



**Diseño y desarrollo de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data center's mediante DevOps y AWS: Caso Empresa Constecoin.**

Basantes Intriago, Lenin Armando y Jiménez Delgado, Bryan Alexander

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Software

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero en Software

Cpcb. Reyes Chicango Rolando Patricio, Ph.D.

22 de agosto del 2023



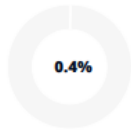
### Proyecto\_Titulacion\_Basantes Jimen...

ROLANDO PATRICIO REYES CHICANGO  
Firmado digitalmente por ROLANDO PATRICIO REYES CHICANGO  
Fecha: 2023.08.16 18:46:14 -05'00'

#### Scan details

Scan time: August 16th, 2023 at 23:37 UTC  
Total Pages: 67  
Total Words: 16716

#### Plagiarism Detection



Types of plagiarism	Words
● Identical 0.4%	75
● Minor Changes 0%	0
● Paraphrased 0%	0
● Omitted Words 0%	0

#### AI Content Detection



Text coverage  
● AI text  
○ Human text



About this report  
[help.copyleaks.com](https://help.copyleaks.com)





Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Software

#### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Diseño y desarrollo de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data center’s mediante DevOps y AWS: Caso Empresa Constecoin”** fue realizado por los señores Basantes Intriago Lenin Armando y Jimenez Delgado Bryan Alexander, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 14 de agosto del 2023

Firma:

ROLANDO Patricio  
PATRICIO digitalmente por  
REYES ROLANDO  
CHICANGO PATRICIO REYES  
CHICANGO  
Fecha: 2023.09.14  
19:07:42 -05'00'

---

Cpcb. Rolando Patricio Reyes Chicango, Ph.D.

C.C: 1713270328



**Departamento de Ciencias de la Computación Carrera de Software**

**Responsabilidad de Autoría**

Nosotros, **Basantes Intriago, Lenin Armando** con cédula de ciudadanía n°1726718974 y **Jiménez Delgado, Bryan Alexander** con cédula de ciudadanía n°1726743840 declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Diseño y desarrollo de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data center's mediante DevOps y AWS: Caso Empresa Constecoin** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 14 de agosto 2023**

.....  
**Basantes Intriago, Lenin Armando**  
C.C.: 1726718974

.....  
**Jiménez Delgado, Bryan Alexander**  
C.C.: 1726743840





**Departamento de Ciencias de Computación**

**Carrera de Software**

**Autorización de Publicación**

Nosotros, **Basantes Intriago, Lenin Armando** con cédula de ciudadanía n°1726718974 y **Jiménez Delgado, Bryan Alexander** con cédula de ciudadanía n°1726743840, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Diseño y desarrollo de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data center's mediante DevOps y AWS: Caso Empresa Constecoin** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

**Sangolquí, 14 de agosto 2023**

.....  
**Basantes Intriago, Lenin Armando**

C.C.: 1726718974

.....  
**Jiménez Delgado, Bryan Alexander**

C.C.: 1726743840

## Dedicatoria

Con infinito amor y gratitud, dedico este logro a mi querida madre, cuya guía y sacrificio han sido faros luminosos en la oscuridad, mostrándome el camino hacia el éxito y la superación personal. Ha sido una pila inquebrantable en mi vida, siendo mi mayor apoyo en cada circunstancia y creyendo en mí incluso cuando yo dudaba de mis capacidades. Cada logro que alcanzo refleja el legado de perseverancia y amor que me has transmitido. Eres mi roca, mi confidente y mi mayor admiradora. Te agradezco por ser la base sólida sobre la cual he construido mi educación y mi futuro. Te amo Mamá.

A mis hermanos, Ángel y Elayne, compartir esta trayectoria con ustedes ha sido un privilegio y un honor. Nuestra presencia constante ha sido un recordatorio de la importancia de la unidad familiar y el apoyo mutuo. Juntos hemos enfrentado obstáculos y celebrados triunfos, y cada momento compartido ha enriquecido mi vida de maneras inimaginables. Siempre recordemos que el éxito de uno es el éxito de todos.

Este logro es un tributo a la influencia que todos ustedes han tenido en mi vida. A través de sus palabras, acciones y amor incondicional, me han proporcionado las herramientas para superar desafíos y perseguir mis sueños. Llevaré nuestros valores y enseñanzas en mi corazón mientras continúo mi camino, y cada paso que dé estará marcado por nuestro impacto duradero en mi vida.

*Lenin Basantes.*

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este logro a las personas más importantes de mi vida. En primer lugar, a mi madre Ofelia, cuyo cariño y enseñanzas han sido fundamentales desde mi infancia y que han moldeado la persona que ahora soy. A mi padre Luis, quien con esfuerzo y dedicación me ha enseñado que todo lo que uno desea en la vida es alcanzable.

También a mis maravillosos hermanos, Stalin y Cristian, que son un pilar fundamental en mi vida. Stalin ha sido como un segundo padre para mí, brindándome apoyo, cariño, consejos y con sus palabras me han motivado a superarme tanto personal como profesionalmente. Por otro lado, Cristian, desde una edad temprana, siempre ha estado presente cuidándome y apoyándome en cada etapa de mi vida, brindándome innumerables alegrías.

A mis abuelitas Etelvina que en paz descansen y Bertha quienes desde mi infancia me han dado tanto amor y cariño que con tan solo verlas o escuchar sus palabras me han motivado a llenarlas de orgullo. Agradezco a todos ustedes por su incondicional apoyo, respaldo y cariño, ya que gracias a cada uno de ustedes he logrado culminar esta etapa de mi vida y este logro les pertenece más a ustedes que a mí ya que sin ustedes todo esto no sería posible.

*Bryan Jiménez*

## Agradecimiento

En este momento de profunda gratitud, deseo expresar mi sincero reconocimiento a quienes han sido fundamentales en mi travesía hacia la culminación de esta tesis. Sus esfuerzos, apoyo y compañía han dejado huellas indelebles en mi camino.

En primer lugar, mi agradecimiento al distinguido Dr. Rolando Reyes por su generosidad al permitirnos llevar a cabo este proyecto bajo su orientación y liderazgo. Su compromiso con la educación y el crecimiento académico se refleja en cada consejo brindado. A mi estimado compañero de tesis, Bryan Jiménez, le agradezco su dedicación y habilidades que complementaron las mías, permitiéndonos alcanzar metas aparentemente inalcanzables.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, quiero dedicarle un espacio especial en mi corazón de agradecimiento. Nuestra acogida en sus aulas ha sido un pilar en mi formación, proporcionándome un entorno enriquecedor para aprender y crecer. Además, deseo expresar mi profundo agradecimiento por haberme brindado la oportunidad de establecer amistades tan valiosas como Daniel, Cindy, Diego, Bryan y Oscar. A mis grandes amigos Ángel y Edison, nuestra amistad constante presencia y apoyo inquebrantable han sido un faro de luz en los momentos de alegría y adversidad, convirtiéndose en pilares sólidos en mi vida.

A mi amada familia, palabras no pueden encapsular mi gratitud. A mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido mi base. A mi tío, primos, sobrinos y abuelos, su apoyo y conexión familiar han sido un motor constante. Y finalmente, a Bony. Tu apoyo constante y creencia en mí han sido el motor que me ha impulsado a superar los obstáculos y perseguir mis sueños. Tu presencia en mi vida ha sido un regalo precioso y tu apoyo inquebrantable ha sido la razón detrás de muchos de mis éxitos.

*Lenin Basantes.*



## **Agradecimiento**

A mi tutor al Dr. Rolando Reyes quien desde el aula de clases nos brindó muchas enseñanzas y que posteriormente como tutor de nuestro trabajo de titulación gracias a su paciencia, consejos y apoyo hemos logrado culminar satisfactoriamente este proyecto.

A mis amigos de toda la vida Cristian, Stalin, Kevin y Darío quienes desde el colegio compartimos muchas aventuras hasta el día de hoy y como una gran familia siempre hemos estado ahí cuando nos hemos necesitado, a Erick quien desde que lo conocí entablamos una gran amistad quien me ayudado y ha estado conmigo cuando más lo necesité.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por permitirme ser parte de uno de sus estudiantes y brindarme grandes compañeros y amigos quienes desde las aulas de clases cada uno de nosotros hemos logrado cumplir una meta más de nuestra vida.

*Bryan Jiménez*

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	6
Agradecimiento .....	8
Índice de contenidos.....	10
Índice de tablas .....	15
Índice de figuras .....	16
Resumen.....	19
Abstract.....	20
Capítulo I.....	21
Antecedentes.....	21
Planteamiento del Problema .....	23
<i>Descripción del problema</i> .....	23
Justificación .....	24
Objetivos.....	25
<i>Objetivo general</i> .....	25
<i>Objetivos específicos</i> .....	26
<b>Alcance</b> .....	<b>26</b>
Capítulo II.....	28
Marco Teórico.....	28

	11
<i>Front-end</i> .....	28
<i>Back-end</i> .....	28
<i>Python</i> .....	28
<i>Framework</i> .....	29
<i>Reactjs</i> .....	29
<i>Sweetalert2</i> .....	29
<i>Styled Components</i> .....	30
<i>Semantic Ui React</i> .....	30
<i>Axios</i> .....	30
<i>Node.js</i> .....	30
<i>JavaScript</i> .....	31
<i>Serverless</i> .....	31
<i>Bcryptjs</i> .....	32
<i>Express</i> .....	32
<i>Postman</i> .....	32
<i>WhatsApp API</i> .....	32
<i>Computación basada en la nube</i> .....	33
<i>Metodologías ágiles</i> .....	33
<i>Sprint</i> .....	34

	12
<i>DevOps</i> .....	34
<i>Tensorflow</i> .....	34
<i>Jira</i> .....	35
<i>Git</i> .....	35
<i>GitHub</i> .....	35
<i>Diagrama de Gantt</i> .....	36
<i>Backlog</i> .....	36
<i>AWS (Amazon Web Services)</i> .....	36
<i>AWS Cloudwatch</i> .....	36
<i>AWS IAM</i> .....	37
<i>AWS DYNAMODB</i> .....	37
<i>PrimeFlex</i> .....	37
<i>PrimeReact</i> .....	38
<i>Visual Studio Code</i> .....	38
Revisión Sistemática de Literatura Ligera .....	38
<i>Planteamiento del objetivo de búsqueda</i> .....	39
<i>Conformación para el grupo de control (GC)</i> .....	41
<i>Construcción de cadena de búsqueda.</i> .....	43
<i>Selección de los estudios primarios</i> .....	45

	13
<i>Resúmenes de los Estudios Primarios</i> .....	46
<i>Caracterización de los Estudios Primarios</i> .....	48
Estado actual .....	49
Capítulo III .....	52
Planteamiento de la investigación .....	52
<i>Primera fase (Identificación y establecimiento)</i> .....	55
<i>Segunda fase (Desarrollo DEV)</i> .....	56
<i>Tercera fase (Implementación OPS)</i> .....	57
<i>Cuarta fase (Validación)</i> .....	57
Capítulo IV .....	59
Desarrollo DEV .....	59
<i>Planificación de la aplicación web</i> .....	59
<i>Desarrollo módulos que conforman la aplicación web</i> .....	62
Implementación OPS .....	79
<i>Funcionamiento de los módulos que componen la aplicación web</i> .....	79
Resultados Aplicación “ <i>Plataforma IoT Constecoin</i> ” .....	85
<i>Módulo 1: Perfil para administrador y usuario</i> .....	85
<i>Módulo 2: Dispositivos IoT</i> .....	88
<i>Módulo 3: Alertas de la aplicación web</i> .....	94

<i>Módulo 4: Sistema de predicción</i> .....	100
Capítulo V .....	101
Validación de la Aplicación Web Prototipo “ <i>Plataforma IoT Constecoin</i> ” .....	101
<i>Resultados de la validación</i> .....	105
Capítulo VI .....	108
Conclusiones .....	108
Recomendaciones .....	109
Trabajos Futuros.....	110
Bibliografía .....	111
Apéndice .....	118



### Índice de tablas

Tabla 1 <i>Estudios del grupo de control</i> .....	42
Tabla 2 <i>Elaboración y elección de la cadena de búsqueda óptima</i> .....	44
Tabla 3 <i>Estudios Primarios</i> .....	45
Tabla 4 <i>Actividades que se realizarán en el proyecto</i> .....	52
Tabla 5 <i>Matriz de los Módulos</i> .....	62
Tabla 6 <i>Matriz de eventos</i> .....	71
Tabla 7 <i>Preguntas para el administrador</i> .....	102
Tabla 8 <i>Resultados de la encuesta aplicada al administrador</i> .....	105

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Planificación y estructura de las investigaciones.</i> .....	55
Figura 2 <i>Arquitectura aplicación web.</i> .....	60
Figura 3 <i>Desarrollo de componentes para los perfiles</i> .....	64
Figura 4 <i>Estructura serverless.yml para la conexión de la base de datos</i> .....	65
Figura 5 <i>Información de la base de datos creada en DynamoDB.</i> .....	65
Figura 6 <i>Permisos para guardar datos en la base</i> .....	66
Figura 7 <i>Datos del sensor obtenidos con Postman</i> .....	67
Figura 8 <i>Actividades para el módulo 2</i> .....	68
Figura 9 <i>Planificación para el desarrollo de alertas</i> .....	69
Figura 10 <i>Planificación para el sistema de predicción</i> .....	77
Figura 11 <i>Datos de temperatura y humedad para la predicción</i> .....	78
Figura 12 <i>Gráfico que muestra la magnitud de pérdida</i> .....	79
Figura 13 <i>Entorno creado en Lambda.</i> .....	81
Figura 14 <i>Creación del Api Gateway</i> .....	82
Figura 15 <i>Creación del grupo de IAM.</i> .....	83
Figura 16 <i>Creación de la configuración para las funciones.</i> .....	83
Figura 17 <i>Estado tras conectar serverless</i> .....	84
Figura 18 <i>Servicio deployed en el grupo de IAM</i> .....	84

Figura 19 <i>Pantalla principal para Iniciar Sesión.</i> .....	86
Figura 20 <i>Inicio de la plataforma.</i> .....	86
Figura 21 <i>Pantalla para la administración de usuarios.</i> .....	87
Figura 22 <i>Editar información y asignación de roles a los usuarios.</i> .....	87
Figura 23 <i>Listado de dispositivos implementados en el Data Center.</i> .....	89
Figura 24 <i>Croquis sobre la ubicación de los dispositivos IoT en el Data Center.</i> .....	89
Figura 25 <i>Históricos de los Dispositivos por medio de grafica por hora.</i> .....	90
Figura 26 <i>Filtro de fechas para obtener el histórico.</i> .....	90
Figura 27 <i>Filtro de horas para obtener el histórico.</i> .....	91
Figura 28 <i>Filtro de intervalos en minutos para obtener el histórico.</i> .....	91
Figura 29 <i>Históricos de los Dispositivos</i> .....	92
Figura 30 <i>Históricos de los Dispositivos por medio de grafica por hora.</i> .....	92
Figura 31 <i>Información de la temperatura</i> .....	93
Figura 32 <i>Información exportada a Excel de los dispositivos.</i> .....	93
Figura 33 <i>Listado de las alertas creadas.</i> .....	95
Figura 34 <i>Crear grupo de alertas.</i> .....	95
Figura 35 <i>Seleccionar los dispositivos que se debe tomar las alertas.</i> .....	96
Figura 36 <i>Selección de las condiciones para las alertas.</i> .....	96
Figura 37 <i>Selección del tipo de dispositivo IoT.</i> .....	97

Figura 38 <i>Creación del mensaje de activación.</i> .....	97
Figura 39 <i>Condición para el mensaje de activación.</i> .....	98
Figura 40 <i>Ingreso del mensaje de activación.</i> .....	98
Figura 41 <i>Selección del tipo de dispositivo IoT.</i> .....	99
Figura 42 <i>Mensaje de notificación.</i> .....	99
Figura 43 <i>Alertas mostradas por el dispositivo</i> .....	100
Figura 44 <i>Predicción.</i> .....	100

## Resumen

Este proyecto se centra en el diseño y desarrollo de la "Plataforma IoT Constecoin", una solución web para monitorear dispositivos IoT en el Data Center de Constecoin, utilizando tecnologías DevOps y Amazon Web Services (AWS). El segundo capítulo aborda la planificación detallada de la aplicación, incluyendo la selección de servicios específicos de AWS y la definición de las interacciones entre Front-end, Back-end, base de datos y dispositivos IoT. El tercer capítulo introduce una metodología estructurada en cuatro fases: Identificación, Desarrollo DEV, Implementación en AWS y Validación. Cada fase se describe en profundidad, resaltando las herramientas y prácticas de DevOps utilizadas para automatizar procesos y asegurar una entrega eficiente. El cuarto capítulo se enfoca en el desarrollo y operación de la "Plataforma IoT Constecoin", examinando la arquitectura del sistema y destacando las decisiones de diseño clave. El quinto capítulo incluye una encuesta exhaustiva diseñada para validar la experiencia del usuario de la plataforma, proporcionando información esencial sobre su efectividad y usabilidad. El sexto capítulo presenta conclusiones basadas en los resultados, recomendaciones derivadas de las lecciones aprendidas y posibles direcciones para futuras investigaciones y mejoras en la "Plataforma IoT Constecoin". Este proyecto representa un esfuerzo integral para diseñar, desarrollar y operar una plataforma IoT innovadora utilizando tecnologías avanzadas como AWS y DevOps. La plataforma ofrece un medio efectivo para la monitorización de dispositivos IoT, con el potencial de transformar la gestión de activos en el Data Center de Constecoin.

*Palabras clave:* Plataforma de Internet de las Cosas (IoT), Integración de Amazon Web Services (AWS), Gestión de Dispositivos IoT, Implementación de DevOps, Monitoreo y Control del Sistema

## **Abstract**

This project focuses on the design and development of the "Constecoin IoT Platform," a web-based solution for monitoring IoT devices in the Constecoin Data Center, using DevOps technologies and Amazon Web Services (AWS). The second chapter addresses the detailed planning of the application, including the selection of specific AWS services and the definition of interactions between the Front-end, Back-end, database, and IoT devices. The third chapter introduces a methodology structured into four phases: Identification, DEV Development, AWS Implementation, and Validation. Each phase is described in-depth, highlighting the DevOps tools and practices used to automate processes and ensure efficient delivery. The fourth chapter concentrates on the development and operation of the "Constecoin IoT Platform," examining the system architecture and emphasizing key design decisions. The fifth chapter includes a comprehensive survey designed to validate the user experience of the platform, providing essential information about its effectiveness and usability. The sixth chapter presents conclusions based on the results, recommendations derived from lessons learned, and potential directions for future research and improvements in the "Constecoin IoT Platform." This project represents a comprehensive effort to design, develop, and operate an innovative IoT platform using advanced technologies such as AWS and DevOps. The platform offers an effective means of monitoring IoT devices, with the potential to transform asset management in the Constecoin Data Center.

*Keywords:* Internet of Things (IoT) Platform, Amazon Web Services (AWS) Integration, IoT Device Management, DevOps Implementation, System Monitoring and Control



## Capítulo I

### Antecedentes

Los avances tecnológicos en los últimos años han impulsado la implementación de dispositivos de Internet de las cosas (IoT) en diversos sectores, en especial los data centers. Estos dispositivos en Data Centers proporcionan información valiosa sobre el rendimiento de la infraestructura, el consumo de recursos y el estado de los equipos, lo que es crucial para garantizar la disponibilidad y eficiencia de los servicios en un Data Center.

Asimismo, es importante destacar que, en el ámbito de Data Center, es fundamental tener un control preciso de la temperatura y la humedad para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de los equipos en un ambiente adecuado. Cuando se mantiene las condiciones óptimas de temperatura y humedad, existe la alta probabilidad de evitar fallos en los equipos y servidores, prolongar su vida útil y contribuir a mantener la eficiencia energética del Data Center. De esta manera, el control ambiental se convierte en un elemento clave y crucial para asegurar el rendimiento y disponibilidad de los servicios ofrecidos por el data center.

Sin embargo, a pesar de la importancia que requiere el control ambiental en un Data Center, hasta la fecha, la empresa Costecoin<sup>1</sup> (y otras empresas) no cuenta con una plataforma o sistema centralizado que permita verificar y monitorear de forma automatizada la información de temperatura y humedad de los dispositivos IoT que componen su infraestructura. Cabe recalcar que Costecoin posee varios Data Center que tiene que

---

<sup>1</sup> Costecoin es una empresa de soluciones inteligentes integrales

administrar a la vez. Actualmente, tomar información de los Data Centers se vuelve un trabajo manual, lo que puede ser propenso a errores humanos y no se logra proporcionar una visión del estado de los Data Center en tiempo real, a respecto del estado ambiental. La carencia de una plataforma dedicada para el monitoreo de condiciones ambientales en los Data Centers puede afectar la capacidad de la empresa para detectar y abordar problemas potenciales de manera proactiva y a tiempo, lo que podría resultar en una disminución del rendimiento, daño a los equipos y por ende a tener tiempos de inactividad no planificados.

Dada esta situación, surge la necesidad de diseñar y desarrollar una plataforma web que permita a la empresa Constecoin monitorear en tiempo real la temperatura y la humedad de sus Data Centers mediante dispositivos IoT. La plataforma propuesta se basará en tecnologías como IoT de AWS, DevOps y los servicios de Amazon Web Services (AWS) para lograr una implementación efectiva y eficiente. El objetivo es proporcionar a la empresa una herramienta que optimice la gestión del control ambiental en su infraestructura de Data Center, lo que contribuirá a mejorar el rendimiento, la disponibilidad y la eficiencia energética, garantizando así un servicio más confiable y de alta calidad para sus clientes.

En el desarrollo de esta plataforma, se tomará en cuenta la integración de sensores IoT para la recopilación automatizada de datos, la implementación de prácticas DevOps para asegurar la continuidad y eficiencia del proceso de desarrollo y despliegue, y el uso de los servicios de AWS para el almacenamiento, procesamiento y análisis de los datos generados. Con ello, se espera contribuir tanto al avance tecnológico de la empresa Constecoin como al conocimiento en el área de monitoreo de Data Center mediante el uso de tecnologías innovadoras y enfoques modernos.

## **Planteamiento del Problema**

### ***Descripción del problema***

El problema que enfrenta la empresa Constecoin radica en la falta de una plataforma web centralizada y automatizada para el monitoreo de la temperatura y humedad de los dispositivos IoT en su Data Center. A pesar de los avances tecnológicos y la creciente adopción de IoT en diversos sectores en la última década (Mínguez, 2022), la compañía aún no cuenta con una herramienta que permita verificar de manera eficiente y en tiempo real las condiciones ambientales de su infraestructura.

Actualmente, el proceso de recolección de datos de temperatura y humedad se realiza manualmente, lo que implica una mayor probabilidad de errores humanos y una limitada visibilidad sobre el estado ambiental en tiempo real. Esta carencia de una plataforma dedicada para el monitoreo ambiental puede tener diversas consecuencias negativas en el funcionamiento del Data Center de Constecoin como, por ejemplo:

En primer lugar, la falta de un control preciso de la temperatura y humedad puede propiciar situaciones que afecten el rendimiento y la disponibilidad de los servicios que la empresa ofrece a sus clientes (Rosa, 2021). Las fluctuaciones ambientales inesperadas pueden dar lugar a fallos en los dispositivos y, en casos extremos, generar tiempos de inactividad no planificados que impacten negativamente en la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa (Telco Manager, 2022).

En segundo lugar, al no contar con una visión en tiempo real de las condiciones ambientales, la empresa se ve limitada en su capacidad para detectar y resolver problemas potenciales a tiempo. Esto puede llevar a una toma de decisiones reactiva en lugar de una gestión proactiva y eficiente del control ambiental.

Finalmente, la falta de una plataforma de monitoreo automatizada también puede repercutir en la eficiencia operativa de Constecoin. El proceso manual de recopilación de datos puede requerir un considerable tiempo y esfuerzo, lo que afecta la productividad del personal y limita la capacidad de enfocarse en tareas más estratégicas y operativas. De esta manera se formula el siguiente problema a ser solucionado:

*¿Cómo se puede mejorar la gestión y monitoreo del control ambiental de Data Center para, garantizar la disponibilidad y eficiencia de los servicios de la Empresa Costecoin?*

### **Justificación**

El avance tecnológico y la creciente adopción de dispositivos de Internet de las cosas (IoT) en diversos sectores han impulsado la necesidad de contar con soluciones efectivas para el monitoreo y control de ambientes críticos, como los data centers (Sleman, 2022). En el caso específico de la empresa Constecoin, es esencial garantizar un control ambiental preciso en su Data Center para asegurar la disponibilidad, eficiencia y óptimo funcionamiento de los servicios ofrecidos.

Hasta el momento, Constecoin enfrenta un desafío significativo debido a la falta de una plataforma web centralizada y automatizada que permita monitorear en tiempo real la temperatura y humedad de los dispositivos IoT en su infraestructura. La recopilación manual de datos y la carencia de una visión en tiempo real de las condiciones ambientales pueden dar lugar a situaciones de riesgo, como fallas en los equipos, tiempos de inactividad no planificados y un rendimiento subóptimo del Data Center (MAPEX MANUFACTURING SOFTWARE SOLUTIONS, SLU, 2022).

Es por ello, que el presente proyecto de tesis se justifica en la necesidad de diseñar y desarrollar una plataforma web que integre tecnologías de IoT, DevOps y servicios de Amazon

Web Services (AWS) para mejorar la gestión del control ambiental en el Data Center de Constecoin. La implementación de esta plataforma permitirá una recolección automatizada de datos, facilitando la toma de decisiones proactivas y eficientes, y proporcionando una visión en tiempo real del estado ambiental del Data Center.

La aproximación a la solución propuesta no solo beneficiará internamente a Constecoin, sino que también abrirá oportunidades para extender este servicio a otros sectores, como el ganadero, bodegas, almacenes y laboratorios, donde el monitoreo y control ambiental son críticos para garantizar el bienestar, seguridad y eficiencia de sus operaciones.

Además de los beneficios operativos, la plataforma web aportará valor al avance tecnológico en el área de monitoreo de Data Center, al utilizar enfoques modernos como la metodología DevOps y la nube de AWS. El conocimiento generado en este proceso contribuirá al desarrollo tecnológico y podrá servir como base para futuras investigaciones y desarrollos en el campo del monitoreo y control ambiental.

Con esta perspectiva, se formulan los siguientes objetivos generales y específicos:

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Diseñar y desarrollar una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en el Data Center de la empresa Constecoin mediante la metodología DevOps y los servicios de Amazon Web Services (AWS).

### **Objetivos específicos**

- Realizar una revisión sistemática de literatura relacionado con las plataformas web para el uso de dispositivos de IoT(sensores) para el monitoreo en los data centers mediante la Nube.
- Desarrollar la plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT para el Data Center mediante la metodología DevOps y los servicios de Amazon Web Services (AWS).
- Implementación de la aplicación web aprovechando la metodología DevOps y los servicios de AWS, garantizando una integración efectiva y coherente a lo largo del desarrollo.
- Validar la funcionalidad y utilidad de la plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en el Data Center de la empresa Constecoin.

### **Alcance**

En el presente proyecto se desarrollará una aplicación web para el monitoreo de dispositivos IoT en el Data Center de la empresa Constecoin, con el objetivo de optimizar la gestión del control ambiental de su Data Center y asegurar la disponibilidad y eficiencia de los servicios ofrecidos. La plataforma permitirá a Constecoin obtener información en tiempo real sobre la temperatura y humedad de los dispositivos IoT, lo que contribuirá a prevenir fallos en los equipos y a mejorar la eficiencia energética del Data Center.

La plataforma web se construirá utilizando la metodología DevOps y los servicios de Amazon Web Services (AWS) para garantizar una implementación ágil. Se contemplará al menos para el presente proyecto de tesis, con un sistema de autenticación para los perfiles de administrador y usuario para asegurar el acceso controlado a la plataforma y las respectivas



funcionalidades del sistema como agregar nuevos dispositivos IoT, establecer alertas personalizadas para cada dispositivo, acceso al sistema de predicción y acceder a la información generada por los dispositivos de manera visual y comprensible.

Asimismo, el proyecto se enfocará en la interacción y retroalimentación con los usuarios finales, para validar la funcionalidad y utilidad de la plataforma desde su perspectiva de uso. Se realizarán pruebas de interacción con los dispositivos IoT y se evaluará la relevancia de la información presentada en la plataforma para asegurar que cumpla con las necesidades y expectativas de los usuarios, además se implementará un sistema de predicción mediante inteligencia artificial para los datos obtenidos por los dispositivos IoT y dos tipos de tanto para el administrador de la plataforma como para el usuario.

## Capítulo II

### **Marco Teórico**

En este capítulo se presenta el marco teórico, donde se define los conceptos clave y fundamentales que sustentan la investigación. Entre los conceptos más importante para el presente proyecto de tesis se destacan los siguientes conceptos:

#### ***Front-end***

Front-end es aquella sección de un programa o dispositivo que es accesible directamente por el usuario. Se compone de una variedad de tecnologías de diseño y desarrollo web, las cuales funcionan en el navegador y brindan la interactividad necesaria con los usuarios (Chapaval, 2017). Para nuestro proyecto, el Front-end se lo utilizará para proporcionar una interfaz intuitiva y eficaz a los usuarios.

#### ***Back-end***

Back-end se compone de la parte de un software o dispositivo que no es visible directamente por el usuario. Esta capa es responsable del acceso a los datos y contiene la lógica aplicada para su gestión (Chapaval, 2017). Para nuestro proyecto, el Back-end desempeñará un papel fundamental al operar como el cerebro detrás de la plataforma. Se encargará de gestionar la comunicación con los dispositivos IoT, procesar y almacenar los datos generados por estos dispositivos, y facilitar la interacción con el Front-end.

#### ***Python***

Python es un lenguaje de programación de gran relevancia en campos como el desarrollo de aplicaciones web, creación de software, análisis de datos y aprendizaje automático (machine learning, ML). Los programadores eligen Python debido a su eficiencia y

su curva de aprendizaje accesible, además de su capacidad para funcionar en múltiples plataformas. La descarga gratuita del software Python, su perfecta integración con diversos sistemas y su capacidad para acelerar el proceso de desarrollo lo convierten en una elección altamente beneficiosa (Amazon Web Services, 2021). Para nuestro proyecto, Python será utilizado para el sistema de predicción.

### ***Framework***

Los frameworks son una estructura de trabajo que simplifica la escritura, el mantenimiento y la escalabilidad de aplicaciones web. Ofrecen herramientas y bibliotecas que facilitan tareas comunes en el desarrollo web (De La Cruz, 2021). Para nuestro proyecto, Framework se convertirá en una herramienta esencial. Aprovechando sus capacidades, se establecerá una base sólida para el desarrollo de la plataforma.

### ***Reactjs***

Es una biblioteca de JavaScript que facilita la creación de interfaces de usuario interactivas de manera sencilla. Se enfoca en el diseño de vistas simples para cada estado en tu aplicación, y se encarga de actualizar y renderizar de forma eficiente los componentes adecuados cuando los datos cambien. (Meta Platforms, Inc., 2022). En el marco de nuestro proyecto, ReactJS asumirá un papel central. Esta biblioteca empoderará el desarrollo de la interfaz de usuario, permitiendo la construcción de elementos visuales y funcionales de manera coherente y fácilmente mantenible.

### ***Sweetalert2***

Sweetalert2 es un plugin para dar aspectos profesionales a los mensajes de alerta o notificaciones que se muestran a los usuarios, este plugin utiliza tendencias actuales en diseño,

es personalizable permitiendo configurarlo de muchas formas disponibles de acuerdo a la necesidad requerida (Estrada Web Group, 2022). Para nuestro proyecto, Sweetalert2 desempeñará una función valiosa. Su implementación enriquecerá la comunicación con los usuarios al presentar mensajes y alertas de manera atractiva y efectiva.

### ***Styled Components***

Es una librería para inyectar estilos de CSS mediante JavaScript, es bastante popular porque permite ser usada en cualquier framework que utilice componentes, estos componentes con estilo son usados directamente en el código (Sánchez, 2022).

### ***Semantic Ui React***

Es un framework de código abierto utilizado para crear interfaces intuitivas, responsivas, se superpone a los componentes de React para proporcionar temas semánticos para las hojas de estilo CSS (Pahuja, 2023).

### ***Axios***

Es una librería de JavaScript que se ejecuta en el navegador y facilita las operaciones como cliente HTTP. Con esta librería, se pueden configurar y realizar peticiones a un servidor y recibir respuestas fáciles de manejar (García de Zúñiga, 2019). Para nuestro proyecto, Axios desempeñará un papel fundamental. Su implementación fortalecerá la comunicación entre la plataforma y el servidor, facilitando la transferencia de datos y la interacción con servicios externos.

### ***Node.js***

Node.js es una plataforma de código abierto que permite la ejecución de JavaScript en el servidor. Permite a los desarrolladores escribir aplicaciones en JavaScript que se ejecutan en

el servidor, lo que les permite crear aplicaciones web escalables y de altas prestaciones, porque está diseñado para crear aplicaciones de red escalables (OpenJS Foundation & Node.js contributors., 2019). Para nuestro proyecto, Node.js asumirá un papel vital. Su integración permitirá la implementación de aplicaciones en el servidor utilizando JavaScript, lo que simplificará el proceso de desarrollo y mantenimiento.

### ***JavaScript***

Es un lenguaje de scripts que permite cambiar dinámicamente el contenido, manipular imágenes animadas, entre otras cosas. Es interpretado basado en el estándar ECMAScript, utilizado principalmente en el lado del cliente, dándole vida a las páginas web. (MDN contributors, 2022). Para nuestro proyecto, JavaScript asumirá un rol fundamental. Su integración posibilitará la creación de experiencias de usuario dinámicas y atractivas, lo que contribuirá a la funcionalidad y la usabilidad de la plataforma.

### ***Serverless***

La computación sin servidor, también conocida como Serverless, es un enfoque en el desarrollo de aplicaciones donde el énfasis se coloca en ejecutar código en reacción a eventos, sin la necesidad de manejar directamente la infraestructura de servidores. En vez de ocuparse de la gestión y configuración de servidores, los programadores pueden dedicarse a crear funciones o segmentos de código que se ponen en marcha de manera automática en respuesta a estímulos específicos, tales como solicitudes en la red, modificaciones en bases de datos o eventos temporales (Flores, 2021). En el contexto de nuestro proyecto, el enfoque Serverless asumirá un rol significativo. Al adoptar esta metodología en conjunto con la metodología DevOps y los servicios de Amazon Web Services (AWS), podremos crear una infraestructura flexible y eficiente que se adapte a la demanda.

### ***Bcryptjs***

Es un algoritmo de hash de contraseñas diseñado para transformar las contraseñas de los usuarios en formato de texto y resistente a ataques de fuerza bruta que utiliza un algoritmo de hash. Su objetivo es garantizar la seguridad almacenando las contraseñas en la base de datos (Kerlyn, 2019). Para nuestro proyecto, Bcryptjs adquiere un valor esencial. Su implementación permitirá cifrar las contraseñas de los usuarios de manera segura antes de almacenarlas en la base de datos.

Json Web Token

### ***Express***

Es un framework de aplicaciones web para Node.js que proporciona una serie de funcionalidades para simplificar el desarrollo de aplicaciones web y APIs. Express proporciona una interfaz de programación de aplicaciones (API) fácil de usar para la gestión de solicitudes HTTP, enrutamiento, middleware, gestión de errores (MDN contributors, 2022). Para nuestro proyecto, Express adquiere una importancia clave. Su implementación permitirá construir aplicaciones web y APIs de manera más eficiente y estructurada.

### ***Postman***

Se trata de una herramienta que se utiliza para hacer pruebas en APIs REST, ya sea en las propias o en las de terceros (Muradas, 2022). En nuestro proyecto, Postman desempeñará un rol fundamental. Su implementación permitirá llevar a cabo pruebas exhaustivas y eficientes en las APIs utilizadas en la plataforma.

### ***WhatsApp API***

La API de WhatsApp es una interfaz de programación de aplicaciones (API) que autoriza a los programadores a incorporar las características de WhatsApp en sus propias apps, servicios o páginas web. Mediante esta API, se torna factible el envío y recepción de mensajes de texto, imágenes, vídeos, documentos y otros tipos de contenido multimedia usando la plataforma de WhatsApp (Vanzetti, 2019). Para nuestro proyecto, WhatsApp será usado para enviar las notificaciones al administrador sobre el Data Center.

### ***Computación basada en la nube***

La computación basada en la nube posibilita el acceso a aplicaciones y software, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos de manera remota a través de Internet, sin la necesidad de estar conectado a un ordenador personal o a un servidor local. Con esta tecnología, se puede acceder desde cualquier parte del mundo en cualquier momento (Grapsas, 2018). Para nuestro proyecto, la computación basada en la nube desempeña un papel fundamental. Al adoptar esta tecnología en conjunto con la metodología DevOps y los servicios de Amazon Web Services (AWS), lograremos una infraestructura ágil y escalable.

### ***Metodologías ágiles***

Se trata de una metodología innovadora en su enfoque y organización de flujos de trabajo, que permite dividir los proyectos en varias partes y ser fácilmente adaptable durante su desarrollo. Esta metodología también facilita la solución de problemas en un corto período de tiempo (SOTOMAYOR, 2021).

***Sprint***

El termino Sprint se emplea para describir los ciclos de los proyectos basados en Scrum<sup>2</sup>. Permiten tener un ritmo de trabajo definido con un tiempo establecido. En cada Sprint, se produce un entregable funcional y de incremento del producto que añade valor al cliente (Requena, 2018).

***DevOps***

DevOps representa la integración del desarrollo y las operaciones, enfocándose en la convergencia de individuos, procedimientos y tecnología con el objetivo de proporcionar un valor constante a los clientes de manera continua. Al adoptar una cultura y prácticas DevOps, los equipos pueden responder eficientemente a las necesidades de los clientes, mejorar la confianza de los usuarios a través de entregas constantes de aplicaciones y lograr objetivos de manera más rápida (Microsoft, 2022).

***Tensorflow***

TensorFlow una destacada creación de código abierto forjada por Google emerge como una biblioteca de software que se ha ganado un lugar preeminente en el ámbito tecnológico. Esta herramienta de gran envergadura está especialmente diseñada para llevar a cabo tareas de aprendizaje automático y manipulación de datos en una escala amplia y trascendente (Alonso, 2022).

---

<sup>2</sup> Marco de trabajo para desarrollo ágil de software



***Jira***

Jira es un grupo de herramientas de gestión de proyectos que fomentan la colaboración entre equipos de desarrollo de software, desde el diseño hasta el usuario final. Ofrece diferentes productos y opciones de implementación para software, tecnología, negocios, operaciones, entre otros (Atlassian, 2022). Para nuestro proyecto, Jira jugará un rol fundamental. Al adoptar Jira en consonancia con la metodología DevOps y los servicios de Amazon Web Services (AWS), podremos planificar, rastrear y administrar el progreso de nuestro proyecto de manera eficiente.

***Git***

Git es un sistema de gestión de versiones que funciona de forma distribuida. Esto significa que cuando se clona un proyecto, se crea un repositorio completo de control de versiones en el equipo local. Al tener repositorios locales completos, es posible trabajar sin conexión a Internet o desde una ubicación remota de manera eficiente (Jacobs, Casey, & Kaim, 2022)

***GitHub***

GitHub es una plataforma diseñada para almacenar el código de software de los desarrolladores. Permite que los desarrolladores compartan sus proyectos y herramientas con otros usuarios, quienes pueden descargar el software o incluso colaborar en su desarrollo. Además, los usuarios también pueden acceder al perfil de cualquier aplicación para obtener más información sobre ella (Gustavo B, 2023).

### ***Diagrama de Gantt***

Ampliamente empleada en la administración de proyectos, la técnica consiste en la recolección de la planificación de un proyecto. Comúnmente, consta de dos partes: una lista de actividades y un cronograma con barras representativas del trabajo. Los diagramas de Gantt de este tipo también permiten gestionar el tiempo mediante fechas de inicio y finalización de tareas, hitos, asignación de personas a las actividades y programaciones de tareas (Meardon, 2022).

### ***Backlog***

El backlog del producto es una lista prioritaria de tareas para el equipo de trabajo de SCRUM, la cual se deriva de la hoja de ruta y los requisitos empresariales. Esta lista permite al equipo priorizar sus entregables y enfocarse en las actividades más importantes en el desarrollo del producto (Radigan, 2023).

### ***AWS (Amazon Web Services)***

Es una plataforma en la nube que se destaca por su amplitud y exhaustividad, ofreciendo uno de los servicios de centro de datos más completos a nivel mundial. Grandes empresas optan por utilizar AWS debido a sus ventajas en la reducción de costos, agilidad e innovación. (AWS, Computación en la nube con AWS, 2023).

### ***AWS Cloudwatch***

CloudWatch es un servicio de monitoreo y observabilidad que proporciona información valiosa a desarrolladores, administradores de TI, propietarios de productos e ingenieros. Permite supervisar aplicaciones, responder a cambios de rendimiento y optimizar el uso de

recursos. Reúne información operativa y de seguimiento en forma de registros, métricas y sucesos (AWS, Amazon CloudWatch, 2023).

### ***AWS IAM***

Es un servicio basado en web de AWS que asegura el control seguro del acceso a los recursos de la plataforma. Adicionalmente, gestiona el registro de usuarios que han iniciado sesión y sus respectivos permisos para utilizar los recursos de AWS (AWS, Administración de acceso e identidad de AWS, 2023).

### ***AWS DYNAMODB***

Es un servicio ofrecido por AWS que simplifica la configuración y el dimensionamiento de una base de datos relacional en la nube de Amazon. También proporciona capacidad escalable y de bajo costo para una base de datos relacional estándar y maneja tareas comunes de administración de bases de datos relacional (AWS, ¿Qué es Amazon DynamoDB?, 2022).

### ***PrimeFlex***

Es una librería de utilidad CSS<sup>3</sup> liviana y responsiva que acompaña a las librerías Prime UI<sup>4</sup> y páginas web estáticas (Primeflex, 2022). En nuestro proyecto, PrimeFlex asumirá un papel relevante. Al integrar PrimeFlex lograremos crear una interfaz de usuario atractiva y adaptable.

---

<sup>3</sup> Hojas de estilo en cascada

<sup>4</sup> Interfaz de usuario

### ***PrimeReact***

Es una colección de elementos de interfaz de usuario de código abierto diseñados para ser utilizados con React.js (PrimeTek, 2022). Para nuestro proyecto, PrimeReact nos ofrece una variedad de componentes que simplificará la creación de elementos visuales y funcionales, permitiendo una experiencia de usuario coherente y agradable en toda la plataforma.

### ***Visual Studio Code***

Visual Studio Code es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft, especialmente concebido para su ejecución en entornos de escritorio. Este editor se distingue por su capacidad de brindar soporte nativo para una amplia gama de lenguajes de programación, lo que lo convierte en una herramienta versátil para los programadores. Su diseño ergonómico y su conjunto de características integradas lo hacen altamente funcional y adaptable a las necesidades cambiantes de los desarrolladores (Microsoft, 2022). Para nuestro proyecto, Visual Studio Code tendrá un rol crucial. Al emplear Visual Studio Code podremos realizar el desarrollo y la edición de código de manera más eficiente y efectiva. Su amplia gama de lenguajes de programación soportados y sus herramientas integradas proporcionarán un entorno de desarrollo completo y optimizado.

### **Revisión Sistemática de Literatura Ligera**

En esta sección se presentan diversos trabajos de investigación y tesis relacionados con el desarrollo de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT. La Revisión Sistemática de Literatura (SLR<sup>5</sup>), es una estrategia metodológica que busca obtener estudios

---

<sup>5</sup> SLR: Systematic Literature Review

rigurosos y confiables, para adecuar la presente investigación a un contexto apropiado (Zambrano, Reyes Ch., Castro, & Fonseca C., 2019). Por lo cual, hemos planteado la siguiente pregunta de investigación.

*RQ<sup>6</sup>: ¿Existen casos de éxito en la implementación de una plataforma de monitoreo IoT en empresas para mejorar la eficiencia en el control y gestión de dispositivos conectados?*

Para dar respuesta a la RQ mencionada anteriormente, se realizó una SRL ligera basado en las guías propuestas por (Kitchenham & Charters, 2007 Enero). Este nuevo enfoque metodológico propone una estructura revisada para llevar a cabo la revisión de literatura, incluyendo la definición de: (1) Planteamiento del objetivo de búsqueda, (2) Conformación para el grupo de control (GC), (3) Construcción de cadena de búsqueda, (4) Selección de los estudios primarios.

### ***Planteamiento del objetivo de búsqueda***

Evaluar la efectividad y las mejores prácticas en el diseño y desarrollo de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data centers utilizando DevOps y AWS, con el fin de identificar los factores clave para el éxito en la implementación de esta solución.

Este objetivo de búsqueda permite centrarse en la evaluación de la efectividad y las mejores prácticas en el diseño y desarrollo de la plataforma, así como en la identificación de los factores clave para su éxito. La utilización de DevOps y AWS como herramientas específicas también está incluida en el objetivo para limitar la búsqueda a estudios relevantes y apropiados para responder a la pregunta de la investigación. Para hacer nuestra investigación más viable,

---

<sup>6</sup> RQ: Research Question.

se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para estructurar nuestra búsqueda:

### **Criterios de inclusión y exclusión.**

Los criterios de inclusión y exclusión son requisitos específicos que se utilizan para incluir o excluir estudios en una revisión sistemática de literatura. Estos criterios permiten definir los límites de la revisión y asegurar que solo se consideren estudios relevantes y apropiados para responder a la pregunta de investigación. A continuación, se pormenorizan los criterios de inclusión y exclusión.

- **CI1<sup>7</sup>**: Estudios y artículos que describan el diseño y desarrollo de una plataforma web para el monitoreo con dispositivos IoT.
- **CI2**: Estudios que utilicen DevOps y AWS como herramientas para el monitoreo de dispositivos IoT.
- **CI3**: Estudios que evidencien los beneficios de un control de data centers mediante dispositivos IoT.
- **CI4**: Estudios que describan la implementación de la plataforma en un entorno real de data center.
- **CI5**: Artículos publicados, tesis de grado o posgrados
- **CI6**: Estudios en español o inglés

---

<sup>7</sup> CI: Criterios de inclusión.

- **CI7:** Estudios que sean desde el 2017 en adelante.

**Serán excluidos:**

- **CE1<sup>8</sup>:** Estudios que no aborden el monitoreo con dispositivos IoT.
- **CE2:** Estudios que no utilicen como servicio de Cloud a AWS.
- **CE3:** Estudios que no describan detalladamente el diseño y desarrollo de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT.
- **CE4:** Estudio que sean inferiores a 01 de enero de 2017, idioma diferente al español o ingles
- **CE5:** Estudios que no se tengan acceso mediante DOI.

***Conformación para el grupo de control (GC)***

El grupo de control es un conjunto selecto de estudios que permiten establecer estudios similares con criterios explícitos definidos en la RQ (Zhang, Ali Babar, & Tell, 2011). Este grupo de control permite identificar las palabras clave que son comunes entre los estudios seleccionados y forman la base para la creación de la cadena de búsqueda y aplicando criterios de inclusión y exclusión se obtiene estudios enfocados en lo que buscamos, para la conformación del grupo de control se debe seguir 4 pasos necesarios (Zambrano, Reyes, Castro, & Fonseca, 2019).

- Identificación de los investigadores.

---

<sup>8</sup> CE: Criterios de exclusión.

- Búsqueda de artículos para el grupo de control.
- Validación del grupo de control.
- Conformación del grupo de control.

**Tabla 1**

*Estudios del grupo de control.*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Términos relevantes</b>
CS1	Implementation of the Internet of Things Application Based on Spring Boot Microservices and REST Architecture	Internet of Things, Angular, Java, Rest, IoT Applications, IoT System, IoT Devices, Microservices, Spring Boot, Raspberry Pi, Json, Web Application
CS2	Sensor Monitoring and Supervision Using Web Applications and Rest API	Rest Api, Monitoring Sensore, Automation, Web Development, Json, Temperature Sensor, Humidity Sensor, IoT, lot Devices, Web Application
CS3	An MQTT-based IoT Cloud Platform with Flow Design by Node-RED	Cloud, NodeJs, lot, Docker, MongoDB, IoT System, Temperature Sensor, React, AWS, Application
CS4	Design and implementation of a cloud-based event-driven architecture for real-time data processing in wireless sensor networks	Cloud, Internet of Things, IoT Amazon, Aws lot, Aws, React, NodeJs, MongoDB, EC2, Data Centers, Rest



---

CS5	MilNova: An Approach to the IOT Solution based on Model Driven Engineering for the Military Health Monitoring	Internet of things, monitoring, real times, data bases, cloud computing
-----	--	--

---

*Nota.* Esta tabla muestra los estudios que forman parte del grupo de control y los términos que los hicieron ser seleccionados.

Para nuestra investigación se realizó una búsqueda en la base digital académica de ACM. Después se realizó una validación cruzada entre los investigadores para asegurarse de que los artículos o estudios estuvieran directamente relacionados con la RQ planteada previamente, con el objetivo de seleccionar los artículos que compondrían el GC.

### ***Construcción de cadena de búsqueda.***

La secuencia de búsqueda utiliza algunos de los términos relevantes importantes del GC y permite realizar búsquedas en una de las principales bases de datos digitales (IEEE Xplore) con el objetivo de encontrar artículos relacionados con la problemática de esta investigación. Para que la construcción de la cadena de búsqueda sea considerada como apropiada, se espera que cumpla con estas características:

- La cantidad de documentos recuperados es manejable y apropiada para su análisis.
- Los documentos recuperados están relacionados con la temática y cumplen con los criterios de exclusión e inclusión previamente establecidos.

Después de agrupar e identificar los términos importantes, se llevó a cabo una prueba piloto de la secuencia de búsqueda, que consiste en un ciclo de prueba-error-corrección. Este proceso permite determinar diferentes combinaciones de términos relevantes de cada uno de los

contextos establecidos, hasta alcanzar la definición de la secuencia de búsqueda ideal que permita identificar los documentos científicos más relevantes para el estudio.

La Tabla 2 muestra las diversas secuencias de búsqueda que fueron aplicadas en la base de datos digital IEEE Xplore como parte del proceso de prueba piloto.

**Tabla 2**

*Elaboración y elección de la cadena de búsqueda óptima.*

Nombres de cadena de búsqueda	N# Documentos
(Internet of Things) AND (cloud) AND (monitoring)	3905
(Internet of Things) AND (cloud) AND (monitoring) AND (web platform)	147
(Internet of Things) AND (cloud) AND (monitoring) AND (web platform) AND (real time)	64
(Internet of Things) AND (cloud) AND (monitoring) AND (web platform) AND (real time) AND (data base)	46
(Internet of Things OR IoT Device) AND (cloud) AND (monitoring) AND (web platform) AND (real time) AND (data base)	46
(Internet of Things OR IoT Device) AND (cloud) AND (monitoring OR control) AND (web platform) AND (real time) AND (data base) AND (sensor)	46
(Internet of Things OR IoT Device) AND (cloud) AND (monitoring OR control) AND (web platform) AND (real time) AND (data base) AND (sensor) AND (data center)	7

*Nota.* Esta tabla ilustra la formación y elección de la secuencia de búsqueda basada en la cantidad de documentos obtenidos similares a los seleccionados previamente en el grupo de control.

### **Selección de los estudios primarios.**

Los resultados de cada fase del proceso de pilotaje se pueden ver en la tabla 3, y cada iteración contribuyó a mejorar la calidad de los productos finales. Al final, se seleccionó la mejor cadena de búsqueda que resultó en 7 estudios que cumplieron con los objetivos de la investigación. Estos estudios fueron sometidos a un proceso de selección y validación de los cuales se escogieron 5 estudios primarios (EP) para responder las preguntas planteadas en la investigación.

**Tabla 3**

*Estudios Primarios.*

<b>Código</b>	<b>Título</b>
EP1	Sistema de monitoreo ambiental de invernaderos agrícolas basado en Internet de las Cosas
EP2	Sistema inteligente de gestión de invernaderos basado en NB-IoT y Smartphone
EP3	Un sistema de monitoreo remoto de temperatura y humedad basado en la plataforma de servicios en la nube OneNet
EP4	Plataforma de monitoreo de consumo de energía basada en IoT para procesos industriales
EP5	Sistema de Monitoreo Remoto para Línea de Producción de Matanza Inteligente Basado en Internet de las Cosas y Plataforma en la Nube

*Nota.* Esta tabla presenta los estudios elegidos para conformar el grupo de estudios primarios.

En la tabla 3, podemos ver los títulos de los artículos y/o estudios seleccionados como estudios iniciales. Estos fueron sometidos a una revisión exhaustiva por parte de los investigadores con el fin de comprender la situación actual de las aplicaciones utilizadas en

relación con los con control y monitoreo mediante dispositivos IoT en data centers utilizando la nube como servicio.

### ***Resúmenes de los Estudios Primarios.***

#### **EP1: Sistema de monitoreo ambiental de invernaderos agrícolas basado en Internet de las Cosas.**

Este documento hace referencia a un sistema de monitoreo ambiental para los invernaderos agrícolas, utilizando una serie de sensores para recopilar y transmitir datos de temperatura y humedad en el entorno de crecimiento en los productos agrícolas para luego estos mismos datos procesarlos en tiempo real para así poder operar los equipos electromecánicos que se utilizan en los invernaderos agrícolas.

Utilizaron una plataforma en la nube para todo el sistema. En el cual se alojaba toda la información de los datos para posteriormente distribuirlos de forma sincronizada al sistema web del invernadero agrícola. Con ello se puedan realizar las consultas y monitoreo correspondiente del invernadero (Yonghong, Bing, & Zeyu, 2017)

#### **EP2: Sistema inteligente de gestión de invernaderos basados en NB-IoT y Smartphone.**

Este artículo describe un sistema inteligente de gestión de invernaderos agrícolas basado en tecnología NB-IoT y teléfonos inteligentes. Los nodos del sistema recopilan datos ambientales como temperatura, humedad, intensidad de la luz y dirección del viento, y los transmiten en tiempo real a través de la red NB-IoT a una plataforma en la nube. La plataforma incluye aplicaciones web y del lado del servidor para una gestión centralizada, y una aplicación de Android para la gestión distribuida in situ de los invernaderos. Los resultados de las pruebas

muestran que el sistema tiene una transmisión de datos estable y alta tasa de éxito de transmisión de paquetes en el entorno del invernadero, lo que cumple con los requisitos de gestión en tiempo real (F. Zhang, 2020).

### **EP3: Un sistema de monitoreo remoto de temperatura y humedad basado en la plataforma de servicios en la nube OneNet**

El documento describe un sistema de monitoreo de temperatura y humedad para invernaderos agrícolas utilizando la tecnología de Internet de las cosas (IOT). El sistema utiliza un controlador principal, un módulo de comunicación celular, y un sensor digital de temperatura y humedad para adquirir datos precisos y en tiempo real. Los datos se cargan en una plataforma de servicios en la nube y se pueden acceder desde cualquier dispositivo móvil con conexión a Internet.

El sistema también cuenta con una función de activación en el servidor en la nube para que los usuarios puedan recibir información de datos de umbral a tiempo. La plataforma en la nube es el centro del sistema y aloja toda la información de los datos para distribuirlos sincronizadamente al sistema web del invernadero agrícola para su monitoreo correspondiente (Du, Guo, Xu, & Qiong, 2017)

### **EP4: Plataforma de monitoreo de consumo de energía basada en IoT para procesos industriales.**

Este artículo presenta un diseño de un sistema interactivo basado en IoT para monitorear el uso de energía en las industrias en tiempo real. El sistema utiliza sensores no invasivos y aparatos de adquisición de datos, redes de comunicación robustas, bases de datos basadas en la nube y servidores web. Los datos se publican automáticamente en el centro de datos a través de la red inalámbrica, y se utiliza un servidor web para proporcionar un tablero

de interacción de datos humanos. El sistema puede ayudar a la gestión de la energía industrial y mejorar el ahorro de energía y la reducción de emisiones. Se ha implementado en una empresa de panadería local y ha demostrado ser aplicable para el monitoreo remoto en tiempo real del consumo de energía en la industria (Gan, Li, Wang, & Cameron, 2018).

#### **EP5: Sistema de Monitoreo Remoto para Línea de Producción de Matanza Inteligente Basado en Internet de las Cosas y Plataforma en la Nube.**

El artículo presenta un sistema de monitoreo remoto para la línea de producción de sacrificio de ovinos basado en Internet de las Cosas y una plataforma en la nube. El sistema utiliza un controlador lógico programable para recopilar datos en tiempo real del equipo de producción, que se envían a la plataforma Alibaba Cloud IoT a través de la puerta de enlace MQTT.

La plataforma reenvía los datos al servidor de análisis de datos para su almacenamiento y análisis, y los resultados se monitorean a través de un servidor web. Los resultados de las pruebas indican que el sistema funciona de manera estable y satisface la necesidad de los sistemas industriales de monitoreo remoto (Wu, Miao, & He, 2020).

#### ***Caracterización de los Estudios Primarios***

Los cinco estudios primarios presentados abordan el uso de la tecnología de Internet de las cosas (IoT) para el monitoreo y gestión de diferentes sistemas en el ámbito agrícola e industrial. Todos ellos proponen soluciones para recopilar y procesar información en tiempo real, con la meta de aumentar la eficacia y disminuir gastos.

En cuanto a la metodología, todos los estudios se enfocan en la implementación de sistemas y dispositivos que permiten la captura y transmisión de datos mediante el uso de

sensores y redes de comunicación. Además, todos los sistemas utilizan plataformas en la nube para el almacenamiento y análisis de los datos recopilados, esto posibilita el acceso a ellos desde cualquier ubicación y dispositivo conectado a internet.

En cuanto a los sistemas específicos que se monitorean, tres de los estudios se centran en el monitoreo ambiental de invernaderos agrícolas, uno en el consumo de energía en procesos industriales y uno en la línea de producción de sacrificio de ovinos. Cada uno de ellos utiliza diferentes tipos de sensores para capturar los datos relevantes para su aplicación específica.

En términos de resultados, todos los estudios reportan una mejora en la eficiencia y reducción de costos en sus aplicaciones específicas. También se destacan la facilidad de uso y la accesibilidad de los sistemas, gracias a la tecnología IoT y las plataformas en la nube utilizadas.

### **Estado actual**

En esta parte se describe la situación actual de la empresa Constecoin, la cual brinda soluciones inteligentes con base tecnológicas y amigables con el medio ambiente en áreas de IoT Smart Cities, Tecnologías de la información, Data Centers, Sistemas de Energías e Infraestructuras, con lo cual generan un valor agregado para los distintos clientes que utilizan sus servicios. La empresa Constecoin al ser líder dentro del mercado tecnológico maneja un gran volumen de datos y sistemas almacenados dentro de su Data Center, por lo cual necesita tener control en tiempo real de lo que sucede dentro del mismo como para poder tomar acciones inmediatas y no poner en peligro todo el volumen de la información almacenada que se maneja en los servidores de la empresa.

Para establecer la situación actual, se utilizó una entrevista como instrumento, siguiendo las cuatro fases recomendadas por (Díaz, Torruco, Martínez, & Varela, 2013): preparación, apertura, desarrollo y cierre.

- En la primera fase, se realizó una preparación exhaustiva de la entrevista, incluyendo la definición del objetivo, la selección de los participantes y la elaboración de las preguntas.
- En la segunda fase, se llevó a cabo la apertura de la entrevista, en la que se presentó el objetivo y se estableció un clima de confianza con los participantes.
- En la tercera fase, se desarrolló la entrevista propiamente dicha, profundizando en los temas planteados y obteniendo la información necesaria para cumplir con el objetivo como lo indica el Apéndice 1.
- Finalmente, en la cuarta fase, se realizó el cierre de la entrevista, agradeciendo a los participantes por su tiempo y asegurándose de que se hayan respondido todas las preguntas para proceder con el proceso de validación y análisis para establecer la propuesta de una matriz de requisitos para la aplicación web que se la puede observar en el Apéndice 2.

A partir de lo anteriormente señalado se puede determinar que actualmente la empresa Constecoin se maneja de la siguiente manera:

1) Constecoin se destaca como líder en la creación de soluciones inteligentes basadas en tecnología de última generación, enfocadas en el cuidado del medio ambiente. Sus servicios han sido ampliamente utilizados por importantes empresas, con especial énfasis en el ámbito del Data Center. La empresa cuenta con un área especializada en IoT, la cual, actualmente, no



dispone de una plataforma propia para el control y monitoreo de los dispositivos que han sido contratado por sus clientes. En lugar de eso, se hace uso de plataformas desarrolladas por terceros, con lo cual se requiere el desarrollo de una plataforma propia para el control y monitoreo del Data Center.

2) Los principales parámetros que se deben tener en cuenta para el monitoreo del Data Center surgen a partir de los propios técnicos que están a cargo de los data center y su preocupación por el manejo de las temperaturas que se tienen dentro del mismo sin un control automatizado para poder estar alertas ante cualquier situación que esta amerite de la rápida intervención de los técnicos.

3) Dentro de las actividades que realizan los técnicos para poder verificar el estado de la temperatura dentro del Data Center es que de manera física el técnico ingresaba y se acercaba a la unidad de climatización de precisión para verificar la temperatura, pero no pueden tener un control exacto de la temperatura que se mantiene el ambiente y mucho menos de la humedad.

### Capítulo III

En este capítulo se explica el proceso de investigación utilizado para llevar a cabo el proyecto de integración curricular. La metodología detallada en este capítulo permitió alcanzar los objetivos planteados y obtener resultados que respaldan el trabajo de investigación. Es importante destacar que en el proyecto de integración curricular se empleó una metodología de investigación cualitativa para la situación actual y una metodología cuantitativa para validar la aplicación.

#### Planteamiento de la investigación

El diseño de investigación constituye el conjunto de enfoques, métodos y técnicas empleados por los estudiantes con el fin de obtener respuestas a las interrogantes planteadas en su investigación. La tabla 4 detalla las etapas y las acciones que serán llevadas a cabo para respaldar las preguntas de investigación y los objetivos específicos del presente proyecto de titulación.

**Tabla 4**

Actividades que se realizarán en el proyecto.

Objetivos específicos	Pregunta de investigación	Fase	Actividad
Conocer y explorar aplicaciones y herramientas utilizadas para la monitorización de Data Centers	RQ1: <i>¿Existen casos de éxito en la implementación de una plataforma de monitoreo IoT en</i>	I Identificación y establecimiento	Revisión Sistemática de Literatura Ligera + Evaluación de la situación actual del

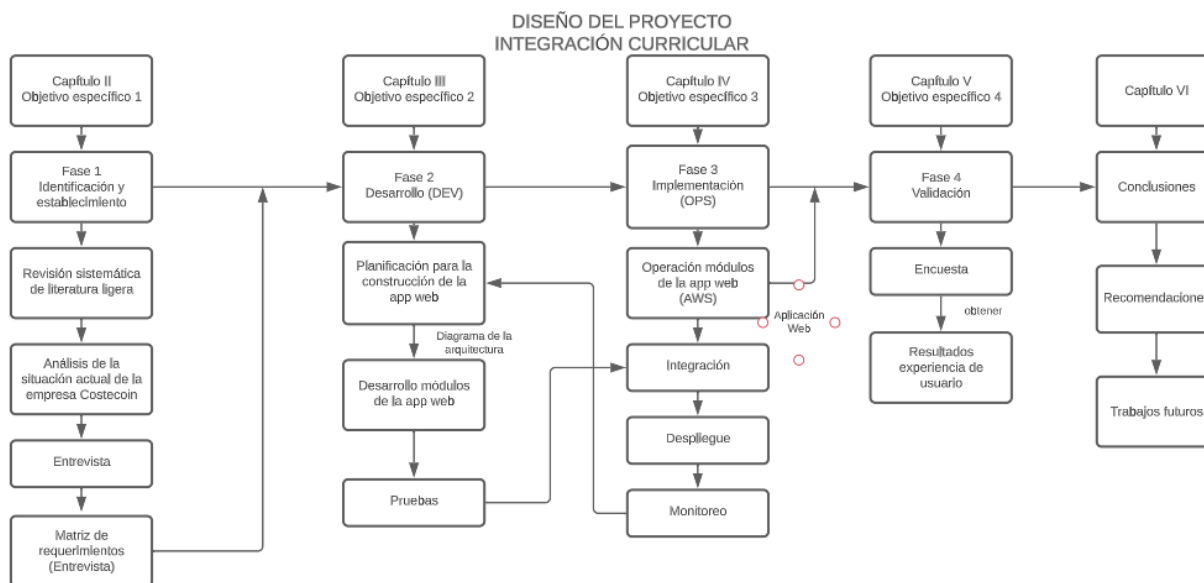
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>
mediante dispositivos IoT.	<i>empresas para mejorar la eficiencia en el control y gestión de dispositivos conectados?</i>		Data Center de la empresa Constecoin a través de una Matriz de requerimientos obtenida mediante entrevista.
Desarrollar los módulos de la plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data centers utilizando Visual Studio Code y siguiendo los principios y prácticas de la metodología DevOps.	RQ2: ¿Es factible diseñar y construir los módulos de una plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data centers, utilizando Visual Studio Code y siguiendo los principios y prácticas de la metodología DevOps?	II Construcción DEV	Aplicación web basada en la metodología DevOps
Implementar la plataforma web diseñada para el	RQ3: ¿Es factible implantar la plataforma web desarrollada para	III	Aplicación implementada sobre la nube de AWS.

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>
monitoreo de dispositivos IoT en data centers, utilizando la infraestructura en la nube de Amazon Web Services (AWS)	el monitoreo de dispositivos IoT en data centers sobre la infraestructura en la nube de Amazon Web Services (AWS)?	Implementación  en AWS	
Validar la experiencia de usuario al utilizar la plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data centers, basada en el prototipo implementado.	RQ4: ¿Es factible validar la experiencia de usuario de la plataforma web para el monitoreo de dispositivos IoT en data centers, utilizando el prototipo implementado?	IV  Validación	Resultados de la experiencia de usuario. (Encuesta).

*Nota: En tabla se detallan una serie de fases y actividades la cual se ilustra en la Figura 1.*

**Figura 1**

*Planificación y estructura de las investigaciones.*



*Nota: La figura ilustra las etapas necesarias para alcanzar los metas establecidos en el proyecto de integración curricular.*

A continuación, se detallan exhaustivamente cada una de estas etapas.

### **Primera fase (Identificación y establecimiento)**

Durante esta fase, nos enfocamos en nuestro primer objetivo específico, que consiste en llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura ligera relacionada con nuestro tema de investigación, con el fin de identificar estudios confiables y relevantes. Además, se lleva a cabo un análisis detallado de la situación actual de la empresa Costecoin. Para lograrlo, se utiliza una entrevista semiestructurada y posteriormente se transcribe. Basándonos en esta transcripción, llevamos a cabo una meticulosa organización, clasificación y un enfoque preciso para lograr una comprensión nítida de la operación del Data Center en Costecoin. Además, es posible llevar a cabo una modulación de los requisitos, lo que permitiría generar una matriz de

requerimientos generales que servirían como guía para el desarrollo de la aplicación web específica para la empresa Constecoin.

### ***Segunda fase (Desarrollo DEV)***

Esta fase, denominada como "Desarrollo DEV", se centra en los procesos relacionados con la cultura DevOps, específicamente en la etapa de desarrollo. Además, está estrechamente ligada al segundo objetivo específico de nuestro proyecto, que consiste en construir los módulos obtenidos en la fase anterior para la creación de la aplicación web.

Para llevar a cabo esta fase, es fundamental realizar una planificación exhaustiva de la aplicación en general. Utilizando como base la matriz de requerimientos generada en la fase anterior, se elabora un diagrama de arquitectura que detalla los servicios de AWS que se utilizarán.

Para el proceso Dev dentro de la cultura DevOps, se han seleccionado los procesos de planificación, desarrollo y prueba, los cuales son fundamentales para lograr un desarrollo organizado y ágil en un equipo de desarrollo. Durante la etapa de planificación de DevOps, se da prioridad a las actividades establecidas en la matriz de requerimientos. Además, se diseñan las entidades necesarias para el modelo entidad-relación y se asignan tareas específicas a los miembros del equipo con plazos de tiempo definidos.

Una vez completados estos procesos, se avanza a la fase 3, donde se llevan a cabo los procesos de operación e implantación DevOps de cada módulo en la nube. En esta fase, se implementan las prácticas y procedimientos necesarios para asegurar el despliegue eficiente y efectivo de los módulos en el entorno de nube.

### ***Tercera fase (Implementación OPS)***

Esta fase se aplican los procesos de la cultura DevOps, específicamente para la etapa de operación e implementación. Esta fase se relaciona directamente con el tercer objetivo específico, que se enfoca en implementar la aplicación en la nube de AWS.

Durante el desarrollo de esta fase, es necesario llevar a cabo los procesos de desarrollo (Dev) de la fase 2 para cada módulo. Siguiendo la metodología de la cultura DevOps, se realiza el proceso de desarrollo y luego el de operación para cada módulo de nuestra aplicación.

Para la etapa de operación, hemos seleccionado los procesos de lanzamiento, despliegue y monitoreo dentro de la cultura DevOps, con el objetivo de lograr una implantación eficiente y ágil en la nube de AWS empleando el ser servicio de CloudWatch para el monitoreo de la aplicación. Una vez finalizada esta fase, se logra obtener el prototipo de la aplicación web, el cual está basado ha sido implementado con una infraestructura en la nube, este prototipo ha sido construido siguiendo los procesos de la metodología de la cultura DevOps. A partir de este momento a la aplicación web la denominaremos *"Plataforma IoT Constecoin"*.

### ***Cuarta fase (Validación)***

La fase de validación representa la etapa final de nuestra metodología de investigación y se encuentra estrechamente vinculada con el cuarto objetivo específico, que consiste en validar la experiencia del usuario al utilizar el prototipo implantado en la nube. En esta etapa, se inicia con la implementación de la aplicación web *"Plataforma IoT Constecoin"*, que ha sido desplegada en la nube y desarrollada siguiendo los procesos característicos de la metodología DevOps. Su validación se lleva a cabo mediante la participación de los administradores del Data Center.

Durante esta fase, se evalúa y valida la aplicación web " Plataforma IoT Constecoin" por parte de los usuarios mencionados. Para recopilar los datos necesarios, se utiliza una encuesta que contiene preguntas claras de tipo opción múltiple y dicotómicas.

El resultado final de esta validación nos permite obtener información relevante sobre la validez de la experiencia de los usuarios al utilizar la aplicación. Esto nos brinda un entendimiento más profundo de la percepción y satisfacción de los usuarios con la aplicación en cuestión.



## Capítulo IV

En este cuarto capítulo del proyecto se abordará la implementación de las dos etapas propuestas en la metodología de desarrollo DEVOPS de las dos fases planteadas en la metodología. Estas fases incluyen la fase II, conocida como "Construcción DEV", la cual se compone de dos actividades. En la primera actividad se dedica a la planificación integral de la aplicación, la segunda etapa se centra en el desarrollo de los diferentes módulos que componen la aplicación. Durante este proceso, se emplean las prácticas de planificación, desarrollo y pruebas característicos de la metodología DevOps.

Por otro lado, la fase III, denominada "Implementación en AWS", se procederá a operar los diferentes módulos de la aplicación web dentro de la plataforma de servicios proporcionada por Amazon Web Services (AWS). Durante esta actividad, se emplearán los procesos de lanzamiento, despliegue y monitoreo propio de la cultura DevOps.

A lo largo de este capítulo, se detallarán los pasos y procesos llevados a cabo en ambas fases, destacando el enfoque en la construcción y la implementación de la aplicación web utilizando las prácticas de la metodología DevOps.

### **Desarrollo DEV**

#### ***Planificación de la aplicación web***

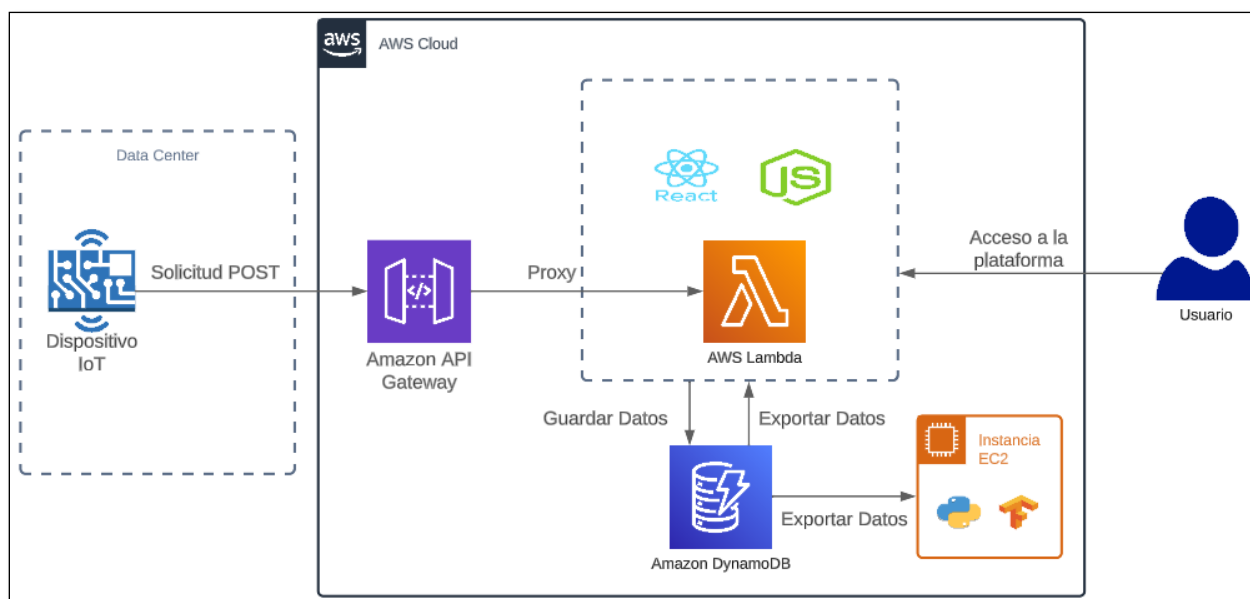
Después de recopilar información sobre el funcionamiento de Constecoin en el mercado durante la fase I de nuestro proyecto, procedemos a obtener la matriz de requerimientos, como se indica en el Apéndice 2. A continuación, llevamos a cabo la planificación general, la cual consta de varias actividades, incluyendo la creación de un diagrama de Gantt y un cronograma

que ayudan a organizar al equipo de trabajo en tareas asignadas y plazos establecidos, tal como se describe en el Apéndice 3.

Antes de proceder con el desarrollo de la aplicación, se lleva a cabo la elaboración de un diagrama de arquitectura que describe en detalle los servicios de AWS a ser empleados y exhibe las conexiones y la comunicación entre el Front-end y Back-end, base de datos alojada en AWS Cloud y los dispositivos IoT ubicados en el Data Center. En la Figura 2 se presenta este diagrama, que inicia con la interacción de los usuarios con la aplicación.

## Figura 2

*Arquitectura aplicación web.*



*Nota. En esta representación gráfica se exhiben los servicios de AWS y la conexión con el dispositivo IoT que se emplearán en la estructura de la aplicación propuesta.*

Para el funcionamiento de los dispositivos IoT, estos envían información mediante peticiones POST a través de Amazon API Gateway. El proceso para luego invocar a AWS Lambda se lleva a cabo de la siguiente manera: una vez que Amazon API Gateway recibe las peticiones POST de los dispositivos IoT, actúa como un punto de entrada a la arquitectura de la aplicación. Luego, se configura la integración entre Amazon API Gateway y AWS Lambda, lo que permite que las peticiones recibidas sean automáticamente redirigidas y procesadas por la función Lambda asociada. Esta función Lambda puede contener el código necesario para procesar y almacenar los datos recibidos de los dispositivos IoT en la base de datos no relacional de DynamoDB. Así, la comunicación entre Amazon API Gateway y AWS Lambda se establece de manera eficiente, garantizando que los datos de los dispositivos IoT sean manejados de manera adecuada y segura dentro de la aplicación web, el Front-end de la aplicación web desarrollado en ReactJS y el Back-end en NodeJS realizan consultas a la base de datos alojada en DynamoDB mediante peticiones GET. Estos datos se presentan en el Front-end, permitiendo a los usuarios visualizar la información de temperatura y humedad proveniente de los dispositivos IoT. Además, esta información también será enviada mediante mensajes de WhatsApp utilizando la API de WhatsApp.

Por otro lado, la aplicación web utilizará los datos almacenados en DynamoDB para implementar un sistema de predicción basado en Python y la librería TensorFlow. Este sistema de predicción analizará los datos de temperatura y humedad a lo largo del tiempo y, en caso de detectar alguna anomalía, enviará alertas a través de la misma API de WhatsApp al administrador del Data Center. De esta manera, el administrador podrá tomar las medidas necesarias para evitar posibles problemas y mantener el buen funcionamiento de los dispositivos IoT y el Data Center en general.

### ***Desarrollo módulos que conforman la aplicación web***

En esta sección, abordaremos en detalle el desarrollo de los módulos que conforman la aplicación web. Estos módulos desempeñan un papel esencial en la funcionalidad y usabilidad de la plataforma, permitiendo un control integral sobre los perfiles de administrador y usuario, la gestión de dispositivos IoT, la activación de alertas en la aplicación y la implementación de un sistema de predicción, a continuación, como lo muestra la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Matriz de los Módulos.*

<b>Módulo</b>	<b>Descripción General</b>
Módulo 1	Este módulo se centra en la creación de perfiles distintos para administradores y usuarios, asegurando un acceso controlado y adecuado a la plataforma.
Módulo 2	Aquí se desarrolla la gestión de dispositivos IoT, permitiendo la adición y supervisión eficiente de estos dispositivos en el entorno del Data Center.
Módulo 3	El módulo de alertas proporciona un sistema que emite notificaciones ante eventos importantes en la aplicación web, manteniendo a los usuarios informados.
Módulo 4	Se implementa un sistema de predicción que utiliza los datos recopilados de los dispositivos IoT para ofrecer pronósticos valiosos sobre su comportamiento.

*Nota En esta tabla se presenta el resumen de cada uno de los módulos de la aplicación web.*

**Módulo 1: Perfil para administrador y usuario.** Este módulo es el encargado de generar perfiles personalizados tanto para administradores como para usuarios generales en nuestra aplicación web. Cada perfil contendrá opciones específicas, lo que nos permitirá gestionar los permisos de manera efectiva. Al navegar por la aplicación, se garantizará que los usuarios solo puedan acceder a los módulos asignados según su perfil.

La creación de este módulo se basa en las prácticas de la cultura DevOps, que comprenden tres etapas fundamentales: planificación, desarrollo y pruebas. A continuación, se describen en detalle cada una de estas fases.

**Planificación.** En esta fase, se llevan a cabo tres actividades esenciales: la distribución de tareas, el diseño de la base de datos y la definición de interfaces para cada módulo.

Para la distribución de actividades, se emplea la herramienta Jira con el propósito de organizar al equipo de desarrollo y asignar de manera precisa las tareas correspondientes al módulo. En Jira, se ingresan las actividades y se les asignan fechas de entrega a los desarrolladores, lo que da como resultado un backlog que muestra las tareas a realizar en el sprint, como se puede apreciar en las figuras 3.

**Figura 3**

*Desarrollo de componentes para los perfiles*

ID	Descripción	Estado	Asignado a
IOT-75	Desarrollo de sistema de predicción	EN CURSO	LA
IOT-8	Definir perfil de productos	EN CURSO	[Avatar]
IOT-16	Acceso a cada cliente desde el admin general	FINALIZADA	[Avatar]
IOT-17	Despliegue de ubicación sobre un croquis o mapa	FINALIZADA	[Avatar]
IOT-18	Modulo para notificaciones via API	FINALIZADA	LA
IOT-19	Modulo para Landing Page	FINALIZADA	LA
IOT-20	Pruebas sensor sar	FINALIZADA	[Avatar]
IOT-21	Pruebas de nuevo tracker D	FINALIZADA	[Avatar]
IOT-22	Adecuación de tracker con sensores	FINALIZADA	LA
IOT-23	Probar tracker moko	FINALIZADA	LA
IOT-24	Conectividad Lora a TTN y TTN a Plataforma	FINALIZADA	[Avatar]
IOT-27	Sensor de Tapas	FINALIZADA	[Avatar]

*Nota. Actividades asignadas en Jira para el desarrollo de los componentes para los perfiles.*

Para la creación de la base de datos DynamoDB primero se agrega la siguiente estructura en el serverless para la posterior conexión de la base de datos con el Back-end como se lo muestra en la Figura 4 y que posteriormente se creara en DynamoDB como lo muestra la Figura 5.

Figura 4

Estructura `serverless.yml` para la conexión de la base de datos

```
resources:
  Resources:
    Esquema: //Nombre de la tabla de Base de Datos
    Type: AWS::DynamoDB::Table
    Properties:
      TableName: Esquema//Nombre de la Base de Datos que daremos
      BillingMode: PAY_PER_REQUEST
      AttributeDefinitions:
        - AttributeName: id //Identificador
          AttributeType: S //Tipo de dato String
      KeySchema:
        - AttributeName: id //Primary key
          KeyType: HASH
```

Nota. la siguiente estructura en el `serverless.yml` para la conexión de la base de datos.

Figura 5

Información de la base de datos creada en DynamoDB.

The screenshot displays the AWS Management Console interface for a DynamoDB table named 'inOutData'. The interface includes a navigation pane on the left with 'Tablas (1)' and 'inOutData' selected. The main content area shows the 'Información general' tab, which contains a warning banner about PITR (Point-in-Time Recovery) and a table of general information.

Información general			
Clave de partición id (String)	Clave de ordenación -	Modo de capacidad Bajo demanda	Estado de la tabla Activo
Alarmas No hay alarmas activas	Recuperación a un momento dado Desactivada		
Información adicional			
Clase de tabla Estándar de DynamoDB	Índices 0 globales, 0 locales	Flujo de DynamoDB Desactivada	Tiempo de vida (TTL) Desactivada
Regiones de reproducción 0 regiones	Cifrado Propiedad de Amazon	Fecha de creación marzo 26, 2023, 22:01:29 (UTC-05:00)	Protección contra eliminaciones Desactivada
Nombre de recurso de Amazon (ARN) arn:aws:dynamodb:us-east-1:790119834339:table/inOutData			

Nota. Información de la base de datos en DynamoDB que fue creada.

Para determinar que funciones tendrá cada perfil se analiza cada uno de los módulos esenciales para el uso de la aplicación que tendrá cada perfil, para el perfil del administrador tendrá la posibilidad de poder registrar los dispositivos IoT y la creación de las alertas que serán enviadas por medio del API de WhatsApp, mientras que el perfil del usuario solo podrá ver la información que han arrojado los dispositivos de humedad y temperatura.

**Desarrollo.** En esta sección, apoyados por el proceso de la planificación, procedemos a llevar a cabo la programación tanto del componente Back-end como del Front-end.

Antes de empezar con el desarrollo se crea la colección de la base de datos en DynamoDB a través de la estructura Serverless como se muestra en la Figura 6. De esta manera se otorga los permisos necesarios para que se pueda guardar la información en la data, con ello es posible emplearla en la nube desde el inicio del proceso de desarrollo y prevenir posibles inconvenientes a medida que la aplicación avance en su desarrollo.

## Figura 6

*Permisos para guardar datos en la base*

```
iamRoleStatements:
  - Effect: Allow //Todos los permisos
    Action:
      - dynamodb:*
    Resource:
      - arn:aws:dynamodb:us-west-1:052304155227:table/dataDevice
```

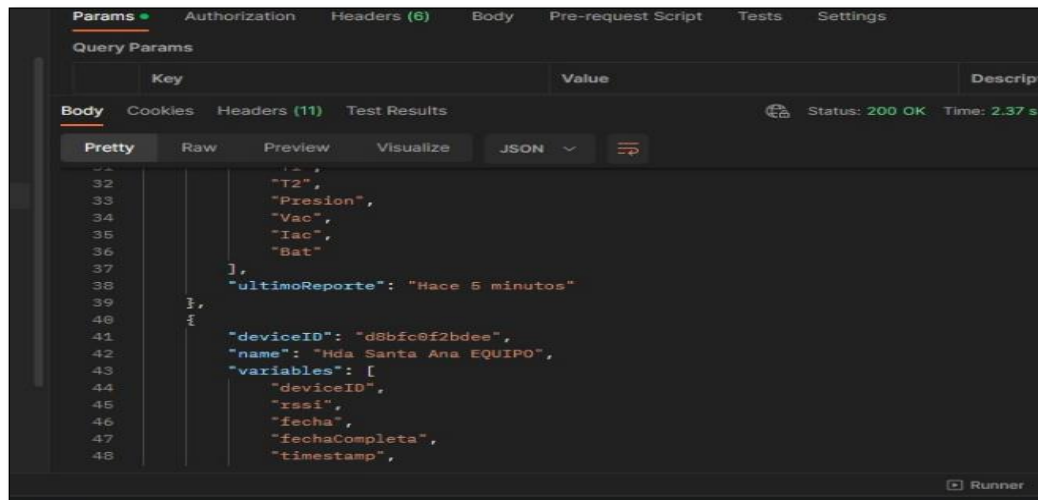
*Nota.* Se agrega el siguiente código en el `serverless.yml` para poder tener los permisos necesarios para guardar datos en DynamoDB.



**Pruebas.** En esta etapa, se llevan a cabo pruebas de funcionalidad en los servicios desarrollados para el módulo 1 de la aplicación Back-end. Utilizando la herramienta Postman, se ejecutan varias solicitudes HTTP para identificar y analizar posibles errores que puedan surgir al interactuar con los diferentes servicios. Los resultados de estas pruebas se encuentran representados en la Figura 7.

**Figura 7**

*Datos del sensor obtenidos con Postman*



*Nota. Datos del sensor que reporta cada 5 minutos.*

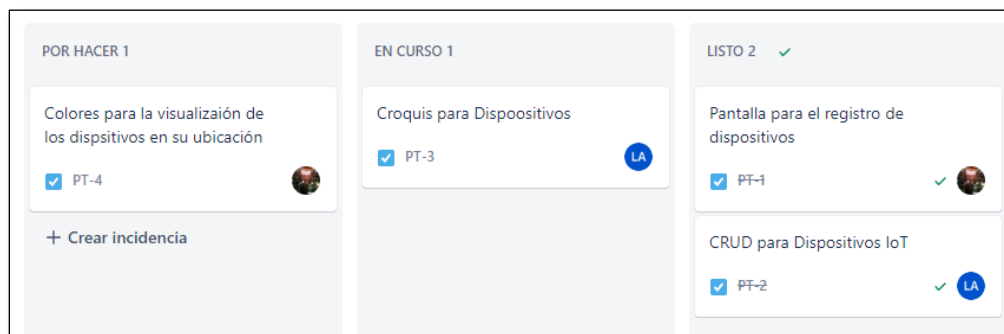
**Módulo 2: Dispositivos IoT:** En este módulo se enfoca en todos los apartados que se tendrá para la creación de las pantallas y opciones que tendrán los usuarios como es el registro de los dispositivos, ver dispositivos, eliminar dispositivos, obtener información de los dispositivos.

**Planificación.** Para la etapa de la planificación se usa igual que en el primer módulo Jira para poder tener una mejor distribución de actividades, con el propósito de organizar al equipo de desarrollo y asignar de manera precisa las tareas correspondientes al módulo. En

Jira, se ingresan las actividades y se les asignan fechas de entrega a los desarrolladores, lo que da como resultado un backlog que muestra las tareas a realizar en el sprint, como se puede apreciar en la figura 8.

### Figura 8

#### *Actividades para el módulo 2*



*Nota. Se muestran las actividades designadas para cumplir con las dos actividades de este módulo.*

**Desarrollo.** En esta fase, se procede a realizar la codificación tanto del Back-end como del Front-end para implementar las funcionalidades relacionadas con el registro, visualización, eliminación y obtención de información de los dispositivos IoT. En el Back-end, se desarrollan las API y servicios necesarios para gestionar los dispositivos, mientras que en el Front-end se crean las pantallas y formularios que permitirán a los usuarios interactuar con los dispositivos.

Para el desarrollo del Back-end, se emplean las prácticas de la cultura DevOps, lo que facilita la colaboración y coordinación entre el equipo de desarrollo. Se realizan integraciones y pruebas de integración para asegurar que los diferentes componentes funcionen de manera adecuada y se comuniquen de forma eficiente.

**Pruebas.** En la etapa de pruebas, se llevan a cabo pruebas de funcionalidad y de interacción con los dispositivos IoT. Utilizando herramientas como Postman, se realizan solicitudes HTTP para verificar que el registro, visualización y eliminación de dispositivos funcionen correctamente.

Además, se realizan pruebas de usabilidad para evaluar la experiencia del usuario al interactuar con el módulo de dispositivos IoT. Se busca identificar posibles problemas de diseño, navegación o usabilidad que puedan afectar la satisfacción del usuario.

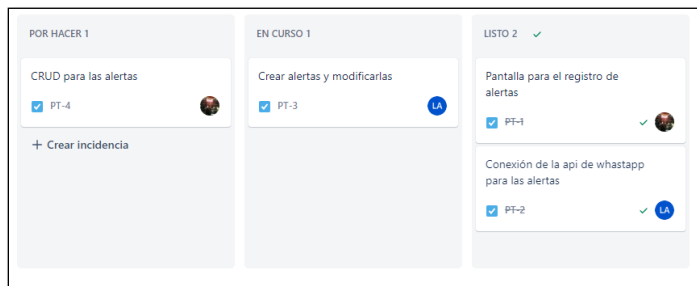
Durante esta etapa de pruebas, se recopilan y analizan los resultados para corregir posibles errores y mejorar la eficiencia y usabilidad de la aplicación. Se realizan iteraciones de desarrollo y pruebas para asegurar que el módulo de dispositivos IoT funcione de manera óptima antes de su implementación final.

**Módulo 3: Alerta de la aplicación web.** En este módulo se enfoca en la creación, edición, eliminación y visualización de alertas dentro de la plataforma web "*Plataforma IoT Constecoin*". Las alertas permiten a los usuarios configurar notificaciones personalizadas según ciertos criterios, lo que les ayuda a estar informados sobre eventos importantes relacionados con los dispositivos IoT y el estado ambiental del Data Center.

**Planificación.** Para la etapa de planificación del Módulo 3, se emplea la herramienta Jira para organizar y asignar las tareas específicas relacionadas con la creación de alertas. Se definen las funcionalidades clave a implementar, como la capacidad de establecer umbrales de temperatura o humedad para activar las alertas, los métodos de notificación (como mensajes de WhatsApp) y la interfaz de usuario para gestionar las alertas como lo muestra la Figura 9.

## Figura 9

*Planificación para el desarrollo de alertas*



*Nota.* Se muestran las actividades designadas para cumplir con el desarrollo del módulo de alertas.

**Desarrollo.** En esta fase, se realiza la codificación tanto del Back-end como del Front-end para habilitar las funciones de alerta en la aplicación web. Se implementan los servicios en el Back-end que permiten a los usuarios crear, editar, eliminar y visualizar alertas en la plataforma. Además, se realiza la integración con los servicios de mensajería de WhatsApp para enviar las notificaciones pertinentes.

Para el Front-end, se diseñan las pantallas y formularios que permiten a los usuarios interactuar con las alertas de manera intuitiva. Se hace hincapié en la usabilidad y en proporcionar una interfaz amigable para que los usuarios puedan configurar sus alertas fácilmente.

**Pruebas.** En la etapa de pruebas, se verifican minuciosamente todas las funcionalidades del módulo de Alerta. Se realizan pruebas exhaustivas para garantizar que las alertas se creen y activen correctamente según los parámetros establecidos por el usuario.

También se llevan a cabo pruebas de edición y eliminación de alertas para asegurar que los cambios realizados por los usuarios se reflejen adecuadamente en la plataforma. Asimismo, se verifica la correcta recepción de las notificaciones a través de WhatsApp y se confirma que los usuarios puedan visualizar sus alertas de manera precisa.

Con la implementación exitosa del Módulo 3, los usuarios de la plataforma "Plataforma IoT Constecoin" podrán tener un mayor control y conocimiento sobre el estado y eventos relevantes relacionados con los dispositivos IoT y el Data Center, lo que contribuirá a una gestión más eficiente y proactiva del entorno ambiental.

**Módulo 4: Sistema de predicción.** Este módulo se concentra en la creación del sistema de predicción destinado a la plataforma web "Plataforma IoT Constecoin". El sistema de predicción posibilita que el administrador sea notificado mediante alertas sobre diversos eventos que podrían acontecer en el Data Center. Para determinar el tipo de alerta que se activará en función de los diferentes escenarios del centro de datos, se considera el porcentaje de humedad y la temperatura en grados Celsius, como se detalla en la Tabla 9. En base a estos parámetros, se desencadenará una categoría específica de alerta.

**Tabla 6**

*Matriz de eventos.*

<b>Evento</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>	<b>Descripción</b>
Normal	17° a 21°	40% a 55%	Estado normal de un data center.
Intervención	25°	60%	Un aumento en la temperatura y la humedad puede indicar un problema con la refrigeración o la ventilación del Data Center. Esto podría requerir intervención para evitar un posible sobrecalentamiento de los equipos y garantizar el rendimiento adecuado.

<b>Evento</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>	<b>Descripción</b>
Incendio	50°	13%	Estas condiciones extremadamente altas de temperatura y baja humedad podrían aumentar significativamente el riesgo de incendio debido a la sequedad y el sobrecalentamiento. Se debe activar una alarma y tomar medidas inmediatas para prevenir un incendio.
Aviso de condición crítica	30°	70%	Una combinación de alta temperatura y alta humedad puede afectar negativamente el rendimiento y la confiabilidad de los equipos. Esto podría generar una advertencia para que se tomen medidas preventivas antes de que la situación empeore.
Alerta de Condiciones Anómalas	15°	35%	Un descenso inusual de la temperatura y la humedad podría indicar una falla en los sistemas de climatización, lo que podría afectar la eficiencia energética y la vida útil de los equipos.
Alerta de Riesgo de Condensación	10°	80%	Condiciones de baja temperatura y alta humedad podrían aumentar el riesgo de condensación en los equipos, lo que podría dañar componentes sensibles. Se debe

<b>Evento</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>	<b>Descripción</b>
			monitorear y tomar medidas para controlar la humedad.
Riesgo de Sobrecalentamiento	28°	45%	Aunque aún no está en el rango de intervención, esta temperatura más alta podría indicar una carga creciente en los sistemas de enfriamiento. Se debe monitorear de cerca para evitar un sobrecalentamiento.
Condiciones Óptimas	20°	50%	Las condiciones ideales para un funcionamiento eficiente del Data Center se encuentran en este rango. No se requieren acciones inmediatas.
Peligro de Condensación	15°	80%	La alta humedad y la baja temperatura pueden generar condensación en equipos sensibles. Se deben tomar medidas para controlar la humedad y evitar daños.
Falla en el Sistema de Enfriamiento	30°	55%	Un aumento inesperado en la temperatura podría indicar un fallo en el sistema de enfriamiento. Se debe investigar y reparar el sistema para evitar un sobrecalentamiento.
Alerta de Baja Humedad	22°	25%	La baja humedad puede aumentar el riesgo de electricidad estática y daño a

Evento	Temperatura	Humedad	Descripción
Emergencia de Enfriamiento	35°	60%	componentes electrónicos. Se debe humidificar el entorno para mantener niveles seguros.  Una temperatura alta y una humedad relativamente alta podrían indicar una emergencia en el sistema de enfriamiento. Se deben implementar medidas de enfriamiento de emergencia para evitar daños.
Aviso de Alta Humedad	18°	70%	La alta humedad puede afectar negativamente los equipos y generar problemas de corrosión. Se deben tomar medidas para reducir la humedad.
Condiciones de Bajo Consumo	16°	40%	Aunque dentro de los rangos normales, una temperatura y humedad más bajas podrían indicar un bajo consumo de equipos. Puede ser necesario optimizar la carga para una mayor eficiencia.
Alerta de Falla de Energía	23°	50%	Cambios en la temperatura y humedad podrían indicar una interrupción en el suministro eléctrico. Se deben verificar las fuentes de energía y activar sistemas de respaldo si es necesario.



<b>Evento</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>	<b>Descripción</b>
Riesgo de Efectos de Corrosión	23°	75%	Una humedad relativamente alta podría aumentar el riesgo de corrosión en los componentes electrónicos. Se deben tomar medidas para reducir la humedad y proteger los equipos.
Advertencia de Carga de Trabajo Pico	19°	50%	Un aumento en la temperatura junto con una humedad normal podría indicar una carga de trabajo pico en el data center. Se debe monitorear la situación y ajustar los recursos según sea necesario.
Alerta de Falla de Control de Clima	25°	40%	Una temperatura ligeramente alta y una humedad baja podrían señalar una falla en el sistema de control climático. Se debe solucionar rápidamente para evitar fluctuaciones más significativas.
Emergencia por Humedad Extrema	21°	90%	Una humedad muy alta podría dañar equipos y causar problemas de rendimiento. Se deben tomar medidas de deshumidificación de emergencia para estabilizar el entorno.
Aviso de Consumo Energético	24°	55%	Un aumento en la temperatura y una humedad normal podría indicar un consumo de energía más alto de lo habitual. Se debe

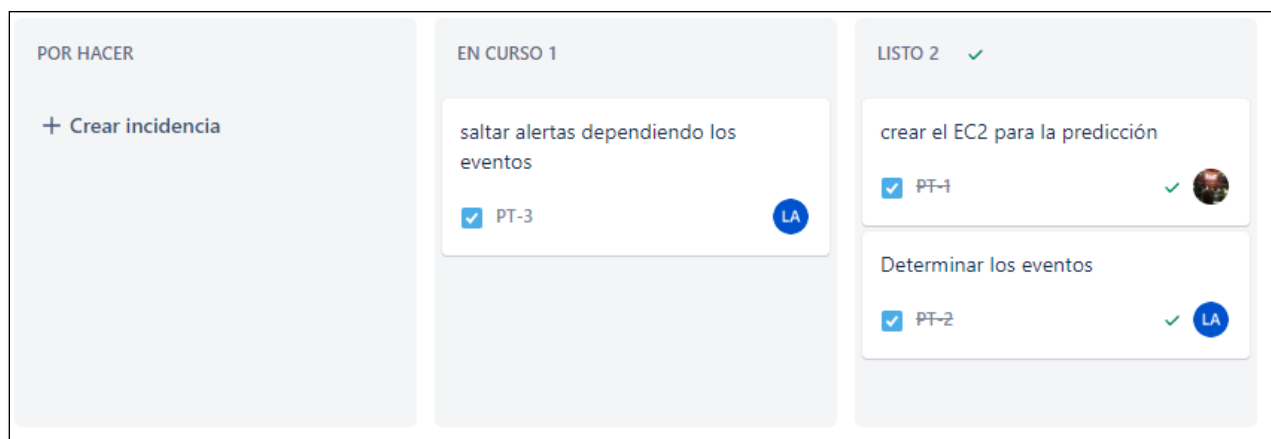
Evento	Temperatura	Humedad	Descripción
			investigar la causa y optimizar la eficiencia energética.
Peligro de Sobrecarga Eléctrica	26°	50%	indicar una carga eléctrica mayor de lo normal. Se debe revisar la infraestructura eléctrica y garantizar que esté funcionando correctamente.
Alerta de Condiciones de Fuga	22°	60%	Cambios en la temperatura y la humedad podrían indicar una posible fuga en el sistema de refrigeración. Se deben inspeccionar los equipos y reparar cualquier fuga.
Riesgo de Estática	17°	35%	La baja humedad junto con una temperatura más baja podría aumentar el riesgo de acumulación de electricidad estática en los equipos. Se debe aumentar la humedad para prevenir daños.
Advertencia de Carga Ligera	22°	45%	Una temperatura moderada y una humedad normal podrían indicar una carga ligera en el data center. Se debe monitorear para asegurarse de que los recursos estén correctamente dimensionados.

*Nota En esta tabla se presenta una matriz en la que se indica los eventos que se puede tener dependiendo de la temperatura y la humedad.*

**Planificación.** Para la etapa de planificación del Módulo 4, se emplea la herramienta Jira para organizar y asignar las tareas específicas relacionadas con el sistema de predicción. Se definen los eventos claves para el sistema de producción, así como la codificación como lo muestra la Figura 10.

## Figura 10

*Planificación para el sistema de predicción*



*Nota. Se muestran las activades designadas para cumplir con el desarrollo del módulo de predicción.*

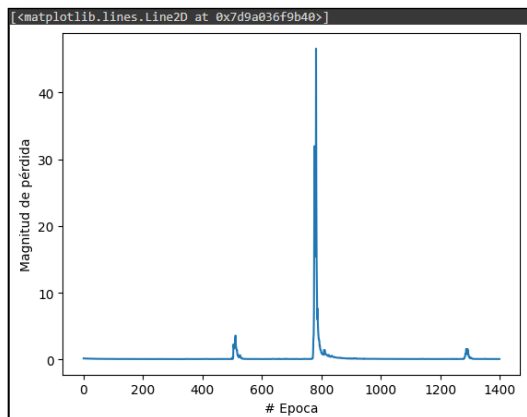
**Desarrollo.** Durante esta etapa, se lleva a cabo la implementación del sistema de predicción, ejecutada mediante la codificación en el lenguaje Python. Se aprovecha la potencia de los servicios ofrecidos por TensorFlow en conjunto con Python para desarrollar y afinar el sistema de predicción. Esto se hace considerando los eventos que se definieron previamente en la Tabla 5, presentada con anterioridad.

Es especialmente relevante observar la Figura 11, la cual ilustra los datos de temperatura que se emplean para el entrenamiento preciso del sistema de predicción. Esta



## Figura 12

*Gráfico que muestra la magnitud de pérdida*



*Nota. Se muestran mediante un gráfico la magnitud de pérdida de datos después de entrenar el modelo de predicción.*

## Implementación OPS

### ***Funcionamiento de los módulos que componen la aplicación web.***

En esta sección es importante considerar que la operación de los módulos es muy similar en todos ellos, por lo tanto, se presenta un único detalle del proceso. Además, las actividades detalladas a continuación se aplican específicamente al primer módulo, que involucra la creación de múltiples procesos. Sin embargo, a medida que avanzamos a los módulos posteriores, estos procesos ya no son necesarios, ya que se automatizan mediante el uso de los servicios de AWS. Después de completar los procesos de desarrollo (DEV) siguiendo la cultura DevOps, que incluyen el lanzamiento, despliegue y monitoreo, los cuales se describen a continuación.

**Lanzamiento.** En este procedimiento, se llevan a cabo dos tareas específicas en la parte del Back-end. Estas incluyen la creación de un repositorio en GitHub y la configuración y creación del entorno utilizando AWS Lambda.

Cuando se trata de crear el repositorio en GitHub, se sigue un proceso convencional que implica configurar la estructura, agregar los archivos y establecer las opciones necesarias. Una vez que el repositorio está listo, se carga la aplicación Back-end, lo que implica subir los archivos de código fuente y cualquier otro recurso necesario para el funcionamiento adecuado de la aplicación. Es importante destacar que el repositorio en GitHub no solo almacena el código fuente de la aplicación, sino que también juega un papel fundamental en el proceso de desarrollo y la integración con AWS Lambda.

En el apartado para crear el entorno, se configura y crea el entorno utilizando AWS Lambda. Es importante tener en cuenta que el tiempo ejecución y versión utilizada sean las ideales para el proyecto porque no se podrá modificarla luego. AWS Lambda ofrece configuraciones básicas para el uso de Lambda agregando un desencadenador y un destino para cada capa, lo que facilita su implementación en proyectos que se alojarán en Lambda y que nos ofrecerá una herramienta para su monitoreo como lo son las métricas de CloudWatch. En la Figura 13 se muestra el entorno creado y listo para ser utilizado.

**Figura 13**

*Entorno creado en Lambda.*

The screenshot displays the 'Información general de la función' (General function information) page in the AWS Lambda console. The function name is 'deviceloTData-dev-hello'. It shows a 'Layers' section with '(0)' layers. A dropdown menu for 'Funciones relacionadas' (Related functions) is set to 'Seleccionar una función'. A '+ Agregar destino' (Add destination) button is visible. On the left, there is a box for 'API Gateway' with a '+ Agregar desencadenador' (Add trigger) button below it. The right sidebar contains the following details: 'Descripción' (Description) is empty; 'Última modificación' (Last modified) is 'hace 3 meses'; 'ARN de la función' (Function ARN) is 'arn:aws:lambda:us-west-1:052304155227:function:deviceloTData-dev-hello'; 'Aplicación' (Application) is 'deviceloTData-dev'; and 'URL de la función' (Function URL) is 'Información'.

*Nota. En la figura se visualiza la información general de la función creada para la aplicación donde se utilizará los servicios de Api Gateway para la conexión de los dispositivos IoT.*

Para agregar el desencadenador utilizando el servicio API Gateway, se utiliza el servicio AWS Lambda. En este caso, se especifica el desencadenador como API Gateway y se configuran los detalles correspondientes, como las rutas de la API, los métodos HTTP admitidos y las integraciones con las funciones Lambda. Una vez que se han configurado correctamente, el API Gateway actuará como el punto de entrada para invocar la función Lambda y ejecutar el proceso deseado. Al utilizar este enfoque, se pueden proporcionar respuestas personalizadas, autenticación y autorización, así como otras funcionalidades específicas del API Gateway, como se observa en la Figura 14.

## Figura 14

### Creación del Api Gateway



*Nota. En la imagen se muestra la configuración final del Api Gateway con el tipo de API usado.*

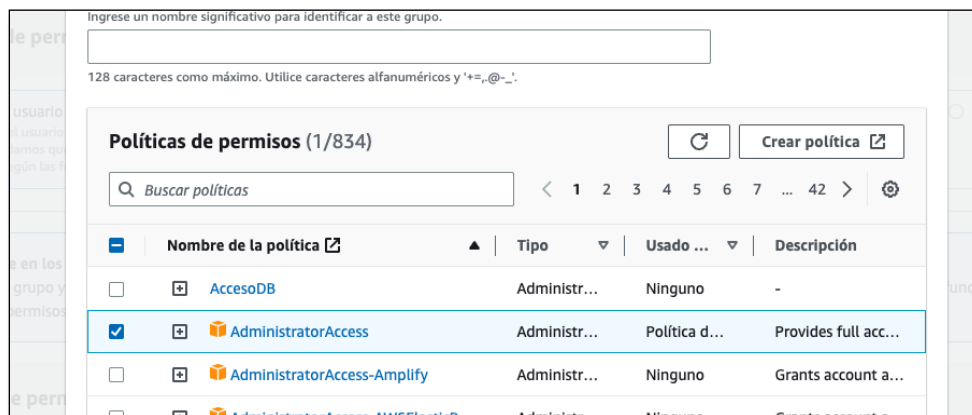
En el proceso para la creación de usuarios y grupos en AWS IAM, es uno de los más importante para poder conectar una aplicación externa con los servicios de AWS, para lo cual Amazon ofrece un servicio llamado AWS IAM. En esta etapa se realiza dos actividades las cuales son: creación de usuarios dentro de AWS IAM agregando un grupo para los usuarios creados y posteriormente se levanta el ambiente de desarrollo de Serverless.

Completamos los datos necesarios en IAM con los usuarios asignados para el desarrollo de la plataforma web, para que estos usuarios puedan tener acceso se debe crear un grupo como se lo muestra en la Figura15.



**Figura 15**

*Creación del grupo de IAM.*



*Nota. Se visualiza el grupo creado para los usuarios.*

Para la creación del ambiente de desarrollo de Serverless se procede primero con la instalación, para posteriormente ingresar las API KEY que la obtuvimos al momento de crear los usuarios en el IAM como lo muestra la Figura 16.

**Figura 16**

*Creación de la configuración para las funciones.*

```
//El nombre de nuestra aplicacion
service: serverless-IoT

frameworkVersion: "3"

provider:
  name: aws
  runtime: nodejs12.x
  stage: dev //Designamos un stage dev
  profile: dev-aws //Este perfil debe consider con el que creamos en el usuario
  region: us-east-1 //La region es la mas cerca que vamos a realizar

functions:
  hello:
    handler: handler.hello//Ubicacion de donde esta nuestra funcion
    events:
      - http:
          method: get//Metodo al que nosotros crearemos segun la funcion
          path: /obtener//parte de la uri para su usd
```

*Nota. Configuración del archivo para Serverless.*

Para saber si la implementación de serverless se realizó de manera correcta a través del status 200 lo cual nos indica que todo se realizó de manera correcta como lo muestra la Figura 17 para posteriormente todos los cambios pueda verse reflejado en el grupo de IAM que fue creado como lo muestra la Figura 18.

## Figura 17

*Estado tras conectar serverless.*

```

leninbasantes@MacBook-Pro-de-Lenin aws-lambda-api % yarn invoke
yarn run v1.22.19
$ sls invoke local -f hello
(node:31914) NOTE: The AWS SDK for JavaScript (v2) will be put into maintenance mode in 2023.

Please migrate your code to use AWS SDK for JavaScript (v3).
For more information, check the migration guide at https://a.co/7PzMCcy
(Use "node --trace-warnings ..." to show where the warning was created)
{
  "statusCode": 200,
  "body": "{\"message\":\"Hubo un cambio en el codigo..!\"}"
}
* Done in 5.90s.
leninbasantes@MacBook-Pro-de-Lenin aws-lambda-api %

```

*Nota. Pruebas a los servicios módulo donaciones con Postman.*

## Figura 18

*Servicio deployed en el grupo de IAM.*

```

CREATE_IN_PROGRESS - AWS::ApiGateway::Method - ApiGatewayMethodObtenerGet
CREATE_COMPLETE - AWS::ApiGateway::Method - ApiGatewayMethodObtenerGet
CREATE_IN_PROGRESS - AWS::ApiGateway::Deployment - ApiGatewayDeployment1679883766414
CREATE_COMPLETE - AWS::ApiGateway::Deployment - ApiGatewayDeployment1679883766414
UPDATE_COMPLETE_CLEANUP_IN_PROGRESS - AWS::CloudFormation::Stack - serverless-IoT-dev
UPDATE_COMPLETE - AWS::CloudFormation::Stack - serverless-IoT-dev
Retrieving CloudFormation stack
Removing old service artifacts from S3
✓ Service deployed to stack serverless-IoT-dev (117s)

endpoint: GET - https://k0n8h2difd.execute-api.us-east-1.amazonaws.com/dev/obtener
functions:
  hello: serverless-IoT-dev-hello (609 B)

Stack Outputs:
HelloLambdaFunctionQualifiedArn: arn:aws:lambda:us-east-1:798119834339:function:serverless-IoT-dev-hello:1
ServiceEndpoint: https://k0n8h2difd.execute-api.us-east-1.amazonaws.com/dev
ServerlessDeploymentBucketName: serverless-iot-dev-serverlessdeploymentbucket-1o67u8zeke0f6

Update available. Run "npm install -g serverless@3.29.0" to update
You may turn on automatic updates via "serverless config --autoupdate"
* Done in 123.59s.

```

*Nota. La figura muestra como el servicio fe serverless fue deployado correctamente en AWS IAM.*

### **Monitoreo.**

En el desarrollo de este proceso, se utiliza el servicio de AWS CloudWatch, el cual nos permite generar paneles informativos con las estadísticas recopiladas. Estos paneles presentan datos relevantes de los servicios utilizados tanto en el Front-end como en el Back-end de la aplicación. A través de las figuras, podemos visualizar de manera clara y concisa los gráficos que representan esta valiosa información. De esta forma, obtenemos una visión integral y detallada del rendimiento y funcionamiento de nuestra plataforma *"Plataforma IoT Constecoin"* alojada en la nube de AWS.

### **Resultados Aplicación *"Plataforma IoT Constecoin"***

Una vez completados los procesos de DevOps en cada módulo, la aplicación está disponible en línea, completamente funcional y accesible para todos los usuarios. Como resultado, a medida que se avanza en la construcción de la aplicación, los usuarios pueden utilizar y probar los módulos previamente desarrollados. A continuación, se presentan los resultados finales de la aplicación.

#### ***Módulo 1: Perfil para administrador y usuario***

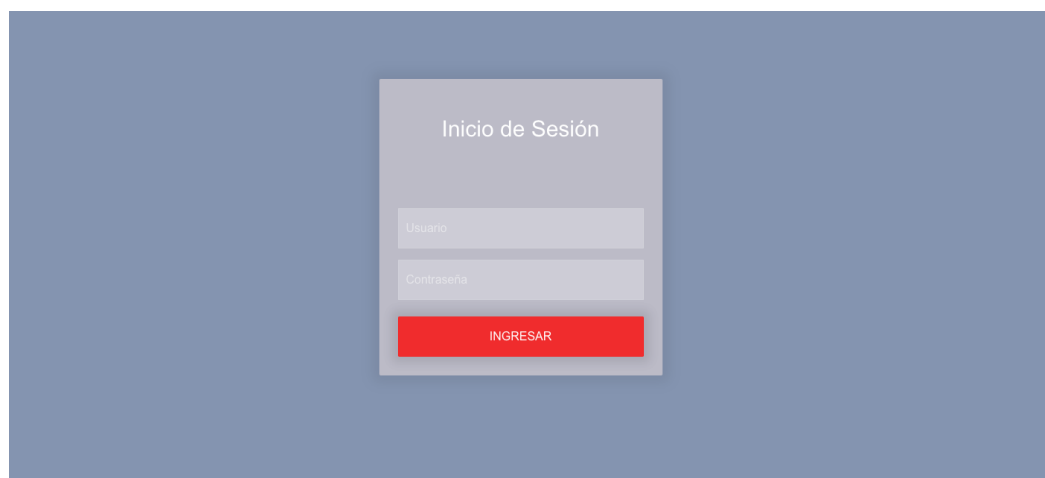
El avance en la construcción de este módulo puede ser observado en las imágenes desde la Figura 19 hasta la Figura 22, donde se destaca el enfoque en las funcionalidades esenciales de la aplicación, como el inicio de sesión y las funcionalidades administrativas.

En la Figura 19 representa la pantalla principal para inicio de sesión de la aplicación web, en la Figura 20 representa la pantalla de la aplicación web después de iniciar sesión donde se presenta el menú de inicio de la aplicación con sus respectivas funcionalidades. En la Figura 21 se representa la pantalla para realizar la creación, eliminación de los usuarios para que tengan acceso a la aplicación. En la Figura 22 representa la pantalla donde se puede editar

la información de los usuarios y también permite asignar los roles que tendrá cada usuario para las respectivas funcionalidades que tendrá acceso.

## Figura 19

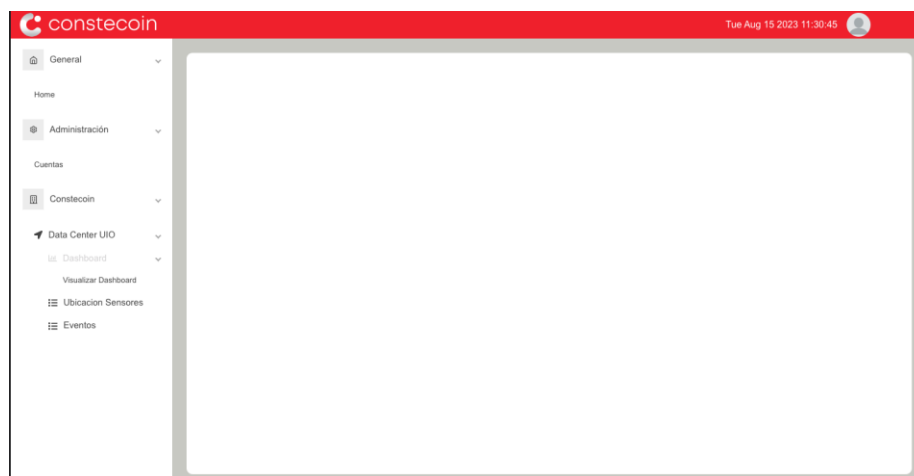
*Pantalla principal para Iniciar Sesión.*



*Nota. La figura 19 representa la pantalla principal para Iniciar Sesión de la aplicación web "Plataforma IoT Constecoin".*

## Figura 20

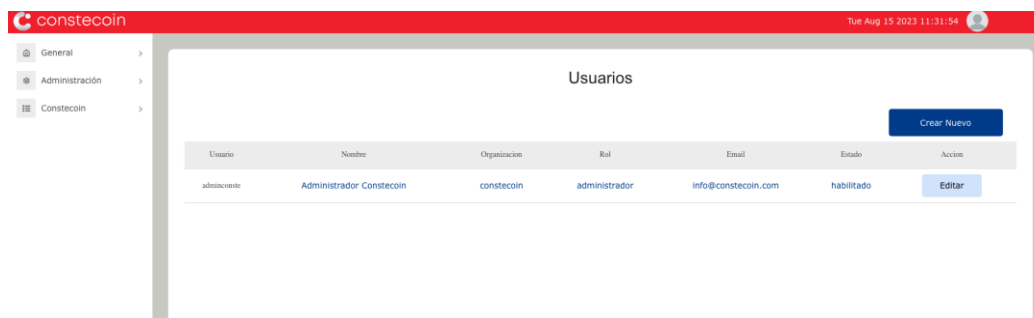
*Inicio de la plataforma.*



*Nota. La figura 20 representa la pantalla de inicio cuando se inicia sesión*

## Figura 21

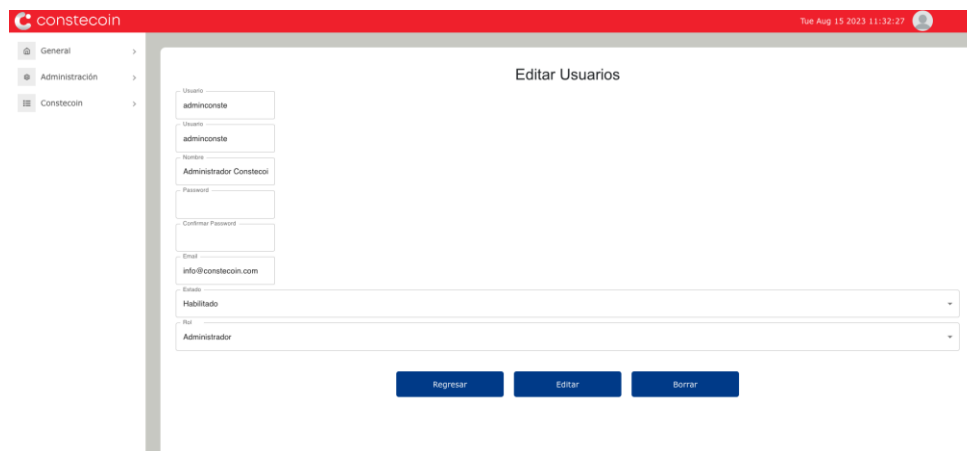
*Pantalla para la administración de usuarios.*



*Nota. La figura 21 representa donde se puede crear, ver, actualizar y borrar un usuario de la aplicación.*

## Figura 22

*Editar información y asignación de roles a los usuarios.*



*Nota. La figura 22 representa la pantalla donde se podrá editar la información del usuario y asignación de sus roles.*

## ***Módulo 2: Dispositivos IoT.***

El módulo que ha sido desarrollado está disponible para su visualización desde la Figura 23 hasta la Figura 32. En este rango de imágenes, se presentan las funcionalidades previamente planificadas para los dispositivos IoT, incluyendo la visualización de los dispositivos, la información de temperatura y humedad, así como la posibilidad de agregar nuevos dispositivos y eliminar los existentes.

Para el segundo módulo de Dispositivos IoT en la Figura 23 se representa el listado de todos los dispositivos que se tiene vinculados a la aplicación web. En la Figura 24 se representa de forma gráfica por medio de un croquis en donde están ubicados los dispositivos IoT dentro del Data Center. En la Figura 25 se representa la pantalla para los filtros para observar los históricos de toda la información recopilada por cada Dispositivos IoT en los cuales los filtros que se seleccionan son la Fecha Inicial y Fecha Final y las horas que se aplicara para los filtros de fecha y también se tiene el filtro de intervalos por minutos. En la Figura 26 se representa la pantalla del filtro de fecha en la cual se escoge el día, mes y año. En la Figura 27 se ve representada por el filtro de la hora que será seleccionado para obtener los históricos de la información recopilada por los dispositivos IoT. En la Figura 28 se ve representada el filtro para los intervalos por minutos para obtener los históricos de la información recopilada por los dispositivos. En la Figura 29 se ve representada la información de los históricos obtenido por los dispositivos en los cuales se puede observar dicha información tanto de forma gráfica como en una tabla la información de temperatura y humedad, así como la información por hora. En la Figura 30 se ve representada la información de la temperatura recopilada por los dispositivos dependiendo del filtro de intervalo. En la Figura 31 se ve representada toda la información obtenida por los dispositivos mediante una

tabla la misma que luego puede ser exportada para su mejor visualización. En la Figura 32 se ve representada la exportación de la información obtenida por los dispositivos IoT.

## Figura 23

Listado de dispositivos implementados en el Data Center.

Seleccione una variable

Dispositivos

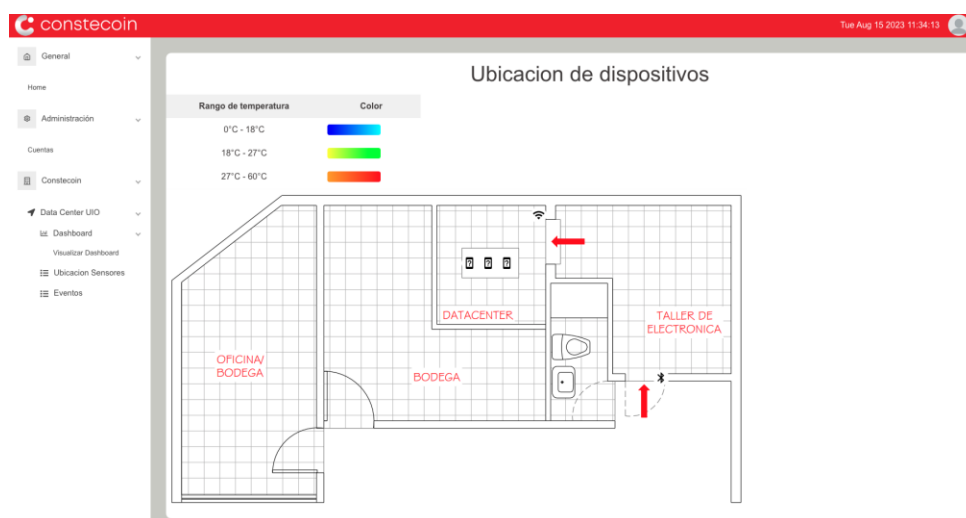
Humedad Temperatura

Dispositivo	Ultimo dato
Sensor Abajo BC572900F51E	Hace un momento
Sensor Medio AC233FA921C4	Hace un momento
Sensor Arriba AC233FA921B9	Hace un momento

*Nota.* La figura 23 representa el listado de todos los dispositivos registrados para esta organización.

## Figura 24

Croquis sobre la ubicación de los dispositivos IoT en el Data Center.





*Nota.* La figura 24 representa de forma gráfica donde están ubicados los dispositivos IoT para posteriormente poder ver la información de cada uno de ellos.

## Figura 25

*Históricos de los Dispositivos por medio de grafica por hora.*

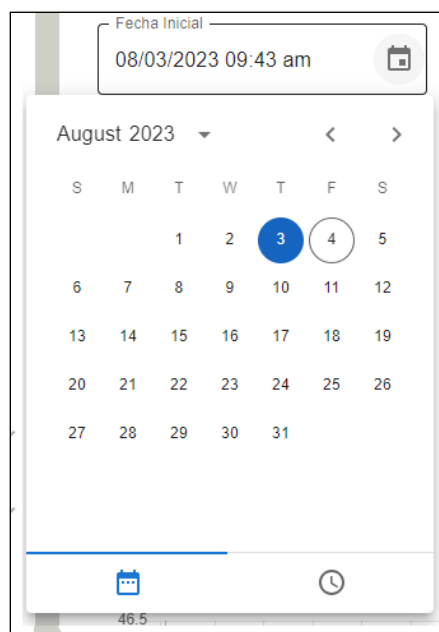
**Historicos**

Fecha Inicial: 08/14/2023 11:34 am  Fecha Inicial: 08/15/2023 11:34 am  Intervalo en minutos: 10 Buscar en Rango

*Nota. La figura 25 representa donde se puede ver toda la información recopilada por los sensores de humedad y temperatura.*

## Figura 26

*Filtro de fechas para obtener el histórico.*

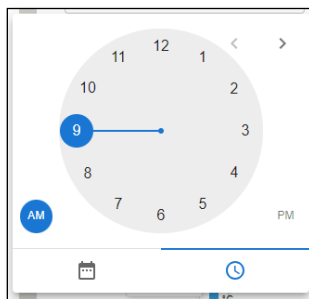


*Nota. La figura 26 representa donde se puede aplicar filtro de fecha para la obtención del histórico.*



**Figura 27**

*Filtro de horas para obtener el histórico.*



*Nota. La figura 27 representa donde se puede aplicar filtro de fecha para la obtención del histórico.*

**Figura 28**

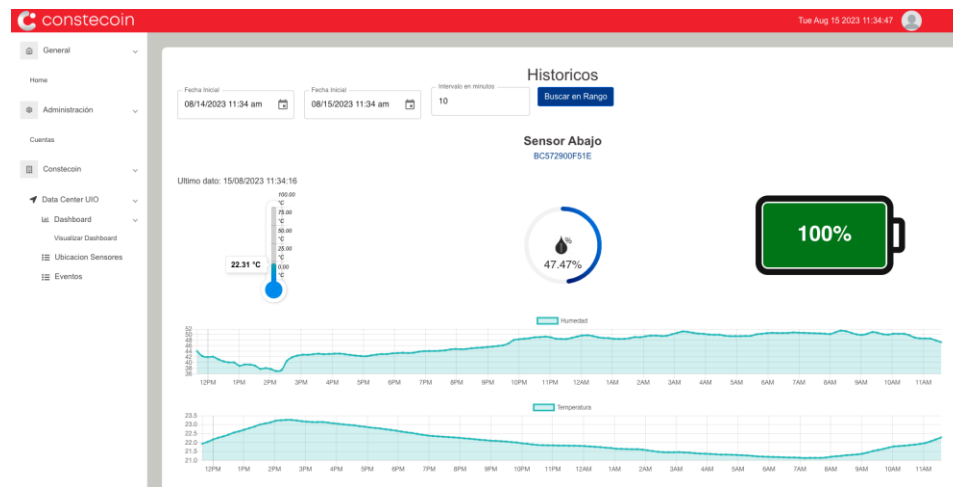
*Filtro de intervalos en minutos para obtener el histórico.*

*Nota. La figura 28 representa donde se puede aplicar filtro intervalos para minutos para la obtención del histórico.*

**Figura 29**

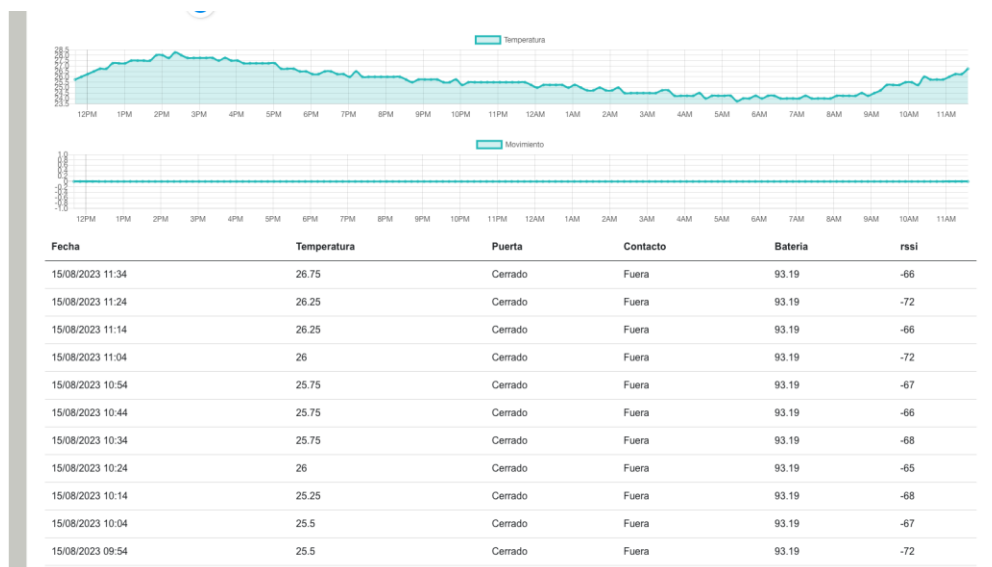
*Históricos de los Dispositivos*



*Nota. La figura 29 representa donde se puede ver toda la información recopilada por los sensores de humedad y temperatura.*

**Figura 30**

*Históricos de los Dispositivos por medio de grafica por hora.*



*Nota. La figura 30 representa donde se puede ver la temperatura y la humedad de los dispositivos donde se puede ver la data por horas.*

**Figura 31**

*Información de la temperatura*



*Nota. La figura 31 representa donde se puede ver la información de la humedad y temperatura mediante una tabla que se puede exportar a Excel.*

**Figura 32**

*Información exportada a Excel de los dispositivos.*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	id	type	mac	bleName	rssi	fechaComple battery	temperature	humidity							
2	64cd0e7d75e	Unknown	BC572900F5;		-40	2023-08-04T(97.14	21.54	45.5							
3	64cd0c2575e	Unknown	BC572900F5;		-35	2023-08-04T(97.14	21.45	44.8							
4	64cd09ce75e	Unknown	BC572900F5;		-40	2023-08-04T(97.14	21.43	45.56							
5	64cd077675e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.39	45.72							
6	64cd051c75e	Unknown	BC572900F5;		-40	2023-08-04T(97.14	21.34	45.72							
7	64cd02e475e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.38	45.73							
8	64cd006c75e	Unknown	BC572900F5;		-37	2023-08-04T(97.14	21.37	45.05							
9	64ccfe1575e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.27	45.75							
10	64ccfbbc75e	Unknown	BC572900F5;		-36	2023-08-04T(97.14	21.22	46.02							
11	64ccf95a75e	Unknown	BC572900F5;		-36	2023-08-04T(97.14	21.22	46.04							
12	64ccf70275e	Unknown	BC572900F5;		-42	2023-08-04T(97.14	21.12	46.19							
13	64ccf4ab75e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.11	46.14							
14	64ccf25275e	Unknown	BC572900F5;		-40	2023-08-04T(97.14	21.13	45.5							
15	64ccfffa75e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.13	45.74							
16	64cceda275e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.09	46.03							
17	64cce4b75e	Unknown	BC572900F5;		-36	2023-08-04T(97.14	21.07	45.99							
18	64cce8f275e	Unknown	BC572900F5;		-40	2023-08-04T(97.14	21.06	46							
19	64cce69a75e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.08	45.98							
20	64cce44275e	Unknown	BC572900F5;		-40	2023-08-04T(97.14	21.09	45.1							
21	64cce1ea75e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.08	45.76							
22	64ccdf9375e	Unknown	BC572900F5;		-36	2023-08-04T(97.14	21.07	45.86							
23	64ccd3975e	Unknown	BC572900F5;		-36	2023-08-04T(97.14	21.11	45.9							
24	64ccdae275e	Unknown	BC572900F5;		-40	2023-08-04T(97.14	21.11	45.95							
25	64ccd88975e	Unknown	BC572900F5;		-33	2023-08-04T(97.14	21.12	45.86							

*Nota. La figura 32 representa la información recogida por los dispositivos tanto de temperatura y humedad se puede exportar a un Excel para su posterior análisis.*

**Módulo 3: Alertas de la aplicación web.**

El tercer módulo terminado se lo visualiza desde la Figura 33 hasta la Figura 43, donde se muestra las funcionalidades planificadas para el módulo de las alertas, donde se puede visualizar las alertas, crear nuevas alertas En la Figura 33 se ve representada la pantalla para observar las alertas para cada dispositivo. En la Figura 34 se representa la pantalla para crear los grupos para las alertas para cada dispositivo. En la figura 35 se representa la información del grupo después de haberse creado para cada dispositivo. En la Figura 36 se representa las condiciones para las alertas de cada dispositivo en la cual se escoge el tipo de operación y comparación para las condicionales. En la Figura 37 se representa donde se escoge el tipo de dispositivo IoT para crear las alertas de cada grupo. En la Figura 38 se representa en donde se crea el mensaje que llegara cuando es creado satisfactoriamente la condición que fue creada en la Figura 37. En la Figura 39 se representa la condición para el mensaje de activación que llegara una vez sea creada la condición. En la figura 40 en cambio se representa en donde es ingresado el mensaje que fue ingresado para la condición. En la Figura 41 se representa donde se selecciona los medios de comunicación por la cual será enviado los mensajes después de la activación, estos medios pueden ser ya por mensajes de WhatsApp o por correo electrónico. En la Figura 42 se representa la llegada del mensaje de notificación por medio de WhatsApp. En la Figura 43 muestra todas las alertas que han sido notificadas.

### Figura 33

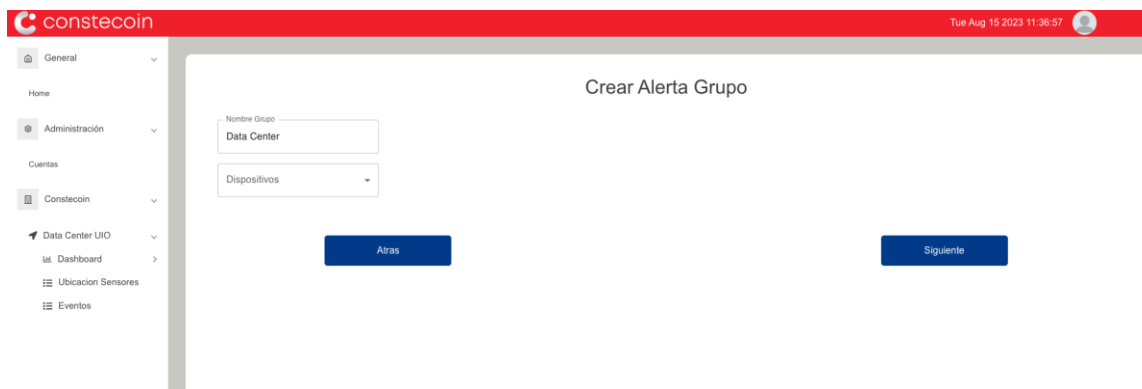
Listado de las alertas creadas.



*Nota. La figura 33 representa donde se puede observar las alertas creadas para los dispositivos IoT.*

### Figura 34

Crear grupo de alertas.



*Nota. La figura 34 representa donde se puede crear grupos para las alertas escogiendo el dispositivo.*

## Figura 35

Seleccionar los dispositivos que se debe tomar las alertas.

constecoin Tue Aug 15 2023 11:36:15

### Crear Alerta Grupo

Nombre Grupo: Data center

Dispositivos: Humedad Temperatura

Nombre	Dispositivo	Seleccionar <input type="checkbox"/>
Sensor Abajo	BCS72000F51E	<input checked="" type="checkbox"/>
Sensor Medio	AC233FA921C4	<input checked="" type="checkbox"/>
Sensor Arriba	AC233FA921B9	<input checked="" type="checkbox"/>

Atras Siguiente

Nota. La figura 35 representa donde después de escoger los dispositivos que van a formar parte del grupo de alerta.

## Figura 36

Selección de las condiciones para las alertas.

constecoin Tue Aug 15 2023 11:37:34

### Condicionales

Operacion: Comparador

Comparadores: temperature Es Comparador: Mayor igual A Valor: 21

GUARDAR

Atras Siguiente

Nota: La figura 36 representa donde se selecciona los condicionales para las alertas.

**Figura 37**

*Selección del tipo de dispositivo IoT.*



*Nota. La figura 37 representa donde se escoge el tipo de dispositivo IoT que se le creara la alerta.*

**Figura 38**

*Creación del mensaje de activación.*



*Nota. La figura 38 representa en donde se crea el mensaje que llegara cuando se active ese condicional creado anteriormente*

## Figura 39

Condicional para el mensaje de activación.

Nota. La figura 39 representa la creación del condicional para el mensaje de activación

## Figura 40

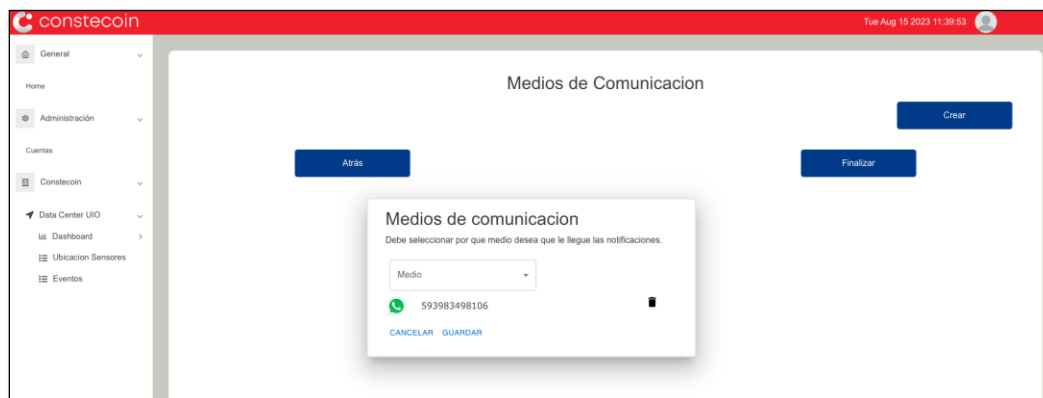
Ingreso del mensaje de activación.

Nota. La figura 40 representa donde ingresamos el mensaje cuando los valores vuelven a la normalidad. También existe la opción de mensajes repetitivos que permite que se le notifique al usuario cada cierto tiempo.



## Figura 41

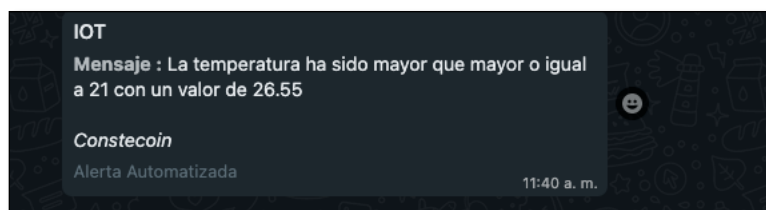
*Selección del tipo de dispositivo IoT.*



*Nota. La figura 41 representa donde se selecciona los medios de comunicación se puede agregar medio como WhatsApp o email para la notificación de las alertas.*

## Figura 42

*Mensaje de notificación.*



*Nota. La figura 42 representa la llegada del mensaje de la notificación para la activación de las alertas*

## Figura 43

*Alertas mostradas por el dispositivo*

Nombre	Estado	Acciones
Data Center	constecoin	Mostrar Datos Eliminar

*Nota. La figura 43 representa donde se muestran las alertas que han arrojado los dispositivos.*

### **Módulo 4: Sistema de predicción.**

El cuarto módulo, conocido como el Sistema de Predicción, constituye un componente central y altamente estratégico de la plataforma. Este módulo se ha diseñado con el propósito de anticipar y prever eventos en el entorno del Data Center, a través de un análisis cuidadoso de los datos recopilados de los dispositivos IoT. La importancia de este módulo radica en su capacidad para proporcionar información anticipada y proactiva, permitiendo una administración eficaz y una toma de decisiones informada. La representación visual del Sistema de Predicción se encuentra ilustrada en la Figura 44.

## Figura 44

*Predicción*

```
1/1 [=====] - 0s 21ms/step
La acción predicha para la nueva temperatura y humedad es: Alerta de Baja Humedad
```

*Nota. La figura 44 representa el resultado obtenido con el sistema de predicción.*

## Capítulo V

### Validación de la Aplicación Web Prototipo “*Plataforma IoT Constecoin*”

Por último, esta etapa consiste en la verificación de la versión preliminar de la aplicación web, que ha sido implementada en el servicio de almacenamiento en la nube de AWS y desarrollada siguiendo los procedimientos de la cultura DevOps. Para llevar a cabo este proceso, se empleó una encuesta<sup>9</sup> como método de recopilación de información.

De acuerdo con el objetivo específico de este estudio, la encuesta tiene como propósito validar la experiencia del usuario al interactuar con la aplicación prototipo. Para elaborar la encuesta, se emplearon variables cuantitativas con respuestas dicotómicas (Sí/No), ya que consiste en preguntas cerradas, como se puede observar en el Apéndice 4. Para la encuesta se llevó a cabo con el administrador del Data Center.

Todas las preguntas de la encuesta están vinculadas a una métrica de usabilidad, en concreto, se centran en evaluar la experiencia del usuario. Esto se refleja claramente en la Tabla 6 para los administradores del Data Center.

---

<sup>9</sup> Los detalles de la entrevista se encuentran accesibles en el apéndice 1 y 2

**Tabla 7***Preguntas para el administrador.*

N°	Pregunta	Métrica de Usabilidad tratada	Justificación
1	¿Tuvo algún inconveniente al registrarse los dispositivos IOT en la aplicación “Plataforma IoT Constecoin”?	Tasa de finalización, Satisfacción de Usuario	Mediante esta métrica, buscamos determinar el nivel de satisfacción experimentado por el usuario después de completar el proceso de registro.
2	¿Es de su agrado el poder registrar en la aplicación “¿Plataforma IoT Constecoin”, los dispositivos lot que serán utilizados en el Data Center?	Nivel de satisfacción con la tarea	Mediante esta métrica, nos interesa conocer si el usuario valora la utilidad de poder registrar la información de cada dispositivo IoT.
3	¿Considera apropiado el poder registrar en la aplicación “¿Plataforma IoT Constecoin”, la ubicación	Cumplimiento de expectativas	Mediante esta métrica, pretendemos validar los aspectos positivos que están presentes en este proceso.

N°	Pregunta	Métrica de Usabilidad tratada	Justificación
	donde estará colocado el dispositivo IoT?		
4	¿La navegabilidad de la aplicación “¿Plataforma IoT Constecoin”, le causó algún inconveniente?	Facilidad de aprendizaje, Satisfacción de Usuario	Mediante esta métrica, evaluaremos si se presentan dificultades al utilizar la aplicación web.
5	¿Considera que el uso de la aplicación “ <i>Plataforma IoT Constecoin</i> ” ayudará a mejorar el control del Data Center?	Eficacia	Mediante esta métrica, evaluamos si la aplicación web mejora los procesos para el control del Data Center en la empresa.
6	¿Considera que la implementación de la aplicación “¿Plataforma IoT Constecoin” tendrá un impacto positivo en la optimización de los procesos dentro de la empresa Constecoin, permitiéndole	Eficacia	Con esta métrica, comprobamos si la aplicación web contribuye en diversos aspectos.

N°	Pregunta	Métrica de Usabilidad tratada	Justificación
	ofrecer un servicio mejorado a sus clientes?		
7	¿Considera que mostrar gráficos de la temperatura, humedad y ubicación de los dispositivos IoT en la aplicación “ <i>Plataforma IoT Constecoin</i> ” contribuye a la fácil visualización y comprensión de los resultados?	Eficacia, Cumplimiento de expectativas	Mediante esta métrica, evaluamos si la aplicación web resulta atractiva para los usuarios.
8	¿Tuvo algún inconveniente al poder interpretar los datos de los gráficos de la aplicación “ <i>Plataforma IoT Constecoin</i> ”?	Tasa de finalización, Satisfacción de uso	Con esta métrica, validamos la experiencia que ha tenido el usuario al utilizar la aplicación.
9	¿Considera agradable los colores y/o los gráficos usados en la aplicación	Satisfacción de necesidades psicológicas	Con esta métrica, verificamos si el usuario experimenta una

N°	Pregunta	Métrica de Usabilidad tratada	Justificación
	<i>“Plataforma IoT Constecoin”?</i>		experiencia positiva al utilizar la aplicación.
10	En general, ¿Se le hizo sencillo usar la aplicación <i>“Plataforma IoT Constecoin”?</i>	Facilidad de Aprendizaje, Satisfacción de usuario	Con esta métrica, evaluamos el nivel de dificultad que presenta nuestra aplicación web.

*Nota.* Esta tabla muestra las preguntas referenciadas a métricas de usabilidad para aplicar los administradores del Data Center.

### ***Resultados de la validación***

Después de realizar las encuestas a un administrador del Centro de Datos, se obtienen los resultados detallados en la Tabla 7.

### **Tabla 8**

*Resultados de la encuesta aplicada al administrador.*

N°	Si	No	Interpretación
<b>Pregunta</b>			
1		X	El resultado indica que no tuvo inconveniente alguno al momento de registrar los dispositivos IoT.

N°	Si	No	Interpretación
<b>Pregunta</b>			
2	X		El usuario considera que si fue de su agrado el proceso para registrar los dispositivos IoT.
3	X		El usuario considera apropiado el poder registrar la ubicación donde será ubicado cada dispositivo IoT.
4		X	Al usuario no le dio inconveniente la navegabilidad de la aplicación.
5	X		El usuario considera que la aplicación contribuirá en la mejora del control del Data Center.
6	X		El usuario está de acuerdo que el uso de la aplicación contribuirá en los servicios ofrecidos a los clientes.
7	X		El usuario considera que la visualización de los gráficos de temperatura y humedad contribuyen a la fácil visualización de los resultados.
8		X	El usuario no tuvo ningún inconveniente para poder interpretar los datos de los gráficos.
9	X		El usuario considera agradables a los colores usados en la aplicación
10	X		Para el usuario fue sencillo usar la aplicación.



*Nota:* Los resultados presentados en esta tabla representan los datos obtenidos a partir de la encuesta llevada a cabo al administrador del Data Center.

En general, podemos constatar una fuerte aprobación por parte del administrador del Data Center respecto al uso de la aplicación. Esto se debe en gran medida al enfoque en cumplir todas las expectativas previstas por el usuario durante el desarrollo, además de incorporar sugerencias a lo largo del proceso. Estos esfuerzos se reflejan claramente en la forma en que el administrador utiliza y maneja la aplicación, sin enfrentar ningún inconveniente al hacerlo.

Con miras a futuras actualizaciones de la aplicación, se seguirá trabajando de cerca con el administrador para considerar cualquier mejora que pueda surgir durante el proceso de desarrollo, asegurando así una experiencia positiva para el usuario al finalizar el proyecto. Es importante destacar que las respuestas del encuestado no reportaron demoras en la carga del sitio de la aplicación, posiblemente debido al uso de los servicios de AWS. Esta ventaja se traduce en un significativo ahorro de tiempo cuando se requiere acceder a la información recopilada por los dispositivos IoT.

En resumen, estos resultados reflejan una satisfacción aceptable en la experiencia de los usuarios al utilizar la aplicación web "*Plataforma IoT Constecoin*". Además, el administrador encuestado considera que esta plataforma puede ser útil en el proceso de control del Data Center, en consecuencia, podemos afirmar que la aplicación cumple con las métricas de facilidad de uso, eficacia, cumplimiento de expectativas y tasa de finalización. Asimismo, podemos responder afirmativamente a la RQ4, es decir, es posible validar la experiencia del usuario de la aplicación web utilizando el prototipo implantado.

## Capítulo VI

### Conclusiones

- La implementación de la plataforma web "*Plataforma IoT Constecoin*" en el Data Center de la empresa ha representado un avance significativo en el ámbito del control y monitoreo a través de dispositivos IoT. Gracias a la recopilación automatizada de datos de temperatura y humedad, la compañía ahora dispone de una visión en tiempo real del estado ambiental de su infraestructura, lo que ha potenciado su capacidad para detectar y abordar proactivamente posibles problemas.
- Gracias a la integración de tecnologías DevOps y servicios de AWS, la gestión del control ambiental en el Data Center de Constecoin ha experimentado una notable mejora en la eficiencia y disponibilidad de los servicios. La adopción de prácticas DevOps ha agilizado los procesos de desarrollo y despliegue, mientras que los servicios de AWS han facilitado la implementación en la nube y la accesibilidad de la plataforma web desde cualquier lugar con conexión a internet.
- Mediante pruebas de interacción con los dispositivos IoT y la aplicación web, se ha validado con éxito la funcionalidad y utilidad de la "*Plataforma IoT Constecoin*" desde la perspectiva del administrador del Data Center. Las métricas de usabilidad y las opiniones recopiladas han proporcionado información valiosa para continuar mejorando la experiencia del usuario y brindar un servicio más satisfactorio.
- Además de los beneficios internos para Constecoin, la plataforma tiene un potencial significativo para extenderse como un servicio que la empresa puede ofrecer a sus clientes. En sectores donde la medición precisa de la temperatura es fundamental para el bienestar o mejora de los servicios que ofrecen los clientes, la Plataforma IoT

Constecoin puede proporcionar un sistema de monitoreo en tiempo real que permita a los clientes tomar decisiones informadas sobre el manejo del ambiente y garantizar un mejor manejo del ambiente.

## Recomendaciones

- Aunque la validación de la funcionalidad y utilidad de la plataforma fue exitosa, es importante continuar recopilando retroalimentación de los usuarios para seguir mejorando la experiencia del usuario. Realizar pruebas periódicas con usuarios reales y analizar métricas de usabilidad ayudará a identificar áreas de mejora y garantizar que la plataforma sea intuitiva y fácil de usar.
- Aprovechando la versatilidad de los servicios de Amazon Web Services (AWS), se sugiere explorar la posibilidad de integrar más servicios de AWS en la plataforma. Por ejemplo, la integración de AWS Lambda para implementar funciones Serverless podría agilizar aún más ciertos procesos y reducir costos operativos.
- Dado que la plataforma recopila datos ambientales y de dispositivos IoT, es esencial asegurar la seguridad y privacidad de esta información. Se recomienda implementar protocolos de seguridad robustos para proteger los datos del acceso no autorizado y posibles vulnerabilidades.
- Para maximizar los beneficios de la plataforma y seguir aprovechando al máximo las tecnologías DevOps y los servicios de AWS, se sugiere fomentar la capacitación y actualización continua del personal involucrado en el desarrollo, implementación y operación de la plataforma. Esto garantizará que el equipo esté al tanto de las últimas novedades y mejores prácticas en el ámbito de la tecnología y pueda optimizar el uso de la plataforma.

## Trabajos Futuros

- La "*Plataforma IoT Constecoin*" muestra un gran potencial para extenderse como un servicio adicional que la empresa puede ofrecer a sus clientes en otros sectores. Se sugiere investigar y analizar las necesidades de otros sectores que requieran monitoreo y control ambiental, como la industria agrícola o el sector de salud, para explorar nuevas oportunidades de negocio.
- Dado que la plataforma recopila datos ambientales y de dispositivos IoT, es esencial asegurar la seguridad y privacidad de esta información. Se recomienda implementar protocolos de seguridad robustos y mantenerse al día con las mejores prácticas de seguridad para proteger los datos del acceso no autorizado y posibles vulnerabilidades.

## Bibliografía

- Alonso, J. L. (15 de junio de 2022). *¿Qué es TensorFlow y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.incentro.com/>: <https://www.incentro.com/es-ES/blog/que-es-tensorflow>
- Amazon Web Services. (2021). <https://aws.amazon.com/>. Recuperado el 07 de 08 de 2023, de *¿Qué es Python?*: <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>
- Atlassian. (2022). *Atlassian*. Obtenido de Una breve presentación de Jira: <https://www.atlassian.com/es/software/jira/guides/getting-started/overview>
- AWS. (2022). *¿Qué es Amazon DynamoDB?* Obtenido de Amazon Web Services: [https://docs.aws.amazon.com/es\\_es/amazondynamodb/latest/developerguide/Introduction.html](https://docs.aws.amazon.com/es_es/amazondynamodb/latest/developerguide/Introduction.html)
- AWS. (2023). *Administración de acceso e identidad de AWS*. Obtenido de Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/es/iam/>
- AWS. (2023). *Amazon CloudWatch*. Obtenido de <https://aws.amazon.com/>: <https://aws.amazon.com/es/cloudwatch/#:~:text=Funcionamiento-,CloudWatch%20recopila%20datos%20operativos%20y%20de%20monitoreo%20en%20forma%20de,AWS%20y%20en%20las%20instalaciones.>
- AWS. (2023). *Computación en la nube con AWS*. Obtenido de Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>
- Chapaval, N. (2017). *platzi.com*. Obtenido de ¿qué es Frontend y Backend: diferencias y características - Platzi: <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>
- De La Cruz, J. (2021). *DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN*. UNIVERSIDAD ESTATAL, Santa Elena. Recuperado el 04 de 02 de 2023, de *Que es un*

Framework en programación y sus principales usos:

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7722/1/UPSE-TTI-2022-0007.pdf>

Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (01 de Julio de 2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Metodología de investigación en educación médica*, 2(7), 162 al 167.

Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&nrm=iso)

Du, J., Guo, J., Xu, D., & Qiong, H. (2017). A Remote Monitoring System of Temperature and Humidity Based on OneNet Cloud Service Platform. *2017 IEEE Electrical Design of Advanced Packaging and Systems Symposium (EDAPS)*, (págs. 1-3). Haining, China. doi:10.1109/EDAPS.2017.8277059

Estrada Web Group. (22 de 8 de 2022). *Mensajes de notificación profesionales al usuario con jQuery y SweetAlert*. Obtenido de <https://estradawebgroup.com/Post/Mensajes-de-notificacion-profesionales-al-usuario-con-jQuery-y-SweetAlert/4252#:~:text=SweetAlert%20es%20un%20plugin%20de,acorde%20a%20las%20tendencias%20actuales>.

F. Zhang, X. W. (2020). Smart Greenhouse Management System based on NB-IoT and Smartphone. *2020 17.a Conferencia internacional conjunta sobre informática e ingeniería de software ( JCSSE)*, (págs. 36-41). Bangkok, Tailandia. doi:10.1109/JCSSE49651.2020.9268351

Flores, F. (11 de 10 de 2021). <https://openwebinars.net/>. Obtenido de Qué es Serverless, ventajas y servicios: <https://openwebinars.net/blog/que-es-serverless-ventajas-y-servicios/>

Gan, S., Li, K., Wang, Y., & Cameron, C. (2018). IoT Based Energy Consumption Monitoring Platform for Industrial Processes. *2018 UKACC 12th International Conference on Control (CONTROL)*, (págs. 236-240). Sheffield, UK.

doi:10.1109/CONTROL.2018.8516828

García de Zúñiga, F. (05 de 04 de 2019). *www.arsys.es*. Obtenido de Axios Javascript analizamos las características de este ligero cliente HTTP:

<https://www.arsys.es/blog/axios>

Grapsas, T. (16 de 09 de 2018). *¿Qué es cloud computing o computación en la nube?* Obtenido de <https://rockcontent.com/>: <https://rockcontent.com/es/blog/computacion-en-la-nube/>

Gustavo B. (10 de Octubre de 2023). *Qué es GitHub y cómo empezar a usarlo*. Obtenido de Xataka: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-github>

Jacobs, M., Casey, L., & Kaim, E. (22 de 9 de 2022). *microsoft*. Obtenido de ¿Qué es Git?: <https://learn.microsoft.com/es-es/devops/develop/git/what-is-git>

Kerlyn. (10 de 12 de 2019). *medium*. Obtenido de Una breve introducción a BCrypt: <https://medium.com/reprogramabr/una-breve-introduccion-sobre-bcrypt-f2fad91a7420>

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007 Enero). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. New Zeland: Technical Report EBSE-2007-01.

MAPEX MANUFACTURING SOFTWARE SOLUTIONS, SLU. (2022). *Recogida manual vs. captura automática de datos: ¿qué método gana la partida?* Obtenido de mapex.IO: <https://mapex.io/news/recogida-manual-vs-captura-automatica-datos/>

MDN contributors. (3 de 06 de 2022). *developer.mozilla.org*. Obtenido de ¿Qué es JavaScript?:

[https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First\\_steps/What\\_is\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript)

MDN contributors. (29 de 11 de 2022). *developer.mozilla.org*. Obtenido de mdn web docs:

[https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express\\_Nodejs/Introduction](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction)

Meardon, E. (2022). *Todo sobre los diagramas de Gantt*. Obtenido de Atlassian Agile Coach:

<https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/gantt-chart>

Meta Platforms, Inc. (2022). *React*. Obtenido de React: <https://es.reactjs.org>

Microsoft. (2022). *¿Qué es DevOps?* Obtenido de Microsoft Azure:

<https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-devops/#devops-overview>

Microsoft. (2022). *Visual Studio Code*. Obtenido de Visual Studio Code:

<https://code.visualstudio.com/docs>

Mínguez, C. (05 de 09 de 2022). *IoT acelera el ritmo*. Obtenido de Tecnologías de la

información y comunicación: <https://www.interempresas.net/TIC/Articulos/397691-IoT-acelera-el-ritmo.html>

Muradas, Y. (22 de Mayo de 2022). *Qué es Postman y primeros pasos*. Obtenido de

OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-postman/>

OpenJS Foundation, & Node.js contributors. (2019). *Acerca de Node.js®*. Obtenido de nodejs:

<https://nodejs.org/es/about/>

Pahuja, S. (23 de 01 de 2023). *knowledgehut*. Obtenido de Introducción a la interfaz de usuario semántica React: componentes básicos de React:

<https://www.knowledgehut.com/blog/web-development/semantic-ui-react>



Primeflex. (2022). *Perfect CSS Utility Companion*. Obtenido de Primeflex:

<https://www.primefaces.org/primeflex/>

PrimeTek. (2022). *Setup*. Obtenido de PrimeReact:

<https://www.primefaces.org/primereact/setup/>

Radigan, D. (2023). *El backlog del producto*. Obtenido de Atlassian:

<https://www.atlassian.com/es/agile/scrum/backlogs>

Requena, A. (19 de 12 de 2018). *Qué es un Sprint de Scrum*. Obtenido de openwebinars.ne:

<https://openwebinars.net/blog/que-es-un-sprint-scrum/>

Rosa, B. (14 de 07 de 2021). *Cómo climatizar un data center con HVAC*. Obtenido de

<https://hardwaresfera.com/>: <https://hardwaresfera.com/articulos/tutoriales/como-climatizar-un-data-center-con-hvac/>

Sánchez, L. (19 de 09 de 2022). *Escuela Frontend*. Obtenido de Cómo Utilizar Styled

Components en React: <https://www.escuelafontend.com/styled-components-en-react>

Sleman, Y. (2022). *Claves de Ciberseguridad para Ambientes IoT*. Obtenido de datawarden:

<https://www.datawarden.com/blog/claves-de-ciberseguridad-para-ambientes-iot>

SOTOMAYOR, S. G. (09 de 12 de 2021). *Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa*. Obtenido de [www.iebschool.com](http://www.iebschool.com):

<https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/>

Telco Manager. (2022). *NIVELES DE ALARMA Y MONITOREO AMBIENTAL PARA DATA*

*CENTERS*. Obtenido de telcomanager: <https://www.telcomanager.com/es/blog/niveles-de-alarma-y-monitoreo-ambiental-para-data-centers/>

- Vanzetti, C. (10 de abril de 2019). *Guía completa para descubrir la nueva API de WhatsApp para Negocios*. Obtenido de [www.linkedin.com](http://www.linkedin.com):  
<https://www.linkedin.com/pulse/gu%C3%ADa-completa-para-descubrir-la-nueva-api-de-whatsapp-vanzetti/?originalSubdomain=es>
- Wu, F., Miao, Z., & He, C. (2020). Remote Monitoring System for Intelligent Slaughter Production Line Based on Internet of Things and Cloud Platform. *2020 11th International Conference on Prognostics and System Health Management (PHM-2020 Jinan)*, (págs. 538-542). Jinan, China. doi:10.1109/PHM-Jinan48558.2020.00104
- Yonghong, T., Bing, Z., & Zeyu, L. (2017). Agricultural greenhouse environment monitoring system based on Internet of Things. *2017 3rd IEEE International Conference on Computer and Communications (ICCC)* (págs. 2981-2985). chengdu: IEEE.  
doi:10.1109/CompComm.2017.8323078
- Zambrano, E., Reyes Ch., R. P., Castro, J. W., & Fonseca C., E. R. (2019). Métricas que podrían usarse en el Desarrollo de Aplicaciones Móviles para Personas con deficiencias Visuales: Una Revisión de Literatura Preliminar. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E17), 985-999. Obtenido de  
[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/317785/mod\\_resource/content/1/articulo%20ejercicio.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/317785/mod_resource/content/1/articulo%20ejercicio.pdf)
- Zambrano, E., Reyes, R., Castro, J., & Fonseca, E. (01 de 2019). Métricas que podrían usarse en el Desarrollo de. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 5. Obtenido de  
[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/317785/mod\\_resource/content/1/articulo%20ejercicio.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/317785/mod_resource/content/1/articulo%20ejercicio.pdf)

Zhang, H., Ali Babar, M., & Tell, P. (2011). Information and Software Technology. *Information and Software Technology*, 53(6), 625-637. doi:10.1016/j.infsof.2010.12.010.

## Apéndice