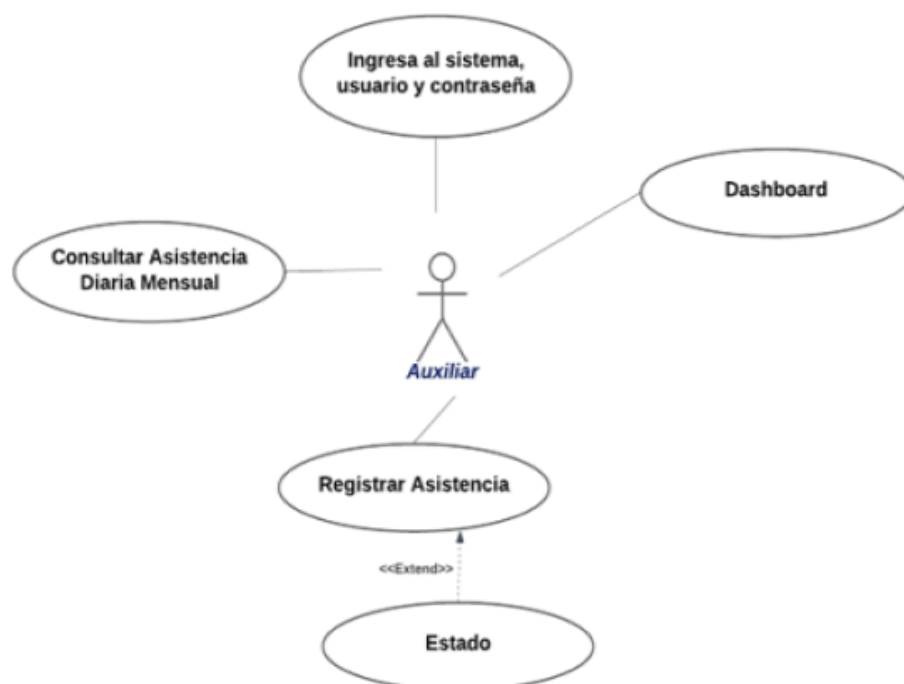


Tabla 38

DCU 004 Funciones del Auxiliar

Caso de Uso:	Funciones del Auxiliar	DCU 004
Actores:	Auxiliar	
Propósito:	Registrar la Asistencia de estudiantes	
Resumen:	El proceso inicia cuando el Auxiliar ingresa al sistema, luego ingresa asistencia de los estudiantes y consulta reporte de asistencia diaria.	
Tipo:	Primario	
Precondiciones:	Tener una inscripción válida en el sistema.	

Secuencia habitual de los sucesos:

Actor	Sistema
1. Accede al sistema	
2. Ingresar datos del involucrado	
3. Ingresar la asistencia de los estudiantes	4. Validar los datos del estudiante

5.Registrar la asistencia del estudiante.
(Repite el proceso para los siguientes procesos involucrados)

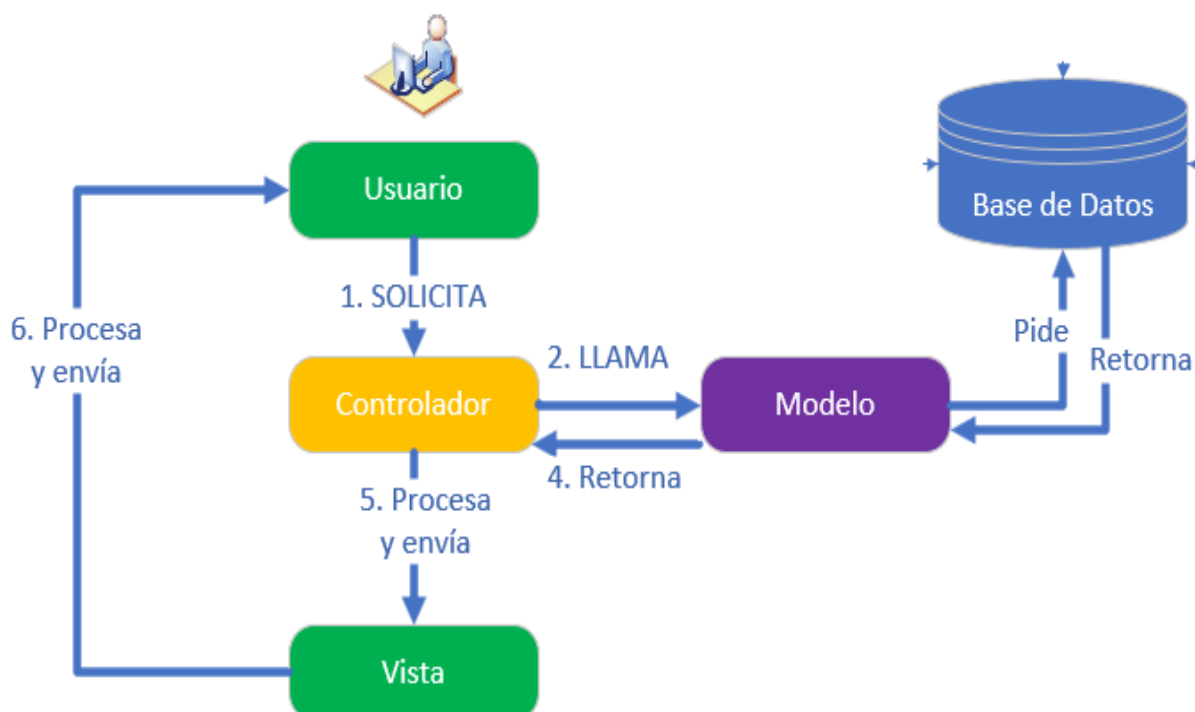
Cursos Alternos:

Si los datos no son válidos, serán registrados nuevamente, con todo el proceso.

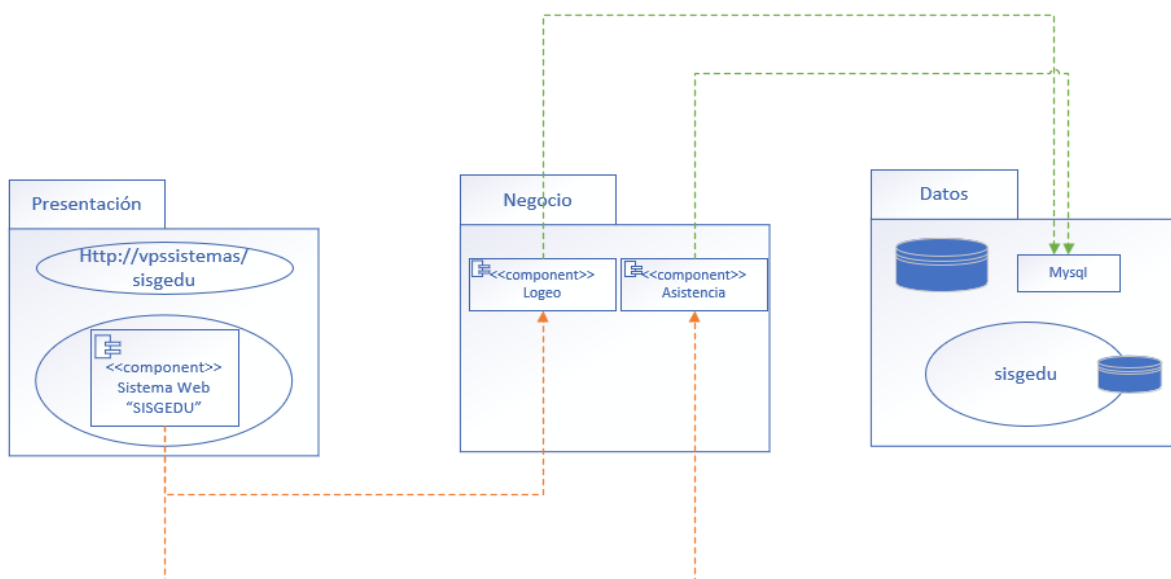
La Figura 35 presenta de manera visual y clara la Arquitectura del Software - MVC, destacando los diferentes elementos y su interacción en el sistema.

Figura 35

Arquitectura del Software - MVC



La Figura 36 presenta de manera visual y clara el Diagrama de Componentes, destacando los diferentes elementos y su interacción en el sistema.

Figura 36*Diagrama de componentes*

Seguidamente, en la Figura 37 se muestra de forma comprensible la Arquitectura del Software de la solución Assist Card con IoT, brindando una visión general de sus componentes y su interacción.

Figura 37*Arquitectura de la solución ASSISTCARD con IoT*

Fase 3: Desarrollo y Ejecución

Después de definir los Sprint, se llevó a cabo la etapa de implementación en la cual se monitorean las labores y trabajos realizados, se actualizó y revisó el Product Backlog.

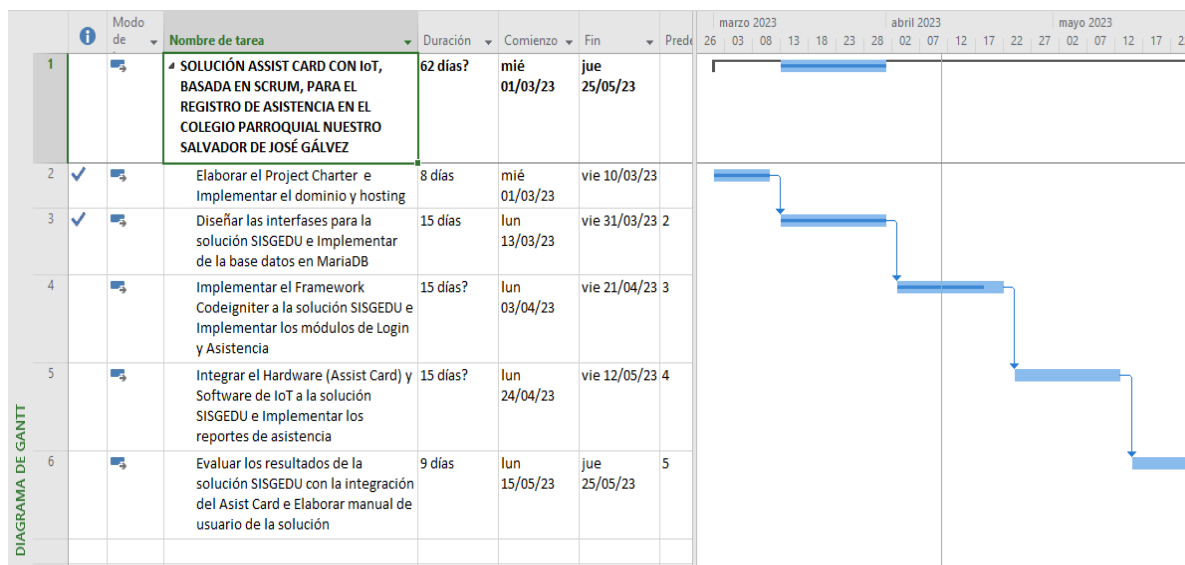
Tabla 39

Asignación de tiempos y participantes de los Sprints

Id	Sprint	Participantes	Tiempo (semanas)
1	Elaborar el Project Charter Implementar el dominio y hosting	Grupo de desarrollo	2
2	Diseñar las interfaces para la solución SISGEDU Implementar de la base datos en MariaDB	Grupo de desarrollo	3
3	Implementar el Framework Codeigniter a la solución SISGEDU Implementar los módulos de Login y Asistencia	Grupo de desarrollo	3
4	Integrar el Hardware (ASSIST CARD) y Software de IoT a la solución SISGEDU Implementar los reportes de asistencia	Grupo de desarrollo	3
5	Evaluar los resultados de la solución SISGEDU con la integración del ASSIST CARD Elaborar manual de usuario de la solución	Grupo de desarrollo	2

Figura 38

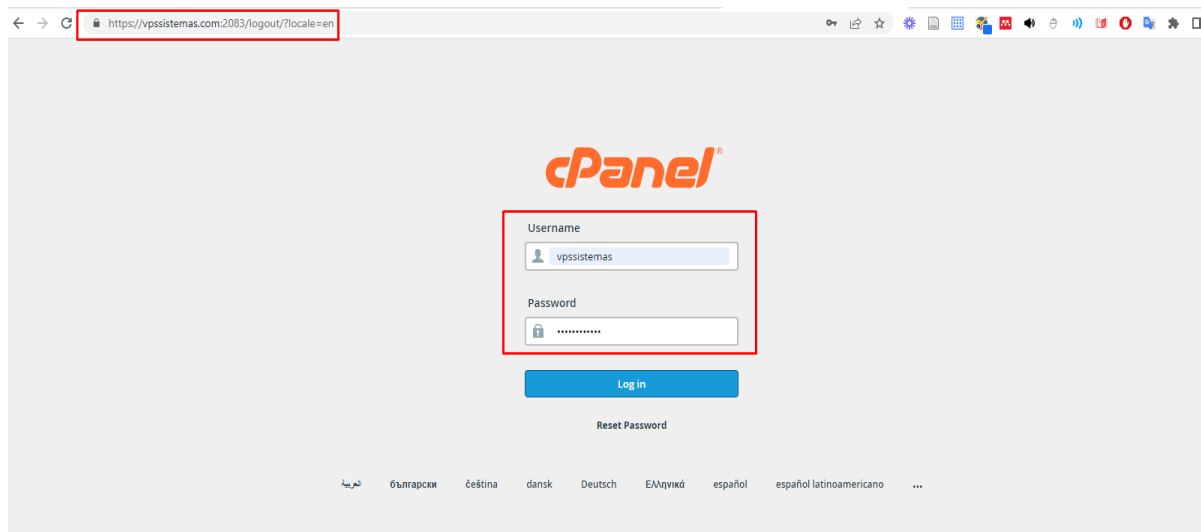
Diagrama de Gantt – Sprint Planning



Reuniones Diarias: Además, durante esta fase se realizaron encuentros regulares y concisos con el fin de examinar y proporcionar comentarios sobre el progreso, abordar cualquier problema surgido durante el cumplimiento de las actividades diarias, ajustar las actividades de desarrollo de acuerdo con las prioridades de las tareas restantes.

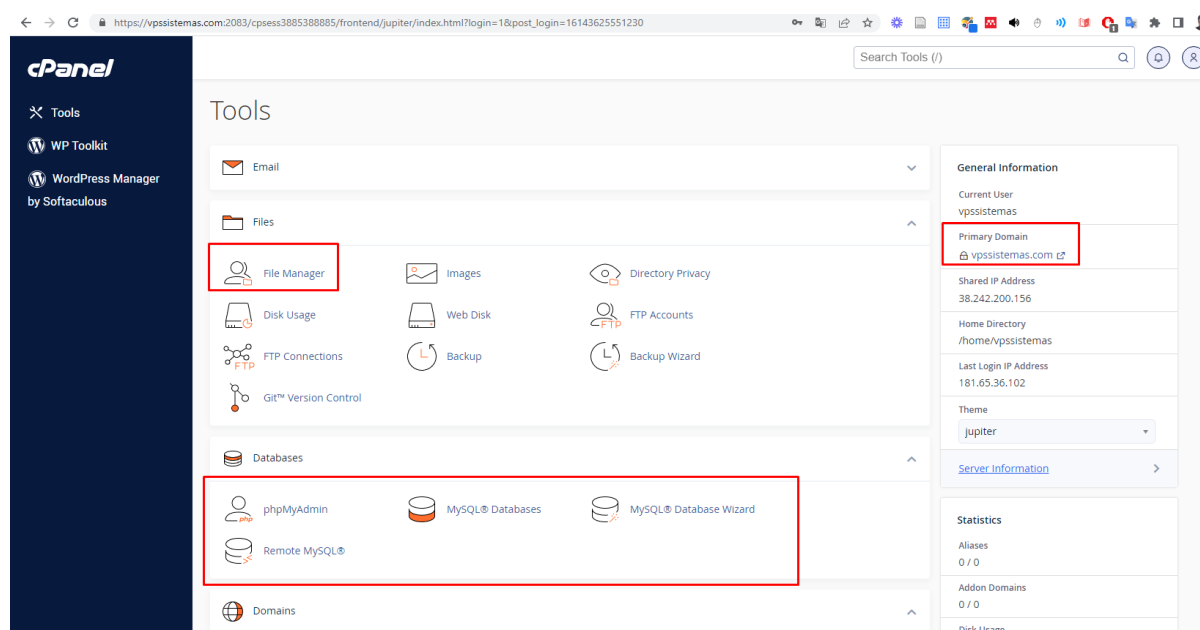
Figura 39

Inicio de Sesión al Hosting

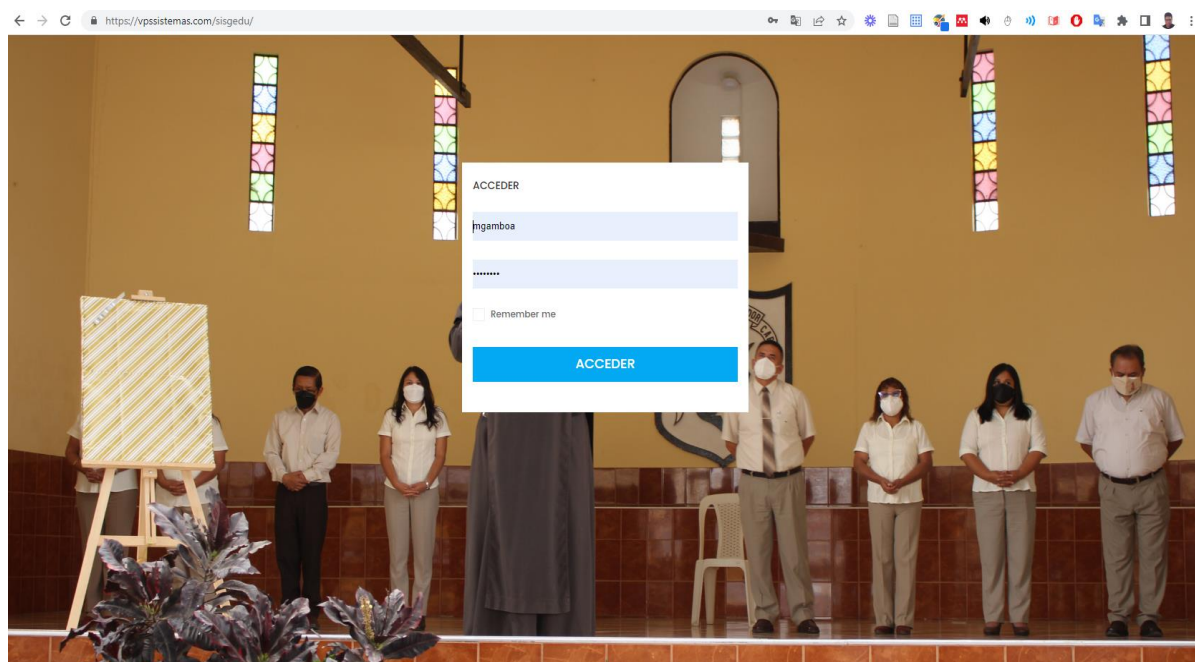


Para acceder al panel de control del hosting, es posible utilizar el nombre de dominio alojado en el mismo y seguir unos pasos simples. Primero, se debe dirigir al navegador y en la barra de direcciones ingresar "tudominio.com/cpanel". A continuación, se ingresará el nombre de usuario correspondiente, seguido de la contraseña adecuada, y finalmente se hará clic en "Iniciar sesión".

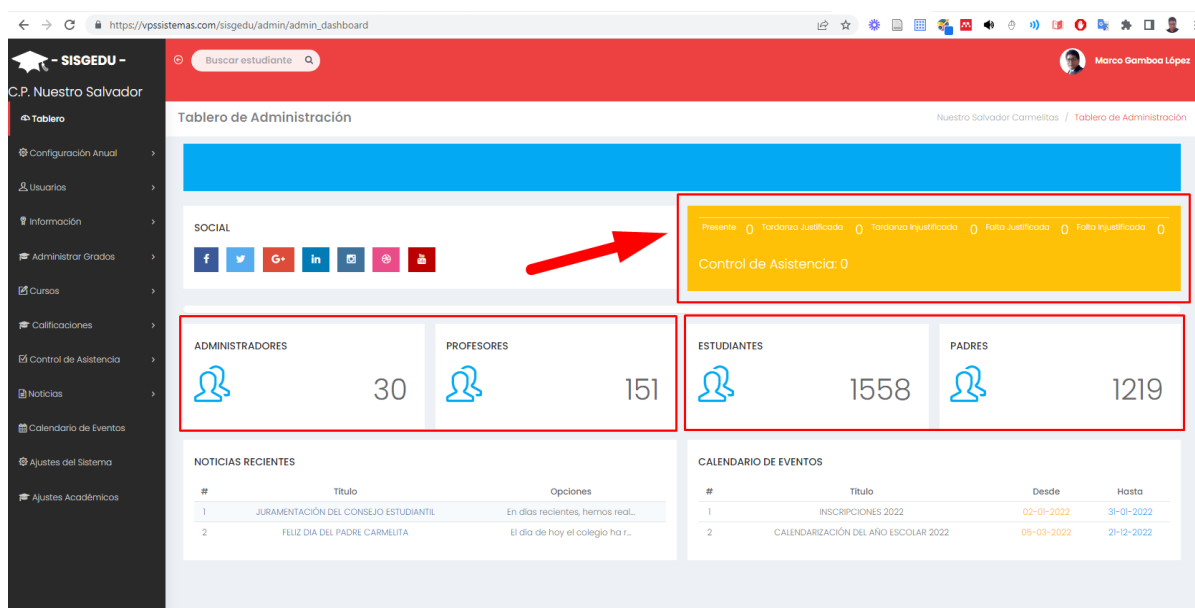
Figura 40
Servicios del Hosting



Cuando se activa un nuevo hosting, se envía un correo electrónico que incluye los detalles de acceso, como la URL y los datos para ingresar a cPanel. Además, es posible recuperar los mensajes de información en la sección "Emails enviados" del menú "Soporte" del área de cliente. Para acceder directamente a cPanel, se puede utilizar la URL <http://tudominio.com/cpanel> y los datos de acceso correspondientes. También es posible acceder a través del área de cliente sin tener que introducir los datos de acceso, simplemente seleccionando el servicio deseado en el listado de "Servicios Activos" en la interfaz principal.

Figura 41*Inicio de Sesión a la Solución SISGEDU*

En esta sección, el personal administrativo será responsable de acceder a la solución con IoT mediante credenciales de usuario y contraseña, para aprovechar los beneficios ofrecidos por el mismo.

Figura 42*Dashboard de la Solución SISGEDU*

Además, el carné de estudiante con código de barras puede incluir información adicional, como el nombre completo del estudiante, su fotografía, su número de identificación estudiantil, grado y sección que está cursando, y la fecha de expiración del carné.

Figura 44
Base de datos de SIGGEDU

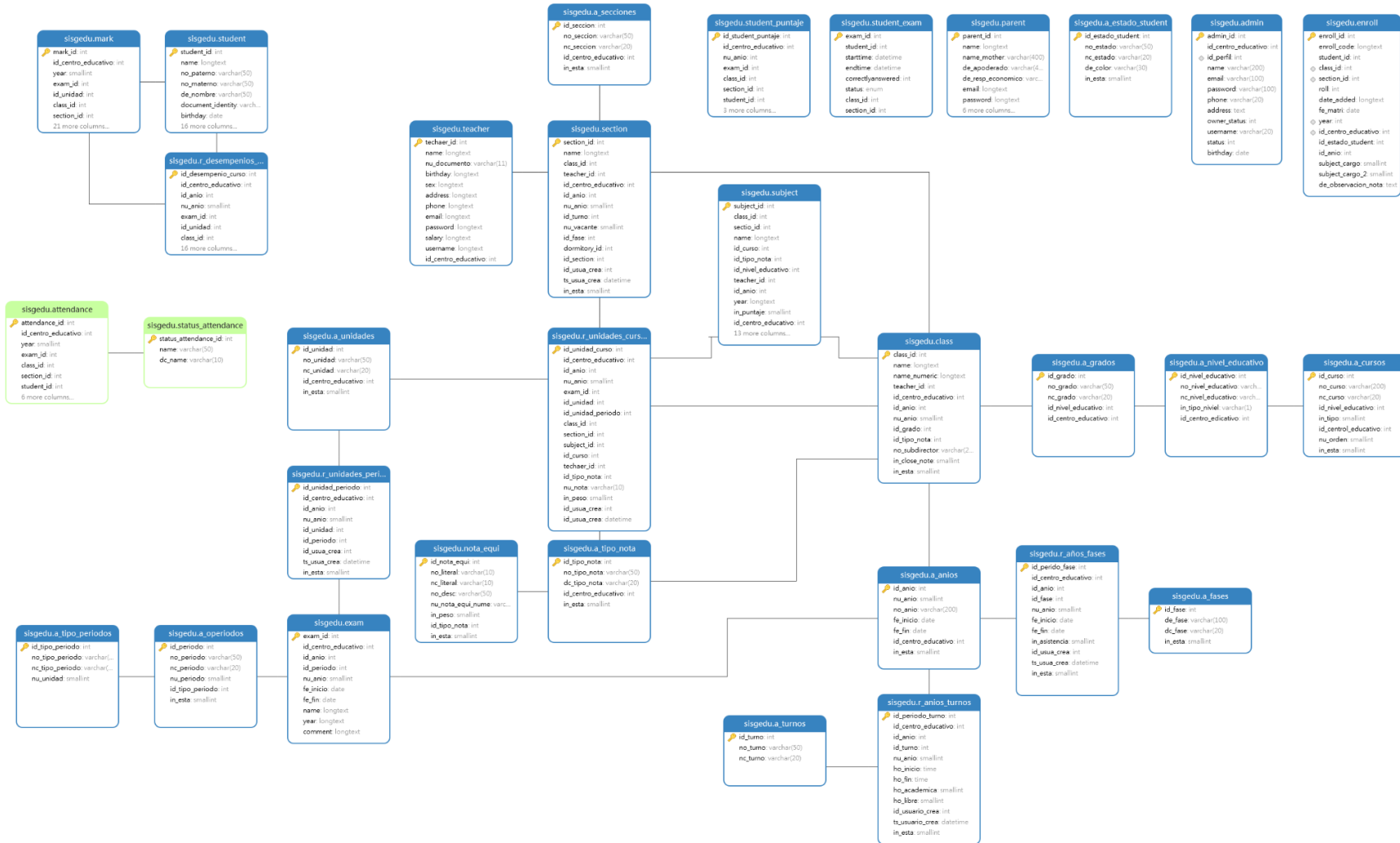


Figura 45

Estructura de datos attendance - Asistencia

attendance @sisgedu - Table

+ Add Field ← Insert Field - Delete Field Primary Key ↑ Move Up ↓ Move Down

Fields Indexes Foreign Keys Checks Triggers Options Comment

Name	Type	Length	Decimals	Not null	Virtual	Key	Co
attendance_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	
id_centro_educativo	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
year	smallint	6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
exam_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
class_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
section_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
student_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
fe_attendance	date			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
timestamp	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
de_detail	text			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_usua_crea	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ts_usua_crea	datetime			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
status	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 46

Estructura de datos student - Estudiantes

student @sisgedu - Table

+ Add Field ← Insert Field - Delete Field Primary Key ↑ Move Up ↓ Move Down

Fields Indexes Foreign Keys Checks Triggers Options Comment

Name	Type	Length	Decimals	Not null	Virtual	Key	Co
student_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	
name	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
no_paterno	varchar	50		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
no_materno	varchar	50		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
de_nombre	varchar	50		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
document_identity	varchar	15		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
birthday	date			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
sex	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
address	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
phone	longtext			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
email	longtext			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
password	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
perent_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
dormitory_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
transport_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
student_session	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
username	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
additional_subjects_id	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
date	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
board	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
student_code	varchar	20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 47*Estructura de datos status_attendance - Estado de Asistencia*

Name	Type	Length	Decimals	Not null	Virtual	Key	Co
status_attendance_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	
name	varchar	50		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
dc_name	varchar	10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 48*Estructura de datos enroll - Matrícula*

Name	Type	Length	Decimals	Not null	Virtual	Key	Comment
enroll_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	
enroll_code	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
student_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		id del estudiante matriculado
class_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		id del grado
section_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		id de la sección
roll	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
date_added	longtext			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
fe_matri	date			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		fecha de matrícula
year	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		año de estudio
id_centro_educativo	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		id del colegio
id_estado_student	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_anio	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 49*Estructura de datos class - Grado*

Name	Type	Length	Decimals	Not null	Virtual	Key	Co
class_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	
name	longtext			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
name_numeric	longtext			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
teacher_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_centro_educativo	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_anio	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
nu_anio	smallint	6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_grado	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_tipo_nota	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 50*Estructura de datos section- Sección*










The screenshot shows a database table structure for 'section' in 'sisgedu'. The table has the following fields:

Name	Type	Length	Decimals	Not null	Virtual	Key	Comment
section_id	int	11		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	
name	longtext			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
class_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
teacher_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_centro_educativo	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_anio	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
nu_anio	smallint	6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_turno	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
nu_vacante	smallint	6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
id_fase	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
dormitory_id	int	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Fase 4: Revisión y Retrospectiva

Durante esta etapa, se realizaron reuniones más extensas y centradas en la revisión, análisis y validación de los avances de cada Sprint, alineados al modelo de retrospectiva como se muestra en la Tabla 40.

Tabla 40*Retrospectiva*

¿Qué resultados obtuvimos en la iteración?	¿Cuáles fueron los aspectos que no funcionaron correctamente en la iteración?	¿Qué cambios vamos a introducir en la próxima iteración para mejorar?
  	  	  

El equipo está analizando las cuestiones tratadas durante el sprint con las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles fueron nuestros éxitos?

- ¿En qué fallamos?
- ¿De qué manera nos estamos comunicando?
- ¿Cómo estamos gestionando nuestros eventos?

Estas reuniones contaron con la participación del equipo de desarrollo, el SCRUM Master y el propietario de la solución con IoT, quienes verificaron el producto, expresaron sus opiniones, debatieron y evaluaron el progreso y la presentación de cada Sprint. Asimismo, se realizó una retrospectiva al finalizar cada Sprint, lo que en algunos casos condujo a pequeños ajustes en la funcionalidad y presentación del producto. Además, se realizaron reuniones entre el equipo SCRUM y el SCRUM Master para discutir las experiencias obtenidas durante el desarrollo de los Sprints, tanto en términos de desarrollo como en términos de interacción personal durante el trabajo colaborativo.

Tabla 41

Retrospectiva de la solución con IoT

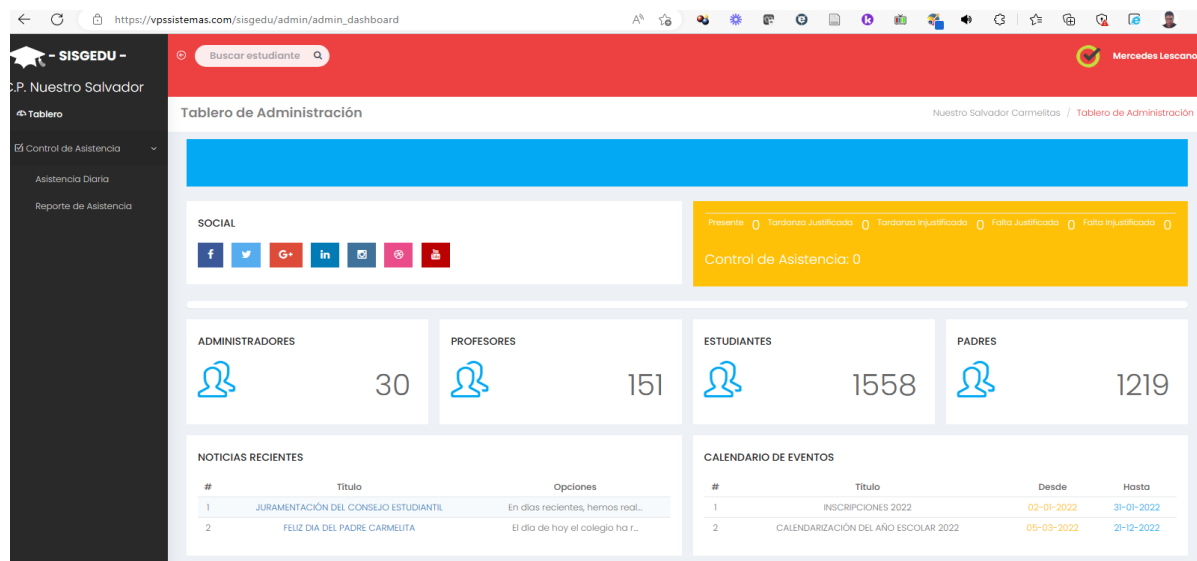
Sprint	Logros	Desafíos	Feedback
1	Elaboración exitosa del Project Charter	Establecer un plan de trabajo detallado y asignación de roles	Gran trabajo en la definición de objetivos y alcance.
	Implementación exitosa del dominio y hosting	Configuración y pruebas del servidor de alojamiento	Buen manejo de la configuración y pruebas del servidor.
2	Diseño exitoso de las interfaces para la solución SIGEDU	Obtener retroalimentación temprana de los usuarios	Excelente colaboración con los usuarios finales y feedback.
	Implementación exitosa de la base de datos en MariaDB	Pruebas exhaustivas y optimización del rendimiento	Pruebas y optimización satisfactorias de la base de datos.

3	Implementación exitosa del framework Codeigniter	Migración del código existente al nuevo framework	Migración exitosa del código al nuevo framework.
	Implementación exitosa de los módulos de Login y Asistencia	Desarrollo de funcionalidades específicas y pruebas	Desarrollo y pruebas exitosas de funcionalidades clave.
4	Integración exitosa del Hardware (ASSIST CARD) y Software IoT	Asegurar una integración estable y compatible	Correcta integración del ASSIST CARD en la solución.
	Implementación exitosa de los reportes de asistencia	Generación y visualización de los reportes	Generación y visualización efectiva de los reportes.
5	Evaluación exitosa de los resultados con la integración ASSIST CARD	Análisis de los datos y su impacto en la solución SIGGEDU	Análisis exitoso de los datos y su impacto en SIGGEDU.
	Elaboración exitosa del manual de usuario de la solución	Documentar de manera clara y comprensible el funcionamiento	Manual claro y comprensible para los usuarios.

Fase 5: Lanzamiento

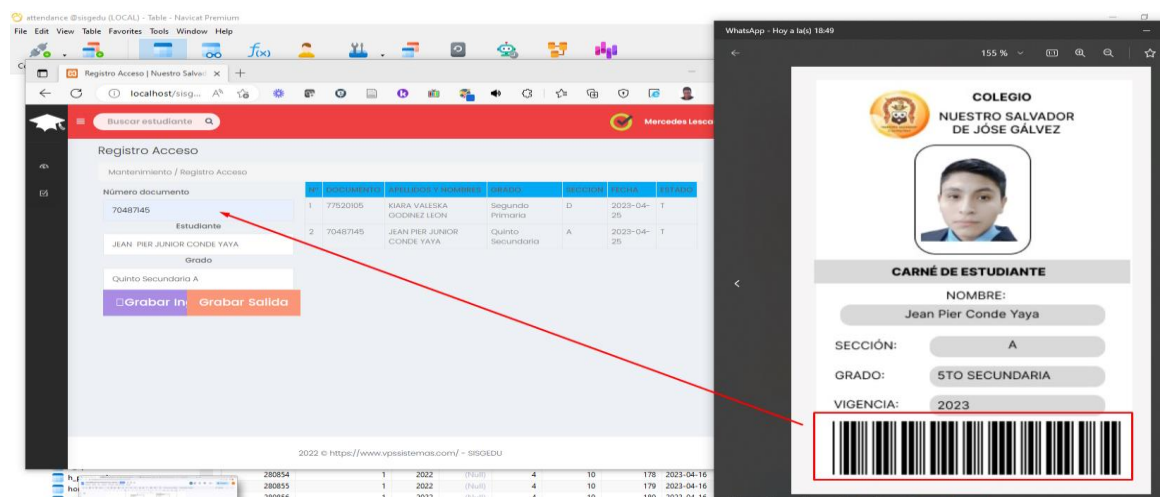
Luego de la etapa de la revisión, se hizo entrega de la solución con IoT al Product Owner (Propietario del producto) para su utilización, evaluación y aprobación, cumpliendo con las funcionalidades y requisitos solicitados. Es relevante mencionar que durante esta fase se realizaron retrospectivas adicionales con el fin de finalizar con éxito los Sprints y lograr un producto final satisfactorio.

Figura 51
Sistema de Control de Asistencia



El módulo de control de asistencia es una herramienta que permitirá a los auxiliares de educación registrar de manera eficiente la asistencia de los estudiantes utilizando un dispositivo móvil con un capturador de código de barras haciendo uso del Internet de las Cosas. Tal como se muestra en la Figura 52.

Figura 52
Captura del ASSIST CARD del estudiante



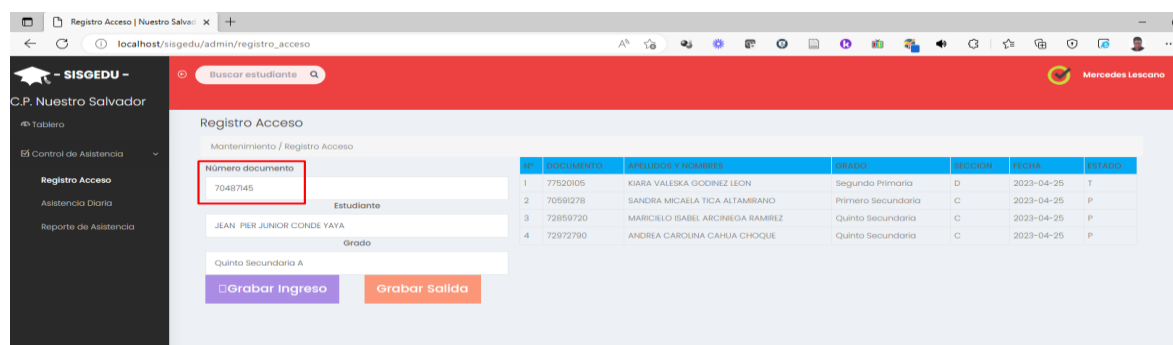
Gracias a este módulo, los auxiliares de educación podrán escanear el código de barras de la tarjeta de asistencia de los estudiantes para capturar su DNI,

lo que agilizará el proceso de registro de asistencia y disminuirá los errores relacionados con la introducción manual de datos.

Adicionalmente, este módulo posibilitará a los auxiliares de educación realizar un seguimiento detallado de la asistencia de los estudiantes, lo que simplificará la detección de patrones de asistencia y respalda la toma de decisiones.

Figura 53

Control de asistencia estudiantil

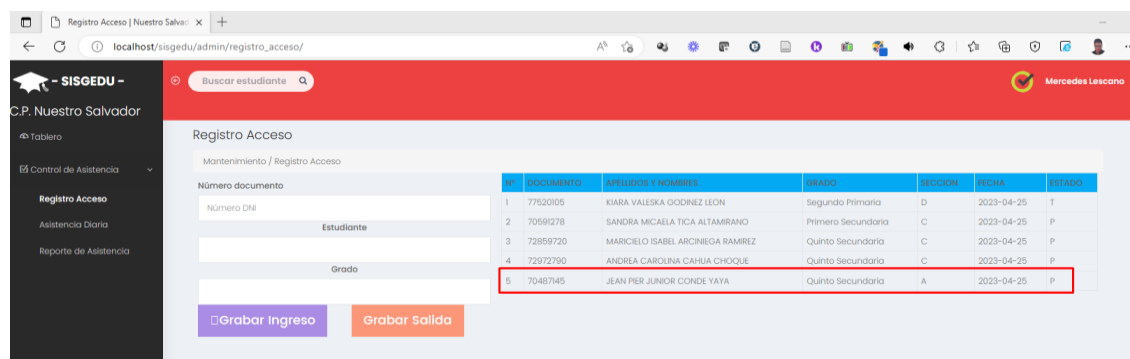


Este módulo ofrecerá la capacidad de generar informes de asistencia para el personal de la institución educativa, lo que les permitirá monitorear el ausentismo y la puntualidad de los estudiantes.

El módulo de registro de asistencia optimizará la eficiencia y exactitud del proceso de registro, lo que brindará a los auxiliares de educación la oportunidad de centrarse en su función principal de brindar apoyo a los estudiantes y elevar la calidad educativa.

Figura 54

Verificación de asistencia estudiantil



Anexo 4: Ficha de Observación I1

FICHA DE OBSERVACIÓN

I1: Tiempo de registro de asistencia (min)

Entidad: Colegio Parroquial "Nuestro Salvador" de José Gálvez

RUC: 20147878959

Investigador: Jean Pier Conde Yaya

DNI: 70487145

Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge	Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Anexo 5: Ficha de Observación I2

FICHA DE OBSERVACIÓN

I2: Tiempo para generar reportes (min)

Entidad: Colegio Parroquial "Nuestro Salvador" de José Gálvez

RUC: 20147878959

Investigador: Jean Pier Conde Yaya

DNI: 70487145

N°	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge	N°	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Anexo 6: Ficha de Observación I3

FICHA DE OBSERVACIÓN

I3: Información inconsistente en los Reportes de Asistencia (%)

Entidad: Colegio Parroquial "Nuestro Salvador" de José Gálvez

RUC: 20147878959

Investigador: Marco Sigifredo Gamboa López

DNI: 19055762

Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge	Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Anexo 7: Ficha de Observación I4

FICHA DE OBSERVACIÓN

I4: Costos por depreciación de equipos de oficina (S./Año)

Entidad: Colegio Parroquial "Nuestro Salvador" de José Gálvez

RUC: 20147878959

Investigador: Marco Sigifredo Gamboa López

DNI: 19055762

Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge	Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Anexo 8: Ficha de Observación I5

FICHA DE OBSERVACIÓN

I5: Satisfacción de los estudiantes (Likert)

Entidad: Colegio Parroquial "Nuestro Salvador" de José Gálvez

RUC: 20147878959

Investigador: Marco Sigifredo Gamboa López

DNI: 19055762

Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge	Nº	PosPrueba del Gc	PosPrueba del Ge
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Anexo 9: Validación del Instrumento

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación	SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ
Nombre(s) del(os) instrumento(s)	Ficha de observación
Autor(es) del instrumento	Conde Yaya Jean Pier Junior Gamboa López Marco Sigifredo

Nº	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
DIMENSIÓN 1: Tiempo								
1	Tiempo de registro de asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
2	Tiempo para generar reportes							
DIMENSIÓN 2: Cantidad								
3	Información inconsistente en los reportes de asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
DIMENSIÓN 3: Costo								
4	Costo por depreciación de equipos de oficina	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
DIMENSIÓN 4: Satisfacción								
5	Satisfacción de los estudiantes	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **Ninguna**

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: **Dr/ Mg: Dr. Orlando Clemente Iparraguirre** DNI: **40604944**

Especialidad del validador: **Ingeniero de Sistemas**

...20... de ...Noviembre... del 20...23.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

.....


Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación	SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ
Nombre(s) del(os) instrumento(s)	Ficha de observación
Autor(es) del instrumento	Conde Yaya Jean Pier Junior Gamboa López Marco Sigifredo

Nº	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
DIMENSIÓN 1: Tiempo								
1	Tiempo de registro de asistencia	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
2	Tiempo para generar reportes							
DIMENSIÓN 2: Cantidad								
3	Información inconsistente en los reportes de asistencia	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
DIMENSIÓN 3: Costo								
4	Costo por depreciación de equipos de oficina	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
DIMENSIÓN 4: Satisfacción								
5	Satisfacción de los estudiantes	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna observación

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Mg. Katherine Bernardo Herrera DNI: 70030592

Especialidad del validador: Ingeniera de Sistemas

..23.. de Noviembre... del 20..23..

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación	SOLUCIÓN ASSIST CARD CON IoT, BASADA EN SCRUM, PARA EL REGISTRO DE ASISTENCIA EN EL COLEGIO PARROQUIAL NUESTRO SALVADOR DE JOSÉ GÁLVEZ
Nombre(s) del(os) instrumento(s)	Ficha de observación
Autor(es) del instrumento	Conde Yaya Jean Pier Junior Gamboa López Marco Sigifredo

Nº	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Tiempo								
1	Tiempo de registro de asistencia	X		X		X		
2	Tiempo para generar reportes	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Cantidad								
3	Información inconsistente en los reportes de asistencia	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: Costo								
4	Costo por depreciación de equipos de oficina	X		X		X		
DIMENSIÓN 4: Satisfacción								
5	Satisfacción de los estudiantes	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: **Dr. IVAN CARLO PETRLIK AZABACHE** **DNI: 10140461**

Especialidad del validador: **INGENIERIA DE SISTEMAS**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

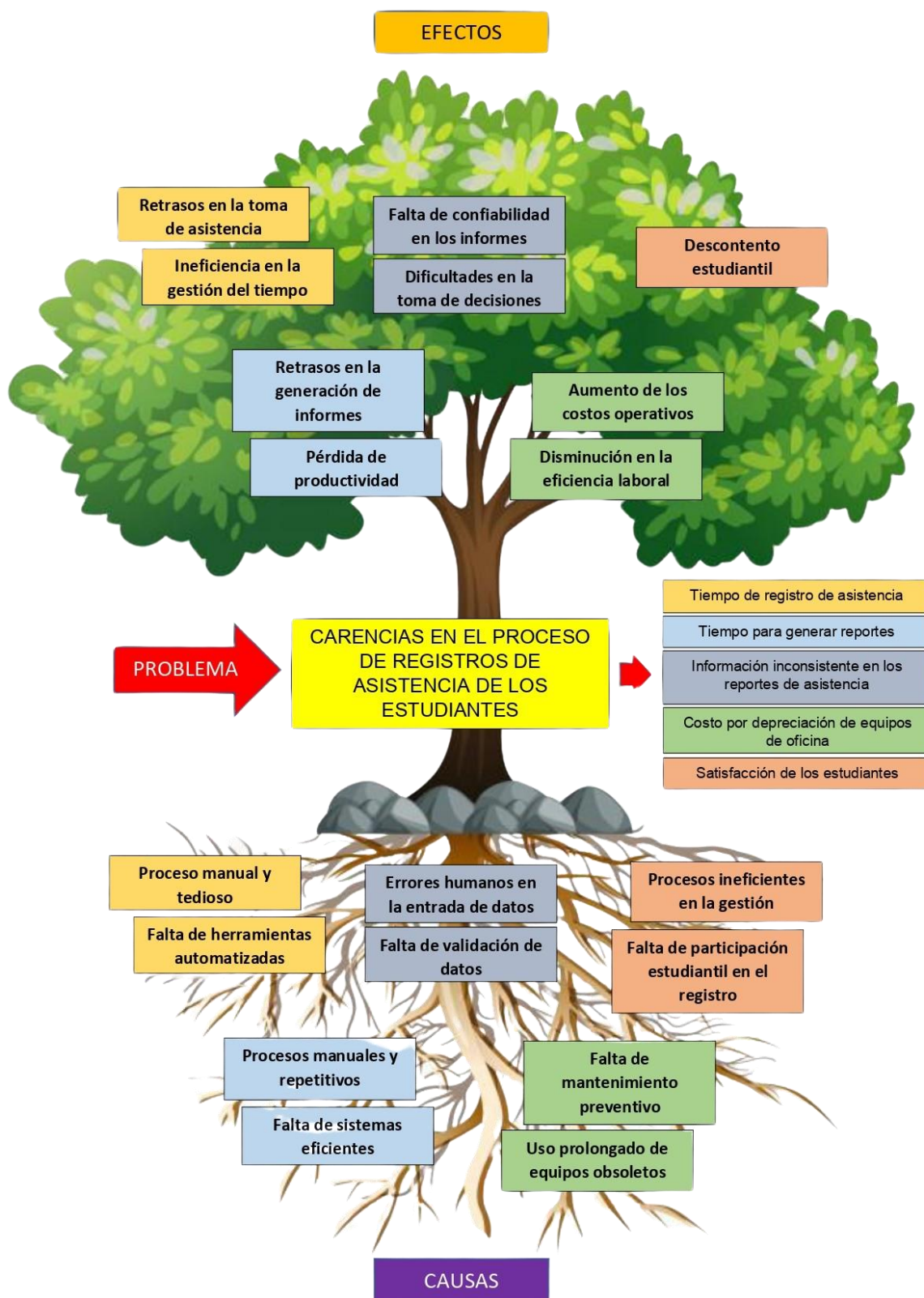
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

24 de noviembre del 2023



Firma del Experto Informante

Anexo 10: Árbol de Problema



Anexo 11: Flujograma detallado del procedimiento para registrar la asistencia de estudiantes en el Colegio Parroquial Nuestro Salvador de V.M.T. (TO- BE)

