



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**
Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO INTEGRADOR

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**APLICACIÓN MÓVIL CON MINERÍA DE DATOS PARA LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL AULA 208 DE LA ULEAM
EXTENSIÓN EL CARMEN.**

**CEDEÑO LÓPEZ ROMMEL ANTONIO
AUTOR**

**ARÉVALO HERMIDA RÓMULO DANILO
TUTOR**

EL CARMEN, ENERO 2026



Uleam

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Cedeño López Rommel Antonio**, legalmente matriculado en la carrera de Tecnologías de la Información, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"APLICACIÓN MÓVIL CON MINERÍA DE DATOS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL AULA 208 DE LA ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 03 de febrero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Danilo Arévalo Hermida
Docente Tutor

Área: Tecnologías de la Información

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Extensión El Carmen

Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Título del Trabajo de Titulación:

Aplicación móvil con minería de datos para la eficiencia energética en el aula 208 de la ULEAM extensión El Carmen

Modalidad:

Proyector Integrador

Autor:

Cedeño López Rommel Antonio

Tutor:

Ing. Arévalo Hermida Rómulo Danilo, Mg

Tribunal de Sustentación:

• **Presidente:** A.S. Minaya Macias Renelmo Wladimir, Mg.

• **Miembro:** Ing. Pozo Hernández Clara Guadalupe, Mg.

• **Miembro:** Ing. López Rodríguez Carlos Vinicio, Mg.

Fecha de Sustentación: 19 febrero de 2026.

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, cuyo tema es: Aplicación Móvil con Minería de Datos para la Eficiencia Energética en el aula 208 de la Uleam Extensión El Carmen, corresponde exclusivamente a: Cedeño López Rommel Antonio con CI. 0955705660 y los derechos patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.



Cedeño López Rommel Antonio

C.I. 0955705660

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a un ser humano que admiro, estimo, respeto, honro y amo con el alma. Me dedico este trabajo a mí, en honor a todo el esfuerzo, el dolor y sufrimiento que la vida me ha acarreado, sin ser el más deshumano del mundo, pero el necesario para saborear el fondo, la esperanza, la fe en creer, construirme y conocerme, el impulso de mi espíritu por sustentarme y no abandonarme, aunque lo adverso siempre se encuentre esperándome.

Pero no soy solamente yo, le dedico esta parte de mí, al mundo, a esa pequeña parte de personas me han enseñado y formado en grande, especialmente le dedico este trabajo a la gratitud de cada oportunidad, al servicio de cada ser, a la compasión, la paciencia, la confianza y todos esos bellos valores que me abrieron paso para plasmar mi alegría en estas líneas.

Y este logro queda pequeño para lo que todos han hecho por mí.

Rommel Antonio Cedeño López

AGRADECIMIENTO

“El agradecimiento es la memoria del corazón”, frase que escuché por internet y que aparentemente Lao Tsé escribió. Agradezco inmensamente a Dios, a la vida, al universo... Agradezco en grande, las generaciones pasadas que me permitieron estar aquí, la labor directa o indirecta de cada persona, la tutela de cada maestro, la ayuda, la compañía de cada ser humano que desde muy pequeño me brindó. Agradezco cada compañero, cada familiar, cada vecino, agradezco la confianza de todos los que he conocido.

Agradezco especialmente a mis padres por todo el sacrificio y darme la oportunidad que abrirá puertas y se abrirá camino, agradezco a mis familiares, vecinos, compañeros, a los ingenieros de la universidad, agradezco a la Universidad. Agradezco en grande la tutela, paciencia, profesionalidad, dedicación y compromiso del ingeniero Arévalo Hermida Rómulo Danilo. Mis más sinceros respetos y admiraciones a un gran hombre.

Agradezco por cada golpe y dificultad de la vida, en resumen, todo lo que me enredaba los pasos para seguir. Agradezco a todos, a todos por ser parte de mi vida y de esta etapa, hay privilegios por aquellos que siempre estuvieron, de hecho, agradezco cada servicio en internet, cada video de aquellos desconocidos que me motivaron a seguir. Agradezco en grande.

Rommel Antonio Cedeño López

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XXI
RESUMEN.....	XXII
ABSTRACT.....	XXIII
CAPÍTULO I.....	24
1 INTRODUCCIÓN.....	24
1.1 Introducción	24
1.2 Presentación del tema.....	25
1.3 Ubicación y contextualización de la problemática.....	25
1.4 Planteamiento del problema	26
1.4.1 Problematización.....	26
1.4.2 Génesis del problema	27

1.4.3	Estado actual del problema	28
1.5	Diagrama causa – efecto del problema	29
1.6	Objetivos	29
1.6.1	Objetivo general	29
1.6.2	Objetivos específicos	29
1.7	Justificación.....	30
1.8	Impactos esperados	31
1.8.1	Impacto tecnológico	31
1.8.2	Impacto social	31
1.8.3	Impacto ecológico	31
CAPÍTULO II		32
2	MARCO TEÓRICO	32
2.1	Antecedentes históricos.....	32
2.2	Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado.....	33
2.3	Definiciones conceptuales.....	34
2.3.1	Aplicación Móvil	34
2.3.1.1	Aplicaciones híbridas, móviles y web.....	34
2.3.1.2	Sistemas operativos móviles	35
2.3.1.3	Android	36
2.3.1.4	API	36
2.3.1.5	Java.....	37

2.3.1.6	Modelos de proceso.....	38
2.3.1.7	Bases de datos	39
2.3.1.8	Minería de datos	39
2.3.1.9	Proceso de minería de datos.....	40
2.3.1.10	Algoritmos de minería de datos	41
2.3.1.11	Almacén de datos	42
2.3.2	Eficiencia energética	43
2.3.2.1	Medidas de eficiencia energética	43
2.3.2.2	Sistemas de Iluminación Eficiente	43
2.3.2.3	Objetivos de la gestión energética.....	44
2.3.2.4	Gestión Energética	44
2.3.2.5	Ahorro Energético	45
2.3.2.6	Consumo Energético	46
2.3.2.7	Uso de Medidores Inteligentes.....	46
2.3.3	Metodología de desarrollo.....	47
2.4	Conclusiones del marco teórico	48
CAPÍTULO III.....		50
3	MARCO INVESTIGATIVO.....	50
3.1	Introducción	50
3.2	Tipos de investigación.....	50
3.2.1	Investigación Documental.....	50

3.2.2	Investigación Aplicada.....	51
3.2.3	Investigación Descriptiva.....	51
3.3	Métodos de investigación.....	51
3.3.1	Método Inductivo.....	51
3.3.2	Método Deductivo.....	52
3.4	Fuentes de información de datos.....	52
3.4.1	Encuestas.....	52
3.4.2	Entrevista.....	53
3.5	Estrategia operacional para la recolección de datos.....	53
3.5.1	Población.....	53
3.5.2	Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar	53
3.5.2.1	Encuesta	53
3.5.2.2	Entrevista.....	54
3.5.2.3	Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados....	54
3.5.3	Plan de recolección de datos	54
3.6	Análisis y presentación de resultados.....	55
3.6.1	Presentación y descripción de los resultados obtenidos.....	55
3.6.1.1	Análisis de encuestas realizadas a estudiantes, docentes y personal de limpieza.	55
3.6.1.2	Análisis de entrevista realizada a Coordinador de carreras Software y TI.	58
3.6.2	Informe final del análisis de los datos.....	61

CAPÍTULO IV.....	63
4 MARCO PROPOSITIVO.....	63
4.1 Introducción	63
4.2 Descripción de la propuesta	63
4.3 Determinación de recursos	64
4.3.1 Humanos	64
4.3.2 Tecnológicos	65
4.3.3 Económicos	66
4.4 Desarrollo según metodología Scrum.	66
4.4.1 Descripción del Producto	66
4.4.1.1 Propósito del Producto	66
4.4.1.2 Funcionalidades Clave	66
4.4.1.3 Usuarios Objetivo:	67
4.4.1.4 Condiciones de Éxito del Producto:.....	67
4.4.2 Historias de Usuario	68
4.4.2.1 Historia de Usuario 1: Control de luces.	68
4.4.2.2 Historia de Usuario 2: Registro de jornadas.	68
4.4.2.3 Historia de Usuario 3: Cambio de contraseña.....	68
4.4.2.4 Historia de Usuario 4: Monitoreo de luces en tiempo real.....	69
4.4.2.5 Historia de Usuario 5: Gestión total de usuarios.....	69
4.4.3 Diseño del Sistema / Descripción Técnica.....	70

4.4.3.1	Caso de uso: Registro de jornadas	70
4.4.3.2	Caso de uso: Control de luces	71
4.4.3.3	Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real.....	72
4.4.3.4	Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real.....	72
4.4.3.5	Diagramas de Secuencia	74
4.4.3.6	Diagramas de Estado.....	75
4.4.3.7	Diagramas de Base de Datos.....	77
4.4.4	Descripción Técnica / Arquitectura del Sistema.....	77
4.4.4.1	Arquitectura del Sistema	77
4.4.4.2	Requerimientos Funcionales:	81
4.4.4.3	Requerimientos No Funcionales.	81
4.4.5	Roles y Responsabilidades.....	82
4.4.6	Planificación del Sprint.....	82
4.4.6.1	Sprint 1: Configuración del Entorno y Autenticación.	82
4.4.6.2	Sprint 2: Registro de Usuarios y Control de Luces.....	83
4.4.6.3	Sprint 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético.....	84
4.4.6.4	Sprint 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas	85
4.4.6.5	Sprint 5: Seguridad y Reportes	86
4.4.6.6	Sprint 6: Integración de Hardware y Pruebas Finales.....	87
4.4.7	Backlog del Producto	88
4.4.7.1	Backlog Inicial	88

4.4.7.2	Backlog: Fin del Sprint 1	89
4.4.7.3	Backlog: Fin del Sprint 2	90
4.4.7.4	Backlog: Fin del Sprint 3	91
4.4.7.5	Backlog: Fin del Sprint 4	92
4.4.7.6	Backlog: Fin del Sprint 5	93
4.4.7.7	Backlog: Fin del Sprint 6	95
4.4.8	Interfaz de Usuario (UI) / Prototipos:	97
4.4.8.1	Mapa de navegación del Sistema	97
4.4.8.2	Pantallas del Sistema:.....	98
4.4.9	Definición de Hecho (DoD).....	101
4.4.9.1	Criterios Generales:.....	101
4.4.9.2	Criterios Específicos del Proyecto:	101
4.4.10	Eventos Scrum	102
4.4.10.1	Sprint Review 1: Configuración del Entorno y Autenticación	102
4.4.10.2	Sprint Review 2: Registro de Usuarios y Control de Luces	103
4.4.10.3	Sprint Review 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético	103
4.4.10.4	Sprint Review 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas	104
4.4.10.5	Sprint Review 5: Seguridad y Reportes	104
4.4.10.6	Sprint Review 6: Seguridad y Reportes	105
4.4.11	Proceso de Pruebas.....	105

4.4.11.1	Pruebas de caja negra	105
4.4.11.2	Pruebas de caja blanca	108
4.4.12	Incremento y Entregables.....	113
4.4.12.1	Sprint 1: Configuración del Entorno y Autenticación	113
4.4.12.2	Sprint 2: Registro de Usuarios y Control de Luces.....	113
4.4.12.3	Sprint 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético.....	114
4.4.12.4	Sprint 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas	114
4.4.12.5	Sprint 5: Seguridad y Reportes	114
4.4.12.6	Sprint 6: Integración de Hardware y Pruebas Finales.....	115
CAPÍTULO V		116
5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	116
5.1	Introducción	116
5.2	Presentación y monitoreo de resultados	116
5.2.1	Planificación de la evaluación.....	116
5.2.2	Ejecución del monitoreo	117
5.2.2.1	Encendido y apagado de luces	117
5.2.2.2	Monitoreo de Consumo Energético	119
5.2.2.3	Tabla comparativa.....	120
5.3	Interpretación objetiva.....	120
CAPÍTULO VI.....		122
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122

6.1 Conclusiones	122
6.2 Recomendaciones.....	123
BIBLIOGRAFÍA	124
ANEXOS	131
GLOSARIO	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Plan de recolección de datos	54
Tabla 2: Análisis de encuestas a estudiantes, docentes y personal de limpieza.....	57
Tabla 3: Análisis de respuestas del Coordinador de Software y TI.....	61
Tabla 4: Recursos humanos para el desarrollo.....	64
Tabla 5: Recursos tecnológicos para el desarrollo	65
Tabla 6: Recursos económicos para el desarrollo	66
Tabla 7: Usuarios Objetivos.....	67
Tabla 8: Historia de usuario 1: Control de luces.....	68
Tabla 9 Historia de usuario 2: Registro de Jornadas.....	68
Tabla 10 Historia de usuario 3: Cambio de contraseña.....	69
Tabla 11 Historia de usuario 4: Monitoreo de luces en tiempo real	69
Tabla 12 Historia de usuario 5: Gestión total de usuarios	70
Tabla 13 Caso de uso: Registro de jornadas	71
Tabla 14 Caso de uso: Control de luces	72
Tabla 15 Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real	73
Tabla 16: Roles y Responsabilidades.....	82
Tabla 17 Sprint 1: Configuraciones del Entrono y Autenticación	83
Tabla 18 Sprint 2: Registro de Usuarios y Control de Luces.....	84
Tabla 19 Sprint 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético.....	85
Tabla 20 Sprint 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas	86

Tabla 21 Sprint 5: Seguridad y Reportes	86
Tabla 22 Sprint 6: Integración de Hardware y Pruebas Finales.....	87
Tabla 23 Backlog Inicial	89
Tabla 24 Backlog: Fin del Sprint 1	90
Tabla 25 Backlog: Fin del Sprint 2	91
Tabla 26 Backlog: Fin del Sprint 3	92
Tabla 27 Backlog: Fin del Sprint 4	93
Tabla 28 Backlog: Fin del Sprint 5	94
Tabla 29 Backlog: Fin del Sprint 6	96
Tabla 30: Formulario de inicio.....	105
Tabla 31: Formulario de Registro	106
Tabla 32: Formulario de Cambio de Contraseña	106
Tabla 33: Formulario de Recuperación de Contraseña	107
Tabla 34: Preguntas de Seguridad.....	108
Tabla 35 Formulario de Inicio de Sesión	109
Tabla 36 Formulario de Registro	110
Tabla 37 Formulario de Control de Luces	111
Tabla 38: Formulario de Consumo Energético	112
Tabla 39: Planificación de la evaluación	117
Tabla 40: Encendido y apagado de luces	117
Tabla 41 Toma de datos para tiempo y distancia de control de luces.....	119

Tabla 42: Monitoreo de Consumo Energético	119
Tabla 43 Toma de datos para consumo energético	120
Tabla 44 Tabla comparativa de pruebas.....	120

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama causa y efecto	29
Ilustración 2 Caso de uso: Registro de jornadas	70
Ilustración 3 Caso de uso: Control de luces	71
Ilustración 4 Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real	72
Ilustración 5 Diagrama de secuencia: Registro de jornadas.....	74
Ilustración 6 Diagrama de secuencia: Control de luces	74
Ilustración 7 Diagrama de secuencia: Monitoreo de luces en tiempo real.....	75
Ilustración 8 Diagrama de estado: Usuario	75
Ilustración 9 Diagrama de estado: Jornada	76
Ilustración 10 Diagrama de estado: Luz.....	76
Ilustración 11 Diagrama de base de datos.....	77
Ilustración 12 Mapa de navegación del Sistema	97
Ilustración 13 Pantalla de Inicio de Sesión	98
Ilustración 14 Pantalla de Registro de Usuarios	98
Ilustración 15 Pantalla de Control de Luces	99
Ilustración 16 Pantalla Jornadas	99
Ilustración 17 Pantalla Gestión de Usuarios	100
Ilustración 18 Pantalla Consumo Energético	100
Ilustración 19 Asignación de tutor	131

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Asignación de tutor	131
Anexo C: Reporte del sistema antiplagio.....	132
Anexo D: Fotografías.....	133
Anexo F Formato de la encuesta.....	136
Anexo G Formato de la entrevista	137

RESUMEN

Desarrollar una aplicación móvil con minería de datos para la eficiencia energética en el aula 208 de la Uleam Extensión El Carmen tuvo el afán de reducir los gastos energéticos en el aula de clases, según los análisis que se realizaron gracias a las encuestas, mismas que se implementaron a estudiantes, docentes y personal de limpieza para conocer las inconsistencias presentes en el aula, la entrevista también estuvo sujeta al enfoque de las encuestas, pero en cambio, esta se dirigió únicamente al coordinador de la carrera para obtener información más palpable y cercana sobre la situación de ese momento con respecto a las luces. La problemática en cuanto al desarrollo del proyecto fue solucionar los descuidos y consumos excesivos en el lugar, además de contribuir a reducir el impacto ambiental que estas situaciones resultan por traer, incluso, permitir ahorros económicos de los costos energéticos innecesarios realizados por el mal consumo del aula. Estudiar este problema necesitó de una investigación profunda y abierta, buscando sobre los temas de eficiencia energética, aplicaciones móviles y tipos de minería que permitan proporcionar una solución en pro de la institución, los tipos de investigaciones usadas para este estudio fueron: Investigación Documental, para revisar la mayor cantidad de fuentes bibliográficas, como libros, revistas y artículos que especialmente fueron los medios con carácter más crítico para el proyecto. Investigación Aplicada, para buscar las soluciones más actuales, presentes y al alcance que resolverían el problema. Investigación Descriptiva, capaz de resolver el problema con todo el marco de estudio con el conocimiento previo y detallado, buscando respuestas en las preguntas de cada aspecto para dar solución al proyecto. Por último, se trabajó con la metodología de desarrollo Scrum, herramientas con Android Studio, framework de Flutter, lenguaje Dart, API elaborada en Python y el hardware de conexión con las luces.

ABSTRACT

Developing a mobile application with data mining for energy efficiency in classroom 208 at ULEAM Extension El Carmen aimed to reduce energy expenses in the classroom. According to the analyses carried out through surveys implemented among students, teachers, and cleaning staff to identify the inconsistencies present in the classroom, interviews were also conducted with the same focus as the surveys. However, these were directed exclusively to the career coordinator to obtain more tangible and close information about the situation at that time regarding the lighting. The problem addressed in the project development was to solve carelessness and excessive consumption in the facility, as well as to contribute to reducing the environmental impact that these situations bring, and even to allow economic savings from unnecessary energy costs caused by improper classroom consumption. Studying this problem required in-depth and comprehensive research on topics such as energy efficiency, mobile applications, and types of mining that could provide a solution for the institution. The types of research used for this study were: Documentary Research, to review the greatest number of bibliographic sources, such as books, journals, and articles, which were especially the most critical resources for the project. Applied Research, to seek the most current, present, and accessible solutions that would solve the problem. Descriptive Research, capable of solving the problem with the entire study framework using prior and detailed knowledge, seeking answers to questions in each aspect to provide a solution to the project. Finally, the Scrum development methodology was used, along with tools such as Android Studio, the Flutter framework, the Dart language, an API developed in Python, and hardware for connection with the lights.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Las aplicaciones móviles y la minería de datos parecen ser tecnologías prometedoras para el uso en grandes multinacionales, como ya se conoce. Pero ¿solo se aplican a gran escala? Dentro del proyecto se tratan las dos variables con el fin de brindar una solución al problema de investigación, la aparente problemática que no parece suscitar grandes consecuencias, acarrea a largo plazo pérdidas muy serias, pues se seguirá deteriorando la calidad de cada dispositivo en el aula, aumentarían los costos energéticos, se desperdiciarían más consumos energéticos e incluso causar pérdidas de labores académicas.

El problema nace en un aula de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen, donde se pretende llevar a cabo un proyecto que busca reducir el desperdicio eléctrico. Esta extensión, con más de 36 años de servicio y actualmente con 14 carreras, presenta en sus aulas descuidos en el consumo energético: lámparas y otros dispositivos eléctricos permanecen encendidos por largos periodos de tiempo. Muchas otras aulas también comparten esta problemática.

El aula 208 requiere de procesos o mecanismos los cuales se implementen como soluciones de automatización en las tareas de encendido y apagado de luces, incluyendo un registro de consumo durante el uso de los recursos energéticos. La propuesta que ofrece una solución viable al proyecto es el diseño de una aplicación móvil integrando funciones de minería de datos, las cuales permitan realizar registros de consumo y emitir alertas en momentos donde el uso eléctrico sea excesivo. Desarrollar la propuesta aún requiere de información, investigación teórica y pruebas para poder implementar soluciones a los problemas del aula.

Se utilizarán instrumentos de recolección de datos y herramientas digitales que permitan acercarse al origen del problema. Causas como el control manual y la falta de concienciación entre los usuarios generan consecuencias negativas en la vida útil de los artefactos eléctricos, además de mantener luces encendidas innecesariamente durante mucho tiempo. Este proyecto se plantea como una ayuda principalmente para la universidad, sus

estudiantes actuales y futuros, así como para los colaboradores del aula. Un pequeño proyecto, con un impacto ambiental y tecnológico favorable tanto para la institución como para una sociedad más actualizada e interesada en el desarrollo sostenible.

Los resultados que se esperan obtener corresponden a las soluciones generadas mediante la implementación del uso eficiente de la aplicación móvil con minería de datos, la aplicación de la metodología seleccionada, y el respaldo de las investigaciones que conforman el proceso de fundamentación teórica e investigativa. Además, se consideran las propuestas orientadas a encaminar la resolución de las problemáticas relacionadas con las causas y consecuencias que dificultan el adecuado aprovechamiento del recurso energético en el aula.

1.2 Presentación del tema

El consumo eléctrico en la sociedad ha sido uno de los más grandes y primordiales servicios alrededor del mundo. Este consumo, en entornos particulares, se desperdicia o no se mide, por ejemplo, en instituciones públicas o privadas, hogares y empresas. Como es el caso de un aula en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) Extensión El Carmen, ahí se realiza un proyecto que busca reducir el desperdicio eléctrico con herramientas tecnológicas, las cuales son: las aplicaciones móviles y la minería de datos. El proyecto es denominado aplicación móvil con minería de datos para la eficiencia energética en el aula 208 de la Uleam Extensión El Carmen.

1.3 Ubicación y contextualización de la problemática

La Uleam, universidad que, gracias al impulso visionario de estudiantes, docentes y el Dr. Medardo Mora Solórzano, quien anhelaba hacer de Manta una ciudad con universidad, después de ser aprobada su idea por el Congreso Nacional el 11 de agosto de 1983, empezó a cimentar sus bases en un terreno tras comprar 5 hectáreas para la universidad. En la actualidad, cuenta con más de 24.000 estudiantes y 25 unidades académicas (ULEAM, 2012).

Entre sus extensiones se encuentra, El Carmen, la cual cuenta con 36 años de servicio (ULEAM, 2020), alrededor de 14 carreras y terrenos con aulas para agropecuaria y electromecánica (ULEAM, 2024). Esta extensión, que maneja jornadas matutinas, vespertinos y nocturnos, se encuentra ubicada en la Av. 3 de Julio, El Carmen. Es una universidad que

cuenta con oficinas para docentes, administrativos y autoridades en la planta baja y el primer piso, donde también se encuentran gran parte de las aulas para las carreras de Tecnologías de la Información y Software.

Algunas de sus aulas presentan descuidos en el consumo energético, como las lámparas y los demás dispositivos eléctricos, cuya razón principal es la falta de concientización y responsabilidad estudiantil, que en mayor parte hace uso de estas. Con el aula en cuestión, se busca realizar el seguimiento del consumo energético realizado por los estudiantes y el apagado automático de los dispositivos y aparatos que no sean desactivados.

La extensión de la ya mencionada prestigiosa y humana Universidad requiere una intervención oportuna y eficaz para solucionar las problemáticas que afectan sus recursos físicos. El avance continuo de estos inconvenientes podría derivar en nuevas complicaciones y afectar de manera crítica tanto las actividades académicas como el funcionamiento estructural de los equipos utilizados. Situaciones como estas reducen el rendimiento del aprendizaje en los estudiantes y retrasan las labores docentes orientadas a la formación de profesionales.

1.4 Planteamiento del problema

1.4.1 Problematización

La universidad lleva a cabo diversos procesos académicos que involucran a estudiantes, docentes y personal administrativo. Las actividades incluyen matrículas, clases, prácticas de laboratorio y talleres, actividades extracurriculares, organizaciones estudiantiles, deportes, prácticas preprofesionales y reuniones. Los docentes se encargan de subir calificaciones, tutorías, clases, capacitación, anuncios y reuniones. El personal administrativo, junto con las autoridades, evalúan, monitorean y garantizan el cumplimiento de los estatutos los cuales solicitan el ejercicio de sus reglamentos en la universidad.

Todas las actividades de carácter académico, administrativo y profesional suelen realizarse en aulas de la universidad, en este caso de estudio entre el aula en cuestión, donde para estas tareas de la institución se requieren de recursos energéticos, físicos, de software y muchos más. Estos trabajos involucran la participación continua del recurso eléctrico del aula, el cual puede ser propenso a descuidos, consumos excesivos u otros problemas.

Uno de los principales problemas derivados del desperdicio de recursos energéticos es el impacto ambiental, el cual repercute de manera significativa en diversas regiones, afectando a amplios sectores de la población y del territorio. El uso ineficiente de la energía contribuye a la contaminación del entorno, ya que se requiere de una mayor explotación de recursos para generar electricidad. Esto afecta directamente la salud de la ciudadanía y desequilibra el entorno natural. A largo plazo, estas consecuencias representan un desafío social y económico para el Estado, especialmente cuando debe enfrentar los efectos de una población enferma y un ambiente deteriorado.

1.4.2 Génesis del problema

El consumo de este bien energético es de vital necesidad para desarrollar actividades de manera global, desde las rutinarias actividades hasta las de reglamentos muy rigurosos. En la universidad el consumo exagerado y desmedido por parte de los participantes implica afectaciones de varios tipos que se pueden deducir fácilmente, sumado a esto los apagones de 2024 donde los equipos quedaban encendidos, el descuido con el uso de los mismos y la poca concientización en ellos se convierten en un problema económico para la institución.

Estos problemas, bajo una perspectiva hipotética, antes de los apagones pudieron existir, lo cual implicaría que la situación ha perdurado a lo largo del tiempo desde que se implementaron los recursos energéticos en la universidad y del aula en cuestión. El poco compromiso, la falta de una concientización conjunta en la comunidad universitaria, los consumos desmedidos estarían afectando a los recursos económicos, que implementados en otras áreas influirían en pro del entorno académico, profesional y prestigioso en la institución.

Estas fugas, que en el día parecieran ser de pocas horas, son desgastes que sufre la universidad de manera gradual, las cuales a lo largo del tiempo tendrían consecuencias graves o irreversibles, en el peor de los casos. Implementar medidas o soluciones lo antes posible podrían salvaguardar los recursos de la universidad e impulsar el desarrollo profesional y las actividades de los docentes. Acciones simples que terminen con los problemas que enfrenta la universidad aportarían en buena parte de la comunidad interna en ella y su percepción externa para ser elegida con más interés académico.

1.4.3 Estado actual del problema

La ineficiencia energética del aula 208 tiene diversas causas que afectan su correcto funcionamiento. En primer lugar, el uso ineficiente de la iluminación, donde los estudiantes, al salir de clase, a menudo dejan las luces encendidas innecesariamente, genera un consumo excesivo de energía e incrementa los costos operativos de la institución. Esto, a su vez, implica un mayor gasto energético para los equipos y un uso inadecuado de los recursos económicos de la universidad.

Automatizar los procesos de encendido y apagado son otro problema del aula, la falta de un mecanismo o sistema que realice estas tareas, el registro de consumo, recomendaciones o alertas de consumo excesivo, recordatorios después de cada asignatura para apagar las luces e incluso apagar las luces fuera del aula. Estas soluciones aumentarían el tiempo de vida de los equipos y familiarizaría a los estudiantes a desarrollar soluciones tecnológicas.

Como ultima causa, la falta de conocimiento sobre el uso y el consumo del recurso energético en los participantes del aula, no les permite tomar costumbres más comprometidas al cambio de buenas prácticas energéticas. Esto implica también la necesidad de talleres o capacitaciones en la universidad y la región donde se encuentren estos participantes, desconocer sobre la importancia, pero, sobre todo, las consecuencias del mal consumo, genera pérdidas ambientales y económicas para la sociedad.

1.5 Diagrama causa – efecto del problema

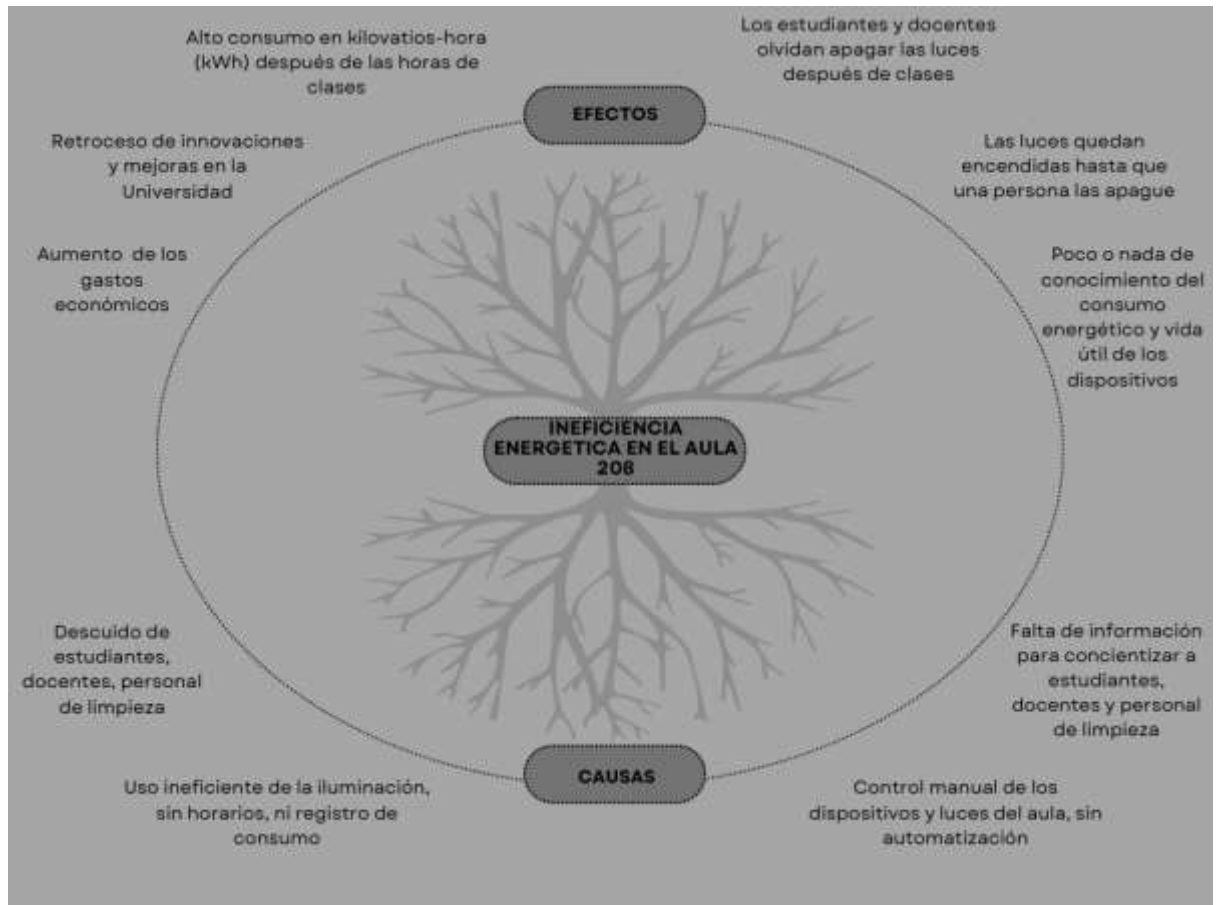


Ilustración 1: Diagrama causa y efecto

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil con minería de datos para la eficiencia energética en el aula 208 de la Uleam Extensión El Carmen

1.6.2 Objetivos específicos

Identificar a quienes son los responsables que causan y aumentan los desperdicios energéticos en el aula, cuales son sus acciones frente al consumo energético, en que situaciones han encontrado o dejado el aula y si tienen conocimiento previo sobre el consumo energético.

Sintetizar en fuentes bibliográficas, estudios y libros donde se encuentre más información sobre la eficiencia energética y como pueden realizarse los desarrollos en las

aplicaciones móviles, efectuando búsquedas exhaustivas en internet, libros en línea, estudios y contenido relacionado que sustenten la estructura del documento y fortalezcan el desarrollo de la solución deseada.

Aplicar los instrumentos de recolección de datos a través de una herramienta digital con la cual pueda obtener la información necesaria que demuestre los hábitos de los estudiantes, en su mayoría, que aportan a un desperdicio energético y provoca gastos económicos.

Diseñar una aplicación móvil que automatice y facilite el control de los dispositivos del aula, con el uso de circuitos programados lo cuales ayuden con las tareas y el control de los dispositivos evitando así más desgaste energético.

Verificar el impacto del sistema, revisando resultados que muestre el mismo con su puesta en marcha y cuan eficaz es la capacidad de sus tareas las cuales disminuirán el consumo eléctrico, la calidad de los dispositivos y el aumento de gastos económicos.

1.7 Justificación

El proyecto le ayudará principalmente a la universidad como beneficiario principal. Este beneficio de manera indirecta va a beneficiar a los miembros y participantes del aula en cuestión. Buscando, asimismo, un cambio ambiental con resultados favorables y una sociedad más actualizada. Esta tecnología trabaja en pro de todos los involucrados en la universidad y para la universidad en sí. Los cambios o resultados para esta serían, una mayor motivación para los estudiantes de las carreras tecnológicas para desarrollar aplicaciones similares, el apoyo de docentes que impulsen pequeños cambios tecnológicos y facilidad para el personal de limpieza.

En tanto que, a la universidad, está se vende como una institución con proyectos más profesionales, los cuales no solo invitan a estudiantes, sino que también llaman el interés corporativo o empresarial por los profesionales especializados en las áreas del desarrollo deseado. Además, la responsabilidad social, ambiental y económica da un mayor desarrollo que compromete al estudiante a profesionalizarse con gran ímpetu, estas tareas a largo plazo acrecientan intereses en la población, la cual como resultado es más consciente, informada, y preparada para afrontar el poder y las consecuencias de las tecnologías.

1.8 Impactos esperados

1.8.1 Impacto tecnológico

El revolucionario avance de las tecnologías, junto con el crecimiento progresivo de la sociedad y la aparición de problemas cada vez más diversos, convierte a las innovaciones y nuevos desarrollos en herramientas indispensables para las áreas que las requieren. En este contexto, el proyecto cobra gran relevancia tecnológica, ya que propone la creación y el uso de una aplicación móvil encargada de gestionar y automatizar el encendido de luces. Además, mediante el desarrollo de técnicas de minería de datos, es posible identificar patrones de consumo, jornadas de uso, registros de ocupación del aula, entre otros aspectos. Este trabajo no solo impulsa al autor a perfeccionar su manejo de las tecnologías, sino que también motiva a la audiencia a acercarse e interactuar con ellas.

1.8.2 Impacto social

Realizar una tarea aparentemente trivial, pero con un gasto considerable a largo plazo, cuyo propósito es una necesidad fundamental, enseñaría al estudiante, docente y personal de limpieza, a incorporar esta costumbre en sus entornos personales, familiares y sociales. En consecuencia, la simple acción de "apagar una luz o equipo para conservar energía y disminuir costos" beneficia directamente a la institución y al desarrollo de los valores del participante, quien con el tiempo se convertirá en un profesional más consciente de sus responsabilidades y el impacto de sus hábitos, por el simple hecho de corregir las "ineficiencias o desperdicios".

1.8.3 Impacto ecológico

Ahorrar costos y prolongar la vida útil de los equipos en el proyecto no es el único propósito. La visión de desarrollar una aplicación que mantenga un "control de luces" ya es un enfoque ecológico. Pensar en el hecho de que la simple acción de ahorrar energía, por mínima que sea, se convierta en una costumbre más loable y se extienda a otros servicios como el agua, que es de suma importancia, impactaría en gran medida al beneficio ecológico mediante micro hábitos adoptados por gran parte de la población. Sin embargo, una pequeña tarea en contraste con el despilfarro de la sociedad no va a crear un cambio significativo, aunque se esté buscando.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos

Menciona De Luca (2022) que, últimamente en la Unión Europea, Latinoamérica y España pueden encontrarse normativas que facilitan el acceso de todas las personas a sitios web y software. Aprovechando el desarrollo del uso de Internet móvil y las aplicaciones para teléfonos inteligentes, China se ha convertido en el mayor mercado de comercio electrónico del mundo. Las prósperas actividades y plataformas de comercio electrónico no solo se han convertido en una importante fuerza impulsora de la economía china, sino que también se han integrado en la vida económica del pueblo chino. (Liu, 2024)

Mathur y Thadani (2021) detallan que la eficiencia energética se relaciona con el cambio climático, desde el siglo XIX las emisiones por generar energía han aumentado, esas actividades provocaron el incremento de 1,1 °C globalmente en los últimos 200 años.

Históricamente, el crecimiento de la demanda energética ha estado relacionado con el crecimiento económico y la sostenibilidad. Aun con mejoras en eficiencia de energía, el crecimiento económico requiere de inversiones para el desarrollo y mantenimiento de infraestructura que asegure el suministro de energía, tanto en términos de calidad como de cantidad. (Sánchez Cano, 2023)

América Latina es una de las regiones que ha avanzado respecto al mundo en términos de reducción de la participación de las fuentes energéticas más contaminantes. América Latina es la región que menos carbón utiliza en su matriz energética primaria en torno a un 5%. (Benítez Lázaro, 2023)

Trianni (2021) señala que en Ecuador la cogeneración y trigeneración podrían generar más de 2600 empleos, los cuales promoverían positivamente en el PIB, estructura económica, el empleo y el bienestar del país.

2.2 Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado

El trabajo realizado dentro de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito se puso a prueba en el entorno de un hogar para discutir sobre el descuido y la falta de responsabilidad de las personas al dejar encendidos los equipos eléctricos. Para ayudar a mitigar estos problemas, se desarrolló una lámpara inteligente con sensores, conectada a la nube para su control remoto. Este proyecto intenta resolver el problema de olvidar apagar las luces al salir del hogar. La investigación, de tipo experimental, facilitó la identificación de la interfaz adecuada para gestionar las lámparas del hogar desde el celular. El proyecto, con un margen de beneficio económico del 23,07 %, resulta viable. (Jiménez., 2024)

El proyecto, realizado en una vivienda de una sola planta en la provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncayo, ciudad de Tabacundo menciona como el desarrollo de un sistema domótico y la ubicación de actuadores y sensores facilitan la seguridad en el hogar. El fin del proyecto es darle solución a la inseguridad en los hogares, evitar incendios, notificar problemas en el hogar y en todo el proyecto se lo realiza dentro de una vivienda con sus respectivos departamentos. Con el desarrollo del prototipo domótico bajo el control de una aplicación móvil para Android, se muestran en las pruebas de funcionamiento como el 90% de las repeticiones en la sala, el comedor, la cocina, el baño y los dormitorios responden a cortos lapsos de tiempos en las tareas de cada departamento y su monitoreo. Al final del trabajo se describe que el prototipo desarrollado en conjunto de actuadores, In y pruebas resultaron en un monitoreo y administración constante. (Cuzco, 2023)

En el trabajo de un sistema basado en internet de las cosas para la gestión de los recursos en un aula de clases, tiene el fin de intercomunicar los dispositivos electrónicos y eléctricos con el encendido/apagado de luces con presencia humana y con control manual en demás equipos y así evitar retrasos al acceso a los espacios de trabajo. El principal objetivo destaca el desarrollo del prototipo de IoT para interconectar dispositivos, este trabajo realizado en un aula de clases de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) dentro del área de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería (FCI). Debido al consumo eléctrico de la institución se necesitó de un control en los dispositivos para reducir el consumo eléctrico. Los tipos de investigación y los métodos, en especial la metodología TDDM4IoTS, dieron con resultados la interconexión de los dispositivos eléctricos, autenticaciones al entrar en el área de trabajo, control de los equipos electrónicos desde una aplicación móvil, menor tiempo de espera para ingresar a las

aulas y espacios de trabajo y acceso, uso y el control para los docentes en las aulas. (Jonathan Stalin Villafuerte Solórzano, 2020)

En cada uno de los proyectos de titulación investigados, se verifica cómo los autores requieren sistemas para el control de dispositivos o luces, los cuales también buscan reducir costos o consumo, y ayudar a los propietarios o miembros del lugar en cuestión a solucionar el problema inicial. A diferencia del enfoque de este trabajo, los demás no utilizan minería de datos para el registro de consumo, seguimiento de jornadas de clases, ni hacen referencia a la creación de una aplicación móvil con base de datos. Aquellos trabajos, aunque resuelven totalmente su dilema inicial, presentan una ligera particularidad en comparación con el presente: se alejan del control, gestión y administración del desperdicio energético.

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Aplicación Móvil

Una aplicación móvil, según Quiroz (2024), es una herramienta desarrollada con un lenguaje de programación. Este software se implementa en dispositivos como teléfonos inteligentes y tabletas, una aplicación se conoce últimamente como “app” por su abreviatura en inglés, se desempeña por ser muy dinámica, útil y de fácil instalación (pág. 1).

2.3.1.1 Aplicaciones híbridas, móviles y web

Antes de comenzar con el desarrollo de una aplicación, es importante conocer todos los requisitos necesarios para ejecutar las tareas solicitadas o planteadas, los propósitos de la app, las metodologías, participantes, precios, herramientas y costes, entre otros aspectos que pueden entrar en el desarrollo directa o indirectamente (existe la posibilidad que se responda a la pregunta en estos procesos mencionados) de una aplicación la cual, de ser móvil, web o híbrida.

(Afreeen, 2021), define que una aplicación nativa se entiende como una aplicación móvil que se ejecuta en sistemas operativos como Android, iOS y Windows Phone. Pero, según (De Luca, 2022), la aplicación nativa debe ser escalable y adaptable en su propia plataforma como a otras, según sea contexto o la necesidad. Esta escalabilidad permite su funcionamiento en múltiples dispositivos como tabletas, teléfonos inteligentes o relojes modernos, aprovechando la eficiencia del hardware integrado en el equipo. Además, el desarrollo de las aplicaciones

nativas requiere de un profundo conocimiento de los lenguajes de programación exclusivos de cada sistema operativo (págs. 13, 14).

En cambio, las aplicaciones web ofrecen sus servicios a través de internet, todos los usuarios que hacen del uso de cada una de las herramientas digitales no instalan ningún software en sus dispositivos, todos los recursos están alojados en internet. Diferente a las aplicaciones nativas, las herramientas digitales son muy versátiles en cuanto a el uso, porque las nativas necesitan ciertas características o dispositivos específicos con versiones adecuadas para su uso (Services, AWS, 2023).

Las aplicaciones híbridas como menciona De Luca (2022), se desarrollan al partir de la idea: “Crear el código base para adaptarlo a nuevas plataformas”, donde solo se modifican las configuraciones necesarias y requeridas. Se desarrollan con lenguajes aplicados en el área web (HTML, CSS y JavaScript), para expandirse al sector móvil. Son aplicaciones con facilidades en la pantalla, la integración de un visor, distribuciones y publicaciones desde tiendas en línea, similar al desarrollo móvil, compartiendo las mismas posibilidades de instalación y uso para el usuario (pág. 14).

2.3.1.2 Sistemas operativos móviles

Afreen (2021), señala que un sistema operativo es el manto digital donde funcionaran todas las aplicaciones nativas y móviles. El sistema operativo es el superior total sobre las herramientas que se alojan en él y cuáles serán aquellas que podrán ejecutarse en el dispositivo inteligente. (pág. 12).

Un sistema operativo móvil se puede entender como un director de orquesta que coordina varios instrumentos para crear la melodía. El sistema operativo es la plataforma donde todas las aplicaciones se ejecutan y desde la cual se gestiona el uso del hardware del dispositivo (memoria, procesador, cámara, etc.) (Turing, 2024).

De Luca (2022), menciona que los sistemas operativos móviles establecen directrices importantes para el desarrollo de aplicaciones nativas, es decir, mantiene o establece normas de desarrollo para las aplicaciones con propósito de contribuir así a una mayor compatibilidad y funcionamiento óptimo de las aplicaciones con el sistema. (pág. 5)

Android OS: Para Afreen (2021), Android es un sistema operativo que sea ha usado con gran popularidad y alcance, es el sistema para dispositivos móviles inteligentes. Este software de código abierto permite a los usuarios realizar cambios (pág. 13).

2.3.1.3 Android

En 2003 nace Android fundando por Andy Rubin, 2005 Google adquiere a Android. El sistema operativo se distingue por ser de código abierto para dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes. Su desarrollado es en lenguaje Java mediante el cual se trazan sus objetivos de crear un producto que genere una muy buena experiencia de usuario. Las principales características de Android son: interfaz de usuario muy agradable, diferentes conectividades en dispositivos Android, almacenamiento con SQLite para guardar variedad de datos, amplia compatibilidad con medios, compatible con el sistema de mensajería multimedia, los usuarios pueden abrir varias aplicaciones simultáneamente, compatible con la función multitáctil (pág. 29).

Android se lanzó con la oportunidad de poder desarrollar un sinfín de variantes del sistema operativo con licencia de código abierto con Apache v2 para las distintas versiones de los sistemas operativos e incluso para más dispositivos como consolas de videojuegos o cámaras digitales. Android es de código abierto, aunque muchos de sus dispositivos traen aplicaciones preinstaladas, según el fabricante del dispositivo. (Mixon, 2025)

Se basa en Linux, la versión modificada del kernel de Linux, la filosofía de Android es ser de código abierto a diferencia de iOS, su principal competidor. Lo cual repercute en un sistema operativo la personalización de los dispositivos que se puedan adaptar a necesidades distintas, ser más innovadores con la participación de nuevos desarrolladores, fragmentaciones en las versiones de Android dentro de los dispositivos (Turing, 2024).

2.3.1.4 API

Afreen (2021) menciona que una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) es necesaria para acceder a la base de datos y herramientas. Una API se la puede entender como únicamente un conjunto de instrucciones. Las cuales son lanzadas por empresas para que los desarrolladores las usen y creen nuevo software. La API al terminar el proceso de desarrollo,

se convierte el programa en APK donde se podrá distribuir a los usuarios mediante la Play Store (pág. 99).

Existen tres tipos de APIs: las abiertas (publicas), las internas (privadas) y las de socios. Las abiertas son aquellas que se encuentran listas para el uso de los desarrolladores quienes crean las aplicaciones. Las internas son exclusivamente de acceso limitado a desarrolladores comunes estas se encuentran en un lugar muy específico (empresa, institución, organización). Las de socios son aquellas donde solo desarrolladores con privilegios pueden acceder (Afreen, 2021).

2.3.1.5 Java

Afreen (2021) proporciona una gran visión con Java mencionando que es el lenguaje de programación más usado y querido para desarrollar aplicaciones de Android por ser el lenguaje oficial del sistema operativo, su portabilidad y su seguridad hacen de él una buena herramienta. Su función más popular es: "escribir una vez y ejecutar en cualquier lugar" esto hace de java y su edición para crear aplicaciones móviles (Java Mobile Edition, ME) que es basado Java Standard Edition, un lenguaje ideal. Una gran ventaja de su edición es la compatibilidad en los teléfonos inteligentes y tabletas, otras de sus importantes diferencias es la seguridad con el desarrollo de programas, su plataforma brinda soportes con la flexibilidad, entorno protegido y otros más. Java ME le proporciona seguridad a las aplicaciones y soluciones a problemas de ejecución de aplicaciones con poca memoria y problemas de visualización y energía, Java y el SDK de Android son los más recomendables para crear aplicaciones. Además, Java genera códigos de bytes para compilar los programas y usa su máquina virtual para ejecutar estos códigos (págs. 75-77).

A diferencia de las facilidades que ofrece XML, Java resulta especialmente útil para el desarrollo de interfaces de usuario dinámicas, ya que permite gestionar mejor los cambios en tiempo de ejecución provocados por factores externos. Mientras que XML es más adecuado para definir interfaces estáticas, Java ofrece ventajas al momento de actualizar, modificar o personalizar componentes de la interfaz según el contexto (Smyth, 2021). Además, Java puede complementar las estructuras definidas en XML cuando se requieren ajustes dinámicos durante la ejecución de la aplicación. En versiones recientes, Java ha incorporado herramientas que lo acercan a los lenguajes de guionado, como es el caso de jshell, que permite ejecutar sentencias

Java desde la línea de comandos, facilitando pruebas rápidas y prototipos funcionales (Vegas Gertrudix, 2021).

2.3.1.6 Modelos de proceso

Un software, aplicación o programa puede existir desde que comienza hasta que muere. Este camino contiene sus etapas ya sean según la necesidad o metodología para su desarrollo, lanzamiento o corrección. Sus etapas son: análisis de requisitos, diseño, implementación, pruebas, despliegue y mantenimiento. El programa debe ser evaluado para que se verifique su viabilidad y factibilidad antes de empezar su desarrollo o consumo retornando a las condiciones, solicitudes o lineamientos preliminares del mismo. Los procesos para aplicarse en la etapa de requisitos deben constar con métodos de etnografía, grupos focales y otros prototipos creados. Con la etapa de requisitos hecha, se responde a la pregunta, "¿Cómo desarrollarlo?", para continuar con una guía de las especificaciones que deben implementarse. También se establece la arquitectura que permita comunicar y controlar el sistema, sus componentes y se integran las funciones dinámicas. Al final, en la etapa de pruebas, se verifica el programa, sus especificaciones para su lanzamiento y actualizaciones posteriores. (Randhawa, 2022).

Los modelos de procesos de software también se definen como abstracción (separar las etapas) del desarrollo de software, estos modelos proporcionan los pasos que se deben realizar en cada etapa del proceso, para llevar un orden limpio y eficiente, entonces, esa abstracción es la representación de todas las tareas y trabajos que se realizan para el desarrollo de un programa. Los modelos siempre definen ciertas características como: tareas a realizar, entrada y salida de cada tarea, condiciones previas y posteriores para cada tarea, flujo y secuencia de cada tarea. Un modelo de proceso de software tiene como fin orientar hacia el transcurso de las tareas para controlarlas y coordinarlas, de ese modo se consigue un producto y el cumplimiento de objetivos eficaces. Los distintos tipos de modelos que existen se usan para los diferentes tipos de casos que requieren soluciones particulares, algunos de esos modelos que satisfacen requisitos diferentes se llaman modelos SDLC (modelos de ciclo de vida del desarrollo de software) estos modelos son los siguientes: Modelos en Cascada, Modelo en V, Modelo Incremental, Modelo RAD, Modelo Ágil, Modelo Iterativo, Modelo Prototipo, y Modelo en Espiral (Sulemani, 2024).

2.3.1.7 Bases de datos

Define Ahijado (2023), se entiende a una base de datos por ser un conjunto de datos que pueden ser usados por distintas aplicaciones. Los programas tradicionales almacenan los datos en ficheros específicos diseñados para cada aplicación, actualmente cualquier aplicación usa los datos almacenados sin la necesidad de estar clasificados (pág. 25)

Relacionales o SQL: Estas bases de datos se conforman de un conjunto de datos organizados y relacionados dentro de tablas en las bases de datos, todos esos datos organizados se almacenan en dentro de las filas y columnas de las tablas en correspondencia al tipo, conjunto o etiqueta de datos predefinidos. Este tipo de bases de datos permiten establecer y mantener relaciones entre tablas con los datos gracias a indexaciones en las mismas, establecidas con anterioridad mantenido toda la información integra (Aerospike, 2022).

2.3.1.8 Minería de datos

Se define como el proceso donde se examinan grandes volúmenes de datos para encontrar patrones, tendencias y relaciones ocultas que se pueden usar para usos posteriores. Su proceso de búsqueda emplea técnicas de estadística, aprendizaje automático, inteligencia artificial y gestión de bases de datos para obtener toda la información requerida del conjunto. Se usa el proceso KDD de forma iterativa el cual ayuda a seleccionar los datos, preprocesamiento, transformación, extracción e interpretación/evaluación. Aplicándose métodos computacionales para encontrar patrones. La minería también genera modelos que facilitan la predicción de comportamientos futuros o comprender patrones históricos. Se pueden organizar los datos según sus categorías y agruparlos por sus similitudes. Las técnicas en la minería identifican segmentos de mercado, predecir fallos de las máquinas, detectar fraudes y optimizar las operaciones logísticas (Guardelli, 2024).

La minería de datos trabaja con grandes conjuntos de datos en los cuales se deben buscar patrones y modelos que cumplan con características como: Ser válidos, aquellos datos obtenidos recientemente; Ser útiles, para trabajar con ellos, una regla a tomar en cuenta es el principio de Bonferroni, donde, en palabras del autor, "se ignoran datos con características aparentemente importantes, pero que no lo son", evitando conclusiones falsas; Ser inesperados,

datos nuevos que sean diferentes para alimentar el sistema; Ser entendibles, para que sean trabajados por humanos (Pérez Castillo, 2020).

2.3.1.9 Proceso de minería de datos

Comprender el negocio: Primero se entiende el proyecto tratado, la empresa, sus objetivos, los logros esperados, ¿a qué se dedica la empresa?, ¿existen novedades del análisis FODA? Estas preguntas ayudan a entender el sistema antes de extraer, limpiar o analizar cualquier dato. Lo cual ayuda a poner en perspectiva los resultados del proyecto (Deshpande, 2025).

Comprender los datos: Saber, conocer sobre el problema o necesidad que tiene un sistema o empresa, da comienzo a realizar el análisis de los datos, antes de cualquier otra acción, puesto a eso comienzan los procesos y tareas para recopilar todos los conjuntos de datos que existen, como también, sus orígenes, tipos, cantidad, entre otros. Es decir, para comprender los datos, primero y antes de todo, se exploran y verifican todos los datos. Los datos se pueden manejar de algunas maneras, una de las más usadas es su manejo con técnicas de estadísticas, después se evalúan la calidad de los datos y se escogen los datos finales para los próximos procesos (Services, s. f.).

Preparar los datos: Una vez comprendidos los datos, comienza el siguiente paso para la minería. Los datos se preparan después de ser definidos, categorizados y organizados, aquí es donde se aplican las depuraciones necesarias para eliminar los datos duplicados, datos con inconsistencias, registros incompletos o formatos de datos obsoletos. Este proceso puede crecer o mantenerse a través del tiempo de preparación de los datos según los datos vayan creciendo o los requisitos cambien (SAP, 2024).

Construir el modelo: El modelo de minería de datos usará los datos que se obtienen después de ser preparados, por eso cada paso es importante en minería. Cuando los datos se procesan se generan columnas agregadas e información estadística la cual ayuda a realizar los análisis posteriores. El modelo especifica las columnas que se usan para las entradas de los datos, las características que debe predecir y los parámetros que indican como se deben procesar los datos dentro del algoritmo. El algoritmo no es más que un algoritmo matemático aplicado a los datos y todo su conjunto para encontrar patrones, esos patrones se encuentran

por la selección de datos a procesarse, pero su proceso y sus resultados dependen de los parámetros y filtros que se establezcan para obtener diferentes resultados de los mismos datos (Learn, 2026).

Evaluar los resultados: Cuando la minería y sus procesos terminan, llega el momento de revisar todos los resultados obtenidos por el algoritmo y los parámetros establecidos. Los resultados del algoritmo, evaluados, para ser presentados, agregados e interpretados a todos los responsables o los encargados de tomar decisiones o aprobar los resultados, de lo contrario se vuelve a procesar, con los resultados obtenidos, se desarrollan las acciones que se deseen, marketing, cálculos matemáticos, predicciones de enfermedades, etc (Twin, 2025).

Implementar el cambio y supervisar: Se actúa bajo los resultados del análisis. Es aquí donde ya se puede vender el jugo, es decir, se implementa medidas según lo encontrado, o puede que su decisión sea no actuar por la falta de evidencias contundentes con los mismos y decidan esperar para actuar en el futuro con mayor claridad. Según el caso, quienes toman las decisiones monitorizan los impactos y simulan futuros ciclos de minería para visualizar dificultades u oportunidades (Deshpande, 2025).

2.3.1.10 Algoritmos de minería de datos

Trabajar con datos que registran el consumo energético requiere de un algoritmo de clasificación, en este caso un árbol de decisión el cual opera bajo el principio de "divide y vencerás". Este trabaja repitiéndose una y otra vez de forma descendente, comienza con una cantidad de tuplas las cuales se agrupan y etiquetan según las clases a las que pertenezcan, cuanto vaya avanzando su entrenamiento el conjunto de tuplas se divide en subconjuntos, pareciendo un "árbol" con ramas, que no son otra cosa que las decisiones del algoritmo, este proceso aparentemente extenso permite entender la clasificación de los datos, pero para construirse se necesitan parámetros, medidas estadísticas o criterios de división que terminen clasificando los datos relevantes al problema (Nannuri, Murala, Manjari, & Gantla, 2024).

Algoritmo de agrupamiento K-means, este algoritmo trabaja con muestras a las que se les aplica un proceso de entrenamiento para identificar a qué grupo pertenecen según su cercanía. El entrenamiento se basa en calcular la distancia entre cada muestra y los posibles grupos, utilizando para esto una medida conocida como distancia euclidiana. La muestra que

esté más alejada se toma como referencia para formar un nuevo grupo o punto central. Los puntos centrales se conocen como centroides, y a partir de ellos se crean los llamados "K" grupos o conglomerados. Cada muestra se asigna al grupo cuyo centroide esté más cercano (Raja, Nagwanshi, Kumar, & Laxmi, 2022).

2.3.1.11 Almacén de datos

Los datos respaldados en bases multidimensionales son generalizados, consolidados, limpiados, integrados y transformados. Tienden a ser procesados por herramientas de procesamiento analítico en línea (OLAP) como datos con diferentes escalas de detalles (granularidades de los datos), los cuales hacen más eficaz la minería al generalizarlos. Funciones como la asociación, la clasificación, la predicción y la agrupación en clústeres se las puede procesar con OLAP y obtener otros resultados en minería. Almacenar todos los datos es una tarea importante para sacar el máximo provecho de ellos. Para alimentar o usar estos datos con la minería es indispensable el almacenamiento que ayuda a crear "nuevo conocimiento" (Deshpande, 2025).

OLAP y OLTP, son herramientas que se definen de forma diferente, cada una se encarga del almacenamiento de datos, pero con fines y características distintas entre ellos. El primero, OLAP: permite analizar y comprender los datos históricos, los datos multidimensionales se analizan a una gran velocidad y en grandes volúmenes que parten de grandes bases de datos como almacenes de datos, data mart, o cualquier otra fuente que guarde inmensidades de esas dimensiones, es muy útil para realizar análisis en: Cálculos analíticos complejos, Data mining, Análisis financiero, Previsión de ventas inteligencia empresarial (BI), Pronóstico de ventas, Presupuesto, entre otras. OLTP puede procesar datos de forma transaccional, es decir, puede realizar consultas sencillas y actualizar grandes cantidades de datos instantáneamente, todo esto de forma simultánea con miles de usuarios conectados e interactuando, esta herramienta se diseñó para operaciones rápidas de actualización y eliminación como el manejo de transacciones en cajeros automáticos, compras en línea, reservas en línea, etc (Marketing, 2024).

2.3.2 Eficiencia energética

Según la BBVA(2025), la eficiencia energética se puede entender como la capacidad de optimizar el consumo de energía, garantizando niveles adecuados de confort y servicio. En otras palabras, adaptar el uso de recursos energéticos como la electricidad, a las necesidades reales de los usuarios, estas medidas podrían incorporar estrategias que permitan evitar desperdicios y ahorrar energía (pág. 1).

2.3.2.1 Medidas de eficiencia energética

Medidas o controles regulatorios, las políticas de los gobiernos como impuestos, subsidios y regulaciones ambientales, las inversiones en electrodomésticos, aislamientos y sistemas de iluminación más eficientes energéticamente juegan un papel clave e importante para reducir los consumos de energía, influyendo en las decisiones del consumidor y los altos costos para gobiernos y personas a lo largo del tiempo (Saxena , 2024).

Aunque parezca trivial, al mundo también le afectan las tendencias económicas, los eventos geopolíticos y las suspensiones de energía en un lugar. Es necesario que las personas y las empresas siempre mantengan un conocimiento y al tanto de las novedades de energía, maneras de ahorrar energía, buscar información para optimizar el consumo y la transición a otras fuentes de energías que minimicen el impacto de los costos y en consecuencia los efectos ambientales que terminan repercutiendo a la sociedad (Saxena , 2024).

2.3.2.2 Sistemas de Iluminación Eficiente

Contar con sistemas de iluminación eficientes es de gran ayuda para controlar, reducir, programar y prolongar el uso de la luz en los espacios donde se apliquen. Estos sistemas permiten ahorrar costos e incluso tiempo, por curioso que parezca. El uso de programadores, detectores de presencia e interruptores con temporizador tiene en común la capacidad de gestionar y administrar los recursos lumínicos, estableciendo tiempos de uso, registrando la presencia de personas y personalizando jornadas de trabajo. Las funciones de cada uno de estos componentes permiten a personas, instituciones y empresas optimizar mejor sus recursos energéticos (BBVA, 2022).

Los sistemas de iluminación eficiente requieren también de regulaciones que promuevan ahorros significativos mayores al 50% de consumo. Varios de los dispositivos que pueden ayudar a realizar cambios importantes son los detectores de presencia, los cuales pueden encender y apagar las luces al detectar la presencia humana mediante su sistema de rayos infra rojos y se apagan al no encontrar presencia humana. Otro sistema que puede ayudar son los horarios programados, dentro de ciertos lapsos de tiempo las luces se pueden activar y desactivar automáticamente. Los interruptores temporizadores también ayudan con el apagado automático al establecerse un tiempo fijo y único de uso de los recursos energéticos, lo cual evita dejar luces encendidas (García, 2025).

2.3.2.3 Objetivos de la gestión energética

La gestión energética permite reducir costes y las emisiones de CO₂, para llegar a cumplir los objetivos con la gestión energética, es necesario implementar una serie de parámetros y estándares que ayuden a contar con un sistema de gestión energética acordes a las necesidades de cada organización. La gestión energética se define como las acciones y procesos que intentan optimizar el consumo energético con el propósito de lograr una mejor eficiencia y consumo sin que eso afecte los costos de los servicios energéticos, a través del análisis, monitorización y optimización de los recursos (unir, 2021).

Todos estos objetivos forman parte de una transformación orientada hacia un futuro menos contaminado, donde se disminuyan los costos de producción, se conserven los recursos energéticos y se proteja el medio ambiente mediante el uso de fuentes más responsables. En los sectores industriales, la gestión energética impulsa el control operativo para aprovechar al máximo las capacidades y el rendimiento de los sistemas. Además, se rige por normativas que regulan el consumo y las emisiones, asegurando el compromiso de las empresas. Al diversificar las fuentes energéticas, también se reduce el riesgo ante crisis energéticas. Este cambio involucra tanto a empleados como a empleadores, junto a la ciudadanía, a quienes se les debe fomentar la conciencia sobre el uso adecuado y responsable de la energía (Saxena , 2024).

2.3.2.4 Gestión Energética

La gestión energética es más que ahorrar energía, va más allá, la gestión energética se encarga de controlar, optimizar, monitorizar el consumo energético de forma activa todo el

tiempo bajo ciertas normas que ayude a reducir los costos de energía, el daño al medio ambiente con emisiones de CO₂, los desperdicios de energía eléctrica. Gracias a estos estándares que guían a un control más estricto, la gestión energética también trae consigo técnicas que ayudan a implementar sistemas de aislamiento de calor, iluminación natural o reflejada, sistemas de enfriamiento más amigables con el medio ambiente. Ideas más avanzadas se apoyan en la tecnología, con sistemas de seguimiento y predicción energéticos, todo esto permite a tomar mejores decisiones de consumo y uso (IBM, 2023).

Estos objetivos abarcan dimensiones económicas, sociales, empresariales y ambientales, en el medio ambiente el consumo y producción de energía deterioran la integridad, pero las acciones correctas evitan provocar daños ambientales contribuyendo a la disipación del cambio climático. Este impacto positivo se intensifica con la incorporación de fuentes renovables, ya que su uso reduce la explotación de recursos naturales, alargando su vida útil. Estos beneficios se consolidan a partir del compromiso de las comunidades en la correcta gestión de la energía, donde cada práctica aplicada contribuye a disminuir las emisiones contaminantes. En el plano social, una gestión eficiente permite ahorrar costos, establecer normativas que regulen el uso irresponsable de la energía y favorecer la transición tecnológica mediante innovaciones orientadas al desarrollo de soluciones energéticas. Estas herramientas hacen de las empresas más competitivas y progresivas en el mercado, y aún país o región más seguros al contar con fuentes de energía locales y renovables (Saxena , 2024).

2.3.2.5 Ahorro Energético

El ahorro energético se refiere a todas aquellas acciones que reducen significativamente el consumo de energía eléctrica del objeto (que consuma electricidad) que sea. Ahorrar se puede definir como reducir los niveles de consumo excesivos, las maneras que ayudan y facilitan los ahorros pueden ser de estas tres formas: moderando el derroche, modificando nuestros hábitos o haciendo un uso más eficiente de los recursos. Gran parte de la población ignora estas acciones, de gran importancia y suma necesidad para trabajar y convivir en pro de los recursos energéticos (TheCircularLab, 2024).

Es inevitable el consumo de energía, aplicar métodos o planes de ahorro energético es una solución viable para la sociedad y a nivel global. Empezar a tomar mejores prácticas, estrategias, costumbres y conciencia conjunta apuntaría a reducciones en los gastos de

consumos energéticos, minimizando el impacto ambiental lo que se puede traducir en mantener vivos los recursos naturales, cuidando de la fauna y flora de cada región. Implementar un plan de ahorro energético también precisa de hábitos y soluciones tecnológicas que actúan en pro de cada persona, su economía, bienestar y salud, asimismo estas acciones resguarden la integridad del medio ambiente (Repsol, 2023).

2.3.2.6 Consumo Energético

La eficiencia y el consumo energético van de la mano, y su relación se traduce a: entre mayor el consumo energético, menor es la eficiencia energética. El consumo energético se calcula en kilovatios hora (kWh), según sea la cantidad de energía que se emplee en realizar un trabajo. Este consumo que se genera es ubicado en las facturas de cada vivienda, empresa, institución, población, país o continente. Hay varias causas por las cuales este consumo tiende a ser exagerado y perjudicial tanto para la economía de cada habitante como para de cada nación. Las actividades de un hogar, las costumbres de las personas, los trabajos en un negocio, la demanda energética de una empresa y demás causas... demuestran que el consumo energético es necesario, pero sin medidas ya es un problema (Repsol, 2023).

Desde una perspectiva más general, el consumo energético puede entenderse como toda la energía que se emplea para llevar a cabo una acción, cubrir una necesidad o realizar un proceso, como fabricar un producto o simplemente habitar un espacio. Esta energía puede provenir de diversas fuentes como agua, electricidad, gas o calor, dependiendo del entorno y del tipo de actividad. Según los recursos requeridos y su aplicación, se busca obtener el mayor rendimiento posible para movilizar, transformar, conservar o suministrar energía. Es fundamental evaluar constantemente estos consumos para garantizar la eficiencia en los procesos y reducir el impacto ambiental y económico (Palomo, 2022).

2.3.2.7 Uso de Medidores Inteligentes

Los medidores inteligentes manejan la energía actualmente de forma moderna. Sus funciones son muy útiles y avanzadas para que el consumo de energía sea más eficiente. Los medidores inteligentes pueden registrar los consumos en tiempo real, envían la información de forma continua. Estas funciones son parte de todas aquellas que pueden manejar para los servicios energéticos que se le proporciona a la población, gracias a los medidores inteligentes

se reducen en gran medida errores humanos y demoras que los procesos manuales pueden llevar, o incluso, una forma más directa de obtener generar y enviar resultados. Los medidores inteligentes también se presentan en varios sectores, industriales, empresariales, gubernamentales, telecomunicaciones y demás. La abundancia de datos de consumos requiere de soluciones más inteligentes e innovadoras y los medidores son el punto estratégico para generar los resultados y soluciones de ambas partes, consumidores y demandantes (reliant , 2024).

Emplear medidores inteligentes promueven el cuidado en los entornos eléctricos personales, de trabajo o académicos, estos dispositivos que permiten controlar y disminuir el consumo excesivo de la energía. Pero por si solos su participación no es suficiente cuando el eslabón más débil y necesario es el humano, tomar nuevas costumbres en beneficio de la eficiencia energética permite a una persona o comunidad actuar más conscientemente en beneficio de la misma y sus semejantes. Estos dispositivos que tienen una gran capacidad para presentar información a detalle requieren de una plataforma, aplicación o software que sea el medio para mostrar resultados, sugerencias y toda la información relacionada, además, se reconoce y se promueve continuamente el uso de estos dispositivos hacia otras áreas o sectores energéticos y eléctricos con necesidades similares. Adoptar nuevas herramientas tecnológicas que actúen en el cuidado propio y del entorno se convierte en la puerta de una mejor sociedad con una fuerte conciencia energética (Williams & ChatGPT, 2024).

2.3.3 Metodología de desarrollo

La metodología Scrum es una metodología que ayuda a cualquier grupo, persona, entidad a trabajar en marcos de trabajos sobre investigaciones, proyectos, pero más importantes, sobre desarrollo de software, para proyectos donde las dinámicas de trabajo deben ser cambiantes o requieren de revisiones, cambios, sugerencias, y nuevamente correcciones. Scrum se presenta como una metodología flexible, con entregas puntuales de ciertos requisitos necesarios para continuar, sus iteraciones permiten trabajar en los marcos de desarrollo, capaz de hacer más fácil el trabajo de un equipo de desarrollo. Esta metodología es una ideal para la gestión de todo proyecto de desarrollo que busque trabajar dentro de proyectos complejos o extensos con una gran flexibilidad y agilidad en los procesos de desarrollo (Hurtado, 2021).

Los roles en Scrum comienzan con el Scrum Máster, quien actúa como líder del equipo. Su función principal es verificar y facilitar la integración de los desarrolladores, guiarlos, eliminar obstáculos, coordinar los espacios de trabajo y asegurar el cumplimiento adecuado del proceso Scrum. El Product Owner es el responsable de representar a los interesados o clientes, asegurándose de que el equipo comprenda los requisitos del producto, tanto funcionales como no funcionales, ya sean internos o externos. Por último, el equipo Scrum está conformado por los profesionales que poseen el conocimiento técnico necesario para desarrollar el producto, como programadores, personal de calidad, entre otros, consolidando los requerimientos previamente establecidos por los interesados del proyecto (Hernández Bejarno, 2020).

Las etapas de Scrum se estructuran para arrancar con una etapa, requisitos y funcionalidades del desarrollo del proyecto y terminar con las mejoras, cambios o sugerencias de esa etapa una vez realizadas. Sus etapas son: Planificación del sprint: esta etapa cuenta con todos los objetivos del sprint y las tareas con mayor prioridad del Product backlog. Ejecución del sprint: es aquí donde se trabaja para poder desarrollar y cumplir con todas las tareas solicitadas en el sprint del Product Backlog. Revisión del sprint: es donde se presentan todos los desarrollos realizados por el equipo de desarrollo para el cliente o las partes interesadas. Retrospectiva del sprint: se revisan los parámetros, funciones y requisitos del proyecto que funcionaron bien y se cumplieron para conocer también todas aquellas que deban mejorarse en los próximos Sprints. Todas estas iteraciones que facilitan el cumplimiento de las tareas van de 1 a 4 semanas, cada una de esas iteraciones, Sprints o ciclos de trabajos cortos tienen un objetivo establecido muy detallado y claro. Para ello es importante priorizar las tareas, asignar recursos necesarios y garantizar objetivos alcanzables que cumplan con el tiempo establecido (Ilunion, 2025).

2.4 Conclusiones del marco teórico

Para el desarrollo de una aplicación móvil de esta magnitud, como la planteada en este proyecto es fundamental conocer qué se busca lograr a través de su implementación, sin antes investigar los tipos de aplicaciones existentes, los sistemas operativos donde pueden funcionar y cuál de ellos será el más adecuado para su desarrollo. Integrar una aplicación móvil con otras herramientas requiere componentes que actúen como facilitadores, siendo las API's elementos clave en este proceso. A través de ellas será posible gestionar los registros, y todos los procesos de minería de datos.

Controlar, pero sobre todo disminuir el desperdicio de energía es el propósito de cualquier empresa o sujeto interesado en economizar y consumir eficientemente sus recursos. La eficiencia energética para alcanzar los requisitos deseados resalta las medidas que ayudan a establecerla, los objetivos que involucran su uso, las definiciones que gestionan los recursos energéticos, el consumo que produce está, pero también el que se produce sin ella. Usar tecnologías que aporten a su control son herramientas indispensables para alcanzar los resultados deseados.

Las aplicaciones móviles en esta era han escalado tanto que resuelven con gran facilidad las dificultades, necesidades y problemas que ya están presentes o suceden de manera espontánea. Para este estudio, integrar una aplicación móvil con minería de datos soluciona los desperdicios del consumo que provocan las jornadas de clase en el aula de la universidad, el uso por parte de los estudiantes fuera del horario de clases, el descuido de los docentes, estudiantes o personal de limpieza con el apagado de las luces. A través de una aplicación se pretende gestionar, ahorrar, concientizar y solucionar los problemas detallados.

Realizar un programa móvil que requiera revisiones y entregas semanales para el aseguramiento y la evaluación de su desarrollo junto al cumplimiento de los requerimientos solicitados para solventar un problema con tal categoría. Se requiere una metodología en donde un proyecto con las características similares al presente avance a través de las iteraciones, incrementos continuos y su metodología de desarrollo que trabajan con base en las especificaciones del problema planteado y las solicitudes realizadas.

CAPÍTULO III

3 MARCO INVESTIGATIVO

3.1 Introducción

La investigación es un trabajo meticuloso, profundo y de vital importancia en todo tipo de proceso científico, profesional, académico y de búsqueda según el campo implicado, es decir, una labor investigativa que documente o no los resultados, requiere de información y conocimiento sólido donde se pueda avalar una teoría, hipótesis, estudio o tema el cual se haya planteado y/o en vía de desarrollo. Esta etapa requiere de acercamiento con metodologías ya sea para un conjunto de individuos o datos respaldados.

En la actual investigación es necesario aplicar tipos de investigaciones, métodos de investigación, fuentes de información para obtener los datos, estrategia operacional, herramientas para obtener datos y el análisis de las encuestas y entrevista realizadas. Todo el conjunto estructurado de esta sección se refuerza por la información obtenida que enfrenta la hipótesis o problemas planteados al principio a los cuales ya se les puede plantear las soluciones que se requieran.

3.2 Tipos de investigación

3.2.1 Investigación Documental

Investigar es una labor que requiere búsquedas de tipo documental, bibliográfica, cuantitativa o cualitativa. En una investigación documental se requiere un proceso sistemático, verificado y claramente descrito, por ello es muy importante aplicar métodos adecuados de búsqueda y citación para garantizar la validez de la información recopilada (Rebollo & Ábalos, 2022). En el proyecto presente, dentro del cuerpo teórico, gran parte de la investigación se realizó con la búsqueda profunda y detallada de contenidos que respalden los subtemas tratados en las redacciones que fortalecen y dan mayor firmeza al desarrollo de una solución eficiente y tecnológica al problema actual.

3.2.2 Investigación Aplicada

Para Kothari, la investigación aplicada se enfoca en encontrar soluciones inmediatas a problemáticas concretas que afectan a la sociedad o sectores comerciales. Su objetivo principal es obtener conclusiones que solucionen directamente un problema. Es por ello que la investigación aplicada debe enfocarse en desarrollar una o varias soluciones prácticas al problema actual (Ramírez Montañez & Calles Moreno, 2021). El enfoque de la investigación aplicada consiste en buscar soluciones inmediatas a problemas concretos. Este mismo enfoque sustenta el desarrollo del presente proyecto, cuyo objetivo es abordar una problemática que afecta a la Universidad, pero también se refleja a gran escala en los hogares e instituciones cercanos. En este proyecto se plantea una solución rápida y práctica al problema del alto consumo energético para el aula de la Universidad.

3.2.3 Investigación Descriptiva

Según Rojas, la investigación descriptiva indaga sobre cierta problemática la cual aborda sus partes, clases, categorías, aspectos y relaciones entre objetivos para responder al dilema. Describe fenómenos, hechos, situaciones, objetos, personas y cualquier aspecto que permita comprender la problemática. La investigación descriptiva inicia su análisis mediante preguntas como: ¿Qué es? ¿Qué partes tiene? ¿Cómo se divide? ¿Cómo es su forma? ¿Qué características posee? ¿Qué funciones cumple? ¿De qué está hecho? (Víctor Miguel , 2021). Este trabajo hace mucho énfasis en conocer, indagar, desmenuzar el tema, (en especial) sus variables, y como búsqueda del autor, entender si los factores del desperdicio son costumbres en los estudiantes y personal de la Universidad o es causado por las jornadas de clases. Con el análisis y conclusiones de esta investigación se puede reformar el enfoque para el registro de consumo y las mejoras de las prácticas de eficiencia y ahorro.

3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Método Inductivo

El proceso de observación y experimentación traen como resultado el razonamiento, mismo que busca una conclusión más amplia de las pequeñas observaciones tomadas en fenómenos u objetos de estudio, aunque estos puedan cambiar frente a nuevos escenarios, la conclusión se documenta para solucionar problemas similares con el tiempo la cual ya tiene

resultados firmes (Narvaez, QuestionPro, 2023). A través de las observaciones realizadas en relación con el problema del consumo energético y falta de eficiencia. Se concluyó que las causas del problema fueron las planteadas al principio por razones que se suelen repetir en algunas otras circunstancias y lugares, este método fue de mucha ayuda para comprender las problemáticas de forma más amplia las cuales pueden relacionarse en otros entornos con inconvenientes similares.

3.3.2 Método Deductivo

Aplicando las teorías y el conocimiento establecido, se busca la probabilidad de encontrar una solución en particular, al principio se realiza la hipótesis que debe estar sujeta a teorías o documentación para verificarla. Estas hipótesis se pueden usar para otros casos y encontrar similitudes. El enfoque del método deductivo es, "partir de lo general a lo específico" (Narvaez, 2022). Gran parte de las personas no hacen un correcto consumo de la energía, y estas costumbres afectan el entorno natural, social y económico. Esto ya se conoce, pero no se logran erradicar los problemas que los causan en gran medida. Este método solucionó los problemas generales porque se explicó a los participantes del aula cuales son los pequeños motivos por el cual se debe mantener un ambiente integro y útil para el beneficio de todos.

3.4 Fuentes de información de datos

3.4.1 Encuestas

Para recolectar información, la encuesta permite formular preguntas sobre cierto asunto a una comunidad, con la finalidad de entender comportamientos, perspectivas o alguna problemática. Usado en amplios intereses sociales, políticos, empresariales, científicos y demás. Es muy útil para fortalecer conclusiones, decisiones o procesos de análisis en aquellas áreas (Qualtrics, 2020). Con el uso de la encuesta se buscó conocer los problemas en el consumo de energía, las acciones que toman los estudiantes, docentes y demás personal frente al problema, los tiempos de consumo con estos recursos y las iniciativas que se brindan para que el cambio comience. Un método muy útil y sin problemas para acoplarse al tema donde la investigación intenta desde el principio conocer las causas y atacarlas.

3.4.2 Entrevista

Para obtener información a profundidad o que expliquen mejor un problema, se recurre a la entrevista. Con su enfoque cualitativo, permite recolectar información a través de argumentos especificados, enriqueciendo el análisis en un estudio. Ayuda a identificar patrones, opiniones, expectativas y resultados deseados aportando detalles y valor al problema. (Muguira, 2023). Los pequeños detalles en los que indaga la entrevista, a diferencia del enfoque menos profundo de la encuesta. Permite conocer que otros problemas fugan de la investigación, la entrevista cuenta como una estrategia fundamental para erradicar y mejorar las costumbres, el consumo, los usos de las lámparas y la integridad del aula.

3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos

3.5.1 Población

Obtener información no es posible sin los participantes que la proporcionen, en gran cantidad llamada población. La cual se encuentra en un sitio con características similares. Es decir, esta población puede estar conformada por una nación, cierto grupo de personas, una comunidad u objetos de estudios con rasgos compartidos, siendo estos quienes proporcionen detalles al estudio (Narvaez, 2023). Los estudiantes de sexto de Software quienes estudian en la tarde y los estudiantes de séptimo de TI que estudian en la mañana, seis docentes que imparten clases a los paralelos con sus respectivas materias y seis docentes que allí realizan reuniones de trabajo técnico-pedagógico y una persona que hace la limpieza. En total se tomaron a 62 personas para el estudio. No se aplicó muestra, la población es pequeña.

3.5.2 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar

3.5.2.1 Encuesta

Su estructura se conforma de un objetivo el cual busca encontrar las causas que afectan a la eficiencia energética; indicaciones generales las cuales informan sobre el tema y las preguntas; y 14 preguntas que buscan saber sobre cuanto está presente el concepto, consumo generado en el lugar, responsables del consumo, control de las luces, automatización de apagado/encendido y el posible control de una aplicación para las luces. Esta encuesta se les

realizó a los estudiantes del aula 208, el personal de limpieza y los docentes que hacen uso del aula.

3.5.2.2 Entrevista

La entrevista consta de un objetivo el cual busca recolectar información para encontrar las causas de los problemas en la eficiencia energética y 12 preguntas las cuales abordaban temas con respecto a los desafíos, concientización y responsabilidad general, posibles problemas, comportamientos de interés, soluciones, beneficios de un cambio, automatización en las luces. La entrevista se la realizó al Coordinador de la Carrera, el ing. Bladimir Mora. La estructura de la entrevista fue simple, objetivo y las preguntas ordenadas por la jerarquía de los temas.

3.5.2.3 Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados

La entrevista y la encuesta sirvieron de gran ayuda para obtener la información y conocimiento sobre las dificultades y los retos que presenta la resolución del estudio. Las evidencias de estos instrumentos se encuentran en anexos, en el anexo F están las imágenes del formato con las preguntas de la encuesta que se realizó a toda la población del proyecto (estudiantes, docentes y personal de limpieza). El formato con las preguntas de la entrevista se encuentra en el anexo G, mismas preguntas que fueron realizadas al coordinador de la carrera de TI y Software.

3.5.3 Plan de recolección de datos

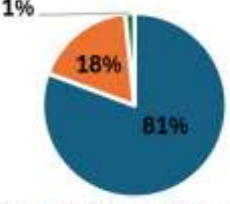
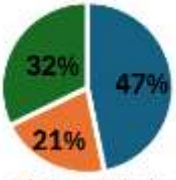

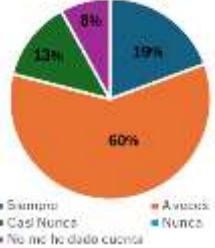
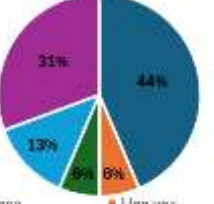
Técnica	Instrumento	Fuente	Responsable	Fecha
Entrevista	Guía de entrevista	Coordinador de carreras Software y TI.	Rommel Cedeño	28/07/2025
Encuesta	Cuestionario	Estudiantes, docentes y personal de limpieza.	Rommel Cedeño	11/07/2025 hasta 22/07/2025


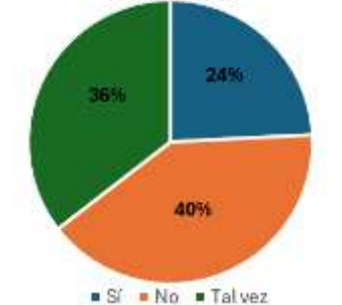
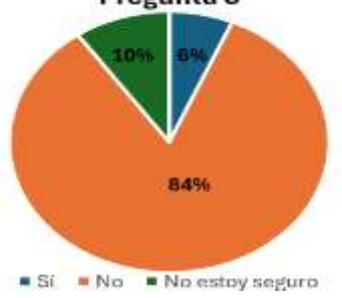

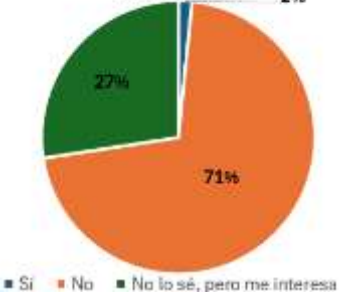
Tabla 1 Plan de recolección de datos

3.6 Análisis y presentación de resultados

3.6.1 Presentación y descripción de los resultados obtenidos

3.6.1.1 Análisis de encuestas realizadas a estudiantes, docentes y personal de limpieza.

PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN
1. Marque la opción correcta: ¿Usted es?	<p>Pregunta 1</p>  <p>■ Estudiante ■ Docente ■ Personal de limpieza</p>	Gran parte de la población son estudiantes quienes hacen uso del aula.
2. ¿Conoce el concepto de eficiencia energética?	<p>Pregunta 2</p>  <p>■ Sí ■ No ■ Lo he escuchado, pero no sé bien</p>	Aunque gran parte tenga poco conocimiento sobre el tema, existen ciertas personas que no lo saben.
3. ¿Cree que la falta de información influye en el mal uso de la energía eléctrica?	<p>Pregunta 3</p>  <p>■ Totalmente de acuerdo ■ De acuerdo ■ En desacuerdo ■ Totalmente en desacuerdo ■ No lo sé</p>	Bajo la evidencia de las respuestas, una pequeña cantidad muestra que la falta de información si es un problema para los temas de electricidad.
4. ¿Cuál califica usted la frecuencia con la cual encuentra las luces encendidas en el aula 208 cuando está vacía?	<p>Pregunta 4</p>  <p>■ Siempre ■ A veces ■ Casi Nunca ■ Nunca ■ No me ha dado cuenta</p>	Aunque las respuestas se encuentran variadas, un gran número de encuestados encuentra las luces encendidas.
5. ¿Alguna vez ha dejado encendidas las luces del aula al salir?	<p>Pregunta 5</p>  <p>■ Nunca ■ Una vez ■ Dos veces ■ Más de dos veces ■ No lo recuerdo</p>	Existe conciencia en una parte de los encuestados, pero la diferencia de estos no suele apagar las luces.

PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN
6. ¿Sabe quién es el responsable del apagado de luces en el aula 208 al final del día?	<p style="text-align: center;">Pregunta 6</p>  <p> ■ Docentes ■ Estudiantes ■ Personal de limpieza ■ No lo sé ■ Todos son responsables </p>	Algunos saben quiénes son responsables, pero inquieta que una parte no sea consciente.
7. ¿Considera que un control manual de las luces es suficiente?	<p style="text-align: center;">Pregunta 7</p>  <p> ■ Sí ■ No ■ Tal vez </p>	La respuesta de algunos encuestados entiende que no es suficiente un control manual de luces.
8. ¿El aula cuenta con mecanismos automáticos de control de encendido y apagado de luces?	<p style="text-align: center;">Pregunta 8</p>  <p> ■ Sí ■ No ■ No estoy seguro </p>	Aunque es raro que una parte confirme la pregunta, gran parte no sabe sobre un mecanismo automático.
9. ¿Cree que con un sistema automatizado de control se reducirían los gastos energéticos en el aula 208?	<p style="text-align: center;">Pregunta 9</p>  <p> ■ Totalmente de acuerdo ■ De acuerdo ■ En desacuerdo ■ Totalmente en desacuerdo </p>	En su mayoría, los encuestados afirman que un control automático puede reducir gastos.
10. ¿Sabe cuántos kilovatios-hora (kWh) se consumen en un día de clases en el aula 208?	<p style="text-align: center;">Pregunta 10</p>  <p> ■ Sí ■ No ■ No lo sé, pero me interesa </p>	Gran cantidad de encuestados no saben sobre el consumo en kWh.

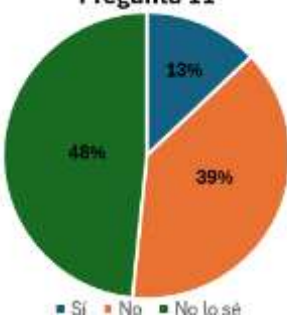
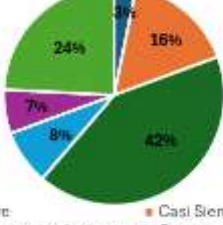
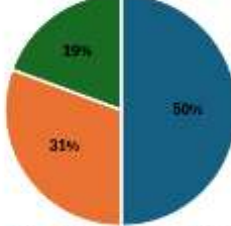
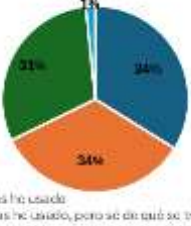
PREGUNTA	GRÁFICO	INTERPRETACIÓN
11. ¿La universidad promueve buenas prácticas de uso energético a estudiantes, docentes, personal de limpieza y demás personal?	<p style="text-align: center;">Pregunta 11</p>  <p style="text-align: center;">■ Si ■ No ■ No lo sé</p>	Algunos encuestados muestran que la universidad no promueve buenas prácticas de uso.
12. ¿Sabe si las luces del aula se apagan al terminar la hora de una materia o la jornada de clases?	<p style="text-align: center;">Pregunta 12</p>  <p style="text-align: center;">■ Siempre ■ Casi Siempre ■ Algunas veces sí, otras no ■ Casi nunca ■ Nunca ■ No me doy cuenta</p>	Las respuestas no muestran un patrón de apagado coincidente, eso puede afectar en términos energéticos.
13. ¿Usted conoce sobre el impacto del uso inadecuado de la energía?	<p style="text-align: center;">Pregunta 13</p>  <p style="text-align: center;">■ Si ■ No ■ No estoy seguro(a)</p>	Los encuestados que desconocen el mal uso de energía podrían no aplicar los mejores hábitos de consumo.
14. ¿Ya ha usado aplicaciones móviles para el control automático de dispositivos?	<p style="text-align: center;">Pregunta 14</p>  <p style="text-align: center;">■ Si, los he usado ■ No las he usado, pero se dio qué se tratan ■ No las conozco, pero me interesa aprender ■ No las conozco ni estoy interesada</p>	Un grupo significativo tiene gran interés por aprender a usar aplicaciones de ese tipo, esto suma enormemente para solventar el proyecto.

Tabla 2: Análisis de encuestas a estudiantes, docentes y personal de limpieza

3.6.1.2 Análisis de entrevista realizada a Coordinador de carreras Software y TI.

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
1. ¿Qué factores o desafíos impiden actualmente un uso eficiente de los recursos eléctricos en el aula 208?	“Los desafíos que considero que impiden el uso eficiente es el mal hábito de los usuarios con respecto al uso de la electricidad, ese es el principal factor.”	El principal detonante que impide el uso eficiente es la poca costumbre o consciencia que termina en malos hábitos los cuales no favorecen a la eficiencia energética.
2. ¿Cuál es su opinión en cuanto a la concientización presente en estudiantes, docentes y personal de limpieza sobre el uso de energía eléctrica en el aula 208?	“Considero que en los estudiantes hay poca concientización del uso de los recursos energéticos, en los docentes hay un nivel medio de concientización y quienes tienen un mayor cuidado de los recursos son los encargados de la limpieza por abarcar con sus actividades laborales.”	El entorno profesional de los docentes y la cotidianidad del personal de limpieza les da un nivel de conciencia por encima de los estudiantes quienes fallan en ser conscientes al realizar su consumo de recursos energéticos.
3. ¿Piensa usted que debería existir un responsable que garantice el uso eficiente de la energía en el aula 208? ¿Qué acciones específicas debería tomar?	“Pienso que todos deberíamos ser responsables estudiantes, docentes y personal que labora en la institución. Y las acciones que se deberían tomar sería hacer conciencia a los miembros de la comunidad educativa para un uso responsable de los recursos energéticos.”	La responsabilidad es general en cada parte y miembro del entorno educativo dentro del aula 208, esta responsabilidad general ayuda a tomar buenas prácticas energéticas de consumo para bien de todos los individuos y la universidad. Tomando conciencia como una de las acciones más eficaces.

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
4. ¿Qué opina sobre el comportamiento y el interés que tienen los estudiantes, docentes o personal de limpieza respecto al apagado de las luces?	“Considero que los estudiantes tienen un bajo interés sobre dejar equipos o luces apagadas. El mayor interés puede estar en los docentes y el personal de limpieza.”	El interés de estas tres partes es variable, los docentes y el personal de limpieza tienen un interés mayor a diferencia de los estudiantes con respecto al apagado y encendidos de las luces.
5. ¿En qué horarios considera que se genera mayor consumo eléctrico dentro del aula 208? ¿Cuáles serían las causas?	“Normalmente el mayor consumo eléctrico comienza de las 08:00 de la mañana hasta las 18:00 hora y la causa es porque ese es el horario de clases en la carrera.”	El consumo es mayor durante el día, 10 horas donde la energía es requerida en toda la universidad y en sus aulas, este gran consumo genera gastos significativos, por lo que necesario el uso de medidas eficientes.
6. ¿Usted cree que actualmente los mecanismos de control permiten una gestión adecuada del consumo en el aula? ¿Por qué?	“Considero yo, que, como tal no existe ningún mecanismo de control para el consumo eficiente de la energía, no conozco que existe un mecanismo de control.”	Sin un mecanismo de control el consumo se dispara a picos de demandas muy altos, esto generaría pérdidas significativas en la economía para la universidad.
7. ¿Qué soluciones concretas propondría usted para reducir el consumo energético en el aula 208?	“La solución es la capacitación a los estudiantes, seguimiento y control. Esa sería una solución que involucra a la comunidad, pero también podríamos valernos de tecnología para poder abordar este tema con soluciones tecnológicas.”	Las capacitaciones y el respaldo de herramientas tecnológicas permitirán implementar soluciones eficaces para esa gran fuga en consumos energéticos. Así toda la comunidad se involucra en este problema de temática importante.

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
8. ¿Cuáles considera que serían los beneficios de automatizar el encendido y apagado de luces en el aula 208?	“Los beneficios serían un ahorro energético por parte de la universidad y por ende del estado, estaríamos disminuyendo nuestra huella de carbono y también ahorrando recursos para la universidad.”	Automatizar el encendido y apagado de luces es importante, con un gran beneficio para que se comiencen a generar ahorros significativos en el aula y para la universidad.
9. ¿Cuáles podrían ser sus recomendaciones u opiniones sobre implementar una aplicación móvil que permita gestionar el consumo de energía en el aula?	“Es una iniciativa bastante positiva, porque de esta forma se gestionaría mejor el uso de los recursos energéticos, veo que se enfoca a la parte de luces, pero también habría que analizar las otras aristas, como recomendación.”	Aunque el gasto energético no solo lo provoca el consumo de las luces, existen otros sectores de desperdicios energéticos. Está propuesta es una iniciativa que puede ser el inicio de más medidas que impulsen el desarrollo o uso de herramientas para la eficiencia energética.
10. ¿Cree usted que debe ser necesario implementar campañas de concientización o programas educativos para mejorar el uso de la energía en la universidad? ¿Por qué?	“Sí, considero que sería bastante importante implementar estas medidas, no solo para la universidad, sino que todo ámbito, nuestra casa, trabajo, en cualquier lugar que estemos. Para el uso de recursos energéticos.”	Concientizar es una de las formas educativas más eficaces para brindar información, guías y conocimiento de gran valor Y para trascender a una sociedad más limpia, comprometida y responsable. Y en este caso, ser conscientes del consumo energético y sus consecuencias promueven mejores costumbres.
11. ¿Cuál es su opinión frente a los gastos económicos para la	“...Me sorprendió que es relativamente alto, y con iniciativas como está	La universidad presenta grandes gastos económicos, y no es sorpresa al presentarse

PREGUNTA	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN
universidad los cuales se provocan en consecuencia del consumo energético ineficiente en el aula 208?	considero que podría haber un ahorro significativo para la universidad y por ende ahorro económico.”	estos inconvenientes, al principio se sospechó sobre estos efectos, pero detener el gran dilema ha sido el propósito del proyecto que busca resolver estas dificultades.
12. ¿Tiene conocimiento de problemas físicos, energéticos o de otro tipo relacionados con el uso excesivo o fallas en el sistema de iluminación del aula 208? De ser afirmativo, ¿Cuáles han sido estos problemas?	“Exclusivamente en el área de iluminación no conozco problemas adicionales...”	Hasta el momento, en el campo de las lámparas no ha existido daños o perdidas físicas, eso puede señalar que la calidad de las luces se mantiene hasta ahora.

Tabla 3: Análisis de respuestas del Coordinador de Software y TI

3.6.2 Informe final del análisis de los datos

El descuido y la falta de atención en las luces son la causa principal con estudiantes y docentes, el problema se muestra en las preguntas 4 y 5 de la encuesta. Asimismo, el coordinador mencionó con sus respuestas de las preguntas 1, 2 y 4 de la entrevista, que el comportamiento, falta de atención, responsabilidad y conciencia en los estudiantes y docentes influye en el apagado de luces.

El impacto que conlleva la ineficiencia energética en el aula por causas como el mal uso de la iluminación, la falta de horarios o registros de consumo, se evidencian en las respuestas de la pregunta 12, 13 y en la respuesta de la pregunta 11 la cual el coordinador menciona que los gastos económicos frente al uso ineficiente son altos en la universidad por estas causas.

Los encuestados en gran parte de sus respuestas con las preguntas 7, 8 y 9 coinciden en la ineficiencia de un control manual de las luces en el aula para evitar desperdicios energéticos. La misma postura toma el coordinador en respuesta de la pregunta 8 donde argumenta a favor de un mecanismo automático de control y gestión como solución al problema actual.

La falta de conciencia en estudiantes y docentes se observa en las preguntas 3, 6, 11 de la encuesta, este problema resalta la falta de conocimiento, responsabilidad y campañas para un mejor consumo. El coordinador menciona de manera similar en las preguntas 3 y 10, se debe tener conciencia y un compromiso personal y responsable con estos recursos ajenos o propios.

CAPÍTULO IV

4 MARCO PROPOSITIVO

4.1 Introducción

El capítulo presente detalla información sobre la estructura de la aplicación, los componentes para su desarrollo, configuraciones, resultados, pruebas, capacidades, usuarios, recursos, componentes usados, incrementos, orden y observaciones de la aplicación y el proyecto en general, la aplicación y el hardware. La aplicación se respaldó en la metodología Scrum, este marco de trabajo ágil permitió que en 6 Sprints toda la aplicación pueda desarrollarse y presentarse gradualmente, con mejoras solicitadas y funciones totalmente implementadas sin errores.

Los tipos de usuarios a la que la aplicación se dirige son tres: coordinador (administrador de la aplicación), docentes (usuario), personal de limpieza (usuario). Las funciones permiten un manejo directo de las luces en el aula, encender y apagar, además del registro y cálculo de consumo continuo en su pantalla. La aplicación se integra con un pequeño servidor, Raspberry Pi, donde se manejan todas las peticiones a la API y su conexión con la base de datos MariaDB guardada dentro del Raspberry Pi con el Backend, todo este sistema se conecta a la tarjeta con un módulo de 2 relés los cuales son el interruptor final en el circuito y para la aplicación.

La arquitectura implementada, cliente-servidor, para esta aplicación se da por el tipo de particularidad que lo define al proyecto, al tener del otro lado un agente al cual hacerle las peticiones de las acciones para encender y apagar las luces del aula, las lámparas, el usuario necesita un medio. Por eso se presenta el Frontend realizado con Dart el cual le da vida a la aplicación con las herramientas de Framework en Android Studio, que integrados establecen la comunicación con el backend mismo que entrega las peticiones para las luces y la base de datos.

4.2 Descripción de la propuesta

La aplicación del proyecto se desarrolla en Android Studio con conexión a una base de datos dentro de MariaDB, codificada con Flutter para facilitar el uso de la aplicación en

dispositivos Android e iOS, lo cual permita el control sobre las luces del aula. Apagar y encender las luces, establecer jornadas, registrarse, iniciar sesión, monitoreo de consumo luces, aprobar o desaprobar usuarios, reportes semanales de consumo, notificaciones de consumo, automatización de apagado y encendido de luces. Todas aquellas son las funciones que se pueden realizar dentro de la aplicación, para que, según el privilegio cada uno (el administrador o los usuarios) puedan realizar las acciones sobre las luces o con la aplicación que los mismos deseen.

La propuesta de esta aplicación se enfoca por mejorar el uso y consumo de las luces por medio de una aplicación intuitiva, fácil de usar y accesible para los dos más grandes sistemas operativos y populares de dispositivos móviles, los registros necesarios en la base de datos para saber quién ha usado las luces, cuanto tiempo de consumo se ha llevado, los olvidos que se hayan suscitado y cuanta es la responsabilidad en estos tres tipos de usuarios con relación al consumo de las luces.

4.3 Determinación de recursos

4.3.1 Humanos

Recurso	Función	Actividades
Ing. Danilo Arévalo	Asesor	Profesional que debe supervisar el desarrollo, los avances de la aplicación, sus funcionalidades y correctos procesos en cada las etapas del desarrollo.
Rommel Cedeño	Desarrollador	Encargado en el desarrollo, corrección e implementación de la aplicación móvil. Para el manejo de las luces en el aula 208.
Ing. Cesar Sinchiguano	Asesor	Ingeniero con conocimientos en hardware de dispositivos para el control remoto de las luces, asesor puntual para el diseño del circuito hardware de conexión entre la app y las luces.

Tabla 4: Recursos humanos para el desarrollo

4.3.2 Tecnológicos

Recurso	Descripción
Laptop	Computador de uso personal con un disco solido de 1TB, procesador Intel Core i5, memoria RAM de 8GB, Sistema Operativo Windows 11 Pro.
Teléfono	Dispositivo móvil personal de 64GB, 5GB de RAM, ocho núcleos de 2.01GHz, Versión 11 Android, Sistema Operativo Android.
Cable USB	Cable de cargador tipo C para conectar la laptop con el celular.
Android Studio	Software de desarrollo para crear aplicaciones, última versión Narwhal, emulador, distintos tipos de dispositivos para ejecutar los programas, Gemini integrado.
Modulo Relé	Interruptor eléctrico que controla cualquier circuito de mayor potencia al accionarse con otros circuitos de menor intensidad, funciona con un electroimán que activado permite el paso de corriente.
Raspberry Pi 5	Placa que ayuda a desarrollar trabajos en sectores como la electrónica, informática, IoT o incluso industriales. Tiene: procesador CPU Arm Cortex-A76, Memoria Ram 8GB, puertos micro HDMI, USB, Ethernet, 40 pines GPIO.
Cables Dupont	Cables delgados para conectar pines header, usados en electrónica, sus extremos miden 0.1 pulgadas, se encuentran en configuraciones como Macho-Macho, Hembra-Hembra y Macho-Hembra.
Fuente de 5V	Enchufe tipo USB-C de 5.1V para brindar energía a Raspberry Pi, con entrada de 100-240 VCA ~ 50/60 Hz, 0.8A máx.
Case de Raspberry Pi	Cajita de plástico para cuidar Raspberry Pi de cualquier golpe o daño externo que pueda sufrir, impreso en 3D.
Ventilador para disipar calor (Raspberry Pi 5)	Ventilador con hélices integradas para disipar el calor de 5V (AC). Ventila la placa y el procesador de Raspberry Pi 5.
Disipadores de calor (Raspberry Pi)	Plaquita de aluminio para ayudar a conducir el calor de la placa del Raspberry Pi 5.
Micro SD	Tarjeta microSD de la marca Hiksemi, con 32 GB de almacenamiento, clase 10.

Tabla 5: Recursos tecnológicos para el desarrollo

4.3.3 Económicos

Cantidad	Recurso	Precio unitario	Subtotal
1	Laptop	1000.00	1000.00
6 meses	Internet	25.00	150.00
1	Teléfono	250.00	250.00
1	Cable USB	2.00	2.00
200 horas	Horas de desarrollo	10.00	2000.00
TOTAL:			3402.00

Tabla 6: Recursos económicos para el desarrollo

4.4 Desarrollo según metodología Scrum.

La metodología que se escogió para el desarrollo del proyecto fue una ágil, Scrum es selecta y la más indicada para las presentaciones semanales con el asesor del proyecto quien se encarga de resaltar las fallas a corregir, reforzar aquellos puntos en el avance del proyecto adaptando las correcciones y las planificaciones hechas con base en las fases de la metodología, la aplicación se dividió en 6 Sprints los cuales mediante sus iteraciones corregían, mejoraban, cambiaban y brindaban las indicaciones que una vez resueltas dentro de cada iteración, eran el ensamble que maquetaba toda la aplicación con las pantallas, las funciones, diseños, requisitos y todo el proyecto.

4.4.1 Descripción del Producto

4.4.1.1 Propósito del Producto

Diseñar una aplicación móvil la cual permita reducir el excesivo consumo energético, descuidos con esos recursos, automatizar el uso, facilitar el encendido y apagado, disminuir los gastos económicos y evitar más daños causados al medio ambiente. Esta aplicación resuelve uno de todos los problemas sociales al convertirse en una solución tecnológica con relación al desperdicio causado por la población, su implementación es un aporte de gran utilidad y benéfico directo para la institución y todos sus participantes.

4.4.1.2 Funcionalidades Clave

- ✓ Registrar usuarios en la base de datos

- ✓ Registrar el tiempo de luces encendidas en el día con fecha y hora
- ✓ Recopilar consumo energético para generar reportes.
- ✓ Registrar período en la base de datos.
- ✓ Iniciar sesión para todos los usuarios.
- ✓ Encender y apagar las luces fuera del aula.
- ✓ Calcular todo el consumo energético realizado en el día.
- ✓ Gestionar el ingreso de los usuarios con las autorizaciones correspondientes en la aplicación para el control de las luces.
- ✓ Establecer el tiempo para el apagado automático de las luces con el temporizador en la pantalla de Control de Luces.
- ✓ Generar los documentos PDF con los detalles de los consumos semanales realizados en el aula.

4.4.1.3 Usuarios Objetivo:

Tipo de usuario	Principales funcionalidades
Usuario	Encender y apagar las luces, monitorear el consumo de las luces, ver el consumo en tiempo real.
Administrador	Aprobar y desaprobar usuarios, visualizar consumo, reportar consumos excesivos, encender y apagar las luces, generar reportes de consumo semanales, crear jornadas de inicio y fin de labores y establecer temporizador de luces.

Tabla 7: Usuarios Objetivos

4.4.1.4 Condiciones de Éxito del Producto:

- ✓ Apagado de las luces de forma remota.
- ✓ Cerrar el encendido de luces automáticamente con el temporizador establecido.
- ✓ Archivos semanales con el cálculo de uso de las luces en sus respectivas mediciones.
- ✓ Mostar todo el consumo de las luces realizado hasta el momento.
- ✓ Ingreso de jornadas de clases como hora de comienzo y hora de fin.
- ✓ Administración absoluta de ingreso y permisos de usuarios.
- ✓ Recuperación y cambio de contraseña para el acceso a la aplicación.

4.4.2 Historias de Usuario

4.4.2.1 Historia de Usuario 1: Control de luces.

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU01	Título:	Control de luces
Prioridad:	Alta	Usuario:	Administrador
Riesgo de desarrollo:	Alto	Tamaño de la tarea:	Grande
Como:	Administrador de la aplicación		
Quiero:	Encender y apagar las luces.		
Para:	Controlar las luces fuera del aula 208.		
Criterios de aceptación:	Cambios de estado de luces dinámicos, interruptores de la aplicación resaltados de color diferente según la acción, encender/apagar. Mostrar cual es el estado actual de las luces en la pantalla.		
Dependencias:	Usuario registrado. Conexión con Raspberry Pi.		

Tabla 8: Historia de usuario 1: Control de luces

4.4.2.2 Historia de Usuario 2: Registro de jornadas.

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU02	Título:	Registro de jornadas
Prioridad:	Alta	Usuario:	Administrador
Riesgo de desarrollo:	Alta	Tamaño de la tarea:	Grande
Como:	Administrador de la aplicación		
Quiero:	Registrar las jornadas de trabajo de cada día y en cada periodo.		
Para:	Conocer el inicio y fin de las horas de clases en la jornada de cada día en el aula.		
Criterios de aceptación:	En la pantalla de jornadas se debe mostrar el día, la hora de inicio y la hora de fin de cada jornada en ese día de clases.		
Dependencias:	Administrador de la aplicación registrado. Horarios de clases oficiales.		

Tabla 9 Historia de usuario 2: Registro de Jornadas

4.4.2.3 Historia de Usuario 3: Cambio de contraseña.

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU03	Título:	Cambio de contraseña
Prioridad:	Alto	Usuario:	Administrador, docente, limpieza
Riesgo de desarrollo:	Alto	Tamaño de la tarea:	Grande

HISTORIA DE USUARIO	
Como:	Usuarios de la aplicación
Quiero:	Cambiar la contraseña al olvidarme de la misma
Para:	Poder ingresar a la aplicación y controlar las luces.
Criterios de aceptación:	Validar el número de cédula del usuario. Tiempo de cambio de contraseña inmediato.
Dependencias:	Usuarios aprobados y registrados por el coordinador en la aplicación. Conexión con la Base de Datos.

Tabla 10 Historia de usuario 3: Cambio de contraseña

4.4.2.4 Historia de Usuario 4: Monitoreo de luces en tiempo real.

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU04	Título:	Monitoreo de luces en tiempo real
Prioridad:	Alta	Usuario:	Administrador, Usuarios
Riesgo de desarrollo:	Alta	Tamaño de la tarea:	Grande
Como:	Administrador y usuario de la aplicación		
Quiero:	Observar en tiempo real el estado actual de las luces (encendidas/apagadas) y su consumo energético en la pantalla.		
Para:	Monitorear en cualquier momento el consumo energético en el aula 208 para encontrar consumos excesivos.		
Criterios de aceptación:	Pantalla con los datos del consumo de los dos grupos de luces en tiempo real. Recargar los valores del consumo(kW) de manera automática cada cierto intervalo de tiempo.		
Dependencias:	Administrador y usuarios registrados. Conexión activa con Raspberry Pi y Relés del aula. Conexión a internet de forma ininterrumpida.		

Tabla 11 Historia de usuario 4: Monitoreo de luces en tiempo real

4.4.2.5 Historia de Usuario 5: Gestión total de usuarios.

HISTORIA DE USUARIO			
Id de historia	HU05	Título:	Gestión total de usuarios
Prioridad:	Alta	Usuario:	Administrador
Riesgo de desarrollo:	Alta	Tamaño de la tarea:	Grande
Como:	Administrador de la aplicación.		
Quiero:	Aprobar solicitud, rechazar solicitud, activar usuario, desactivar usuario, editar rol, eliminar usuarios, eliminar inactivos y rechazados, aprobar reseteo de contraseña,		
Para:	Permitir el uso y otorgar el privilegio de uso sobre las luces del aula.		

HISTORIA DE USUARIO	
Criterios de aceptación:	El usuario pueda enviar la solicitud con la aplicación al realizar su registro. Presentar las notificaciones de usuarios pendientes por aprobar. Botón para poder rechazar y aprobar usuarios. Mostrar en la pantalla las notificaciones de todas las solicitudes que el usuario realice en la aplicación.
Dependencias:	Registrado en la base de datos. Ser parte del personal de trabajo en la Universidad

Tabla 12 Historia de usuario 5: Gestión total de usuarios

4.4.3 Diseño del Sistema / Descripción Técnica

4.4.3.1 Caso de uso: Registro de jornadas

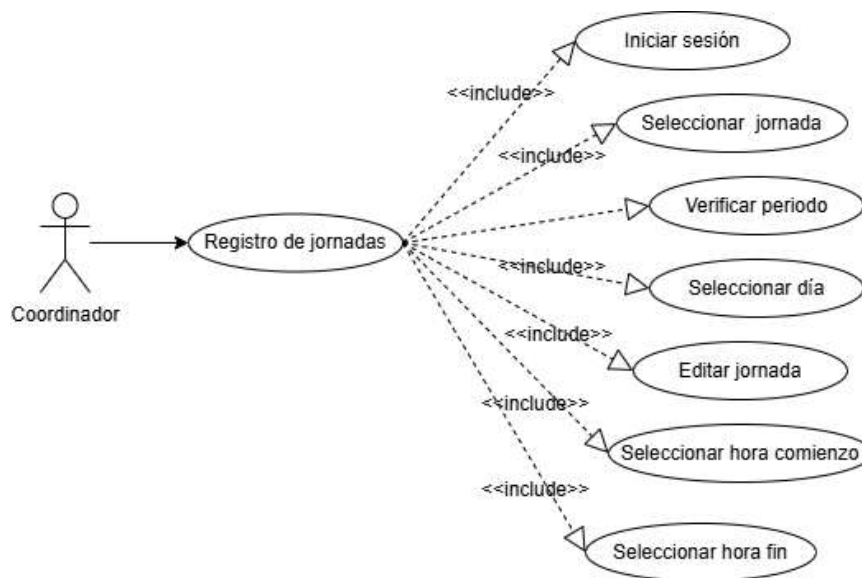


Ilustración 2 Caso de uso: Registro de jornadas

4.4.3.1.1 Caso de uso: Registro de jornadas

Documentación del caso de uso: Registro de jornadas	
Caso de uso N° 001:	Nombre del caso de uso: Registro de jornadas
Fecha: 23/12/2025	Elaborado por: Rommel Antonio Cedeño López
Actores:	Coordinador
Objetivo:	Permitir al coordinador configurar los horarios de las jornadas matutina y vespertina de los días laborables en el aula.
Precondiciones:	Iniciar sesión Periodo académico activo
Poscondiciones:	Horarios de jornadas actualizados en la base de datos
Medios para Realizar una Acción:	Aplicación móvil
Pasos	

Documentación del caso de uso: Registro de jornadas
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar Sesión • Acceder a Gestión de Jornadas • Verificar periodo académico actual • Seleccionar día de la semana • Seleccionar jornada (Matutina o Vespertina) • Editar jornada • Seleccionar hora de comienzo • Seleccionar hora de fin • Guardar cambios • Sistema actualiza jornadas en la base de datos
Situaciones excepcionales: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sin conexión a la red 2. Error al guardar en base de datos 3. Problemas de respuesta con Raspberry Pi.
Revisado por: Ing. Danilo Arévalo

Tabla 13 Caso de uso: Registro de jornadas

4.4.3.2 Caso de uso: Control de luces

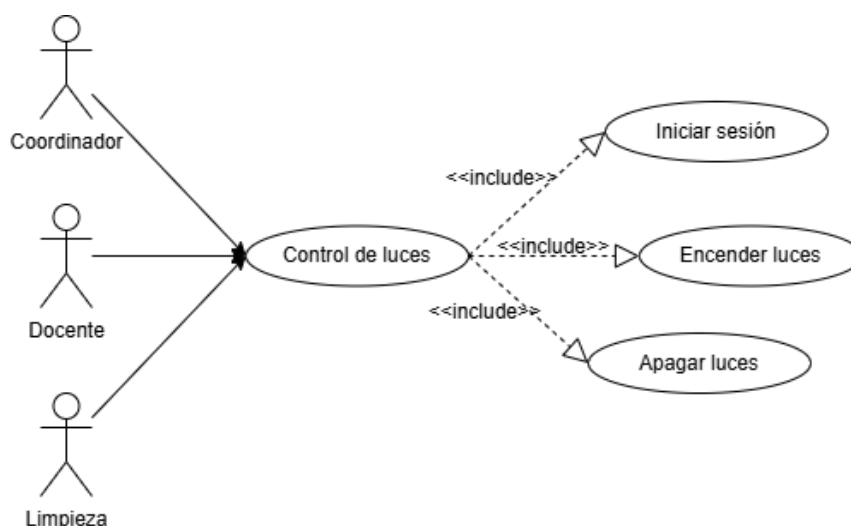


Ilustración 3 Caso de uso: Control de luces

4.4.3.2.1 Caso de uso: Control de luces

Documentación del caso de uso: Control de luces	
Caso de uso N° 002:	Nombre del caso de uso: Control de luces
Fecha: 23/12/2025	Elaborado por: Rommel Antonio Cedeño López
Actores:	Coordinador, Docente, Personal de limpieza
Objetivo:	Permitir a los usuarios autorizados encender y apagar las luces del aula 208 de forma remota.
Precondiciones:	Iniciar sesión Usuario aprobado y activo Raspberry Pi operativo

Documentación del caso de uso: Control de luces	
Poscondiciones:	Estado de luces actual en la pantalla Consumo y acciones energéticas registradas
Medios para Gestionar Usuarios:	Aplicación móvil
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar Sesión • Acceder a Control de Luces • Visualizar estado actual de los grupos de luces (Grupo 1 y Grupo 2) • Seleccionar grupo de luces • Presionar botón ON u OFF • Sistema envía señal al Raspberry Pi • Raspberry Pi activa/desactiva relés • Sistema registra hora de encendido/apagado en BD • Actualizar consumo energético • Mostrar nuevo estado en interfaz 	
Situaciones excepcionales:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin conexión a la red 2. Raspberry Pi desconectado 3. Fallo en relés 4. Usuario sin permisos 	
Revisado por: Ing. Danilo Arévalo	

Tabla 14 Caso de uso: Control de luces

4.4.3.3 Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real

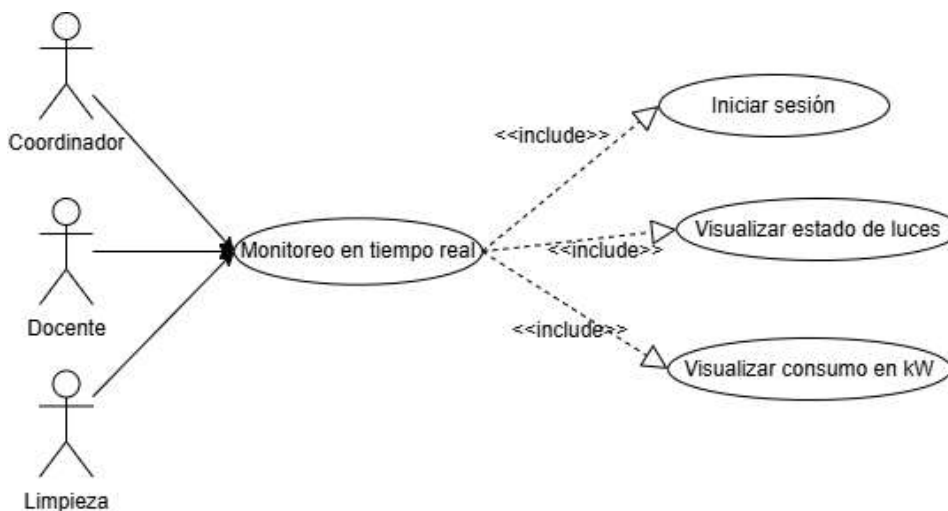


Ilustración 4 Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real

4.4.3.4 Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real

Documentación del caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real	
Caso de uso N° 002:	Nombre del caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real
Fecha: 23/12/2025	Elaborado por: Rommel Antonio Cedeño López

Documentación del caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real	
Actores:	Coordinador, Docente, Personal de limpieza
Objetivo:	Permitir a los usuarios visualizar el estado actual de las luces y el consumo energético del aula 208 en tiempo real.
Precondiciones:	Iniciar sesión Usuario aprobado y activo Conexión a internet activa
Poscondiciones:	Información actualizada mostrada en pantalla Datos de consumo registrados en la base de datos
Medios para Gestionar Usuarios:	Aplicación móvil
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar Sesión • Acceder a Monitoreo en Tiempo Real • Visualizar estado de luces (encendidas/apagadas por grupo) • Sistema calcula consumo energético actual en kW • Visualizar consumo en kW en tiempo real • Mostrar consumo del día actual • Mostrar consumo semanal • Mostrar costo estimado en USD • Mostrar tiempo total encendido • Actualizar datos automáticamente cada cierto intervalo 	
Situaciones excepcionales:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin conexión a la red 2. Error al consultar base de datos 3. Datos de consumo incompletos 4. Raspberry Pi desconectado 	
Revisado por: Ing. Danilo Arévalo	

Tabla 15 Caso de uso: Monitoreo de luces en tiempo real

4.4.3.5 Diagramas de Secuencia

4.4.3.5.1 Diagrama de secuencia: Registro de jornadas

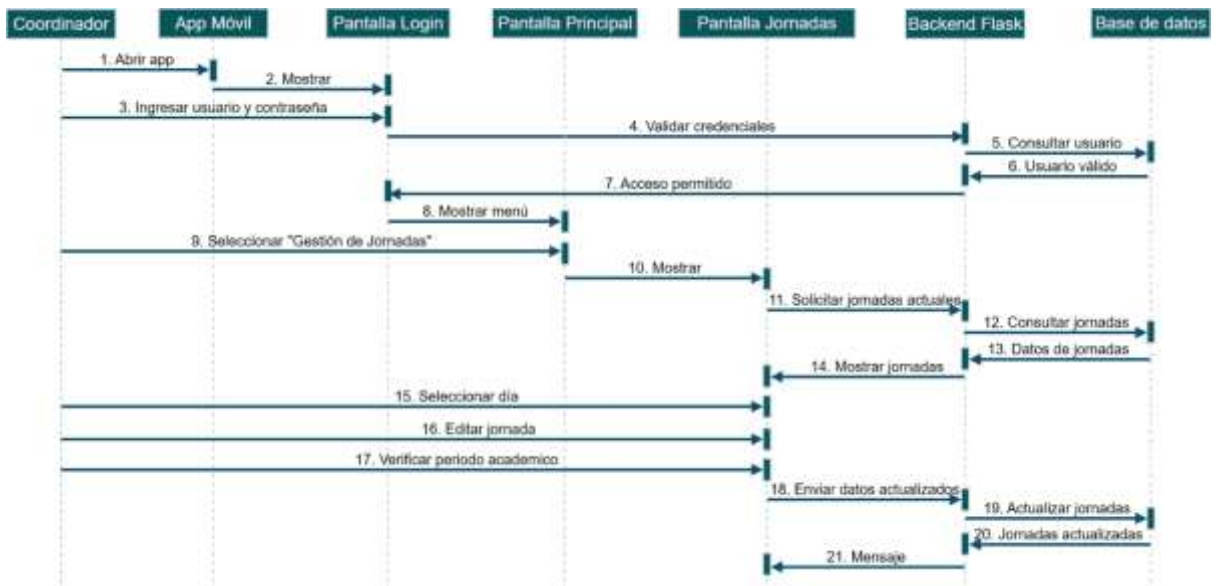


Ilustración 5 Diagrama de secuencia: Registro de jornadas

4.4.3.5.2 Diagrama de secuencia: Control de luces

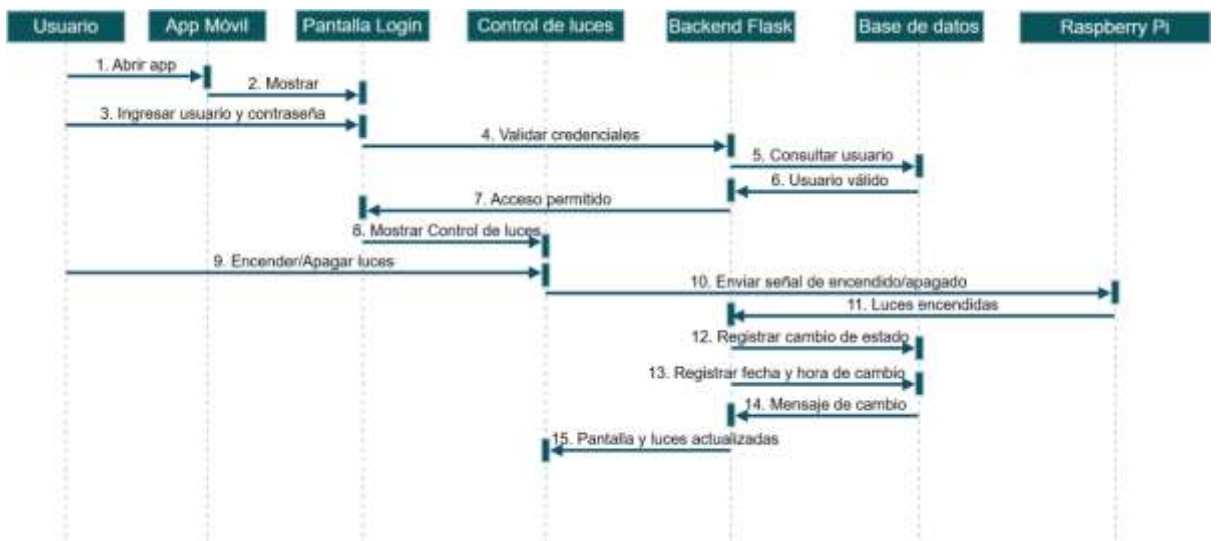


Ilustración 6 Diagrama de secuencia: Control de luces

4.4.3.5.3 Diagrama de secuencia: Monitoreo de luces en tiempo real

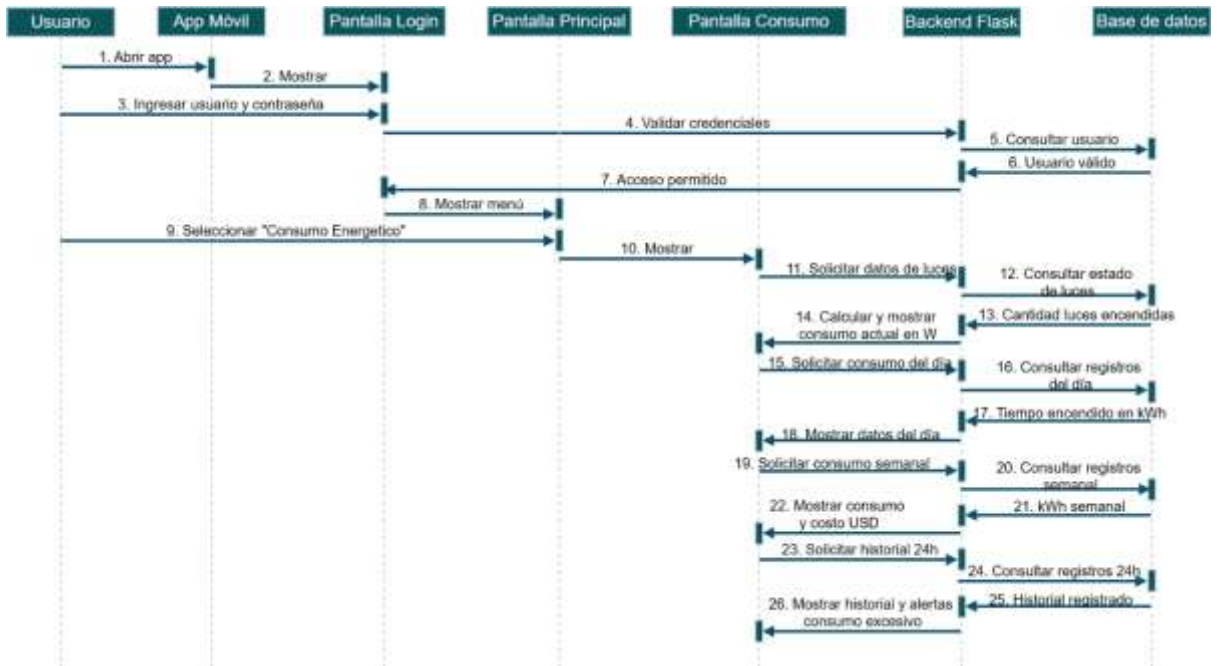


Ilustración 7 Diagrama de secuencia: Monitoreo de luces en tiempo real

4.4.3.6 Diagramas de Estado

4.4.3.6.1 Diagrama de estado: Usuario



Ilustración 8 Diagrama de estado: Usuario

4.4.3.6.2 Diagrama de estado: Jornada



Ilustración 9 Diagrama de estado: Jornada

4.4.3.6.3 Diagrama de estado: Luz



Ilustración 10 Diagrama de estado: Luz

4.4.3.7 Diagramas de Base de Datos

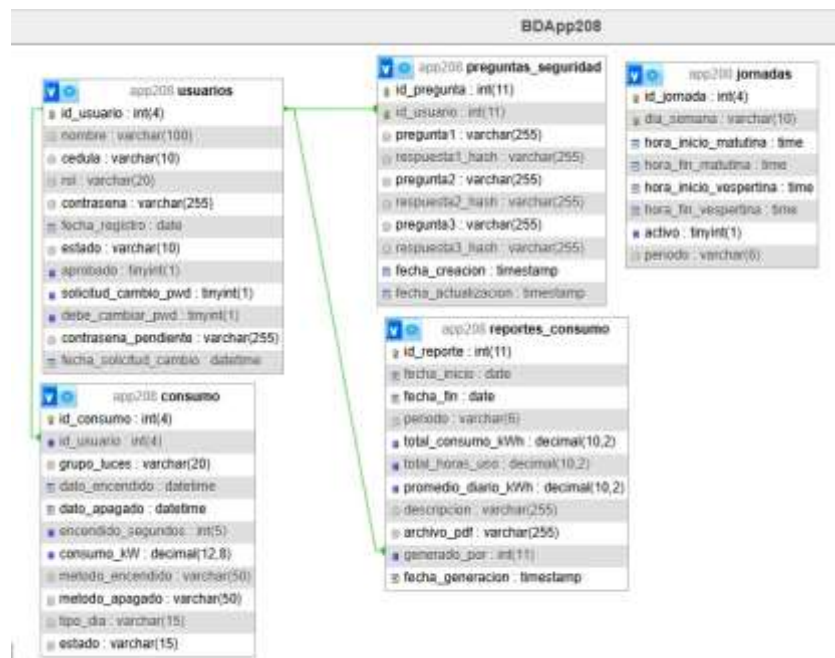


Ilustración 11 Diagrama de base de datos

4.4.4 Descripción Técnica / Arquitectura del Sistema

4.4.4.1 Arquitectura del Sistema

La aplicación que ayuda a un seguimiento eficiente de las luces del aula trabaja bajo una arquitectura de cliente-servidor. Los usuarios realizan las distintas “solicitudes” en las interfaces de la aplicación; encendiendo y apagando las luces, monitoreando el consumo de las luces, estableciendo intervalos de consumo. Y usuarios con privilegios diferentes también realicen solicitudes de procesos que se requieren para el control de luces y otras acciones relacionadas.

La arquitectura que se menciona se escogió pensada en el enfoque y necesidad del problema planteado al principio, buscar consumos más eficientes y evitar los descuidos de estudiantes, sobre todo. La estructura tiene tres capas, una es la aplicación que se encarga de las acciones y solicitudes, la segunda es el backend que se encarga de tomar estas acciones del usuario para pedir, insertar o cambiar en la base de datos.

4.4.4.1.1 Tecnologías Utilizadas:

➤ **Android Studio:**

El desarrollo de aplicaciones móviles se respalda en Android Studio, aprovechando su entorno de desarrollo integrado (IDE) (Android Studio, 2025). Dentro de este IDE la aplicación tiene las posibilidades para expandir sus carpetas y archivos que permiten establecer un orden más lógico y funcional. Pero su uso y la adaptación con Flutter necesitó de ciertas configuraciones que ayudaron a desarrollar el programa con el SDK en Android Studio, varios requerimientos para adaptar librerías, comandos, el lenguaje y el framework con el que debía trabajar.

Todas esas configuraciones en Android Studio servirían para el flujo y presentación de cada interfaz para el usuario, funciones concretas, las compilaciones de la app, el alojamiento de los códigos y archivos, las conexiones entre los archivos que de manera obvia fueron las librerías necesarias para cada archivo programado.

➤ **Flutter**

Las diferencias entre sistemas operativos, los choques de estructuras, los métodos de desarrollo, los componentes y herramientas y entre otras más, no limitan las capacidades de Flutter para desarrollar y reutilizar código hacia varias de las plataformas más usadas, por ejemplo: iOS, Android, web y escritorio. Yendo aún más allá, permitiendo que estas interactúen con los servicios de Flutter creando aplicaciones super eficientes y óptimas (Flutter, 2025).

Flutter es el framework que le da vida a la aplicación de control de luces, gracias a Flutter el menú de la aplicación es amigable e intuitivo, cada pantalla es optimizada visual y estructuralmente sencilla, las etiquetas, iconos, cajas de texto, botones y demás “objetos” visuales de la aplicación hacen de la presentación y navegación una experiencia limpia y acogedora para el usuario.

➤ **Dart**

Lenguaje que está pensado para el uso y desarrollo en cualquier plataforma, aliado de Flutter que puede ejecutarse sin problemas con frameworks (Dart, 2025). Dart es el lenguaje de programación bajo toda la aplicación desarrollada, este ayudó a desarrollar la lógica de los

botones, el registro de los usuarios, las validaciones de sus registros, el ingreso correcto de sus datos, la presentación del contenido de la aplicación, las funciones para el apagado de luces, el cambio de contraseña, la presentación del consumo de las luces, el temporizador y las acciones que también realiza el coordinador. Dart ubico cada bloque (línea de código), para construir una casa resistente y atractiva (la aplicación).

➤ **Python**

La gran capacidad de aprendizaje y las ventajas de uso con Python le facilitan al desarrollador que la programación sea escalable y cercana en diferentes áreas gracias a sus sintaxis cómodas, tipado dinámico, scripting y desarrollo de aplicaciones. Python tiene un enfoque en programación orientada a objetos y estructuras de datos con un alto nivel que hacen de este lenguaje uno de los mejores para desarrolladores y plataformas (Python, 2020).

Python, este poderoso lenguaje de programación y super flexible en cuanto a codificar, es toda la estructura del Backend entre la aplicación y la base de datos, los endpoints cargados. Las librerías, funciones importadas en Python que después se usaron para manejar el inicio de sesión, registro de usuarios, cambios de contraseña, encendido/apagado de luces, consumo actual, consumo semanal, generación de reportes y demás endpoints necesarios para suplir los usos y casos en la aplicación trabajan entre la base de datos (MariaDB) y la aplicación con Flutter programada en Dart.

➤ **Flask**

Creado para Python, Flask es un microframework que permite el desarrollo de páginas webs o aplicaciones webs en Python, enfocado básicamente en eso. Los servicios y microservicios webs. El enfoque minimalista y ligero de Flask les permite a los proyectos una escalada mayor, al parecer pequeño y simple, esta herramienta no establece una única línea para desarrollar, se adapta a diferentes situaciones (García de Zúñiga, 2025).

Flask ha sido ese puente invisible que nadie ve, pero sin él, esta aplicación no podría haber corrido. Esta aplicación de cliente-servidor resalta su estructura con el uso de Flask, pues este es quien ha podido ayudar al backend (hecho en Python) comunicarse con las solicitudes de la aplicación y las respuestas de la base de datos. Flask también es un engranaje muy importante para el control de luces.

➤ **MariaDB**

MariaDB, uno de los servidores de base de datos, con un sistema relacional se ha expandido alrededor de todo el mundo, muy popular por ser usado por plataformas reconocidas como Wikipedia, WordPress.com y Google, se usa de forma gratuita por ser de código abierto y seguir así con el paso del tiempo. (MariaDB, 2023)

MariaDB ha sido pionera en el uso de este proyecto para el registro de cada acción hecha por todos los usuarios según sus privilegios. La aplicación hace las solicitudes o envíos de datos a través del backend para que la base de datos responda con los registros en sus tablas. En MariaDB se crearon 5 tablas, una para los usuarios donde guardan información puntual y referente para la aplicación, la tabla de consumo que registra los valores y cálculos importantes para mostrar en la app el consumo energético y económico del aula además de datos importantes para los reportes de consumo, la tabla con las preguntas de seguridad que le proporcionan al coordinador la opción para recuperar su propia contraseña, la tabla de reportes de consumo que guarda los datos en un archivo PDF descargable para el coordinador, por ultimo una tabla para guardar las jornadas de cada periodo que ayudan a verificar el tiempo de encendido que las luces deben tener cada día y sobre el consumo de todo ese periodo académico.

➤ **Raspberry Pi OS**

El OS de Raspberry Pi es pensado única y solamente para este equipo, basado en distribución Debian Linux se optimiza para la arquitectura ARM del mismo, actualmente Raspberry Pi cuenta con su última actualización, Raspberry Pi trae consigo la posibilidad de trabajar con su interfaz gráfica conectándola a una pantalla con entrada HDMI (SunFounder, 2024).

Usar Raspberry Pi (el hardware) sería inútil sin la configuración temprana de su propio sistema operativo, esta configuración del equipo mencionado sirvió para hacer las pruebas reales de encender y apagar las luces en la maqueta al conectarse con el relé que controlaría las luces y preparar el lanzamiento del proyecto en el aula para el uso real. Las peticiones hechas por la aplicación van a parar dentro de Raspberry Pi dentro se encuentra alojado el backend (hecho en Python) y la base de datos (hecha en MariaDB).

4.4.4.2 Requerimientos Funcionales:

- ✓ Permitir el inicio de sesión de usuarios registrados y aprobados.
- ✓ Encender y apagar luces.
- ✓ Configurar las jornadas con fecha la de periodo actual, fechas de inicio, fecha de fin, seleccionar día en la pantalla, hora de inicio y hora de fin de cada jornada.
- ✓ Recuperar y cambiar contraseña.
- ✓ Validar el ingreso de los datos cargados en el formulario de registro.
- ✓ Programar la hora para apagar las luces automáticamente con el temporizador para el uso de las luces.
- ✓ Color difuminado violeta para el fondo de pantallas en la aplicación.
- ✓ Visualizar pantalla de consumo energético actualizado.
- ✓ Gestionar usuarios: desactivar, eliminar, editar rol, aprobar, rechazar y reactivar.

4.4.4.3 Requerimientos No Funcionales.

- ✓ El encendido y apagado de luces desde la aplicación debe ser menor a 1 segundo, inmediato.
- ✓ Las pantallas en la aplicación deben mostrarse en un rango no mayor a los 3 segundos.
- ✓ El consumo energético de las luces debe mostrarse en el menor tiempo posible, es decir, siempre en tiempo real.
- ✓ El cambio entre las pantallas debe fluir de forma rápida y sin problemas.
- ✓ Las contraseñas de todos los usuarios registrados con la aplicación se almacenan encriptadas dentro de la base de datos.
- ✓ Cada token es único y se vuelve a generar cuando el usuario inicie sesión en la aplicación.
- ✓ Las notificaciones y mensajes de la aplicación son claros dentro de la aplicación.
- ✓ La aplicación es compatible para la mayor cantidad de dispositivos Android.
- ✓ La interfaz se puede adaptar a diferentes pantallas móviles.
- ✓ El seguimiento del consumo energético en watts es sumamente preciso para la generación de reportes.
- ✓ Los placeholders ‘%s’ evitan inyecciones SQL desde los campos de los formularios.
- ✓ Raspberry Pi se comunica y responde de forma continua con el backend para responder solicitudes de la aplicación.

4.4.5 Roles y Responsabilidades

TIPO DE USUARIO	ROL	DESCRIPCIÓN
Rommel Cedeño	Product Owner	Dueño del proyecto quien necesitaba solucionar el problema de control de luces para que los usuarios hagan un consumo eficiente
Rommel Cedeño	Scrum Master / Development Team	El encargado de liderar el desarrollo la aplicación bajo las necesidades, requisitos, diseños, funciones y complementos necesarios para la aplicación, desarrollando entre las semanas de cada Sprint.
Rommel Cedeño	Stakeholders	Encargado de las pruebas de funcionamiento, aprobación de los diseños, funciones, transiciones, requisitos solicitados y quien proporcionó más solicitudes de mejora.

Tabla 16: Roles y Responsabilidades

4.4.6 Planificación del Sprint

4.4.6.1 Sprint 1: Configuración del Entorno y Autenticación.

SPRINT 1: Configuración del Entorno y Autenticación			
Duración:	2 semanas (15/09/2025 – 30/09/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Configurar el entorno de desarrollo en Android Studio para desarrollar el sistema de autenticación básico del sistema.		
Historias de usuario:	HU05: Gestión total de usuarios –Parte 1: Autenticación		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar el lenguaje de programación. • Configuración y actualización de Android Studio para Flutter • Configurar Android Studio con SDK de Flutter. • Establecer campos y tablas de la Base de Datos. • Creación de la estructura de archivos del proyecto • Diseño e implementación de la pantalla de Login 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de Android Studio con Flutter. Evaluar las opciones de desarrollo y actualizar Android Studio, Instalar SDK de Flutter y establecer el uso de Flutter como framework de trabajo. Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 15/09/2025 - 15/09/2025. • Creación de estructura de archivos del proyecto. Organizar carpetas y archivos en Android Studio para trabajar bajo la arquitectura cliente-servidor. 		

SPRINT 1: Configuración del Entorno y Autenticación	
	<p>Tiempo de desarrollo: 6 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 17/09/2025 - 17/09/2025.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la base de datos inicial. Crear tablas y campos iniciales en MariaDB usuarios, consumo, detalles, jornadas. Tiempo de desarrollo: 12 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 18/09/2025 - 20/09/2025. • Desarrollo de la pantalla de Login. Implementar interfaz de inicio de sesión con campos de cédula y contraseña, validaciones básicas. Tiempo de desarrollo: 28 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 21/09/2025 – 23/09/2025. • Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos: Establecer primera conexión entre la aplicación móvil, el backend y la base de datos para validar credenciales. Tiempo de desarrollo: 60 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 24/09/2025 - 30/09/2025

Tabla 17 Sprint 1: Configuraciones del Entorno y Autenticación

4.4.6.2 Sprint 2: Registro de Usuarios y Control de Luces

SPRINT 2: Registro de Usuarios y Control de Luces			
Duración:	4 semanas (31/09/2025 – 27/10/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Desarrollar y codificar las pantallas para el registro de usuarios, la aprobación del coordinador y el control de luces para que los usuarios que las usen estén registrados y validados.		
Historias de usuario:	HU05: Gestión total de usuarios – Parte 2: Registro HU01: Control de luces – Parte 1		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla de registro de usuarios • Sistema de solicitudes pendientes de aprobación • Pantalla de control de luces • Endpoints del backend para registro y control de luces • Ampliación de tablas en la base de datos 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de la pantalla de Registro. Diseñar pantalla con su interfaz de registro con campos de los datos personales, nombres, cédula, rol, contraseña y validaciones de formulario. Tiempo de desarrollo: 25 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 31/09/2025 - 02/10/2025. • Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro. Pantalla para que el coordinador pueda aprobar o rechazar las solicitudes de registro de los usuarios de la aplicación. Tiempo de desarrollo: 26 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 03/10/2025 - 05/10/2025. • Diseño de la pantalla de Control de Luces. Implementar una interfaz (pantalla principal de la aplicación) para encender y apagar las luces, y cronometrar el uso de estas con temporizador. 		

SPRINT 2: Registro de Usuarios y Control de Luces	
	<p>Tiempo de desarrollo: 50 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 06/10/2025 - 10/10/2025.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de endpoints de backend. Desarrollar los endpoints de Python para el registro de usuarios, validación de solicitudes y control de luces. Tiempo de desarrollo: 70 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 11/10/2025 - 17/10/2025. • Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints. Agregar campos para solicitudes de registro, estado de luces y registros de consumo. Cambios en los campos requeridos de las demás tablas, eliminación o cambio de tablas y cambios para próximos usos. Tiempo de desarrollo: 90 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 18/10/2025 - 27/10/2025.

Tabla 18 Sprint 2: Registro de Usuarios y Control de Luces

4.4.6.3 Sprint 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético

SPRINT 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético			
Duración:	4 semanas (28/10/2025 – 24/11/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Asignar un temporizador en el control de luces y crear una pantalla para la visualización de consumo energético en tiempo real.		
Historias de usuario:	HU01: Control de luces – Parte 2: Temporizador HU04: Monitoreo en tiempo real – Parte 1		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad de temporizador en control de luces • Pantalla de consumo energético • Cálculos de consumo en tiempo real • Gráficos de consumo histórico • Modificaciones en base de datos para almacenar consumo 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del temporizador. Ubicar botón para programar apagado automático de luces a hora establecida. Tiempo de desarrollo: 30 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 28/10/2025 - 30/10/2025. • Diseño de la pantalla de Consumo Energético. Desarrollar una interfaz para presentar el consumo actual en W, consumo del día, consumo semanal, costo en USD del consumo. Tiempo de desarrollo: 60 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 31/10/2025 - 05/11/2025. • Desarrollo de cálculos de consumo. Programar un endpoint para que calcule el consumo dentro del backend de las luces con referencia en el tiempo de encendido y la potencia de los tubos fluorescentes. Tiempo de desarrollo: 40 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 06/11/2025 - 09/11/2025. • Implementación de gráficos históricos. Desarrollar los gráficos visuales de consumo de las últimas 24 horas en la pantalla con notificaciones de consumo excesivo. 		

SPRINT 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético	
	<p>Tiempo de desarrollo: 50 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 10/11/2025 - 14/11/2025.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales. Diseñar tabla para registrar los consumos, las fechas, las horas y los cálculos para los reportes de consumo de las luces y mejoras en los endpoints implementados. Tiempo de desarrollo: 100 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 15/11/2025 - 24/11/2025.

Tabla 19 Sprint 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético

4.4.6.4 Sprint 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas

SPRINT 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas			
Duración:	3 semanas (25/11/2025 – 15/12/2025)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Establecer la estructura del sistema de gestión de usuarios con las funciones necesarias para la gestión de estas pantallas para el coordinador junto a la configuración de jornadas académicas.		
Historias de usuario:	HU05: Gestión total de usuarios – Parte 3 HU02: Registro de jornadas		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla completa de gestión de usuarios • Estados de usuarios (Pendientes, Rechazados, Activos, Inactivos) • Funciones de aprobar, rechazar, activar, desactivar, eliminar • Pantalla de jornadas académicas • Configuración de jornadas matutinas y vespertinas 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla de Gestión de Usuarios completa. Implementar pantallas con botones para manejar los diferentes permisos que los usuarios tengan. Tiempo de desarrollo: 60 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 25/11/2025 - 30/11/2025. • Funcionalidades de gestión según el estado del usuario. Desarrollar la lógica de los botones para aprobar y rechazar pendientes, activar y desactivar usuarios, editar roles, eliminar. Tiempo de desarrollo: 50 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 01/12/2025 - 05/12/2025. • Diseño de la pantalla de Jornadas. Crear interfaz para configurar las horas de cada jornada, matutina y vespertina para los días de la semana en el periodo y año actual. Tiempo de desarrollo: 40 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 06/12/2025 - 09/12/2025. • Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend. Crear tabla en la base de datos para guardar las jornadas por periodo académico con horarios de inicio y fin establecidas por el coordinador y los endpoints para trabajar en el backend con las jornadas. Tiempo de desarrollo: 30 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 10/12/2025 - 12/12/2025. • Corregir endpoints de jornadas en el backend. 		

SPRINT 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas	
	<p>Editar endpoints para crear, actualizar y consultar las jornadas, con nuevas validaciones y funciones de tiempo actual.</p> <p>Tiempo de desarrollo: 28 horas</p> <p>Fecha de Inicio y Fecha Final: 13/12/2025 - 15/12/2025.</p>

Tabla 20 Sprint 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas

4.4.6.5 Sprint 5: Seguridad y Reportes

SPRINT 5: Seguridad y Reportes			
Duración:	3 semanas (16/12/2025 – 05/01/2026)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Implementar sistema de recuperación y cambio de contraseñas, preguntas personales de seguridad para coordinador y generación de reportes PDF.		
Historias de usuario:	HU03: Cambio de contraseña HU04: Monitoreo de luces en tiempo real – Parte 2		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de contraseña para usuarios • Recuperar contraseña validando la cédula • Preguntas personales de seguridad para coordinador • Generación automática de reportes en PDF de consumo energético. 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla para el cambio de Contraseña. Establecer una pantalla que permita el ingreso de la cédula y del nuevo valor de la contraseña del usuario que no tenga el privilegio de coordinador. Tiempo de desarrollo: 30 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 16/12/2025 - 18/12/2025. • Sistema de recuperación de contraseña. Comprobar el número de cédula y validar la solicitud para la aprobación de recuperación de contraseña al coordinador a con la aplicación. Tiempo de desarrollo: 40 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 19/12/2025 - 22/12/2025. • Preguntas de seguridad para coordinador. Crear lista de preguntas personales en la aplicación, tabla de preguntas y respuestas (encriptadas) en la base de datos y endpoints en el backend para manejar las preguntas y respuestas de seguridad del coordinador para recuperar su propia contraseña. Tiempo de desarrollo: 50 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 23/12/2025 - 27/12/2025. • Generación automática de reportes PDF. Desarrollar las funciones para el backend y la tabla de reportes en la base de datos, para generar reportes de consumo energético descargables con gráficos y estadísticas. Tiempo de desarrollo: 60 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 28/12/2025 - 05/01/2026. 		

Tabla 21 Sprint 5: Seguridad y Reportes

4.4.6.6 Sprint 6: Integración de Hardware y Pruebas Finales

SPRINT 6: Integración de Hardware y Pruebas Finales			
Duración:	3 semanas (06/01/2026 – 12/01/2026)	Prioridad:	Alta
Objetivo:	Configurar, conectar y usar Raspberry Pi con el hardware completo y la aplicación del sistema para realizar pruebas exhaustivas, verificar el funcionamiento y lanzar el programa		
Historias de usuario:	HU01: Control de luces – Integración completa con hardware		
Tareas de desarrollo:	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación y configuración de Raspberry Pi OS • Instalación del backend Flask en Raspberry Pi • Migración de la base de datos a Raspberry Pi • Configuración de pines GPIO y módulos de relés • Pruebas completas del sistema en Raspberry Pi • Ajustes y corrección de errores finales 		
Plan de entrega:	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de Raspberry Pi OS. Instalar y configurar el sistema operativo de Raspberry Pi en la SD, configurar el SO, configurar red, actualizar cambios y verificar en pantalla externa. Tiempo de desarrollo: 3 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 06/01/2026 - 06/01/2026. • Instalación de backend y base de datos. Exportar todo el código del backend Flask y la base de datos MariaDB a la Micro SD en Raspberry Pi y configuraciones y pruebas del envío. Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 07/01/2026 - 07/01/2026. • Configuración de hardware (GPIO y relés). Conectar los canales de los relés, en el módulo, con los pines GPIO, configurar para los pines para el control de luces. Tiempo de desarrollo: 8 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 08/01/2026 - 18/01/2026. • Pruebas completas del sistema. Probar el sistema con el encendido y apagado, registro, inicio de sesión, gestión de usuarios jornadas, todas las funciones... Entre Raspberry Pi y la aplicación. Tiempo de desarrollo: 2 horas. Fecha de Inicio y Fecha Final: 08/01/2026 - 08/01/2026. • Ajustes finales y corrección de errores. Resolver cualquier problema, error, inconveniente encontrado en las pruebas, finalizar los detalles menores y entregar el proyecto. Tiempo de desarrollo: 34 horas Fecha de Inicio y Fecha Final: 09/01/2026 - 12/01/2026. 		

Tabla 22 Sprint 6: Integración de Hardware y Pruebas Finales

4.4.7 Backlog del Producto

4.4.7.1 Backlog Inicial

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configuración de Android Studio con Flutter	Alta	Por hacer
2	Creación de estructura de archivos del proyecto	Alta	Por hacer
3	Diseño de la base de datos inicial	Alta	Por hacer
4	Desarrollo de la pantalla de Login	Alta	Por hacer
5	Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos	Alta	Por hacer
6	Desarrollo de la pantalla de Registro	Alta	Por hacer
7	Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro	Alta	Por hacer
8	Diseño de la pantalla de Control de Luces	Alta	Por hacer
9	Desarrollo de endpoints de backend para registro y control	Alta	Por hacer
10	Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints	Alta	Por hacer
11	Implementación del temporizador	Alta	Por hacer
12	Diseño de la pantalla de Consumo Energético	Alta	Por hacer
13	Desarrollo de cálculos de consumo	Alta	Por hacer
14	Implementación de gráficos históricos	Alta	Por hacer
15	Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales	Alta	Por hacer
16	Pantalla de Gestión de Usuarios completa	Alta	Por hacer
17	Funcionalidades de gestión según el estado del usuario	Alta	Por hacer
18	Diseño de la pantalla de Jornadas	Alta	Por hacer
19	Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend	Alta	Por hacer
20	Corregir endpoints de jornadas en el backend	Alta	Por hacer
21	Pantalla para el cambio de Contraseña	Alta	Por hacer
22	Sistema de recuperación de contraseña	Alta	Por hacer
23	Preguntas de seguridad para coordinador	Alta	Por hacer
24	Generación automática de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Configuración del sistema operativo Raspberry Pi	Alta	Por hacer
26	Instalación del backend y base de datos en Raspberry Pi	Alta	Por hacer

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
27	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Por hacer
28	Pruebas completas del sistema	Alta	Por hacer
29	Ajustes finales y corrección de errores	Alta	Por hacer

Tabla 23 Backlog Inicial

4.4.7.2 Backlog: Fin del Sprint 1

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configuración de Android Studio con Flutter	Alta	Completada
2	Creación de estructura de archivos del proyecto	Alta	Completada
3	Diseño de la base de datos inicial	Alta	Completada
4	Desarrollo de la pantalla de Login	Alta	Completada
5	Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos	Alta	Completada
6	Desarrollo de la pantalla de Registro	Alta	Por hacer
7	Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro	Alta	Por hacer
8	Diseño de la pantalla de Control de Luces	Alta	Por hacer
9	Desarrollo de endpoints de backend para registro y control	Alta	Por hacer
10	Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints	Alta	Por hacer
11	Implementación del temporizador	Alta	Por hacer
12	Diseño de la pantalla de Consumo Energético	Alta	Por hacer
13	Desarrollo de cálculos de consumo	Alta	Por hacer
14	Implementación de gráficos históricos	Alta	Por hacer
15	Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales	Alta	Por hacer
16	Pantalla de Gestión de Usuarios completa	Alta	Por hacer
17	Funcionalidades de gestión según el estado del usuario	Alta	Por hacer
18	Diseño de la pantalla de Jornadas	Alta	Por hacer
19	Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend	Alta	Por hacer
20	Corregir endpoints de jornadas en el backend	Alta	Por hacer
21	Pantalla para el cambio de Contraseña	Alta	Por hacer

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
22	Sistema de recuperación de contraseña	Alta	Por hacer
23	Preguntas de seguridad para coordinador	Alta	Por hacer
24	Generación automática de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Configuración del sistema operativo Raspberry Pi	Alta	Por hacer
26	Instalación del backend y base de datos en Raspberry Pi	Alta	Por hacer
27	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Por hacer
28	Pruebas completas del sistema	Alta	Por hacer
29	Ajustes finales y corrección de errores	Alta	Por hacer

Tabla 24 Backlog: Fin del Sprint 1

4.4.7.3 Backlog: Fin del Sprint 2

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configuración de Android Studio con Flutter	Alta	Completada
2	Creación de estructura de archivos del proyecto	Alta	Completada
3	Diseño de la base de datos inicial	Alta	Completada
4	Desarrollo de la pantalla de Login	Alta	Completada
5	Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos	Alta	Completada
6	Desarrollo de la pantalla de Registro	Alta	Completada
7	Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro	Alta	Completada
8	Diseño de la pantalla de Control de Luces	Alta	Completada
9	Desarrollo de endpoints de backend para registro y control	Alta	Completada
10	Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints	Alta	Completada
11	Implementación del temporizador	Alta	Por hacer
12	Diseño de la pantalla de Consumo Energético	Alta	Por hacer
13	Desarrollo de cálculos de consumo	Alta	Por hacer
14	Implementación de gráficos históricos	Alta	Por hacer
15	Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales	Alta	Por hacer
16	Pantalla de Gestión de Usuarios completa	Alta	Por hacer
17	Funcionalidades de gestión según el estado del usuario	Alta	Por hacer

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
18	Diseño de la pantalla de Jornadas	Alta	Por hacer
19	Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend	Alta	Por hacer
20	Corregir endpoints de jornadas en el backend	Alta	Por hacer
21	Pantalla para el cambio de Contraseña	Alta	Por hacer
22	Sistema de recuperación de contraseña	Alta	Por hacer
23	Preguntas de seguridad para coordinador	Alta	Por hacer
24	Generación automática de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Configuración del sistema operativo Raspberry Pi	Alta	Por hacer
26	Instalación del backend y base de datos en Raspberry Pi	Alta	Por hacer
27	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Por hacer
28	Pruebas completas del sistema	Alta	Por hacer
29	Ajustes finales y corrección de errores	Alta	Por hacer

Tabla 25 Backlog: Fin del Sprint 2

4.4.7.4 Backlog: Fin del Sprint 3

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configuración de Android Studio con Flutter	Alta	Completada
2	Creación de estructura de archivos del proyecto	Alta	Completada
3	Diseño de la base de datos inicial	Alta	Completada
4	Desarrollo de la pantalla de Login	Alta	Completada
5	Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos	Alta	Completada
6	Desarrollo de la pantalla de Registro	Alta	Completada
7	Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro	Alta	Completada
8	Diseño de la pantalla de Control de Luces	Alta	Completada
9	Desarrollo de endpoints de backend para registro y control	Alta	Completada
10	Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints	Alta	Completada
11	Implementación del temporizador	Alta	Completada
12	Diseño de la pantalla de Consumo Energético	Alta	Completada
13	Desarrollo de cálculos de consumo	Alta	Completada

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
14	Implementación de gráficos históricos	Alta	Completada
15	Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales	Alta	Completada
16	Pantalla de Gestión de Usuarios completa	Alta	Por hacer
17	Funcionalidades de gestión según el estado del usuario	Alta	Por hacer
18	Diseño de la pantalla de Jornadas	Alta	Por hacer
19	Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend	Alta	Por hacer
20	Corregir endpoints de jornadas en el backend	Alta	Por hacer
21	Pantalla para el cambio de Contraseña	Alta	Por hacer
22	Sistema de recuperación de contraseña	Alta	Por hacer
23	Preguntas de seguridad para coordinador	Alta	Por hacer
24	Generación automática de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Configuración del sistema operativo Raspberry Pi	Alta	Por hacer
26	Instalación del backend y base de datos en Raspberry Pi	Alta	Por hacer
27	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Por hacer
28	Pruebas completas del sistema	Alta	Por hacer
29	Ajustes finales y corrección de errores	Alta	Por hacer

Tabla 26 Backlog: Fin del Sprint 3

4.4.7.5 Backlog: Fin del Sprint 4

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configuración de Android Studio con Flutter	Alta	Completada
2	Creación de estructura de archivos del proyecto	Alta	Completada
3	Diseño de la base de datos inicial	Alta	Completada
4	Desarrollo de la pantalla de Login	Alta	Completada
5	Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos	Alta	Completada
6	Desarrollo de la pantalla de Registro	Alta	Completada
7	Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro	Alta	Completada
8	Diseño de la pantalla de Control de Luces	Alta	Completada
9	Desarrollo de endpoints de backend para registro y control	Alta	Completada

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
10	Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints	Alta	Completada
11	Implementación del temporizador	Alta	Completada
12	Diseño de la pantalla de Consumo Energético	Alta	Completada
13	Desarrollo de cálculos de consumo	Alta	Completada
14	Implementación de gráficos históricos	Alta	Completada
15	Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales	Alta	Completada
16	Pantalla de Gestión de Usuarios completa	Alta	Completada
17	Funcionalidades de gestión según el estado del usuario	Alta	Completada
18	Diseño de la pantalla de Jornadas	Alta	Completada
19	Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend	Alta	Completada
20	Corregir endpoints de jornadas en el backend	Alta	Completada
21	Pantalla para el cambio de Contraseña	Alta	Por hacer
22	Sistema de recuperación de contraseña	Alta	Por hacer
23	Preguntas de seguridad para coordinador	Alta	Por hacer
24	Generación automática de reportes PDF	Alta	Por hacer
25	Configuración del sistema operativo Raspberry Pi	Alta	Por hacer
26	Instalación del backend y base de datos en Raspberry Pi	Alta	Por hacer
27	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Por hacer
28	Pruebas completas del sistema	Alta	Por hacer
29	Ajustes finales y corrección de errores	Alta	Por hacer

Tabla 27 Backlog: Fin del Sprint 4

4.4.7.6 Backlog: Fin del Sprint 5

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configuración de Android Studio con Flutter	Alta	Completada
2	Creación de estructura de archivos del proyecto	Alta	Completada
3	Diseño de la base de datos inicial	Alta	Completada
4	Desarrollo de la pantalla de Login	Alta	Completada
5	Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos	Alta	Completada

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
6	Desarrollo de la pantalla de Registro	Alta	Completada
7	Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro	Alta	Completada
8	Diseño de la pantalla de Control de Luces	Alta	Completada
9	Desarrollo de endpoints de backend para registro y control	Alta	Completada
10	Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints	Alta	Completada
11	Implementación del temporizador	Alta	Completada
12	Diseño de la pantalla de Consumo Energético	Alta	Completada
13	Desarrollo de cálculos de consumo	Alta	Completada
14	Implementación de gráficos históricos	Alta	Completada
15	Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales	Alta	Completada
16	Pantalla de Gestión de Usuarios completa	Alta	Completada
17	Funcionalidades de gestión según el estado del usuario	Alta	Completada
18	Diseño de la pantalla de Jornadas	Alta	Completada
19	Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend	Alta	Completada
20	Corregir endpoints de jornadas en el backend	Alta	Completada
21	Pantalla para el cambio de Contraseña	Alta	Completada
22	Sistema de recuperación de contraseña	Alta	Completada
23	Preguntas de seguridad para coordinador	Alta	Completada
24	Generación automática de reportes PDF	Alta	Completada
25	Configuración del sistema operativo Raspberry Pi	Alta	Por hacer
26	Instalación del backend y base de datos en Raspberry Pi	Alta	Por hacer
27	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Por hacer
28	Pruebas completas del sistema	Alta	Por hacer
29	Ajustes finales y corrección de errores	Alta	Por hacer

Tabla 28 Backlog: Fin del Sprint 5

4.4.7.7 Backlog: Fin del Sprint 6

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
1	Configuración de Android Studio con Flutter	Alta	Completada
2	Creación de estructura de archivos del proyecto	Alta	Completada
3	Diseño de la base de datos inicial	Alta	Completada
4	Desarrollo de la pantalla de Login	Alta	Completada
5	Conexión inicial Flutter-Backend-Base de datos	Alta	Completada
6	Desarrollo de la pantalla de Registro	Alta	Completada
7	Diseño de la interfaz de solicitudes de Registro	Alta	Completada
8	Diseño de la pantalla de Control de Luces	Alta	Completada
9	Desarrollo de endpoints de backend para registro y control	Alta	Completada
10	Expansión, cambio de la base de datos, pruebas y nuevos endpoints	Alta	Completada
11	Implementación del temporizador	Alta	Completada
12	Diseño de la pantalla de Consumo Energético	Alta	Completada
13	Desarrollo de cálculos de consumo	Alta	Completada
14	Implementación de gráficos históricos	Alta	Completada
15	Tabla de consumo en base de datos y endpoints de cambios generales	Alta	Completada
16	Pantalla de Gestión de Usuarios completa	Alta	Completada
17	Funcionalidades de gestión según el estado del usuario	Alta	Completada
18	Diseño de la pantalla de Jornadas	Alta	Completada
19	Tabla de jornadas en base de datos y endpoints en backend	Alta	Completada
20	Corregir endpoints de jornadas en el backend	Alta	Completada
21	Pantalla para el cambio de Contraseña	Alta	Completada
22	Sistema de recuperación de contraseña	Alta	Completada
23	Preguntas de seguridad para coordinador	Alta	Completada
24	Generación automática de reportes PDF	Alta	Completada
25	Configuración del sistema operativo Raspberry Pi	Alta	Completada
26	Instalación del backend y base de datos en Raspberry Pi	Alta	Completada

Nro.	Tarea	Prioridad	Estado
27	Configuración de hardware (GPIO y relés)	Alta	Completada
28	Pruebas completas del sistema	Alta	Completada
29	Ajustes finales y corrección de errores	Alta	Completada

Tabla 29 Backlog: Fin del Sprint 6

4.4.8 Interfaz de Usuario (UI) / Prototipos:

4.4.8.1 Mapa de navegación del Sistema



Ilustración 12 Mapa de navegación del Sistema

4.4.8.2 Pantallas del Sistema:

4.4.8.2.1 Pantalla de Inicio de Sesión



Ilustración 13 Pantalla de Inicio de Sesión

Dentro de la pantalla el usuario ingresa y se validan sus datos, para dirigirse a la siguiente pantalla, en caso de no estar registrado se puede registrar en la opción de registrar, o si está registrado y no recuerda la contraseña, el usuario (docente o limpieza) puede enviar una solicitud de cambio de contraseña con la nueva contraseña configurada.

4.4.8.2.2 Pantalla de Registro

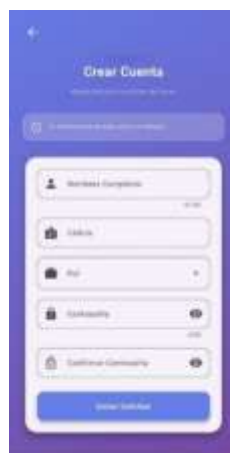


Ilustración 14 Pantalla de Registro de Usuarios

En la siguiente pantalla los usuarios (docentes y de limpieza) podrán registrarse para el uso de la aplicación, enviando una solicitud de su registro al coordinador (administrador) de la aplicación, quien se asegurará que sea parte de la institución y hace uso del aula.

4.4.8.2.3 Pantalla de Control de Luces y Temporizador



Ilustración 15 Pantalla de Control de Luces

En la pantalla se aprecian los botones para encender y apagar los dos grupos de luces por separado, además de la opción para establecer un temporizador desde la aplicación que apague las luces en cierto tiempo cuando el usuario desee que se apaguen.

4.4.8.2.4 Pantalla de Jornadas



Ilustración 16 Pantalla Jornadas

Dentro de esta pantalla el coordinador puede establecer el periodo, las fechas de inicio y fin de aquel periodo, antes de establecer las jornadas al comienzo del periodo. Además, cada día comparte el mismo Text Label para mostrar el comienzo y fin de cada jornada.

4.4.8.2.5 Pantalla de Gestión de Usuarios

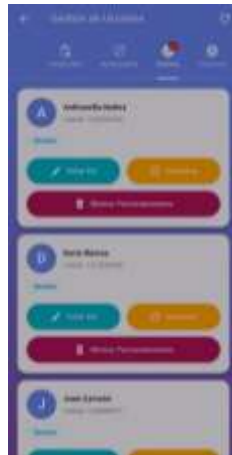


Ilustración 17 Pantalla Gestión de Usuarios

En la pantalla se aprecian 4 pantallas dentro de esta para realizar sobre los usuarios registrados en la base de datos de la aplicación las acciones correspondientes. La primera pantalla de pendientes es para aprobar o rechazar las solicitudes de registro de los usuarios, la segunda de rechazados es para aprobar o borrarlos, la tercera de activos es para editar rol, eliminar, o desactivar y la última de inactivos, para reactivar o eliminar a los usuarios.

4.4.8.2.6 Pantalla de Consumo Energético



Ilustración 18 Pantalla Consumo Energético

Los datos de consumo realizados por las labores dentro del aula se terminan mostrando en la penúltima pantalla de la aplicación, se registran en la base de datos y se usan para generar los reportes que solo el rol de coordinador recibe.

4.4.9 Definición de Hecho (DoD)

4.4.9.1 Criterios Generales:

- ✓ El código está escrito correctamente, respetando la sintaxis, sin errores ni problemas de compilación.
- ✓ Todas las funcionalidades del código se han probado y corregido según lo solicitado.
- ✓ La interfaz de la aplicación es intuitiva, amigable y se adapta a cualquier pantalla de dispositivo móvil.
- ✓ El Frontend se comunica directamente con el backend Flask y la base de datos, de forma fluida y sin interrupciones.
- ✓ Las validaciones de todos los formularios se encuentran establecidas, son fiables, claras y funcionan correctamente.
- ✓ Se generan los tokens de autenticación para el uso correcto del usuario dentro de la aplicación.
- ✓ El sistema completo no presenta problemas entre plataformas con la comunicación, funciones, ejecución, respuestas, métodos y demás.
- ✓ Todas las funciones de la aplicación se manejan de forma correcta, breve y eficiente.
- ✓ La aplicación funciona correctamente según el rol de cada usuario y su diseño solo permite el uso con las acciones que el rol del usuario permita realizar dentro de la app.
- ✓ Cada plataforma de la estructura cliente-servidor solicita y responde con la información relevante en el sistema.
- ✓ Cada evaluación realizada en situaciones límite, de error o excepcionales sobre el sistema se hicieron para adecuar el alcance del programa.
- ✓ Los campos de los formularios evitan inyecciones SQL con el uso de parámetros preparados placeholders “%s”

4.4.9.2 Criterios Específicos del Proyecto:

- ✓ El encendido y apagado de las luces es menor a 1 segundo, casi inmediato.
- ✓ Se puede encender y apagar las luces correctamente desde la aplicación.
- ✓ Dentro de la base de datos en el campo de contraseñas en la tabla usuario, las contraseñas se encriptan.

- ✓ Los registros de cada consumo y del usuario que hace consumo realizado en el día, se guardan en la base de datos con las fechas y valores claros, dentro de los campos asignados y preparados en las tablas elaboradas.
- ✓ El cálculo del consumo energético se hace minuciosamente tomando los valores exactos de encendidos y apagado de luces, para resultados relevantes y verdaderos.
- ✓ El consumo energético se muestra de forma precisa y en tiempo real en la pantalla de la aplicación.
- ✓ Todas las acciones de encendido y apagado se registran en la base de datos con el responsable del consumo, el método de uso, las fechas y horas exactas.
- ✓ La gestión de usuarios es fácil y rápida para otorgar permisos, quitar o editar a los mismos.
- ✓ Las notificaciones de la aplicación son claras, informativas y legibles para los usuarios de esta.
- ✓ El diseño de las pantallas en la aplicación no permite que los usuarios con roles de docentes y limpieza ingresen como coordinador, tampoco el uso con funciones de ese tipo sin autorización del administrador desde la base de datos.
- ✓ Los documentos donde se encuentran los reportes de consumo se generan en la pantalla al presionar el botón, está ordenado, con las descripciones debidas y solo los puede obtener el coordinador.
- ✓ Los usuarios a los cuales el coordinador no ha aprobado no pueden acceder a la aplicación sin autorización y validación del coordinador.
- ✓ Todos los usuarios pueden recuperar y cambiar su contraseña de forma segura y rápida.

4.4.10 Eventos Scrum

4.4.10.1 Sprint Review 1: Configuración del Entorno y Autenticación

Fecha: 30/09/2025

Duración: 15/09/2025 - 30/09/2025

Participantes: Rommel Cedeño (Scrum Master/Developer; Product Owner; Stakeholders)

4.4.10.1.1 Revisión de actividades

Se configuró correctamente el entorno de desarrollo se Android Studio con Flutter, se creó la estructura de los archivos, se diseñó la base de datos en Maria DB, se implementó la pantalla de Login con validaciones, se conectó exitosamente Flutter, Flask y la base de datos.

4.4.10.2 Sprint Review 2: Registro de Usuarios y Control de Luces

Fecha: 27/10/2025

Duración: 01/10/2025 - 27/10/2025

Participantes: Rommel Cedeño (Scrum Master/Developer; Product Owner; Stakeholders)

4.4.10.2.1 Revisión de actividades

Se implementó la pantalla de registro de usuarios, también se diseñó la pantalla para las solicitudes de registro de usuarios, se desarrolló la interfaz completa para el control de luces. Y todos los endpoints y backends para estas pantallas.

4.4.10.3 Sprint Review 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético

Fecha: 24/11/2025

Duración: 28/10/2025 – 24/11/2025

Participantes: Rommel Cedeño (Scrum Master/Developer; Product Owner; Stakeholders)

4.4.10.3.1 Revisión de actividades

El temporizador fue implementado correctamente dentro de la pantalla de control de luces, la pantalla de consumo energético también se desarrolló de forma óptima y funcional,

los campos en las bases de datos se adaptaron correctamente y los endpoints se modificaron y aumentaron.

4.4.10.4 Sprint Review 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas

Fecha: 15/12/2025

Duración: 25/11/2025 - 15/12/2025

Participantes: Rommel Cedeño (Scrum Master/Developer; Product Owner; Stakeholders)

4.4.10.4.1 Revisión de actividades

Se desarrollaron todas las pantallas para la gestión total de usuarios, con las pestañas para los usuarios pendientes, rechazados, aprobados, inactivos y funciones para aprobar, rechazar, editar rol y eliminar. Además de la pantalla para gestionar las Jornadas de clases y nuevos endpoints.

4.4.10.5 Sprint Review 5: Seguridad y Reportes

Fecha: 05/01/2026

Duración: 16/12/2025 - 05/01/2026

Participantes: Rommel Cedeño (Scrum Master/Developer; Product Owner; Stakeholders)

4.4.10.5.1 Revisión de actividades

Se implementó la pantalla de recuperación de contraseña, cambio de contraseña para todos los usuarios, preguntas personales de seguridad se creó para el coordinador. La ventana de generación de reportes con mejoras definitivas en la base de datos y endpoints nuevos.

4.4.10.6 Sprint Review 6: Seguridad y Reportes

Fecha: 12/01/2026

Duración: 06/01/2026 - 12/01/2026

Participantes: Rommel Cedeño (Scrum Master/Developer; Product Owner; Stakeholders)

4.4.10.6.1 Revisión de actividades

Se instaló y configuró el SO de Raspberry Pi en la microSD, junto al Backend y la base de datos MariaDB con toda la estructura y tablas, se hicieron las conexiones finales y las pruebas de funcionamiento para la aplicación.

4.4.11 Proceso de Pruebas

4.4.11.1 Pruebas de caja negra

4.4.11.1.1 Formulario de Inicio de Sesión.

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Cédula	Text	Formato de cédula válido, números 10 caracteres.	La cédula tuvo problemas para validarse en la Base de Datos
Contraseña	Password	Caracteres alfanuméricos y especiales, 50 caracteres	No presentó problemas, permite 50 caracteres.

Tabla 30: Formulario de inicio

4.4.11.1.2 Formulario de Registro

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Nombre Completo	Text	Letras y espacios, 100 caracteres.	No validaba que el usuario escribiera su nombre y apellido en la caja de texto.
Cédula	Text	Formato de cédula válido, números 10 caracteres.	Permitía pegar letras, se hizo una caja numérica.
Rol	Dropdown	"Docente", "Personal de limpieza"	No tuvo problemas, funciona correctamente.
Contraseña	Password	Caracteres alfanuméricos y especiales, 50 caracteres	Funciona correctamente y con validaciones.

Tabla 31: Formulario de Registro

4.4.11.1.3 Formulario de Cambio de Contraseña

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Cédula	Text	Formato de cédula válido, números 10 caracteres.	No mostró ningún problema.
Contraseña Actual	Password	Caracteres alfanuméricos y especiales, maneja 255 caracteres en la base de datos.	No permite la entrada de inyecciones SQL en el envío a la base de datos.
Contraseña Nueva	Password	Caracteres especiales y alfanuméricos con un alcance de 255 caracteres en el campo de la base de datos.	No validaba con la contraseña actual. Se podía ingresar la misma

Tabla 32: Formulario de Cambio de Contraseña

4.4.11.1.4 Formulario de Recuperación de Contraseña

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Cédula	Text	Formato de cédula válido, números 10 caracteres.	Permite ingresar 10 caracteres.
Contraseña Nueva	Password	Caracteres alfanuméricos y especiales, 255 caracteres	Funciona correctamente,
Confirmar Contraseña	Password	Caracteres alfanuméricos y especiales, 255 caracteres	Debe coincidir con la nueva contraseña.

Tabla 33: Formulario de Recuperación de Contraseña

4.4.11.1.5 Formulario de Preguntas Personales de Seguridad

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Pregunta 1	Dropdown	Lista predefinida de preguntas de seguridad	Error “RIGHT OVERFLOWED BY 23 PIXELS”, texto muy largo para contenedor.
Respuesta 1	Text	Cualquier número, letra o caracteres alfanuméricos con un rango máximo 255 caracteres.	El usuario puede ubicar el texto que desee con relación a la pregunta, las cajas evitan las inyecciones y en la base de datos se encriptan las respuestas.
Pregunta 2	Dropdown	Lista predefinida de preguntas de seguridad	Se solucionó el error con el contenedor, permite más texto.
Respuesta 2	Text	Máximo 255 caracteres con caracteres	La respuesta ingresada, se encripta en la base de datos y las funciones de código

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
		alfanuméricos, letras y números.	evitan las inyecciones SQL.
Pregunta 3	Dropdown	Lista predefinida de preguntas de seguridad	Se puede cambiar.
Respuesta 3	Text	Letras, números, caracteres alfanuméricos y espacios. Máximo 255 caracteres	Se puede modificar sin ningún inconveniente

Tabla 34: Preguntas de Seguridad

4.4.11.2 Pruebas de caja blanca

4.4.11.2.1 Formulario de Inicio de Sesión

Nombre del campo	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
<code>_formKey.currentState!.validate()</code>	Validar que los campos no estén vacíos	Mostró "Ingrese su cédula" e "Ingrese su contraseña"	No tuvo ningún problema.
Validación de cédula	Validar que cédula tenga exactamente 10 dígitos	Mostró "La cédula debe tener 10 dígitos"	La función tuvo algunos cambios por los límites en el campo y el tipo de dato ubicado.
<code>_handleLogin()</code>	Validar el usuario, permitir el ingreso según el rol.	Envía al usuario a la pantalla de <code>ControlLucesScreen</code>	No tiene problemas para validar el usuario, ni el rol.
<code>_handleLogin()</code> - credenciales inválidas	Mostrar mensaje de	Mostró mensaje de error en <code>SnackBar</code> rojo	El mensaje se mejoró por

Nombre del campo	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
	error si credenciales no coinciden		notificaciones más amigables.
Botón "¿Olvidaste tu contraseña?"	Abrir pantalla de recuperación de contraseña	Abrió RecuperarContrasenacreen	Funcionó sin problemas, solo tuvo cambios, de subrayado a negritas.
Botón "Regístrate"	Abrir pantalla de registro	Abrió RegistroScreen	Funcionamiento esperado, solo se cambió el subrayado por negritas.

Tabla 35 Formulario de Inicio de Sesión

4.4.11.2.2 Formulario de Registro

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Validación de nombre completo	Validar que tenga nombre y apellido (mínimo 2 palabras)	Mostró "Ingrese nombre y apellido"	Al comienzo no validaba los textos para que se ubique nombre y apellido.
Validación de cédula	Validar que cédula tenga exactamente 10 dígitos	Mostró "La cédula debe tener 10 dígitos"	Se hicieron cambios en la función por las validaciones implementadas.
Validación de contraseña	Validar que contraseña tenga mínimo 8 caracteres	Mostró "La contraseña debe tener al menos 8 caracteres"	La contraseña validaba que sean iguales en los dos campos.
Validación de confirmar contraseña	Validar que ambas contraseñas coincidan	Mostró "Las contraseñas no coinciden"	Se validó que sean iguales en los dos campos

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Validación de rol	Validar que se haya seleccionado un rol	Mostró "Por favor, selecciona tu rol"	No existió ningún problema para tomar el rol del dropdown.
_handleRegistro()	Enviar solicitud de registro al backend	Mostró diálogo "Solicitud Enviada"	Funcionó correctamente, sin problemas.

Tabla 36 Formulario de Registro

4.4.11.2.3 Formulario de Control de Luces

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
_toggleGrupo1()	Encender/apagar Grupo 1 de luces	Cambió estado del Grupo 1 correctamente	Se implementó una sola vez con la dinámica actual.
_toggleGrupo2()	Encender/apagar Grupo 2 de luces	Cambió de color en el icono del interruptor del grupo de luces 2.	La función se repite con relación a la función de toggleGrupo1, esta enciende el grupo 2.
_apagarTodo()	Apagar ambos grupos simultáneamente	Apagó ambos grupos correctamente	Apaga efectivamente los dos grupos de luces.
_cargarEstadoLuces()	Consultar estado actual de las luces desde backend	Cargó estado correcto (encendido/apagado)	Tardaba en mostrar el estado actual de las luces.
_programarTemporizador()	Programar apagado automático a hora específica	Programó temporizador correctamente	En el endpoint de esta función se implementó validaciones.

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
_cancelarTemporizador()	Cancelar temporizador y apagar luces	Canceló temporizador y apagó luces	Se mejoró el aspecto visual y la función tuvo mejoras para cancelar temporizador.
SnackBar de notificaciones	Mostrar mensajes de éxito/error	Mostró mensajes claros y concisos	Las notificaciones mejoraron su aspecto.
_cerrarSesion()	Preguntar si apagar luces antes de cerrar sesión	Mostró diálogo de confirmación	Puede dejar las luces encendidas si el usuario así lo decide.

Tabla 37 Formulario de Control de Luces

4.4.11.2.4 Formulario de Consumo Energético

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
_cargarConsumoActual()	Consultar consumo actual en tiempo real	Mostró watts actuales correctamente	El endpoint muestra correctamente el consumo en la pantalla con esta función.
_cargarConsumoHoy()	Consultar consumo y costo del día actual	Mostró kWh y USD del día correctamente	El consumo de diario se muestra sin inconvenientes.
_cargarConsumoSemana()	Mostrar el consumo de toda la semana y el costo de todo ese consumo en la semana	La pantalla mostró los valores de kWh y USD de la semana correctamente	En los endpoints se tuvo que cambiar algunos cálculos.

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
_cargarComparacion()	Debe comparar el consumo actual con el de la semana anterior	En la etiqueta de la pantalla se muestra el mensaje de ahorro o consumos excesivos	Se realizaron cambios en la pantalla y en el backend.
_cargarHistorico()	Cargar datos de gráfico de últimas 24 horas	Mostró gráfico de líneas correctamente	Se muestra en diagramas y estadísticas el consumo.
_generarNuevoReporte()	Generar reporte PDF de consumo semanal	Generó reporte y mostró mensaje de éxito"	La compilación me dio problemas con Gradle por problemas con el usuario y antivirus.
_descargarPDF()	Descargar reporte PDF al dispositivo	Descargó PDF a carpeta Descargas	Se creó una tabla para los reportes PDF, y en la ventana de generar reportes se descarga.
_obtenerReportes()	Listar reportes generados previamente	Mostró lista de reportes disponibles	Los reportes se obtienen en la ventana al recargar reportes.
Timer.periodic()	Actualizar datos cada 10 segundos automáticamente	Actualizó datos en tiempo real	La pantalla de Consumo Energético no se actualiza al principio

Tabla 38: Formulario de Consumo Energético

4.4.12 Incremento y Entregables

4.4.12.1 Sprint 1: Configuración del Entorno y Autenticación

Entregable: Sistema completo de autenticación del Inicio de Sesión, conexión y comunicación de la base de datos MariaDB y el Backend

Componente: Entorno de trabajo configurado en Android Studio, SDK de Flutter instalado, estructura de archivos organizada dentro del proyecto, base de datos con MariaDB con las tablas de usuarios, consumo, preguntas_seguridad, reportes consumo, jornadas. Y la pantalla de inicio de sesión con validaciones de ingreso estableciendo la conexión eficiente con el backend y la base de datos.

Estado Funcional: El sistema permite iniciar sesión a los usuarios registrados la base de datos y aprobados por el coordinador, controlar las luces y demás acciones en la aplicación.

4.4.12.2 Sprint 2: Registro de Usuarios y Control de Luces

Entregable: Sistema de registro de usuarios con la aprobación del coordinador y control de luces del aula 208 con las credenciales aprobadas.

Componente: RegistroScreen, la pantalla de registro para los usuarios con las validaciones para el correcto ingreso de datos en los campos de nombre, cédula, rol, contraseña. La pantalla para las solicitudes de registros pendientes para la aprobación los usuarios registrados, después, la pantalla de control de luces, pantalla principal con el temporizador que ayuda a establecer una hora de apagado. Por último, los endpoints en el backend para aprobar y facilitar cualquier registro, manejar las solicitudes y todas las acciones de los usuarios. Cerrando con cambios necesarios en los campos de la base de datos.

Estado Funcional: La aplicación permite el registro y lanza automáticamente la solicitud a la pantalla de solicitudes de usuarios para su próxima aprobación en la aplicación.

4.4.12.3 Sprint 3: Temporizador y Monitoreo de Consumo Energético

Entregable: Sistema completo para el monitoreo en tiempo real del consumo energético del aula con alertas de consumo.

Componente: Selector de hora exacta tipo rodillo para programar temporizador con el apagado automático de luces, pantalla de consumo energético con visualización actual de watts, consumo diario, consumo semanal en kWh, costo estimado, gráfico de líneas de las últimas 24 horas con `fl_chart`, sistemas de alertas de consumo excesivo. Tabla de consumo en la base de datos con registros detallados de fecha, hora, valores energéticos y cálculos de consumo.

Estado Funcional: El sistema calcula correctamente el consumo energético de las luces al encenderse y apagarse de forma automática en el backend, la pantalla se actualiza cada 10 segundos, genera gráficos de consumo por las semanas anteriores.

4.4.12.4 Sprint 4: Gestión Completa de Usuarios y Jornadas Académicas

Entregable: Sistema de gestión total de usuarios completa, configuración para las jornadas de clases matutina y vespertina en el aula.

Componente: Pantalla de gestión de usuarios para aprobar, rechazar, eliminar, editar rol y desactivar. Cuatro pantallas organizadas en los sitios de usuarios pendientes, activos, inactivos o rechazados. La pantalla de jornadas configura los horarios de comienzo y fin matutino y vespertino en `JornadasScreen.dart`, varios endpoints facilitan el trabajo que debe tomar y ubicar datos en la BD.

Estado Funcional: El coordinador puede gestionar completamente los usuarios de la aplicación (docentes y personal de limpieza), configurar los horarios académicos de cada día para las dos jornadas que se desarrollan en el aula.

4.4.12.5 Sprint 5: Seguridad y Reportes

Entregable: Sistema con las opciones de seguridad para el manejo de contraseñas, y generación automática de reportes.

Componente: Pantalla de cambio de contraseña con validaciones en las cajas de texto para enviar datos reales a la base de datos, pantalla para recuperar la contraseña con solicitudes de aprobación a manos del coordinador por parte de los usuarios, para el coordinador están las preguntas personales de seguridad que facilitan el cambio de clave. Los PDF generados automáticamente que muestran los datos de consumo semanales del aula.

Estado Funcional: Todos los usuarios pueden cambiar su contraseña de forma segura dentro de la aplicación, los usuarios normales pueden recuperar la contraseña con solicitudes al coordinador, el coordinador puede recuperar su contraseña mediante preguntas personales de seguridad. Y los reportes los recibe únicamente el coordinador semanalmente de forma automática.

4.4.12.6 Sprint 6: Integración de Hardware y Pruebas Finales

Entregable: Ajustes finales para entrega oficial del proyecto funcional y con la conexión eficiente y estable con el hardware para el control de las luces en el aula 208.

Componente: Raspberry Pi 5 con sistema operativo Raspberry Pi OS instalado y configurado, backend Flask y base de datos MariaDB exportadas y funcionales en el Raspberry Pi. Los módulos relé 2 canales conectados a pines GPIO para el control de las luces con la aplicación. Ajustes finales del proyecto.

Estado Funcional: La aplicación es funcional totalmente, entregada a los usuarios del aula y el coordinador para su manejo próximo de las luces, conectada al hardware con pruebas que sustentan su uso y manejan todas las funcionalidades pensadas y necesarias.

CAPÍTULO V

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Introducción

Las pruebas hechas para el software constan de dos tipos, las pruebas funcionales y las no funcionales. Aquellas pruebas funcionales midieron la eficiencia y eficacia de la aplicación para encender y apagar las luces, también para mostrar en tiempo real los consumo y detalles sobre el precio, consumo de hoy, tiempo de encendido, veces de uso y el consumo de la semana que realizan en el aula. Mucho más rápido que métodos manuales. Las pruebas no funcionales destacaron por su búsqueda crítica en detalles como la navegación entre las pantallas, las respuestas del servidor al temporizador, las respuestas del Raspberry Pi, logs de errores en las ejecuciones del backend y fluidez en todo el proyecto.

Otro método para realizar comparaciones de funcionamiento con la aplicación, fueron los cálculos manuales de distancias y tiempo. El aula al no contar con un registro de consumo energético, ni reportes de consumo o seguimiento con los recursos de consumo eléctrico, se realizaron pruebas con los cálculos manuales que se detallan dentro de este segmento para comparar entre los métodos más tradicionales con la solución implementada en el aula. Para la distancia se midió en pasos con medidas aproximadas para saber la cantidad de metros que debería recorrer sin la aplicación y la cantidad de metros que evitaría con la aplicación para encender o apagar las luces, para el consumo energético se calculó el tiempo de los cálculos manuales realizados para saber el consumo que la aplicación muestra en tiempo real.

5.2 Presentación y monitoreo de resultados

5.2.1 Planificación de la evaluación

Proceso evaluado	Método de validación	Resultado esperado
Encendido y apagado de luces.	Se apagará las luces desde diferentes sectores de la universidad, para medir el tiempo y la distancia aproximada de cada prueba, se realizarán 12 pruebas de verificación.	De los resultados con la aplicación se espera que las luces se apaguen desde distancias alejadas al aula 208 dentro de la institución para evitar dirigirse hasta el aula, ese tiempo debe ser menor a 30 segundos.

Proceso evaluado	Método de validación	Resultado esperado
Monitoreo de Consumo Energético	Realizar el cálculo manual del consumo diario promedio frente al cálculo de la aplicación. Se medirá el tiempo de procesamiento.	Los cálculos en la app sean 100% correctos y en un máximo de 1 minuto. Se debe calcular los kW de consumo y el equivalente en dinero.

Tabla 39: Planificación de la evaluación

5.2.2 Ejecución del monitoreo

5.2.2.1 Encendido y apagado de luces




Paso 1	Paso 2	Paso 3
		
Los tres tipos de usuarios, después de estar registrados, inician sesión con su cédula y contraseña.	La pantalla principal para el control de luces se muestra con los interruptores para encender y apagar.	Los botones encienden y apagan correctamente. En la pantalla también se puede programar la hora exacta para el apagado con temporizador de las luces.

Tabla 40: Encendido y apagado de luces

5.2.2.1.1 Toma de datos con el sistema y sin el sistema

Las pruebas realizadas en el aula con el encendido y apagado, antes de la implementación del proyecto, no se podían controlar las luces desde fuera del aula, las luces las apagaba el personal de limpieza ciertas veces que los docentes o estudiantes olvidaban apagar las luces al salir del aula.

Nro.	Lugar	Distancia	Tiempo presencial	Tiempo mediante la aplicación	Observación
1	Aula 205	36.48 metros	00:00:24	00:00:01	Tiempo óptimo
2	Secretaria	65.36 metros	00:00:57	00:00:03	Latencia en la red
3	Baño	76 metros	00:01:00	00:00:05	Latencia en la red
4	Entrada principal	75.24 metros	00:01:01	00:00:07	Conexión de red
5	Bar de comida	88.16 metros	00:01:11	00:00:10	Conexión y latencia de red
6	Librería	49.40 metros	00:00:47	00:00:04	Alcance de la red
7	Oficina de docentes	7.60 metros	00:00:06	00:00:01	Tiempo de respuesta eficiente
8	Biblioteca	9.12 metros	00:00:05	00:00:01	Respuesta inmediata
9	Aula 210	9.88 metros	00:00:10	00:00:01	Encendido instantáneo
10	Planta baja	31.92 metros	00:00:46	00:00:01	Respuesta instantánea
11	Laboratorio 2	11.40 metros	00:00:08	00:00:01	Respuesta instantánea
12	Escaleras de primer piso	28.12 metros	00:00:26	00:00:02	Red lenta
Promedio		40.70 metros	00:00:35	00:00:03	A mayor latencia, más

					tiempo de respuesta
--	--	--	--	--	---------------------

Tabla 41 Toma de datos para tiempo y distancia de control de luces

5.2.2.2 Monitoreo de Consumo Energético




Paso 1	Paso 2	Paso 3
		
Los tres tipos de usuarios inician sesión con su cédula y contraseña.	Desde la pantalla principal en control de luces pueden dirigirse a Consumo Energético.	En la pantalla de Consumo Energético cualquier usuario observará los datos en tiempo real o los datos hasta el momento del día, con el consumo energético.

Tabla 42: Monitoreo de Consumo Energético

5.2.2.2.1 Toma de datos con el sistema y sin el sistema

Las consultas realizadas mostraban que ningún área o persona de la institución realizaba seguimiento de los datos del consumo energético del aula. Con la aplicación se pudo apreciar que el consumo se mostraba en tiempo real al usarse las luces, una vez apagadas solo se mantiene el consumo acumulado con toda la demás información hasta la media noche.

Nro. prueba	Horas encendidas	Tiempo del cálculo de kW y dinero (Manual)	Tiempo del cálculo de kW y dinero (Aplicación)	Observación
1	8	00:02:50	00:00:05	Corrección del cálculo manual

Nro. prueba	Horas encendidas	Tiempo del cálculo de kW y dinero (Manual)	Tiempo del cálculo de kW y dinero (Aplicación)	Observación
2	9	00:03:01	00:00:10	Tiempo de cálculo tuvo errores
3	12	00:01:30	00:00:04	Cálculo tardó en la pantalla
4	3	00:01:00	00:00:06	Cálculo tardó en obtener resultado
5	4.5	00:02:39	00:00:05	Tiempo de cálculo tardó.
6	8.2	00:01:03	00:00:04	Pantallas correctas
7	2	00:00:55	00:00:10	Cálculo y pantalla correcta
8	6	00:01:09	00:00:03	Respuesta correcta
9	10	00:00:50	00:00:01	Cálculo rápido
10	8.6	00:01:34	00:00:02	Cálculo con errores
11	3.5	00:00:48	00:00:04	Valores correctos
12	7	00:01:33	00:00:06	Cálculo tardó
Promedio	6.82 horas	00:01:34	00:00:05	Cálculo manual tarda más que la app

Tabla 43 Toma de datos para consumo energético

5.2.2.3 Tabla comparativa

Caso	Aplicación no implementada	Aplicación implementada
Visualizar estado de las luces	Solo presencial	Remoto y en tiempo real
Encender/Apagar	Manual	Desde varios lugares
Consumo Energético	Sin registro alguno	Total, y detallado
Consumo realizado en el día	No se realizaban	Inmediato
Consumo del día	Nunca se sabía	Se muestra en las etiquetas de la pantalla
Temporizar tiempo de uso	Se mantenían encendidas indefinidamente	Se apagan al cumplirse el tiempo del temporizador

Tabla 44 Tabla comparativa de pruebas

5.3 Interpretación objetiva

El encendido y apagado de luces de forma manual tardaba, en promedio, alrededor de 35 segundos en las áreas de la Universidad, este tiempo se pudo reducir abruptamente cayendo el

pico de tiempo y también la distancia que tocaba recorrer, al ser 40.70 metros en promedio, sin contar con el tráfico de personal en el pasillo al momento de las pruebas, y también señalando que la distancia recorrida no es lineal. La aplicación mejora significativamente el control de las luces, anulando el desplazamiento hasta el aula y el tiempo de encendido y apagado sumado a estos desplazamientos, el marco del porcentaje de mejora es del 91.43% entre los procesos sin la aplicación con la implementación de la aplicación.

El cálculo de consumo energético del aula en kW, convertido a kWh para después obtener su precio de forma manual y poder conocer el consumo que se genera durante las horas de consumo en el aula lleva más tiempo como se apreció en las tablas anteriores, estos trabajos de cálculos restan tiempo valioso el cual la aplicación mejora en un promedio de 5 segundos, con la aplicación el cambio y porcentaje de mejora es de 94.68%, obteniendo instantáneamente los resultados de consumo de las luces generadas en el día, la semana, la hora actual y el valor económico que este consumo implica, haciendo más consciente e informativo el consumo para quienes usen las luces del aula 208.

En la tabla comparativa se puede apreciar el cambio gigante que hace efecto en las luces del aula 208, gran parte de los resultados en la aplicación reducen el mal consumo de las luces (el cual era un inconveniente dentro de todas las causas y efectos en la problemática del proyecto implementado) y todos sus efectos que amenazan en contra de la eficiencia energética en ellas. Actualmente los usuarios pueden ver el estado de las luces sin estar en el aula, conocer los detalles específicos del consumo de las lámparas en el aula, con una precisión y cálculo profesional.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El comienzo del proyecto planteó ciertas causas y efectos sobre los desperdicios energéticos en el aula, aquellas hipótesis se investigaron en el camino por la búsqueda de soluciones con el proyecto y la aplicación. Algunas de las fuentes investigadas presentaron deficiencias por las respuestas obtenidas en cuanto a los descuidos, faltas de responsabilidad, poco compromiso con las luces del aula 208, gracias a ello la solvencia para todos esos problemas sirvió en gran medida.

El cuerpo de todo el trabajo de titulación tiene su corazón dentro de las investigaciones bibliográficas en libros, revistas, otras tesis y páginas webs. Para desarrollar una aplicación con el enfoque en automatización y control remoto de luces fue necesaria la búsqueda de otros trabajos de titulación relacionados al realizado, libros que direccionen las áreas específicas de trabajo y desarrollo para la aplicación, también proporcionen información actualizada sobre las consecuencias energéticas, medidas y soluciones capaces de ayudar a solventar el problema.

Obtener información sobre el objeto de estudio, desmanteló todos los problemas que el aula arrastraba, las encuestas realizadas a docentes, estudiantes y personal de limpieza, participes del aula, arrojó gráficamente las negligencias con el consumo consiente y responsable de los recursos, casi en la misma medida, las respuestas obtenidas por la entrevista realizada al coordinador de la carrera .

El diseño de la aplicación se sostuvo en la búsqueda de soluciones, la aplicación móvil realizada en el Framework Flutter, codificada con Dart dentro de Android Studio compiló una aplicación totalmente funcional y capaz de ejecutarse también en iOS, (siendo compilada dentro de su sistema operativo) para su uso en cualquiera de los dos sistemas operativos más conocidos y no surjan inconvenientes a ningún usuario.

Finalmente, las pruebas de la aplicación realizadas en una maqueta antes de su lanzamiento final, pudo mantener la comunicación con el hardware (Raspberry Pi, Relés) y su circuito en serie para cada grupo de focos, las respuestas de la base de datos, los procesos en el

backend, respaldados dentro de Raspberry Pi, permitieron mantener una comunicación constante con la aplicación gracias a la asignación de una IP estática a Raspberry PI.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda al coordinador de la carrera proporcionarle a la aplicación y sobre todo al hardware, el mantenimiento preventivo para evitar el desgaste o daño físico en el hardware, se recomienda desarrollar actualizaciones en caso de que nuevas aulas o situaciones particulares en nuevos tiempos requieran de mejoras para la aplicación. La mayor recomendación, sobre todo, a todos los usuarios, es hacer el uso de la aplicación con un carácter responsable, los recursos son limitados y cuidar del entorno académico proporcionado por la institución refleja respeto y gratitud por la misma.

A los estudiantes se les recomienda no intervenir en las instalaciones físicas de los componentes que se han implementado para las soluciones, los estudiantes al no ser usuarios para la aplicación deben comprometerse con el uso adecuado de las luces desde los interruptores, se recomienda también que el coordinador pueda solicitar campañas y charlas de concientización en los primeros semestres, más que todo, porque esos consumos que los primeros estudiantes realizan suelen tener picos más altos de descuidos y se traducen en consumos excesivos.

Para asegurar la prosperidad económica, menos gastos, que beneficie a la institución, se sugiere al coordinador el respaldo de información con los reportes y base datos, para análisis posteriores, si únicamente el coordinador desee realizar seguimientos entre n periodos. También, se le comparte al coordinador la sugerencia de que si en caso de problemas con causas de cualquier naturaleza, mantener un respaldo de la base de datos, los pasos de configuración para cualquier problema que se presente en Raspberry Pi 5, respaldo de la aplicación en APK y en .IPA para algún problema próximo y, por último, del backend.

Para finalizar, como recomendación de mejora, se solicita que los tubos del aula sean leds. De ese modo las luces tendrán una iluminación más eficiente, adaptarse de mejor manera a la aplicación, disminuir el impacto ambiental, aprovechar la vida útil, más larga que la de los tubos actuales, con mayor seguridad y evitar en mayor medida los riegos que los tubos fluorescentes sufren con el uso cotidiano.

BIBLIOGRAFÍA

Aerospike. (23 de junio de 2022). *¿Qué es una base de datos relacional?* Obtenido de Aerospike: <https://aerospike.com/blog/what-is-a-relational-database/>

Afreen, C. F. (2021). *MOBILE APPLICATIONS DEVELOPMENT*. Book Rivers.

Ahijado Sánchez, A. (2023). *Bases de datos*. Marcombo.

Android Studio. (19 de Diciembre de 2025). *Android Studio*. Obtenido de Developers: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>

BBVA. (6 de octubre de 2022). *BBVA*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/finanzas-personales/sistemas-de-iluminacion-eficiente.html>

BBVA. (3 de Marzo de 2025). *BBVA*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-eficiencia-energetica-y-como-se-calcula/>

Benítez Lázaro, E. S. (2023). *Energy efficiency and Latin America*. Springer.

Cuzco, A. J. (4 de agosto de 2023). *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte* . Obtenido de Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte : <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14582>

Dart. (16 de Noviembre de 2025). *Descripción general de Dart*. Obtenido de Dart: <https://dart.dev/overview>

Deshpande, R. (2025). *Data Mining Models Techniques and Applications*. India: Educohack Press.

Flutter. (8 de Diciembre de 2025). *Flutter Documentos*. Obtenido de Flutter: <https://docs.flutter.dev/resources/architectural-overview>

García de Zúñiga, F. (24 de Junio de 2025). *¿Qué es Flask (Python) y cuáles son sus ventajas?* Obtenido de Arsys: <https://www.arsys.es/blog/que-es-flask-python-y-cuales-son-sus-ventajas#:~:text=Flask%20es%20un%20framework%20para,renderizado%20de%20HTML%20como%20Django.>

García, I. (02 de mayo de 2025). *Sistemas de iluminación eficiente*. Obtenido de certicalia: <https://www.certicalia.com/blog/sistemas-de-iluminacion-eficiente>

Guardelli, E. (2024). *Minería de Datos e IA : Conceptos, Fundamentos y Aplicaciones*. MedTechBiz.

Hernández Bejarno, M. (2020). *Ciclo de vida de desarrollo ágil de software seguro*. Bogotá: Fundación Universitaria Los Libertadores.

Hurtado, J. S. (3 de Diciembre de 2021). *Metodología Scrum: Qué es y cómo utilizarla*. Obtenido de IEBS BUSINESS SCHOOL: <https://www.iebschool.com/hub/metodologia-scrum-agile-scrum/>

IBM. (4 de febrero de 2023). *¿Qué es la gestión energética?* Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/energy-management>

Ilunion. (24 de enero de 2025). *Metodología SCRUM: Qué es y cómo funciona en la gestión de proyectos*. Obtenido de Ilunion: <https://www.ilunion.com/es/blog-puntoilunion/scrum>

Jiménez., C. I. (Febrero de 2024). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27049>

Jonathan Stalin Villafuerte Solórzano. (2020). *Universidad Tecnica Estatal de Quevedo*. Obtenido de Universidad Tecnica Estatal de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5943>

- Learn, M. (3 de febrero de 2026). *Conceptos de minería de datos*. Obtenido de Microsoft Learn: <https://learn.microsoft.com/es-es/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions>
- Liu, C. (2024). *Curating Digital Lives*. Lexington Books.
- Luca, D. d. (2022). *Apps HTML5 para móviles Desarrollo de aplicaciones para smartphones y tablets basado en tecnología web*. Colombia: Alpha Editorial.
- MariaDB. (19 de Junio de 2023). *MariaDB*. Obtenido de MariaDB en resumen: <https://mariadb.org/es/#:~:text=MariaDB%20Server%20es%20un%20sistema,%2C%20WordPress.com%20y%20Google>.
- Marketing, A. (3 de septiembre de 2024). *¿Qué es un almacén de datos? Definición, ejemplo y beneficios (una guía completa)*. Obtenido de Astera: <https://www.astera.com/es/type/blog/data-warehouse-definition/>
- Mixon, E. (16 de julio de 2025). *Sistema operativo Android*. Obtenido de TechTarget: <https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/Android-OS>
- Muguirra, A. (16 de enero de 2023). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-entrevista/>
- Nannuri, S., Murala, P., Manjari, U., & Gantla, H. R. (2024). *DATA MINING CONCEPTS AND TECHNIQUES*. Xoffencer International Book Publication House.
- Narvaez, M. (2 de octubre de 2022). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-deductivo/>
- Narvaez, M. (6 de abril de 2023). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-inductivo/>
- Narvaez, M. (5 de febrero de 2023). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-una-poblacion/>

- Palomo, H. (14 de septiembre de 2022). *Spacewell Energy (Dexma)*. Obtenido de Spacewell Energy (Dexma): <https://www.dexma.com/es/blog-es/que-es-consumo-energetico/>
- Pérez Castillo, J. N. (2020). *Introducción a la ciencia de datos en R*. Colombia: Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Piñeiro Gomez, J. M. (2024). *Diseño de bases de datos relacionales*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Python. (12 de Julio de 2020). *El tutorial de Python*. Obtenido de Python Documentation: <https://docs.python.org/es/3/tutorial/>
- Qualtrics. (8 de julio de 2020). *Qualtrics*. Obtenido de Qualtrics: <https://www.qualtrics.com/en-au/experience-management/research/survey-basics/>
- Qualtrics. (13 de julio de 2022). *Qualtrics*. Obtenido de Qualtrics: <https://www.qualtrics.com/experience-management/research/population-vs-sample/>
- Quiroz, A. (12 de 12 de 2024). *b2chat*. Obtenido de b2chat.
- Raja, R., Nagwanshi, K. K., Kumar, S., & Laxmi, K. R. (2022). *Data Mining and Machine Learning Applications*. Reino Unido: Wiley.
- Ramírez Montañez, J. C., & Calles Moreno, R. J. (2021). *Manual de metodología de la investigación en negocios internacionales - 1ra edición*. Colombia: ECOE Ediciones.
- Randhawa, T. S. (2022). *Mobile Applications Design, Development and Optimization*. Polonia: Springer International Publishing.
- Rebollo, P. A., & Ábalos, E. M. (2022). *Metodología de la Investigación/Recopilación*. Argentina: Editorial Autores de Argentina.
- reliant , a. (17 de octubre de 2024). *Cómo funcionan los medidores de electricidad inteligentes*. Obtenido de reliant an NRG company: <https://www.reliant.com/es/blog/home->

automation-and-smart-energy/understanding-smart-electric-meters#:~:text=Los%20medidores%20de%20electricidad%20inteligentes%20registra n%20el%20consumo%20de%20energ%C3%ADa,incluso%20solo%20para%20recolectar%20datos.

Repsol. (11 de septiembre de 2023). *Repsol*. Obtenido de Repsol: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/ahorro-energetico/index.cshtml>

Repsol. (27 de enero de 2023). *Repsol*. Obtenido de Repsol: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/consumo-energetico/index.cshtml>

Sánchez Cano, J. E. (2023). *Sector energético crecimiento económico y desarrollo sostenible frente al cambio climático*. Universidad Juárez del Estado de Durango.

SAP. (16 de octubre de 2024). *¿Qué es la minería de datos?* Obtenido de SAP: <https://www.sap.com/latinamerica/products/data-cloud/hana/what-is-data-mining.html>

Saxena , B. (2024). *Essentials Of Energy Management And Audit*. BFC Publications.

Services, A. W. (25 de 02 de 2023). *AWS*. Obtenido de AWS: <https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-web-apps-native-apps-and-hybrid-apps/>

Services, A. W. (s. f. de s. f. de s. f.). *¿Qué es la minería de datos?* Obtenido de Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/es/what-is/data-mining/>

Singh, A. (2021). *Agile & Scrum*. Babelcube Incorporated.

Smyth, N. (2021). *Android Studio 4.2 Development Essentials - Kotlin Edition: Developing Android Apps Using Android Studio 4.2, Kotlin and Android Jetpack*. Reino Unido: Payload Media, Incorporated.

Sulemani, M. (27 de mayo de 2024). *¿Qué es un modelo de proceso de software? Explicación de los 7 modelos principales.* Obtenido de educative: <https://www.educative.io/blog/software-process-model-types>

SunFounder. (16 de octubre de 2024). *Sistema operativo Raspberry Pi: Guía completa de versiones, características y configuración.* Obtenido de SunFounder: <https://www.sunfounder.com/blogs/news/raspberry-pi-operation-system-complete-guide-to-versions-features-and-setup>

TheCircularLab. (7 de enero de 2024). *¿Qué es el ahorro energético y qué implica su gestión?* Obtenido de TheCircularLab: <https://www.thecircularlab.com/blog/ahorro-energetico/#:~:text=Cuando%20hablamos%20de%20ahorro%20energ%C3%A9tico,m%C3%A1s%20eficiente%20de%20los%20recursos.>

Turing, K. (2024). *Android vs iPhone.* Publifye AS .

Twin, A. (27 de julio de 2025). *¿Qué es la minería de datos? Cómo funciona, beneficios, técnicas y ejemplos.* Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/d/datamining.asp>

ULEAM. (19 de Septiembre de 2012). *ULEAM.* Obtenido de ULEAM: <https://www.uleam.edu.ec/historia/>

ULEAM. (7 de julio de 2020). *ULEAM.* Obtenido de ULEAM: <https://www.uleam.edu.ec/extension-el-carmen-32-anos-de-servicio/>

ULEAM. (19 de diciembre de 2024). *Oferta Académica Extensión El Carmen.* Obtenido de ULEAM: <https://admission.uleam.edu.ec/oferta-academica-2025-1/>

unir, L. (23 de Diciembre de 2021). *¿Qué es la gestión energética? Estos son sus beneficios.* Obtenido de unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET: <https://www.unir.net/revista/ingenieria/gestion-energetica/>

Vegas Gertrudix, J. M. (2021). *Java 17: programación avanzada: (1 ed.)*. Madrid: RA-MA Editorial.

Víctor Miguel , N. R. (2021). *Metodología de la investigación Diseño, ejecución e informe. 2a Edición*. Colombia: Ediciones de la U.

Williams, B., & ChatGPT. (2024). *Energy Efficiency A Practical Guide for Homeowners and Renters Alike*. Estados Unidos: Barrett Williams.

ANEXOS

Anexo A: Asignación de tutor



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Periodo 2025-1 - Notificación de tutor asignado - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Estimad@
Docente y Estudiante
Uleam

En cumplimiento de lo establecido en la Ley, el Reglamento de Régimen Académico y las disposiciones estatutarias de la Uleam, por medio de la presente se oficializa la dirección y tutoría en el desarrollo del Trabajo de Integración curricular / Trabajo de Titulación del siguiente estudiante:

Tema: APLICACIÓN MÓVIL CON MINERÍA DE DATOS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL AULA 308 DE LA ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN.

Estado de aprobación: Aprobado

Tipo de titulación: Trabajo de Integración Curricular

Tipo de proyecto: Trabajo de Integración Curricular / Trabajo de Titulación se articula con proyectos y programas de Investigación.

Apellidos y nombres del tutor asignado: AREVALO HEREDIA ROMULO DANLO

Apellidos y nombres del estudiante: CEDEÑO LOPEZ ROMMEL ANTONIO

Carrera: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Periodo de inducción: Periodo 2025-1

Sirvasen cumplir con lo dispuesto en el Manual de Procedimientos de TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR Y UNIDAD DE TITULACIÓN <https://departamentos.uleam.edu.ec/gestion-aseguramiento-calidad/files/2020/06/PAT-04-Titulacion-de-Estudiantes-de-grado-UIC-y-UT.pdf>

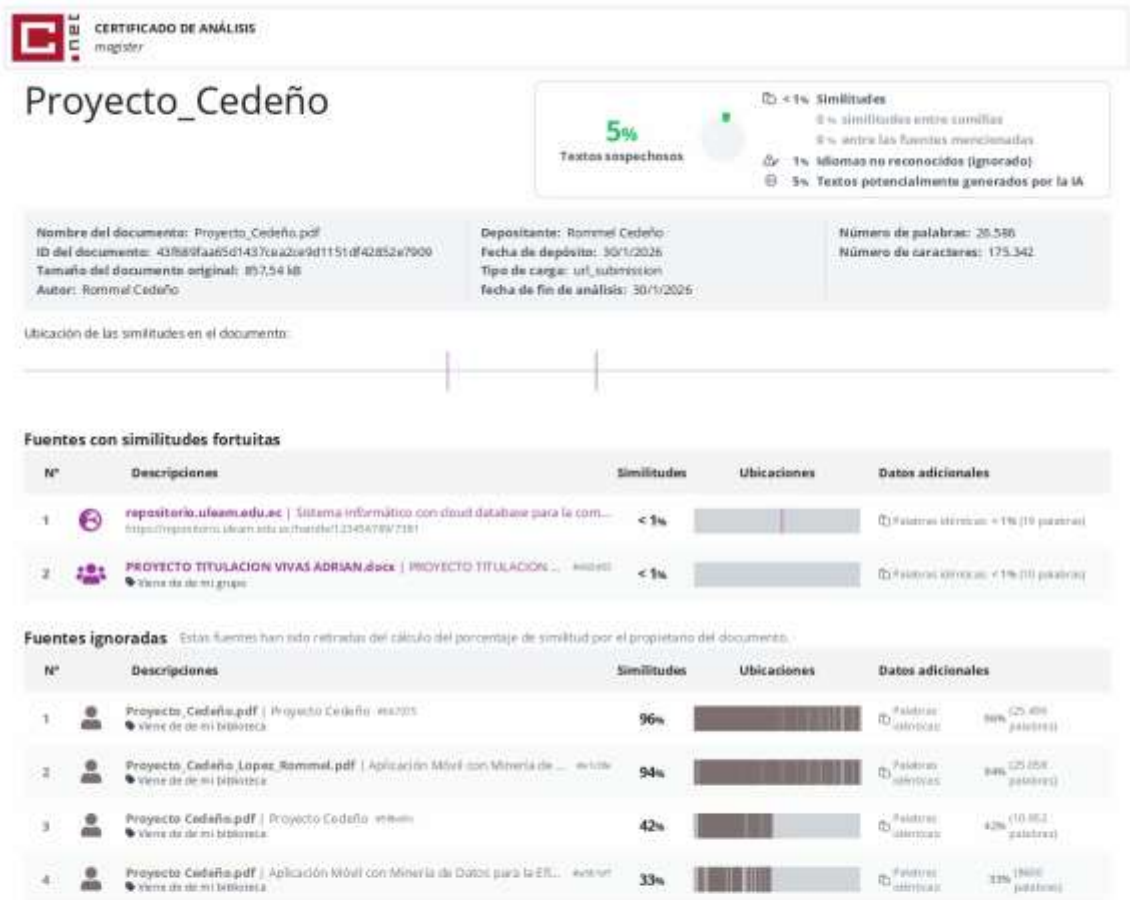
Particular que se informa para los fines consiguientes.

Atentamente,

Comisión Académica y Responsable de Titulación.

Ilustración 19 Asignación de tutor

Anexo D: Reporte del sistema antiplagio



Anexo B: Reporte del sistema antiplagio

Anexo E: Fotografías



Entrevista realizada al coordinador para encontrar las causas de los problemas en la eficiencia energética



Encuesta realizada a los participantes del aula 208



Análisis de las pruebas para el control de luces y consumo energético



Pruebas de funcionamiento de la aplicación en maquetado previo al lanzamiento

Anexo F: Evidencia de aplicación de encuestas y entrevistas

Pregunta

1. Marque la opción correcta: ¿Usted es?
 - Estudiante
 - Docente
 - Personal de limpieza
2. ¿Conoce el concepto de eficiencia energética?
 - Sí
 - No
 - Lo he escuchado, pero no sé bien
3. ¿Cree que la falta de información influye en el mal uso de la energía eléctrica?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
 - No lo sé
4. ¿Con qué frecuencia observa luces encendidas en el aula 208 cuando está vacía?
 - Siempre
 - A veces
 - Casi nunca
 - Nunca
 - No me he dado cuenta
5. ¿Alguna vez ha dejado encendidas las luces del aula al salir?
 - Nunca
 - Una vez
 - Dos veces
 - Mas de dos veces
 - No lo recuerdo
6. ¿Sabe quién es el responsable del apagado de luces en el aula 208 al final del día?
 - Docentes
 - Estudiantes
 - Personal de limpieza
 - No lo sé
 - Todos son responsables
7. ¿Considera que un control manual de las luces es suficiente?
 - Sí

- No
 Tal vez
8. ¿El aula cuenta con mecanismos automáticos de control de encendido y apagado de luces?
- Sí
 No
 No estoy seguro(a)
9. ¿Cree que con un sistema automatizado de control se reducirían los gastos energéticos en el aula 208?
- Totalmente de acuerdo
 De acuerdo
 En desacuerdo
 Totalmente en desacuerdo
10. ¿Sabe cuántos kilovatios-hora (kWh) se consumen en un día de clases en el aula 208?
- Sí
 No
 No lo sé, pero me interesa
11. ¿La universidad promueve buenas prácticas de uso energético a estudiantes, docentes, personal de limpieza y demás personal?
- Sí
 No
 No lo sé
12. ¿Sabe si las luces del aula se apagan al terminar la hora de una materia o la jornada de clases?
- Siempre
 Casi siempre
 Algunas veces sí, otras no
 Casi nunca
 Nunca
 No me doy cuenta
13. ¿Usted conoce sobre el impacto del uso inadecuado de la energía?
- Sí
 No
 No estoy seguro(a)
14. ¿Ya ha usado aplicaciones móviles para el control automático de dispositivos?
- Sí, las he usado
 No las he usado, pero sé de qué se tratan
 No las conozco, pero me interesa aprender
 No las conozco ni estoy interesado

Anexo D Formato de la encuesta

Preguntas

1. ¿Qué factores o desafíos impiden actualmente un uso eficiente de los recursos eléctricos en el aula 208?
2. ¿Cómo describiría el nivel de conciencia de los estudiantes, docentes y personal de limpieza sobre el uso de la energía en el aula 208?
3. ¿Quién considera que debería ser responsable de garantizar el uso eficiente de la energía en el aula 208? ¿Qué acciones específicas debería tomar?
4. ¿Qué opina sobre el comportamiento y el interés que tienen los estudiantes, docentes o personal de limpieza respecto al apagado de las luces?
5. ¿En qué horarios considera que se genera mayor consumo eléctrico dentro del aula 208? ¿Cuáles serían las causas?
6. ¿Cree que los mecanismos actuales de control permiten una gestión adecuada del consumo? ¿Por qué?
7. ¿Qué soluciones concretas propondría usted para reducir el consumo energético en el aula 208?
8. ¿Cuáles considera que serían los beneficios de automatizar el encendido y apagado de luces en el aula 208?
9. ¿Cuáles podrían ser sus recomendaciones u opiniones sobre implementar una aplicación móvil que permita gestionar el consumo de energía en el aula?

10. ¿Considera necesario implementar medidas educativas o campañas de concientización para mejorar el uso de la energía en la universidad? ¿Por qué?
11. ¿Cuál es su opinión frente a los gastos económicos para la universidad los cuales se provocan en consecuencia del consumo energético ineficiente en el aula 208?
12. ¿Tiene conocimiento de problemas físicos, energéticos o de otro tipo relacionados con el uso excesivo o fallas en el sistema de iluminación del aula 208? De ser afirmativo, ¿Cuáles han sido estos problemas?

Anexo E Formato de la entrevista

GLOSARIO

Android: Sistema operativo móvil usado en todo el mundo basado en Linux y desarrollado por Google para dispositivos inteligentes.

API: (Interfaz de Programación de Aplicaciones), reglas y protocolos que permite la comunicación entre diferentes aplicaciones de software.

APK: (Paquete de Aplicación Android), formato de paquete instalador utilizado por el sistema operativo Android para distribuir e instalar aplicaciones.

App: Abreviatura de aplicación, es un software diseñado para ejecutarse en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles.

Valores atípicos: Son puntos de datos que difieren significativamente del resto de una muestra, situándose en extremos lejanos a la tendencia central

Burndown Chart: Es una herramienta visual en gestión ágil (Scrum) que muestra la cantidad de trabajo restante en un proyecto frente al tiempo.

Cliente-servidor: Arquitectura de red donde múltiples "clientes" (dispositivos o aplicaciones) realizan solicitudes de recursos o servicios a un "servidor" centralizado.

Clústeres: Grupos homogéneos de datos no etiquetados, organizados automáticamente por algoritmos de machine learning no supervisado, basados en similitudes de características

CSS: Lenguaje de diseño gráfico utilizado para dar formato y estilo a documentos estructurados en HTML.

Dart: Lenguaje de programación optimizado para el cliente, desarrollado por Google y de código abierto, diseñado para crear aplicaciones rápidas y multiplataforma

Dropdown: Elemento de interfaz gráfica que muestra una lista de opciones al hacer clic o pasar el cursor sobre un botón

Etnografía: Método de investigación cualitativa, rama de la antropología, que busca describir y comprender a fondo una cultura o grupo social.

FODA: Es una herramienta de planeación estratégica que evalúa los factores internos (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas) de una empresa, proyecto o persona.

Flutter: Framework de código abierto creado por Google para desarrollar aplicaciones nativas de alto rendimiento para móvil (iOS, Android), web y escritorio (Windows, macOS, Linux) desde una única base de código.

Framework: Estructura base predefinida de herramientas, bibliotecas y convenciones que facilita y acelera el desarrollo de software, aplicaciones o sitios web.

Frontend: Parte visible de una aplicación web o móvil con la que los usuarios interactúan directamente

Gradle: Sistema de compilación automatizado predeterminado en Android Studio que gestiona dependencias, compila código, empaqueta y firma aplicaciones Android.

HDMI: (Interfaz Multimedia de Alta Definición), es el estándar digital actual para transmitir audio y vídeo de alta definición sin comprimir a través de un solo cable.

HTML5: (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), quinta y última versión del estándar de HyperText Markup Language, fundamental para estructurar y presentar contenido web moderno.

IDE: (Entorno de Desarrollo Integrado), para programar software.

iOS: (Sistema Operativo de iPhone).

Java: Lenguaje de programación y una plataforma informática popular, orientada a objetos y multiplataforma.