



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ECOTEC

TÍTULO DEL TRABAJO:

SISTEMA BASADO EN EL PARADIGMA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA LA
GESTIÓN DE DATOS DE VARIABLES INDUSTRIALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

PROPUESTA TECNOLÓGICA

CARRERA:

INGENIERÍA DE SISTEMAS

TÍTULO A OBTENER:

INGENIERO EN SISTEMAS CON ÉNFASIS EN ADMINISTRACIÓN DE REDES

AUTOR(A):

CELSO ALBERTO GILCES NIOLA

TUTOR(A):

MSC. MANUEL RAMÍREZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi corazón a mi madre Piedad Niola por haber estado a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, ya que es mi soporte más grande, es quien lo ha dado todo por mí, jamás ha dudado de mis capacidades y se ha esforzado tanto dándome su apoyo incondicional, así mismo me ha educado con buenos valores para poder desenvolverme en la vida y ser una buena persona y un buen profesional.

A mi difunto padre Ángel Gilces Loor, mi más grande motivación quien me enseñó a afrontar siempre con buena predisposición los problemas que se me presentaran y a quién llevaré siempre en el corazón.

A mi compañera de vida Melanie Castillo y a mi amada Hija Annie Charlotte, que desde que llegaron a mi vida soy el hombre más feliz.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por acompañarme en el transcurso de mi vida y brindarme la sabiduría para seguir por el camino del aprendizaje con esfuerzo y constancia.

A mi señora madre Piedad Niola por haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron en el transcurso de mi tiempo de estudio.

Y un especial agradecimiento a la decana de la facultad de Ingenierías de la Universidad ECOTEC, representada por: Mgtr. Erika Ascencio Jordán, también a mi tutor de tesis Ing. Manuel Ramírez Pírez quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en el desarrollo de mi proyecto de investigación y como no agradecer a quien me guio y ayudo en la parte del desarrollo de mi propuesta tecnológica Mgtr. Wilson Polo.

Agradezco a todos los docentes que con su sabiduría, conocimiento y apoyo me motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Ecotec.



ANEXO N°16

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CON INCORPORACIÓN DE LAS OBSERVACIONES DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Samborondón, 08 de julio de 2022

Magíster
ERIKA ASENCIO JORDAN
Decana de la Facultad
Ingenierías.
Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: **SISTEMA BASADO EN EL PARADIGMA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA LA GESTIÓN DE DATOS DE VARIABLES INDUSTRIALES** según su modalidad **PROPUESTA TECNOLÓGICA**; fue revisado y se deja constancia que el estudiante acogió e incorporó todas las observaciones realizadas por los miembros del tribunal desustentación por lo que se autoriza a: **GILCES NIOLA CELSO ALBERTO** , para que proceda a la presentación del trabajo de titulación para la revisión de los miembros del tribunal de sustentación y posterior sustentación.

ATENTAMENTE,



Firmado electrónicamente por:
**MANUEL OSMANY
RAMIREZ PIREZ**

ING. MANUEL RAMIREZ PIREZ, Msc

Tutor

ANEXO N°15

1 CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS

Habiendo sido nombrado **MGTR. MANUEL OSMANY RAMIREZ PIREZ**, tutor del trabajo de titulación” **SISTEMA BASADO EN EL PARADIGMA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA LA GESTIÓN DE DATOS DE VARIABLES INDUSTRIALES”** elaborado por CELSO ALBERTO GILCES NIOLA, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO EN SISTEMAS CON ENFASIS EN ADMINISTRACION DE REDES**.

Se informa que el mismo ha resultado tener un porcentaje de coincidencias (7%) mismo que se puede verificar en el siguiente link: <https://secure.orkund.com/view/134241050-738299-579348>
Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.



Documento	SISTEMA BASADO EN EL PARADIGMA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA LA GESTIÓN DE DATOS DE VARIABLES INDUSTRIALES.docx (D140651334)
Presentado	2022-06-17 14:02 (-05:00)
Presentado por	mramirez@ecotec.edu.ec
Recibido	mramirez.ecotec@analysis.orkund.com
Mensaje	Trabajo final Celso Gilces Niola Mostrar el mensaje completo

7% de estas 17 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.



Firmado electrónicamente por:
**MANUEL OSMANY
RAMIREZ PIREZ**

**FIRMA DEL TUTOR
MGTR. MANUEL RAMIREZ**

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se basó en el paradigma de servicios en la nube, para ello se formuló como objetivo general: “Desarrollo de una arquitectura basada en los servicios de la nube para la gestión eficiente de variables en un proceso industrial”, en función de ello se realizó una búsqueda bibliográfica en fuentes primarias y secundarias afín de terminar los aspectos teóricos relacionados con el objeto de estudio, adicionalmente se utilizó la instancia de Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) para la conexión con el dispositivo PLC LOGO! V8.3.1 propietario de Siemens. A modo de ejemplo se hizo una simulación entre una arquitectura con sede en la Universidad Ecotec costa y Samborondón, la que se modelo a través del software LOGO Soft Comfort V8.3.1 y la instancia de virtualización EC2 de AWS, a partir de ello se pudo obtener en tiempo real la lectura de las variables, mismas que se visualizaron en un Dashboard para facilitar su interpretación. Como principales aportes de este trabajo se tienen que: el desarrollo de aplicaciones usando los servicios de la nube potencia la industria 4.0 y facilita el desarrollo de soluciones empresariales, El PLC logo 8.3 resulto ser un componente de gran importancia en el control de los procesos industriales, logrando mayores resultados conectándose a la instancia EC2 para el análisis de cualquier variable en tiempo real.

Palabras claves: AWS, Amazon, EC2, Variables industriales, PLC

ABSTRACT

The present work deals with the proposal of a system based on the paradigm of cloud services for the data management of industrial variables. The idea arises from the need to have real data available 24/7, to be able to control and monitor information that, in some way, may affect the regular course of a process. The general aim of which was raised was the development of an architecture based on cloud services for the efficient management of variables in an industrial process, and was supported by the following specific objectives: to determine the theory that supports the use of the services in the cloud for the management of variable industrial; substantiate the architecture to be used in the use of cloud services for the management of variable industrial; designing the architecture of cloud services for the management of variable industrial. As a result, an architecture was developed for the monitoring and temperature control of the Costa headquarters of Universidad Ecotec, by cloud services. For which, the hardware and software components used were a LOGO PLC device! V8.3.1, the LOGO software! Soft Comfort V8.3.1 and AWS with the EC2 instance, for reading the temperature variable. In addition, a Dashboard was developed that serves as an interface for architecture control. It was concluded about the importance of digital transformation in companies and industries, regardless of the size of it. The inclusion of new technologies, such as industry 4.0, is necessary to allow better monitoring, management and control of the different processes that generate industrial variable data, mainly if these, in any way, can affect the execution of the same.

Keywords: AWS, Amazon EC2, Industrial variables, PLC

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1 INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Pregunta problémica	15
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	15
1.5 Justificación.....	15
1.6 Alcance de la investigación	16
2 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	18
2.1 Industria 4.0	18
2.2 Internet de las cosas – IoT	19
2.2.1 Capacidades de un sistema IoT	20
2.2.2 Arquitectura de un sistema IoT.....	21
2.2.3 Protocolos de comunicación utilizados en IoT	22
2.3 Cloud Computing	23
2.3.1 Cloud computing para servicios IoT	24
2.3.2 Arquitectura de cloud computing	24
2.3.3 Modelos de servicios de cloud Computing	25

2.3.4	Modelos de implementación de Cloud Computing	26
2.4	Plataformas de Cloud computing Open source.....	27
2.5	Plataformas de cloud computing No open Source	30
2.6	Amazon Web Service (AWS)	31
2.6.1	Amazon EC2	32
2.7	Gestión de datos en la nube	32
2.8	Datos de variable industrial.....	33
2.8.1	Variables con señales digitales y analógicas.....	34
2.9	Controlador lógico programable (PLC).....	34
2.9.1	Modo de funcionamiento	35
2.10	Marco Referencial	36
3	CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	40
3.1	Tipo de investigación	40
3.2	Enfoque de la investigación	40
3.3	Periodo y lugar de desarrollo de la propuesta Tecnológica	40
3.4	Definición y comportamiento de variables.....	40
3.4.1	Conceptualización de variables	40
3.4.2	Operacionalización de variables.....	41
3.5	Métodos de recopilación de información e instrumentos a utilizar	42
3.5.1	Componentes de hardware	42
3.5.2	Componentes de Software	42
	En base al esquema anterior, se describen los pasos de la propuesta de instalación de los servicios en la nube AWS con el logo Siemens PCL 8.3	45
3.5.3	Para levantar los servicios en la nube de AWS se siguen los siguientes pasos: 45	

3.5.4	Para la configuración de AWS con el Software LOGO! Soft Comfort V8.3 y el PLC se siguen los siguientes pasos:	52
4	CAPÍTULO III: SOLUCIÓN DE PROPUESTA TECNOLÓGICA: DISEÑO DE ARQUITECTURA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA LA GESTIÓN DE VARIABLES INDUSTRIALES	69
4.1	Implementación de un servidor AWS para el monitoreo y control de la temperatura.....	69
4.2	Aplicación simulada en la sede costa de la Universidad ECOTEC	71
4.2.1	Funcionamiento de los módulos	71
4.3	Diagrama de soluciones.....	73
4.3.1	Descripción de entradas y salidas del proceso:.....	74
4.3.2	Descripción de principales módulos de programación	75
4.4	Dashboard de Monitoreo y control del aire acondicionado de la sede costa de la Universidad Ecotec	76
4.4.1	Descripción del programa.....	76
4.4.2	Características de la aplicación del PLC LOGO! 8.3	76
4.4.3	Descripción de paneles de LOGO! Web Editor	77
	Conclusiones y recomendaciones.....	83
4.5	Conclusiones.....	83
4.6	Recomendaciones	84
	BIBLIOGRAFÍA	85
5	ANEXOS.....	91
5.1	Anexo # 1: Componentes de hardware y Software utilizados.	91
5.2	Anexo # 2: Sistema basado en el paradigma de servicios en la nube para la gestión de datos de variables industriales	91

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de operacionalización de variables	41
---	----

Índice de figuras

Figura 1 Componentes de la industria 4.0.....	19
Figura 2 Capacidades de un sistema IoT	20
Figura 3 Arquitectura de soluciones IoT	22
Figura 4 Protocolos IoT	23
Figura 5 Arquitectura del cloud computing	25
Figura 6 Modelos de servicios del cloud computing	26
Figura 7 Esquema metodológico de la propuesta	44
Figura 8 Sitio Web AWS.....	45
Figura 9 Creación de cuenta AWS	46
Figura 10 Página de inicio de la consola.....	46
Figura 11 selección del servicio	47
Figura 12 Ventana de creación de usuarios o recursos	47
Figura 13 Ingreso de información de Usuario o recurso.....	48
Figura 14 Asignación de políticas y permisos	49
Figura 15 Asignación de clave para etiqueta.....	50
Figura 16 verificación de políticas y permisos	51
Figura 17 Descarga de archivo .csv con el ID y la clave de acceso.....	51
Figura 18 Pantalla inicial de LOGO! Soft Comfort V8.3.....	52
Figura 19 Entradas del Logo PLC	53
Figura 20 Salidas del Logo PLC.....	53
Figura 21 Cursor PLC.....	54
Figura 22 Esquema de sistema de gestión de temperatura ECOTEC	54
Figura 23 Conexión Software con Dispositivo PLC	55
Figura 24 Asignación de la IP entre el dispositivo y el software.....	56
Figura 25 Transferencia del programa al PLC.....	57

Figura 26 Configuración completa.....	57
Figura 27 Conexión de LOGO! Soft Comfort con AWS	58
Figura 28 Conexión PLC - Software – AWS.....	58
Figura 29 Configuración Online LOGO!.....	59
Figura 30 Registro ID, Clave AWS y creación de objeto.	60
Figura 31 creación de certificado y verificación de estado del registro	61
Figura 32 Objeto Registrado	62
Figura 33 Activación de acceso a la nube	62
Figura 34 Deshabilitar puertos no seguros.....	63
Figura 35 Conexión de prueba a AWS	63
Figura 36 Ajustes de transferencia en la nube	64
Figura 37 Verificación de conexión PLC en AWS	64
Figura 38 Verificación de objeto en AWS	65
Figura 39 Visualizar detalles de objeto en AWS.....	65
Figura 40 Detalles de objeto en AWS.....	66
Figura 41 Detalles de objeto en AWS.....	66
Figura 42 Diseño y arquitectura del monitoreo y control de temperatura.	69
Figura 43 Almacenamiento de datos en un servidor a través de internet.....	70
Figura 44 Recepción de datos a través de la aplicación.	71
Figura 45 Diagrama de solución.....	73
Figura 46 Pantalla de texto de aviso	76
Figura 47 Panel de temperatura	78
Figura 48 Visualización de temperatura actual.....	78
Figura 49 Modo de operación.....	79
Figura 50 Salida de aire acondicionado	80
Figura 51 Dashboard de monitoreo y control del aire acondicionado sede costa	80

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Antecedentes

En la actualidad, la seguridad de la información se ha convertido en una necesidad esencial para las empresas, por lo cual, se han optado por adquirir servicios alojados en la nube. Estos se encuentran en auge y es común que en muchas empresas se manejen con al menos un servicio en nube (“Cloud computing & Amazon AWS,” 2019). El cloud computing no es un tema actual, y ha sido utilizado desde la aparición de los correos electrónicos, las compras en línea y redes sociales (Chirinos Muñoz, 2017). Es una tecnología que permite acceder de forma remota a software, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos a través de internet, sin la necesidad de aplicaciones locales en la computadora (¿Qué es Cloud Computing?, 2022).

El desarrollo tecnológico ha tenido un importante impacto en los sistemas de manufactura. Iniciando con la maquinaria de vapor y mecanización de procesos; seguido por las producciones en masa, automatización y robótica; y actualmente con la Industria 4.0, considerada la cuarta revolución industrial (Cortés et al., 2017). Con esta industria aparece también el internet de las cosas (IoT) como una solución a la automatización y gestión de datos de gran escala que se ha presentado en la industria. El IoT ha evolucionado a partir de la convergencia de tres tecnologías distintas: las tecnologías de comunicación inalámbrica, los sistemas microelectromecánicos (MEMS), y microsistemas de Internet. En el 2014 se inició el desarrollo de estándares industriales, creado por Intel, Cisco, IBM y AT&T, se crea la iniciativa IoT-GSI Global Standards, los participantes comparten investigaciones, documentos técnicos y buenas prácticas para el desarrollo del IoT industrial a escala Global. En el Año 2017 aparecen los fabricantes de servicios en la nube con soluciones IoT (Recuero de los Santos, 2020).

Mediante la transformación digital acelerada del 2020 y con la necesidad de mantener la conectividad 24/7, sobre todo para las personas en teletrabajo, los datos que se transmiten por dispositivos IoT son fundamentales para la optimización

del negocio, análisis de patrones y comprender las tendencias que afectan las operaciones del día a día.

Como solución adicional, existe una estrecha relación entre los dispositivos IoT y la nube. Se realiza un almacenamiento de datos desde dispositivos IoT y estos están disponibles en cualquier lugar y a cualquier momento. Esto resulta extraordinario para empresas con múltiples ubicaciones y operaciones dispersas. Ambas soluciones combinadas apoyan a la captura, almacenamiento, gestión, procesamiento y seguridad de datos Industriales.

2.2 Planteamiento del problema

Con el frecuente avance tecnológico y el auge del uso de servicios en la nube, la optimización de servicios y la disponibilidad de datos, se ha vuelto una necesidad para las empresas actualizar del manejo clásico de información.

La gestión de datos de dispositivos IoT (Internet of things), dentro de los cuales se incluye la información proveniente de sensores, dispositivos de radio, entre otros; suelen ser recopilados y almacenados de manera local en centros de cómputo en las empresas. Los cuales se encuentran aislados y protegidos ante diferentes eventualidades que puedan suceder y respaldados de forma regular acorde a políticas de la empresa, para evitar pérdida de información.

Los datos de tipo industrial transmitidos por dispositivos IoT (Internet of Things), como los PLC, han buscado alternativas para la recopilación, almacenamiento y gestión de información, debido al gran impacto que pueden tener en el negocio.

En tal sentido, con la finalidad de poder analizar, optimizar y comprender los patrones de estos, y como pueden afectar a los procesos del negocio. Nace la relación entre IoT (Internet of things) y la nube. El almacenamiento de estos datos, permite su disponibilidad en cualquier momento del día y desde cualquier lugar, ambas soluciones combinadas, apoyan a la captura de datos en tiempo real y su monitoreo de inteligencia.

2.3 Pregunta problemática

Basado en las ideas expresadas con anterioridad, surge la siguiente pregunta: ¿Cómo gestionar de forma eficiente variables de un proceso industrial a través de servicios en la nube?

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Desarrollar una arquitectura basada en los servicios de la nube para la gestión eficiente de variables en un proceso industrial.

2.4.2 Objetivos específicos

- 1) Determinar la teoría que sustente el uso de los servicios en la nube para la gestión de variables industriales.
- 2) Fundamentar la arquitectura a emplear en el uso de servicios en la nube para la gestión de variables industriales.
- 3) Diseñar la arquitectura de servicios en la nube para la gestión de variables industriales.

2.5 Justificación

La presente propuesta tecnológica tiene como propósito elaborar un prototipo de sistema en AWS (Amazon web Service) para la gestión de datos de variable industrial, y así poder conocer los beneficios en cuanto a seguridad, procesamiento, almacenamiento y análisis de estos servicios que provee Amazon a través de AWS (Amazon web Service), específicamente en relación con los dispositivos IoT (Internet of things).

Esto se debe a que Amazon web Service cuenta con servicios específicos como AWS IoT Device Management (administración de dispositivos, Internet of things de Amazon web Service). Este servicio facilita el registro, organización, monitorización y administración remota de dispositivos IoT de escala industrial. Además, permite mantener actualizados los dispositivos de forma inalámbrica y monitorizarlos para solucionar problemas de funcionalidad y consultar su estado permanentemente.

El propósito de este proyecto es aportar una solución al uso de las plataformas de nube como herramientas que permitan alinear al negocio con la tecnología, además, demostrar los beneficios de la implementación de tecnologías emergentes y su facilidad de acceso a gestión de información. Este presente trabajo servirá como base para investigaciones futuras con respecto a los servicios en la nube.

2.6 Alcance de la investigación

La presente propuesta tecnológica es tiene como finalidad elaborar un prototipo de sistema basado en la nube para la gestión datos de variable industrial, se utilizará para la elaboración del mismo los métodos:

Descriptivo: debido a que la información utilizada para el desarrollo del trabajo son concepto y definiciones previamente investigadas, lo que dará una base confiable de lo que se plantea.

Explicativo: debido a que se explicaran los procesos y funciones para la gestión de los servicios en la nube AWS (Amazon web Service), y se propondrá una solución mediante un sistema basado en la nube para la gestión de datos.

No se realizará una implementación del prototipo, debido a que los tiempos del trabajo de titulación frente a una implementación de un sistema en AWS no serían suficientes, sin embargo, se desarrollará un prototipo de sistema que pueda demostrar su funcionamiento en una versión beta o de prueba.

MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO I

3 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se abordarán conceptos teóricos relacionados con los sistemas basados en la nube; así como, un análisis de los principales proyectos de investigación con el fin de establecer una propuesta que responda a la finalidad de este trabajo.

3.1 Industria 4.0

Actualmente, se denomina a la era de la digitalización como la cuarta revolución industrial, por lo que surge el término de industria 4.0. Paradigmático, posiblemente debido al rápido crecimiento de la tecnología y las TIC, últimamente lo que ha generado un salto abrupto. La generación 4.0 combina los sistemas físicos donde interacción los componentes modifica trascendentalmente la visualización e interrelación con el mundo.

El concepto de industria 4.0, fue manejado por primera vez en Alemania en la feria de Hanover 2011, haciendo referencia a la fábrica inteligente. Así, describe la digitalización de sistemas y procesos industriales, interacción a través de internet de cosas y el internet de servicios, con la finalidad de flexibilizar e individualizar los procesos productivos. En los componentes de esta industria tenemos tecnologías avanzadas dando soluciones flexibles, inteligentes y completamente autónomas (*Rozo-García, 2020*).

Figura 1 Componentes de la industria 4.0



Nota: Tomado de Rozo-García (2020)

3.2 Internet de las cosas – IoT

Dentro de los componentes de la industria 4.0 se encuentra el término IoT (Internet of Things, en inglés), el cual se originó en el MIT, y “representa la próxima evolución de Internet. Dado que los seres humanos avanzan y evolucionan convirtiendo los datos en información, conocimiento y sabiduría, el IoT tiene el potencial de mejorar el mundo tal y como lo conocemos. Lo que tardemos en llegar depende de nosotros”, la Internet Society publicó que esto se refiere a escenarios en donde la conectividad de la red y la capacidad de cómputo se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario que no son considerados como computadoras.

Sin embargo, no existe una conceptualización clara de esto, pudiendo decirse que es una interacción entre el mundo físico y biológico con los sistemas cibernéticos, permitiendo la generación, interacción y consumo de datos con intervención humana mínima (Rozo-García, 2020).

Todo lo mencionado se resume en la conexión de dispositivos y objetos a Internet y/o entre ellos mismos. Lo que resulta muy diverso, se pueden citar muchísimas aplicaciones de IoT para el sector industrial, doméstico, aplicaciones en ciudades inteligentes.

La gestión inteligente y segura de los datos generados por IoT se los puede encajar como nuevos modelos de mercados en ámbitos como la educación, comunicaciones, ciencia, política y medioambiente (Ortiz Monet, 2019).

3.2.1 Capacidades de un sistema IoT

Las capacidades que presenta un sistema IoT, se corresponden con los elementos básicos que lo conforman, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2 Capacidades de un sistema IoT



Nota: Tomado de Ortiz Monet (2019).

- **Identificación:** esta es la primera capacidad con la que debe contar un IoT. En este bloque encontramos características que le dan una identidad única ID a cada uno de los elementos que conforman la red, resumiendo, un nombre para cada objeto. Estos pueden ser uCode (uCode system, en inglés) o EPC (Electronic Product Code, en inglés). Así también, se debe considerar una dirección para cada objeto de la red, haciendo uso de protocolos IPv6 e IPv4, también se encuentran disponibles tecnologías alternativas como 6LoWPAN (adecuada para redes inalámbricas de baja potencia).
- **Captación:** es la recopilación de información por parte de los objetos de la red. Se da por los sensores normalmente conectados a placas de hardware de bajo coste que pueden ser Raspberry Pi, Arduino, entre otros.
- **Comunicación:** sin esta característica, la conectividad inalámbrica no tendría objetivo alguno, por lo que necesita relacionar los nodos conformantes de la red. Las tecnologías existentes usadas comúnmente para los sistemas de IoT, en función de su alcance y prestaciones ofrecidas por cada una de ellas, se encuentran: tecnologías móviles 3GPP de cuarta (4G)

y quinta generación (5G), tales como, NB-IoT, eMTC; Lora/LoRaWAN; Wifi; Bluetooth.

- **Computación:** se refiere al procesamiento de datos, realizado desde plataformas diversas. Así pues, tenemos plataformas propietarias y las de la nube (Cloud computing), que permiten la oferta de servicios sin conocimientos previos de estos. De esta última hablaremos a detalle más adelante
- **Servicios:** es la gestión de los datos dando el servicio a los usuarios, aquí tenemos.
 - Servicios de identidad vinculada, este vincula objetos entre el mundo real y el virtual. Conformar el más sencillo e importante de este tipo de servicios.
 - Servicios de agrupación de información: junta la información y asocia los datos necesarios por lo IoT.
 - Servicios de cooperación: este asistido por los servicios anteriores toma decisiones como respuesta de los datos obtenidos
 - Servicios ubicuos: independientemente del lugar y momento, proporcionan servicios de cooperación.
 - Semántica: esta es la oferta de servicios de la aplicación de los usuarios finales gracias a los datos procesados y analizados (*Ortiz Monet, 2019*).

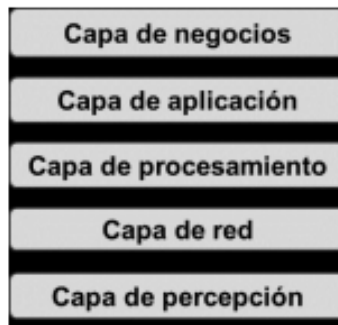
3.2.2 Arquitectura de un sistema IoT

La arquitectura para una solución IoT está compuesta por:

- La capa de percepción, perception layer: Este nivel se encarga de la adquisición de las propiedades y magnitudes físicas de los objetos (temperatura, humedad, ubicación, etc.), mediante sensores para obtención de la información en señales digitales y futura transmisión por la red.

- La capa de red, network layer: a este nivel se transmiten los datos obtenidos en la capa de percepción hacia la matriz de procesamiento mediante redes como 3G, 4G, Wifi, Bluetooth, ZigBee y otras.
- La capa de procesamiento, processing layer: aquí se analizan, procesan y almacenan los datos recibidos en la capa de red. En ocasiones incluye base de datos, cloud computing, ubiquitous computing, procesamiento inteligente y masivo de datos.
- La capa de aplicación, application layer: a este nivel se generan las aplicaciones en función del caso o industria en particular.
- La capa de negocios, business layer: Es el gestor de IoT, se trata de gestionar las aplicaciones del negocio, seguridad a usuarios e investigación del modelo de negocio (Rozo-García, 2020).

Figura 3 *Arquitectura de soluciones IoT*



Nota: Tomado de Rozo-García (2020)

3.2.3 Protocolos de comunicación utilizados en IoT

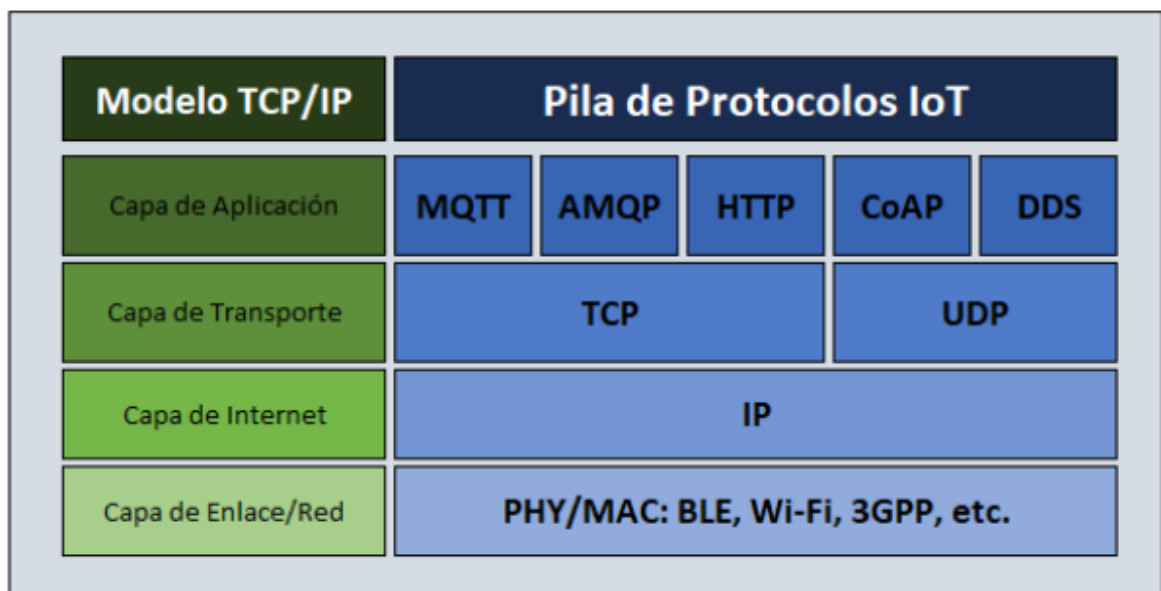
El modelo de interconexión de sistemas abiertos OSI segmenta el proceso de comunicación en siete capas. Se implementan protocolos según cada capa. Este modelo facilita la comprensión de la comunicación IoT y sus protocolos. Debido a que esta última tiene sus propios protocolos, organizados respectivamente en capas

correspondientes en el sistema OSI, tenemos las capas de Aplicación, Transporte, Internet y capa de Enlace/Física.

Para su entendimiento los protocolos IoT en función del modelo TCP/IP, agrupamos varias capas del modelo OSI, para enfocarse en cuatro principales. Los usuarios tienen interacción directa con la capa de aplicación, lo que le da su importancia garantizando el intercambio de mensajes entre interfaces y herramientas usando la web.

Por último, la capa de transporte gestiona la comunicación y transmisión entre nodos de la red (Vélez Iñiguez, 2022).

Figura 4 *Protocolos IoT*



Nota: Tomado de Vélez Iñiguez (2022)

3.3 Cloud Computing

Otro de los componentes de la Industria 4.0 es el Cloud computing, que permite el acceso a recursos compartidos de computación bajo demanda en red. Este componente se ha complementado con las demás partes de la Industria 4.0 para mejorar sus procedimientos (Sánchez Prado, 2021).

3.3.1 Cloud computing para servicios IoT

El Cloud Computing se refiere a la tecnología que facilita la oferta de servicios mediante la conexión a Internet, basado en la accesibilidad de servicios desde cualquier lugar y momento. Las características presentadas por el cloud computing son interesantes para el internet de las cosas, al permitir el acceso ubicuo, almacenamiento y gestión de los datos recogidos por los dispositivos, ofreciendo escalabilidad y elasticidad. Resultando en una evidente ventaja en el desarrollo de aplicaciones de IoT (Ortiz Monet, 2019).

3.3.2 Arquitectura de cloud computing

Se puede dividir en dos secciones comunicadas por Internet:

Arquitectura front-end: es la orientada al usuario, incluye

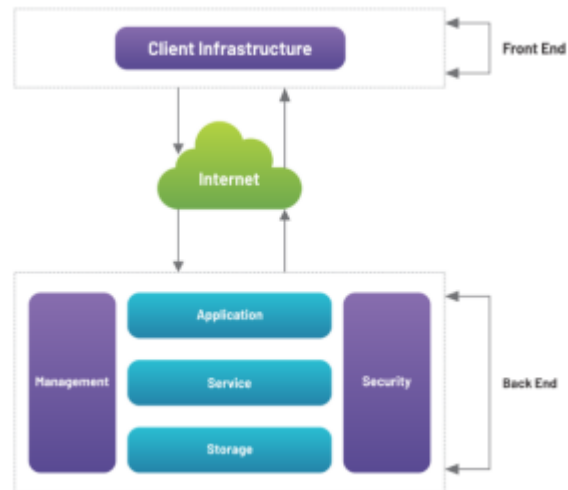
- Software e Interfaz de usuario, es la parte visible ejecutable por el usuario, donde realiza las interacciones con el sistema.
- Dispositivo del cliente, debido a que se realizan los procesamientos a través de la nube carecen de potencia informática.

Arquitectura BackEnd: la parte bajo responsabilidad del proveedor del servicio en la nube. Se conforma por:

- La aplicación que se pone a disposición del usuario final. Donde se coordinan las necesidades del cliente con los recursos en la parte BackEnd.
- Servicio, es el desempeño de tareas de computación en la nube. Ejemplo, tenemos: almacenamiento, servicios web o entornos de desarrollo de aplicaciones.
- Almacenamiento de los datos requeridos para permitir la ejecución del software en la nube.
- Servicios de administración de los recursos de forma eficiente para conseguir la funcionalidad del sistema de manera fluida.

- Seguridad, es necesario para garantizar la integridad del servidor ante fugas de datos o ataques. Así como, la realización de respaldos de seguridad (Ortiz Monet, 2019).

Figura 5 *Arquitectura del cloud computing*



Nota: Tomado de Ortiz Monet (2019).

3.3.3 Modelos de servicios de cloud Computing

Los servicios ofrecidos en la nube presentan tres posibilidades:

- SaaS (Software as a Service): es servicio le permite al usuario hacer pleno uso de aplicaciones o software del proveedor SaaS, ejecutados en la infraestructura de la nube (ej. El correo electrónico web). Así también el usuario carece de control alguno de los elementos de la infraestructura, a excepción de las configuraciones o personalizaciones permitidas. Ej. Google Docs, Gmail, Dropbox, entre otros.
- PaaS (Platform as a Service): aquí el usuario posee la capacidad de desplegar sus propios aplicativos en la plataforma, se suelen ofrecer también herramientas de programación. Es por esto que el usuario posee poder en la aplicación, pero carece de control en la infraestructura subyacente de la

nube. Ej. de Platform as a Service son: Google App Engine, Openshift, Cloud Foundry, entre otros.

- IaaS (Infraestructure as a Service): este servicio presenta mayor control del usuario en la aplicación, sin embargo, es el usuario el que gestiona comunicación, procesamiento y almacenamiento. Ej. Amazon Web Services, Google Compute Engine, Microsoft Azure, entre otros (Ortiz Monet, 2019).

Figura 6 Modelos de servicios del cloud computing



Nota: Tomado de Flores (2021)

3.3.4 Modelos de implementación de Cloud Computing

Existen cinco modelos de implementación del cloud computing:

1. **Nube Privada:** en este modelo la infraestructura de la nube se brinda de uso exclusivo para determinada organización. El propietario puede ser la organización y encargarse de su administración, o puede poseer la administración por un tercero o en combinación. Se suele implementar dentro de la misma empresa, pero puede, en ocasiones, encontrarse en una ubicación externa.
2. **Nube Comunitaria:** en este modelo los servicios de la nube son ofertados a una comunidad de organizaciones con necesidades similares. Al igual que en la anterior puede ubicarse dentro o fuera de

la empresa, y su gestión igualmente puede estar dada por una o varias de las empresas de la comunidad o directamente gestionado por un tercero o una combinación de ambas

3. **Nube Pública:** este modelo, al ser de uso público, presenta la característica de que posee restricciones. Puede ser propiedad y administrada por una o más organizaciones empresariales, académicas, gubernamentales o administrativas. Su ubicación se suele dar en el proveedor de los servicios de la nube
4. **Nube Híbrida:** se conforma por 2 o más de los modelos de nubes anteriormente mencionados, pero vinculadas bajo una misma tecnología estandarizada o propietaria, permitiendo la portabilidad de datos y aplicaciones (Ortiz Monet, 2019).

Dado el requerimiento de rápido, ágil y eficiente gestión de grandes volúmenes de datos generados por los diferentes IoT, se originan plataformas de computación en la nube ofertantes de servicios orientados a internet de las cosas (Ortiz Monet, 2019).

3.4 Plataformas de Cloud computing Open source

- **Kaa IoT Platform** esta tecnología permite el desarrollo de IoT empresariales a cualquier escala, esta tecnología middleware posee código abierto. Oferta soluciones de diferentes tipos para las IoT.

Entre los puntos fundamentales que caracterizan a Kaa IoT Platform se encuentran:

- Presenta arquitectura de microservicios, por lo que posee gran capacidad de personalización, estos se pueden integrar y reorganizar con otros sistemas
- Independientemente de la tecnología, según criterio de los desarrolladores, puede implementar aplicaciones con casi cualquier lenguaje de programación

- También posee servicios de Kaa en centros de datos, máquinas físicas o virtuales, infraestructuras de nube pública, híbrida o privada. Los servicios de la nube facilitan el control absoluto del sistema, incrementando su seguridad
- Permite utilizar protocolos IoT como son MQTT y CoAP. Siendo MQTT el protocolo predeterminado utilizado por Kaa.
- Es escalable, elástica y auto-reparable, admite la cantidad de clientes necesarios y restaura ante posibles fallos la plataforma.
- En la parte de seguridad, TLS o DTLS, estos certificados por defecto son utilizados en la comunicación Kaa con los dispositivos. En cuanto a lo que credenciales se refiere, Kaa ofrece una gestión flexible del ciclo de vida de estas credenciales
- Oferta asistencia de puerta de enlace, significando que se puede optar en la conexión directa de los dispositivos, bien de forma individual o de forma multiplexada, en la cual, múltiples dispositivos utilizan la misma conexión del servidor.
- Al dar servicio de los proveedores, oferta asistencia profesional y soporte de producción (Ortiz Monet, 2019).
- **OpenIoT** esta plataforma de middleware de código abierto que unifica IoT con los servicios de la nube. La infraestructura da lugar a una configuración flexible y crear algoritmos para la recolección y filtración de diferentes flujos de datos, que provienen de objetos conectados a internet
Entre sus capacidades más importantes tenemos:
 - Capacidad de monitorización de estado de los diferentes servicios IoT, de cada uno de sus datos obtenidos y el estado de sus sensores. Todo esto dada la oferta de registro, implementación y descubrimiento de sensores según su ubicación y tipo
 - La interoperabilidad semántica de estos servicios IoT, así como sus flujos de datos en la nube, son asegurados

- Posibilita la visualización de los datos correspondientes de los IoT en diferentes formatos, dado que presenta autenticación y autorización para su realización
- Facilita el desarrollo de aplicaciones de baja complejidad sin necesidad de programar, lo cual vuelve más sencillo dicho proceso de creación
- ThingSpeak: esta plataforma, también de código abierto, permite la recolección de los datos obtenidos desde los sensores, su futuro almacenamiento, visualización y análisis. Así también, permite la creación de prototipos y desarrollo de sistemas IoT sin necesidad de configuración de los servidores o desarrollo de software web.

Entre las principales capacidades de esta plataforma tenemos:

- Los dispositivos cuentan con una configuración sencilla, reciben los datos y estos son posteriormente enviados a la nube mediante el uso de protocolos IoT populares. ThingSpeak usualmente almacena en canales privados los datos, pero es posible también el compartir estos datos por medio de canales públicos
- Facilita análisis de los datos obtenidos. Esta característica la diferencia de otras plataformas, ya que proporciona acceso a MATLAB. Posibilitando datos gráficos, diagramas, mediadores y facilita la obtención de algoritmos, modelos y patrones predictivos
- Posteriormente a la obtención de datos y su análisis permite obtener respuestas automáticas según su resultado obtenido, esto puede crear alertas y comunicaciones a través de terceros servicios (Ortiz Monet, 2019).

3.5 Plataformas de cloud computing No open Source

- Amazon Web Service (AWS): este es un servicio creado con la finalidad de recopilar, almacenar y analizar datos obtenidos por los dispositivos previamente conectados a internet, en el cual se pueden crear también aplicaciones dirigidas a los usuarios con el fin de controlar los dispositivos. Para su realización, AWS establece una comunicación bidireccional mediante sensores, actuadores o aparatos inteligentes y de la nube de AWS.

Elementos característicos:

- Gateway de dispositivos, permite comunicar de forma segura y eficaz con AWS IoT.
 - posee notificaciones de mensajes, utilizando a MQTT o MQTT sobre WebSocket para la publicación y recepción entre los dispositivos y aplicaciones AWS IoT.
 - utilización de motor de reglas para procesar estos mensajes y el envío de los datos a los demás servicios de AWS.
 - engloba servicios de seguridad e identidad, cubriendo mediante credenciales el envío de datos desde los dispositivos.
 - registra los dispositivos, facilitando la organización de estos como recursos asociados a la nube de AWS.
 - Device Shadow, este es un servicio dado, el cual permite la publicación de la información de estado de los dispositivos para su uso en aplicaciones u otros dispositivos conectados.
 - es posible el desarrollo personalizado de autenticaciones.
 - servicio de Jobs, este permite especificar determinado grupo de operaciones remotas a determinados dispositivos para su ejecución (Ortiz Monet, 2019).
- Microsoft Azure: propiedad de Microsoft, permite la creación de soluciones de IoT según las necesidades del usuario, mediante el uso de diversas tecnologías y soluciones propias de la plataforma. Esto supone facilidad

para la flexibilización, según necesidades. Es decir, no posee arquitectura fija en la descripción de la aplicación IoT al hacer uso de la plataforma.

- Google cloud: esta se encuentra conformada por herramientas que posibilitan la conexión, procesado, almacenamiento y análisis de los datos en la nube. A su vez, permite múltiples sistemas operativos, destacando su funcionalidad con Debian Linux (Ortiz Monet, 2019).

3.6 Amazon Web Service (AWS)

Amazon web services es uno de los proveedores de servicios en la nube más grande, permite disponer de almacenamiento, recursos de computación, aplicaciones móviles, bases de datos, entre otros. Una de las ventajas de este tipo de servicios es que no es necesaria una gran inversión en infraestructura para adquirir los servicios, funciona mediante el pago de suscripción mensual (Giménez, 2020).

Dentro de los servicios ofrecidos por AWS, se encuentra una amplia gama de más de 200 servicios integrales a nivel mundial, ofrecen desde tecnologías de infraestructura, almacenamiento, bases de datos, hasta tecnologías emergentes como aprendizaje automático e inteligencia artificial, lagos de datos, análisis e internet de las cosas. Esto hace que llevar aplicaciones existentes a la nube sea mucho más rápido, fácil y rentable.

AWS cuenta con el entorno informático en la nube más flexible y seguro disponible. La infraestructura principal cumple con requisitos de seguridad del ejército, bancos y otras organizaciones con requisitos estrictos de confidencialidad, cuenta con certificaciones y auditorías, tales como: PCI DSS nivel 1, FISMA Moderate, HIPAA Y SOC 1, ISO 27001 y auditoría SOC 2. Además, cuentan con un respaldo amplio de herramientas de seguridad en la nube con 230 servicios y características de conformidad y gobernanza. Es compatible con 90 estándares de seguridad y certificaciones de conformidad y los 117 servicios de AWS que almacenan datos de clientes, cumplen la función de cifrado (*¿Qué es AWS?*, 2021).

3.6.1 Amazon EC2

Entre los servicios que ofrece AWS, se encuentra Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), que es una plataforma de computación que cuenta con más de 500 instancias y la posibilidad de elegir el procesador, almacenamiento, rees, sistema operativo y modelo de compra más reciente, para que se ajuste a la carga de trabajo adecuada (*Características de Amazon EC2 – Amazon Web Services, 2022*).

Algunos de sus usos son:

- Ejecución de aplicaciones nativas en la nube y empresariales
- Escalado para aplicaciones de computación de alto rendimiento
- Desarrollo para plataformas Apple
- Formación e implementación y aplicaciones e ML.

Dentro de las características se puede encontrar:

- Permite varias ubicaciones: permite colocar instancias en distintas ubicaciones.
- Permite la elección de Sistema operativo y software
- Optimización de costos y capacidad acorde a uso.
- Almacenamiento óptimo
- Alto rendimiento de paquetes por segundo y bajo latencia
- Administración de servicios dinámicos de informática en la nube con direcciones IP elásticas (*Características de Amazon EC2 – Amazon Web Services, 2022*).

3.7 Gestión de datos en la nube

Una gestión eficiente no es exclusivamente el almacenamiento y protección de las bases de datos, sino también engloba la accesibilidad a estos datos, dado que la no accesibilidad imposibilita a los administradores el desarrollo de estrategias y productos innovadores utilizando como fundamento datos históricos. La administración de datos hace referencia al proceso y estructura mediante el cual

una empresa administra y almacena las bases de datos de gran volumen, incluyendo datos de empresas privadas, datos de sus clientes, inventario de productos, información de la cadena de suministros, así como de sus empleados e incluso de la competencia.

Esto suele implicar los datasets en una instalación de almacenamiento en particular, usualmente local, e implementación de sistemas de seguridad para la protección de los datos y evitar su compromiso o peor aún su pérdida.

todos estos factores, exceptuando el almacenamiento, no se encuentran centralizados, es decir, los datos se ubican en la nube. La administración de datos en la nube se define como sistemas de gestión de datos cuyo almacenamiento se da en plataformas de la nube en lugar de ser de manera local, ya que los datos son almacenados de manera externa, la administración en la nube facilita soluciones al momento de recuperar información, almacenamiento a largo plazo, soporte profesional y acceso sencillo a usuarios (Fernández, 2018).

La implementación de sensores y controladores en producción o industrias es un requisito básico para implementar industria 4.0. Esto se debe a que aportan información importante para la automatización industrial. Toda la información captada por los sensores se convierte en información útil mediante los sistemas informáticos de alto nivel, lo cual se envía al ERP o a la Nube para su almacenamiento o gestión (Walter, 2020).

3.8 Datos de variable industrial

Dentro de la gestión de datos en la nube, se encuentran los datos de variables industriales, los cuales provienen de procesos automatizados provenientes de industrias (Pozueta & Viles, 2020). Las variables de procesos industriales son condiciones físicas o químicas que generan interés para ser medidas y controladas, debido a que pueden alterar la producción o manufactura (Esquivel, 2021).

Los tipos de variables más comunes que intervienen en los procesos industriales son:

- Presión: medición de fuerza ejercida por algún fluido
- Temperatura: asegura la uniformidad de la calidad de productos terminados y para asegurar la operación.
- Caudal o Flujo: Cantidad de fluido que pasa por tiempo.
- Nivel: medición de volumen de líquidos, almacenamiento de materiales sólidos, sirven para controlar y evitar derrames.
- Analítica de gases, líquidos y cromatografía (Rosado, n.d.).

3.8.1 Variables con señales digitales y analógicas

Las variables industriales emiten dos tipos de señales:

- **Digitales:** Procesa las señales analógicas y las convierte en digital, procesa la señal analógica para realizar los cálculos y procesar la variable. Estas se pueden interconectar con otros dispositivos y permiten un almacenamiento más preciso, rápido, eficiente y asequible, que se realiza conectando un dispositivo a una centralita, se complementan perfectamente con software de control.
- **Analógicas:** Son aquellas utilizadas para procesar y calcular una variable y emplea la señal exactamente como llega, como ejemplo están los instrumentos que utilizan agujas, numeración, mecánica. Estas no se conectan a otros dispositivos, lo cual hace que el control y medición se realicen manualmente por los operadores (Rubio, 2019).

3.9 Controlador lógico programable (PLC)

Para el procesamiento de datos de variable industrial, uno de los componentes más usados en la industria son los controladores lógicos programables por sus siglas en inglés (PLC), estos cumplen con la función de realizar procesos automatizados, entre los que se destacan soluciones en empresas relacionadas con la aeronáutica,

alimentación, la industria del agua, automóviles, cementos, sector dedicado a productos químicos, sector residencial, entre otras, todos estos servicios controlados con soluciones IoT, el que se agrupan estos controladores.

Estos equipos generan un gran número de variables o lecturas, las cuales deben ser procesadas para la toma de decisiones, hasta hace unos años, estas variables eran almacenadas en la nube, donde era necesario instalar servidores virtuales con varios programas e instancias tanto para la programación y gestión de bases de datos.

Los controladores lógicos programables son dispositivos sólidos electrónicos utilizados para la automatización de procesos secuenciales industriales, estos instrumentos son esenciales en cualquier sistema industrial, su desarrollo fue creado con la finalidad de recopilar los datos a través de fuentes digitales o analógicas para enviar respuestas a los actores. En mayor parte su trabajo se centra en el ámbito de campo. Sus funciones son: recopilación de datos, toma de decisiones según la programación previa, almacenamiento de los datos, generación de ciclos de tiempo, realización de cálculos matemáticos, actuación sobre los dispositivos externos a través de sus medios de salida, comunicación con otros sistemas. Para su funcionamiento es fundamental un microprocesador programable (Vite Constante, 2017).

3.9.1 Modo de funcionamiento

Los PLC son de tipo autónomo, por lo que ejecutan instrucciones previamente indicadas en el programa proyectado por el usuario, y su funcionamiento se basa en el almacenamiento en su memoria de datos lógicos que generan órdenes de mando desde sus señales de origen, cuando es detectado algún cambio de señal en los datos lógicos, el dispositivo reacciona y obtiene los resultados esperados por el usuario. La secuencia básica de operación se segmenta en tres fases:

- Lectura de señales desde los módulos de entrada.
- Adquisición de las señales de control por el proceso del programa.

- Escritura de señales en los módulos de salida.

La lectura y escritura es efectuada por el autómata en los módulos de entrada y salida, guardando la información en la memoria temporal del dispositivo, la cual se encuentra disponible para su uso por la CPU del dispositivo (Vite Constante, 2017).

En el presente capítulo, se realizó una revisión sobre los conceptos de las partes involucradas en el presente trabajo, con la finalidad de conocer las bases teóricas sobre la que se fundamenta la propuesta a realizar. Se realizó la revisión conceptual acerca de la industria 4.0, internet de las cosas, cloud computing, y el dispositivo PLC, los cuales son de alta importancia para el desarrollo de la solución propuesta.

3.10 Marco Referencial

A continuación, se detallan las principales investigaciones sobre las que se fundamenta la presente propuesta:

La primera investigación es un trabajo de titulación de la universidad politécnica de Madrid, es un “Análisis, diseño e implementación de un servicio de comercio electrónico en la nube”, el trabajo se compone de 2 fases principales: análisis y diseño, en la que se plantean las tecnologías a utilizar y el diseño de la solución y la fase de implementación, que a su vez se compone a su vez de 6 fases, en la fase 0 se inicia con una comparación de herramientas para tener una referencia de costos, en la que se determinó que Kubernetes era la mejor opción por costos.

En la fase 1 se diseña e implementa el FrontEnd, hosting, BackEnd, en la fase 2 se realizan los casos de uso y base de datos SQL, en la fase 3 se replantea la base de datos por una en AWS a menor costo. En la fase 4, se realiza el despliegue de código y en la fase 5, se implementan los casos de uso.

Como conclusión, el autor indica que se realizó el despliegue del sistema en la nube acorde a los requerimientos del cliente y que se han cumplido los objetivos propuestos en el trabajo que fueron el análisis, diseño e implementación (Blázquez León, 2022).

El siguiente trabajo de referencia fue desarrollado en la Universidad Politécnica de Valencia y se titula “implementación y evaluación de plataformas en la nube para servicios de IoT”, en el cual se ha realizado una plataforma en la nube para servicios de internet de las cosas, el objetivo fue ofrecer una solución de bajo costo, desarrollada con herramientas de código abierto. Se llevó a cabo un estudio de diferentes soluciones disponibles mediante un análisis comparativo de funcionalidad, características, entre otros. Posteriormente, se implementó el sistema utilizando las herramientas seleccionadas en el análisis, para la validación del sistema, se hizo una verificación del cumplimiento de la función prevista como del funcionamiento completo, logrando la visualización de datos recogidos por medio de un sensor a través de una aplicación web desarrollada y puesta a disposición del usuario final (Ortiz Monet, 2019).

Otro trabajo investigativo utilizado es un artículo acerca del monitoreo de variables críticas en procesos industriales mediante arquitectura multiagente, elaborado en la ciudad de México. En este artículo, los autores validaron la propuesta mediante la implementación de un prototipo para monitorear las variables de temperatura de un proceso de extrusión simulado, el desarrollo se basó en una arquitectura que define un conjunto de agentes que tienen funciones definidas e interactúan entre ellos, estos son dispositivos de control industrial y bases de datos, para la investigación realizada se utilizó un PLC industrial y base de datos SQL Server, una configuración común utilizada en la práctica (Madrid-Hurtado et al., 2012).

Por último, este proyecto fue desarrollado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, en la universidad Politécnica Salesiana, se titula “Desarrollo de una plataforma basada en internet de las cosas para el monitoreo y registro de información de dispositivos industriales”, el autor indica que se basa en la construcción de una plataforma IoT, desde el diseño, desarrollo e implementación, con el fin de ofrecer un producto de calidad a precios accesibles a la realidad local. El autor concluye que la implementación funcionó de manera adecuada, debido a que permitió alcanzar lo planteado en cuanto a velocidad de procesamiento de información y la confiabilidad en la transmisión. Además, indica que el desarrollo atribuye a la implementación de

industria 4.0 a nivel local, lo cual implica la disminución de la brecha digital respecto a otros países (Vélez Iñiguez, 2022).

En este capítulo se describieron los principales aspectos teóricos relacionados con el objeto de estudio. A partir de ello, se pudo constatar las ventajas que ofrecen los servicios en la nube para la implementación de los componentes de la industria 4.0, como los dispositivos IoT, que soportan al proceso de transformación digital de las empresas. Además de permitir un mejor control de la información mediante el uso de nuevas tecnologías.

**METODOLOGÍA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE LA PROPUESTA
TECNOLÓGICA
CAPÍTULO II**

4 CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

En este capítulo se detallará la metodología de investigación, métodos de recopilación de información, enfoque de investigación y variables sobre los cuales se desarrollará este trabajo.

4.1 Tipo de investigación

La propuesta tecnológica realizada en el presente trabajo será de tipo descriptivo, ya que se considerarán otras investigaciones relacionadas como referencia y debido a que se explicarán los procesos y funciones para la gestión de los servicios en la nube AWS (Amazon web Service); es también de tipo explicativa, ya que se busca detallar el funcionamiento de los sistemas de gestión de datos en la nube; y de tipo exploratorio, ya que se considerará las nuevas tendencias y la gestión de datos.

4.2 Enfoque de la investigación

La investigación emplea enfoque cualitativo, ya que la información nombrada está comprendida por información escrita previamente analizada, basada en los datos obtenidos durante el proceso de investigación.

4.3 Periodo y lugar de desarrollo de la propuesta Tecnológica

La propuesta se desarrollará en la sede costa de la Universidad Ecotec ubicado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, durante el periodo abril a junio del año 2022.

4.4 Definición y comportamiento de variables

4.4.1 Conceptualización de variables

- Variable dependiente: Sistema en la nube de Amazon web Service
- Variable Independiente: Gestión de datos de variables industriales

4.4.2 Operacionalización de variables

Tabla 1 *Tabla de operacionalización de variables*

Variables	Conceptualización Práctica	Indicadores	Técnicas Y Herramientas
Variable Independiente <i>Gestión de datos de variables industriales</i>	Datos de variable industrial son emitidos por dispositivos IoT. Se gestionan mediante la recolección, procesamiento, análisis y almacenamiento (Jones, 2019).	-Optimización de información -Datos recibidos por dispositivos industriales	Configuración de dispositivo PLC con sistema en la nube de Amazon web Service para conocer la gestión correcta de datos de tipo industrial emitidos por dispositivos IoT.
Variable Dependiente <i>Sistema en la nube de Amazon web Service</i>	Amazon web Service (AWS) es una plataforma en la nube que permite el almacenamiento de sistemas a nivel mundial. Cuenta con múltiples servicios adaptándose a las necesidades de cada negocio (<i>¿Qué es AWS?</i> , 2021).	- Capacidad de almacenamiento -Funcionalidades	Configuración de dispositivo PLC con sistema en la nube de Amazon web Service para conocer la gestión correcta de datos de tipo industrial emitidos por dispositivos IoT.

Nota: Elaboración propia

4.5 Métodos de recopilación de información e instrumentos a utilizar

Como métodos de recopilación de información, se realizará un análisis de artículos e investigaciones científicas que tuvieron relación con los temas a tratar en el presente documento y además de conceptos fundamentales para el desarrollo del mismo.

4.5.1 Componentes de hardware

El dispositivo utilizado para la conexión y traspaso de datos a la nube es un PLC, que cuenta con las siguientes características:

- LOGO! 8.3 PLC 12/24RCE SIEMENS.
- Logo! Power Fuente de alimentación 2.5 A 100-240V/24VDC.
- Termocupla RTD PT-100
- Módulo de expansión AM2 RTD.

4.5.2 Componentes de Software

En cuanto software a utilizar, se trabajará con:

- LOGO! Soft Comfort V8.3.1
- LOGO! Web Editor Siemens V1.1
- AWS (Amazon Web Service)

De acuerdo a lo estudiado en el marco teórico la tecnología que mejor se adecua a los objetivos planteados en este trabajo, se decide utilizar los componentes de hardware y software descritos anteriormente, ya que garantizan el uso adecuado de los componentes de internet de las cosas con el protocolo MQTT, Este último a su vez facilita la conexión de gran cantidad de dispositivos y tiene la facilidad de comprobar que el mensaje llega a su objetivo, proporciona seguridad mediante certificados electrónicos.

Adicional a todo lo anterior, la selección de los componentes de hardware y software se debe a la disponibilidad de los equipos por parte de los proveedores existentes en el país y además, por los costos de los mismos, ya que, existe una gama de equipos similares de diferentes marcas. Por tanto, en la relación calidad – precio, los equipos de Siemens cumplen con los requerimientos técnicos propuestos en el presente trabajo.

Posterior a la selección de componentes, se procede a la instalación del software Logo!, el cual servirá para configurar el dispositivo PLC con la nube de AWS para el envío de datos de variable industrial.

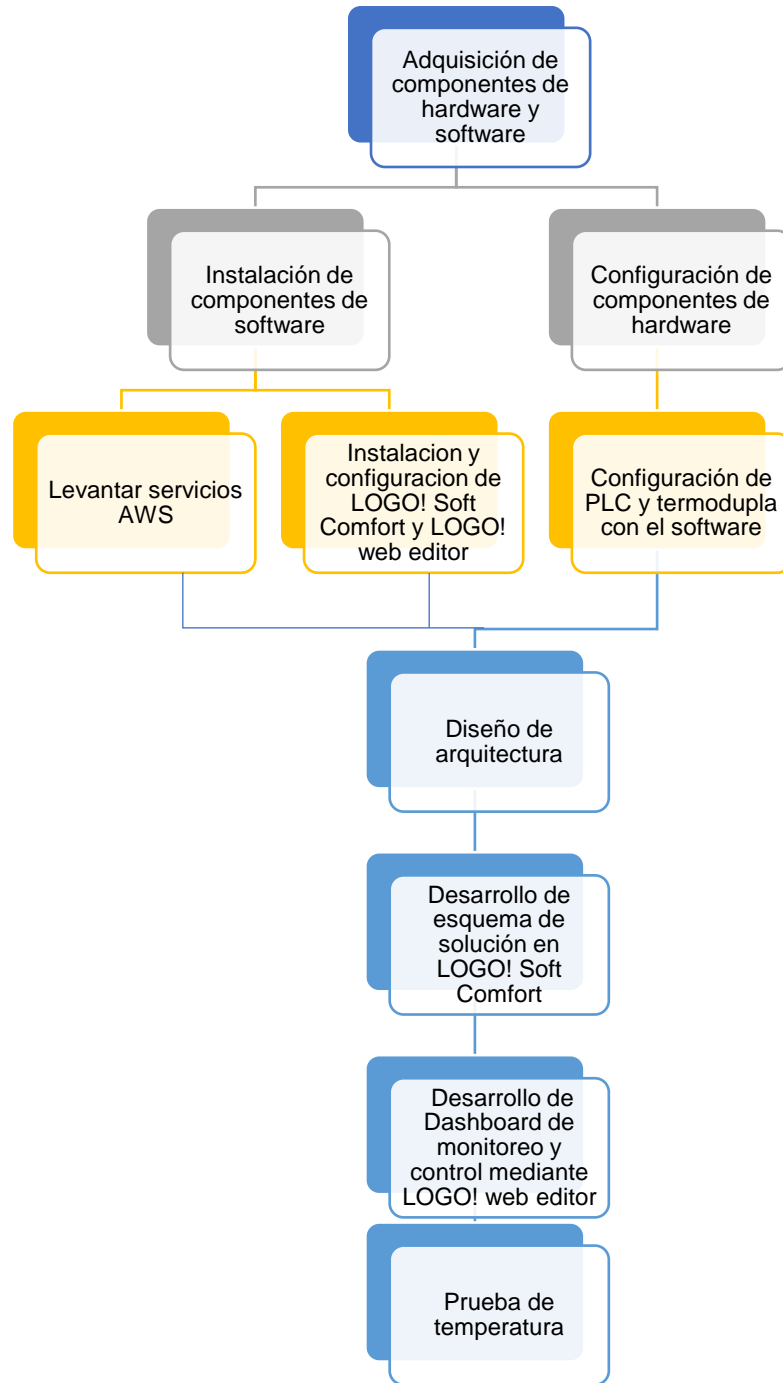
Para acceder al software LOGO! Soft Comfort V8.3.1, se realizó la compra de la licencia del programa.

Para acceder a los servicios de Amazon web service, se realiza mediante el siguiente enlace:

- <https://aws.amazon.com/>

A continuación, se detalla el método utilizado para la conexión entre el servidor de Amazon Web Service y el PLC Siemens LOGO! 8.3

Figura 7 Esquema metodológico de la propuesta



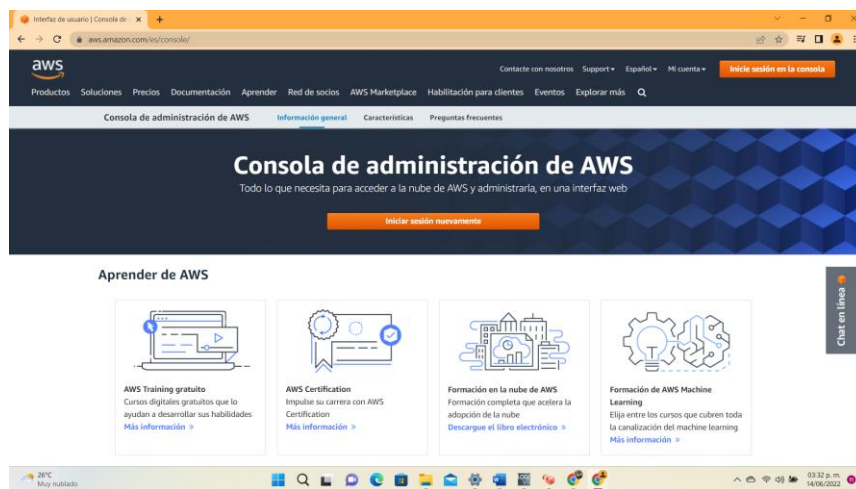
Nota: El esquema contempla todas las partes de la propuesta desde la instalación, configuración hasta la simulación de la implementación. Elaboración Propia

En base al esquema anterior, se describen los pasos de la propuesta de instalación de los servicios en la nube AWS con el logo Siemens PCL 8.3

4.5.3 Para levantar los servicios en la nube de AWS se siguen los siguientes pasos:

- 1) Ingresar a la página de Amazon web services

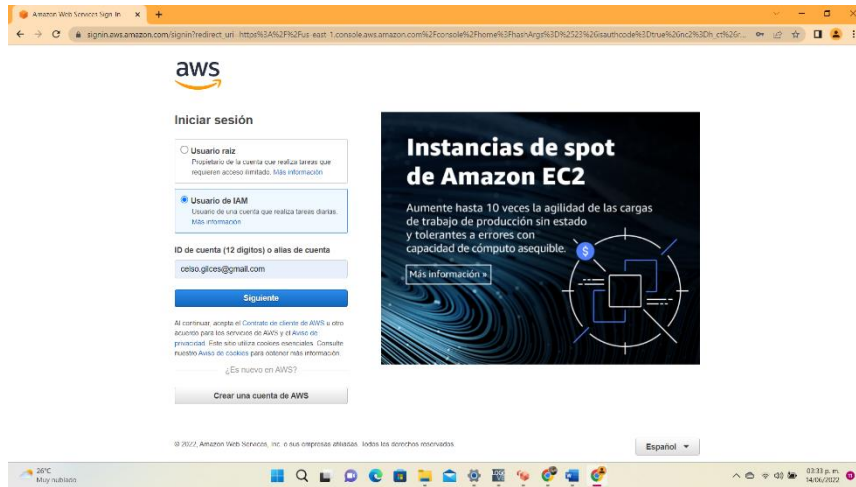
Figura 8 Sitio Web AWS



Nota: Se muestra la captura de pantalla del sitio de AWS para la creación de la cuenta. Elaboración Propia

- 2) Se procede a la creación del usuario para acceder a la consola de administración de AWS.

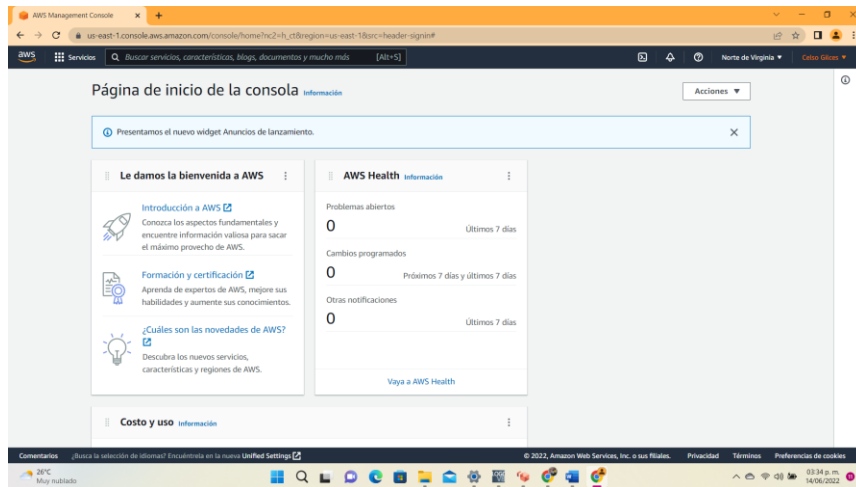
Figura 9 Creación de cuenta AWS



Nota: Se procede a crear el usuario para acceder a los servicios de AWS.
Elaboración Propia.

3) Acceder al inicio de la consola

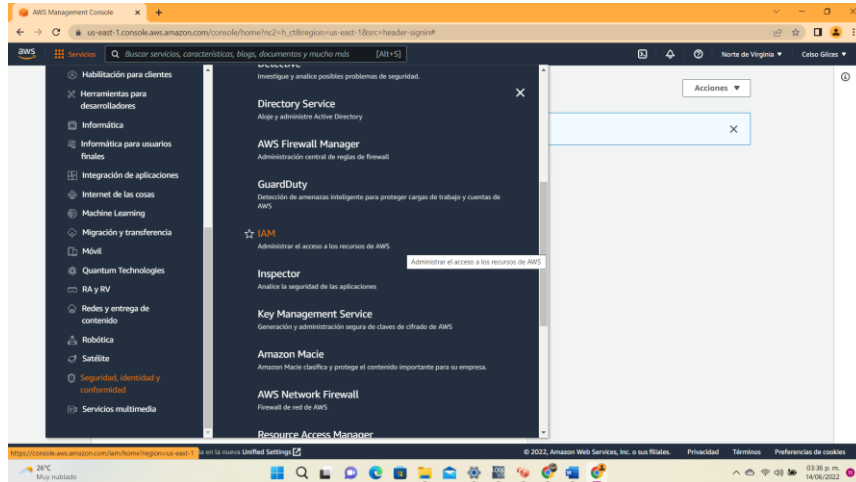
Figura 10 Página de inicio de la consola



Nota: Una vez que se accede mediante la cuenta creada de AWS, se llega a la página de la consola. Elaboración Propia.

- 4) Se busca el servicio de seguridad, identidad y conformidad y se selecciona IAM.

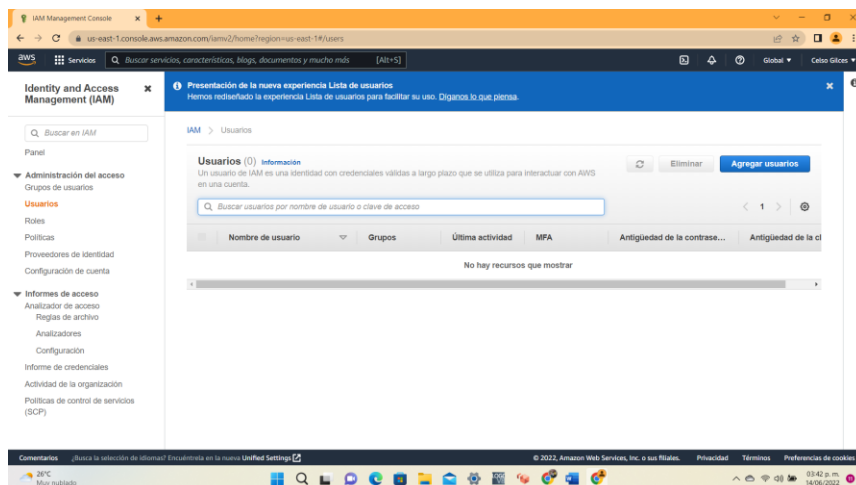
Figura 11 selección del servicio



Nota: Se selecciona dentro del servicio de seguridad, identidad y conformidad la opción IAM, que es administrador de recursos de AWS. Elaboración Propia.

- 5) Se procede a la creación de un recurso para la configuración con Logo! Soft Comfort.

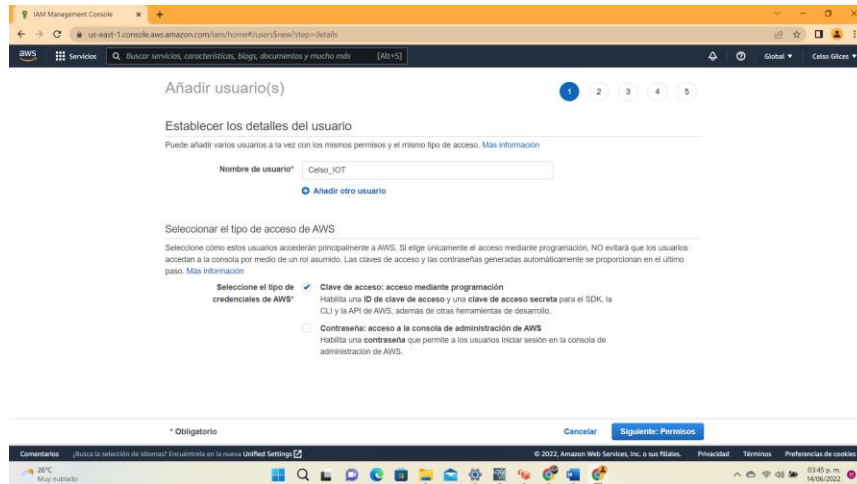
Figura 12 Ventana de creación de usuarios o recursos



Nota: Se procede a la creación del usuario para la configuración con Logo.
Elaboración Propia.

6) Ingreso de información del usuario.

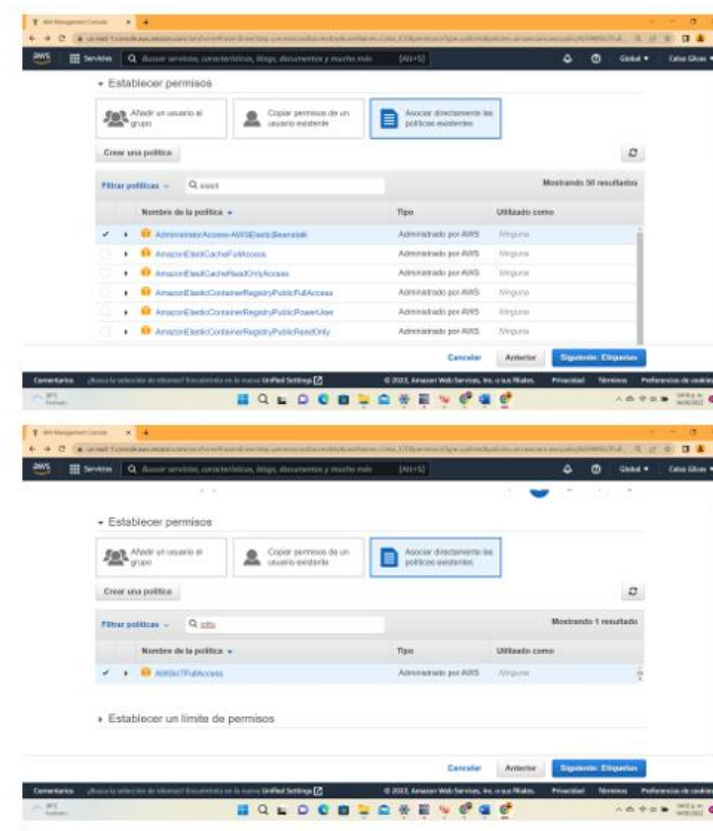
Figura 13 *Ingreso de información de Usuario o recurso*



Nota: Se procede al ingreso de datos para posterior asignar permisos de acceso.
Elaboración Propia.

- 7) Asignación de permisos y políticas de acceso al usuario. Las políticas se asignan para administrar el acceso a AWS, estas definen los permisos para que el usuario pueda realizar una acción independientemente del método que se utilice para realizar una operación (AWS, 2021).

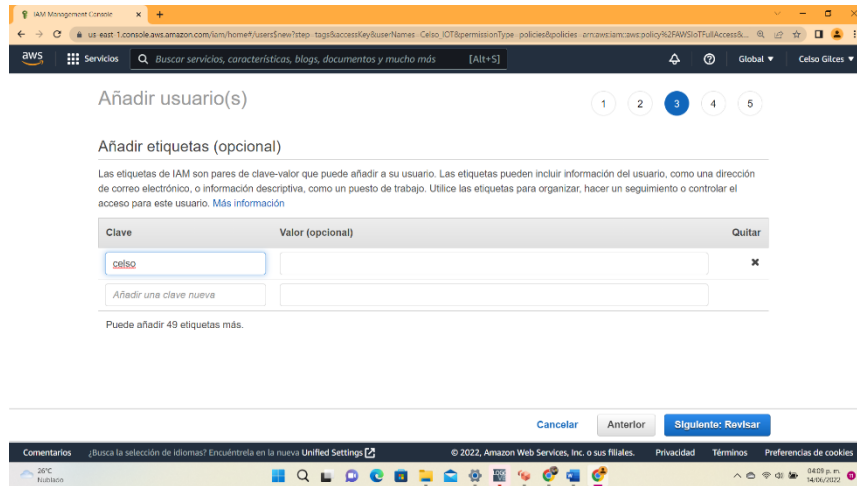
Figura 14 Asignación de políticas y permisos



Nota: Se selecciona las políticas que se muestran en la figura 13 para ser asignadas al recurso creado. Elaboración propia.

8) Se agrega una clave a la etiqueta del usuario o recurso creado.

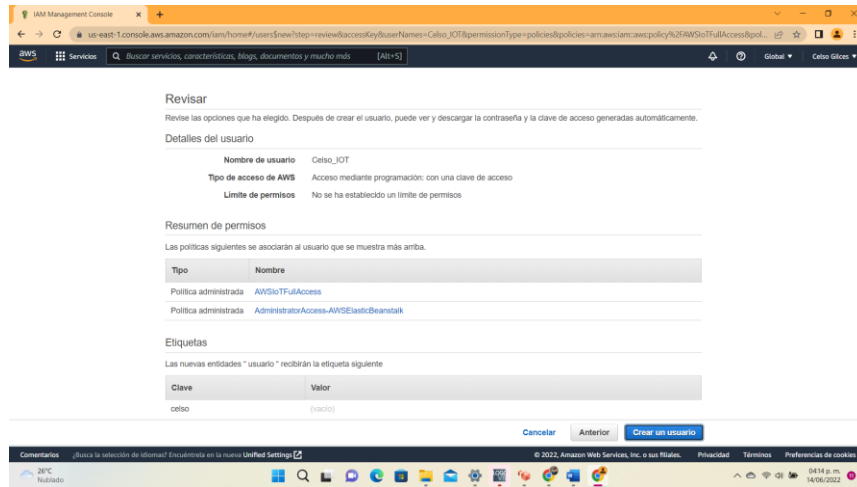
Figura 15 *Asignación de clave para etiqueta*



Nota: Se asigna una clave a la etiqueta, la cual es opcional, en este caso para realizar el ejercicio completo se ha asignado la clave. Elaboración Propia.

9) Verificación de la creación de las cuentas con las políticas asignadas.

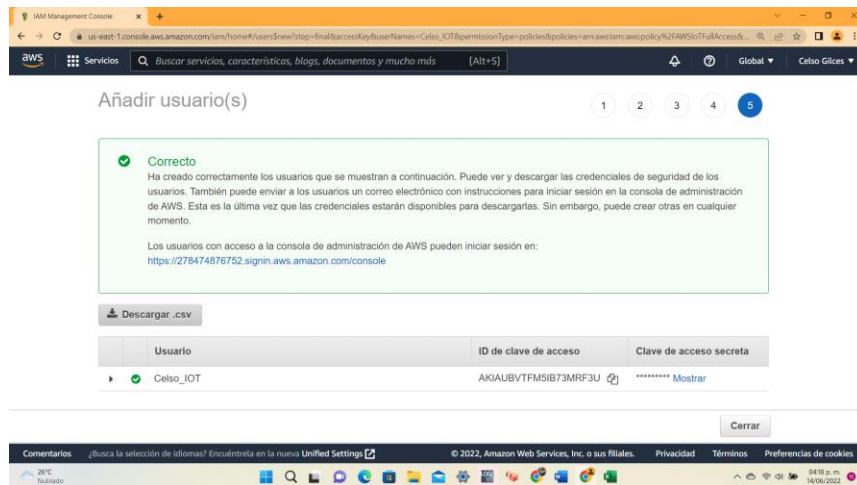
Figura 16 verificación de políticas y permisos



Nota: Se confirma la creación de las políticas y permisos asignados al recurso.
Elaboración Propia.

10) Descarga de archivo con ID y Clave de acceso

Figura 17 Descarga de archivo .csv con el ID y la clave de acceso



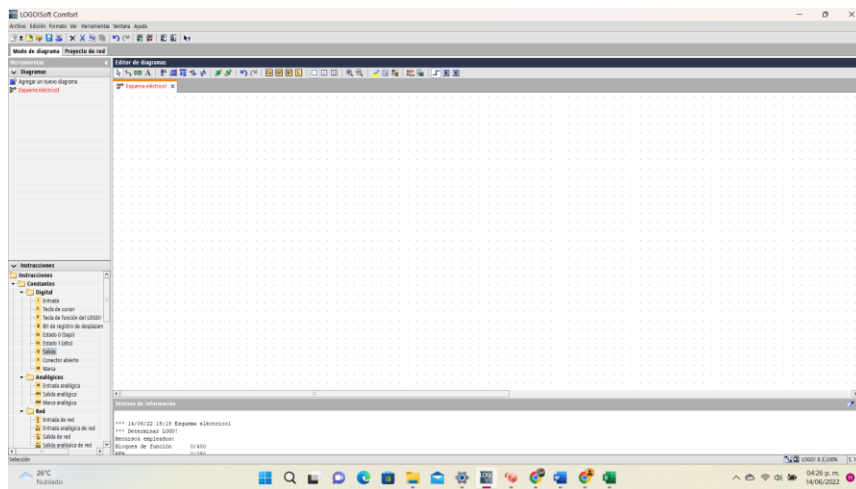
Nota: El archivo descargado será cargado a software LOGO! Soft Comfort V8.3.
Elaboración Propia.

4.5.4 Para la configuración de AWS con el Software LOGO! Soft Comfort V8.3 y el PLC se siguen los siguientes pasos:

Una vez descargado el archivo del último paso en el detalle anterior, se abre el software LOGO! Soft Comfort V8.3.

- 1) Se abre el Software ya descargado, asegurándose que la versión sea V8.3, ya que es la que permite la conexión con Amazon web service.

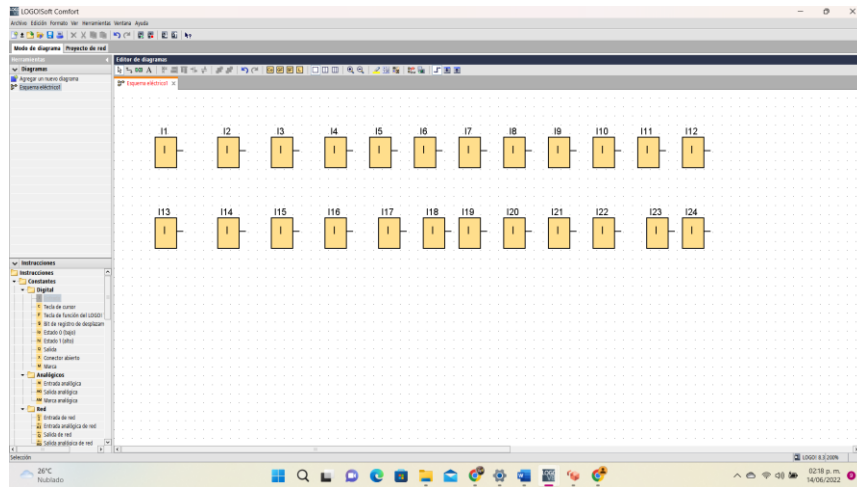
Figura 18 Pantalla inicial de LOGO! Soft Comfort V8.3



Nota: La versión del Software debe ser necesariamente V 8.3, ya que las versiones anteriores no permiten la conexión con AWS.

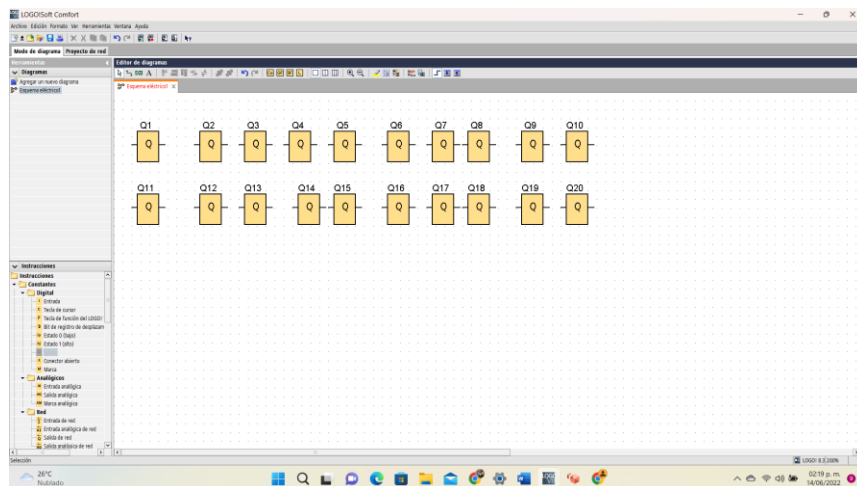
2) Luego de descargar el software LOGO! Soft Comfort, se procede a la conexión con el dispositivo PLC.

Figura 19 Entradas del Logo PLC



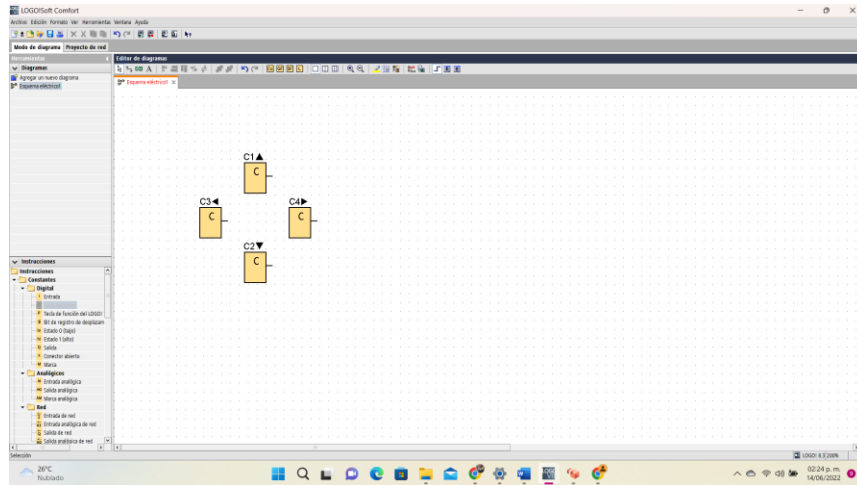
Nota: El Logo! PLC puede contar con hasta 24 entradas. Elaboración Propia.

Figura 20 Salidas del Logo PLC



Nota: El PLC puede tener hasta 20 salidas digitales. Elaboración Propia.

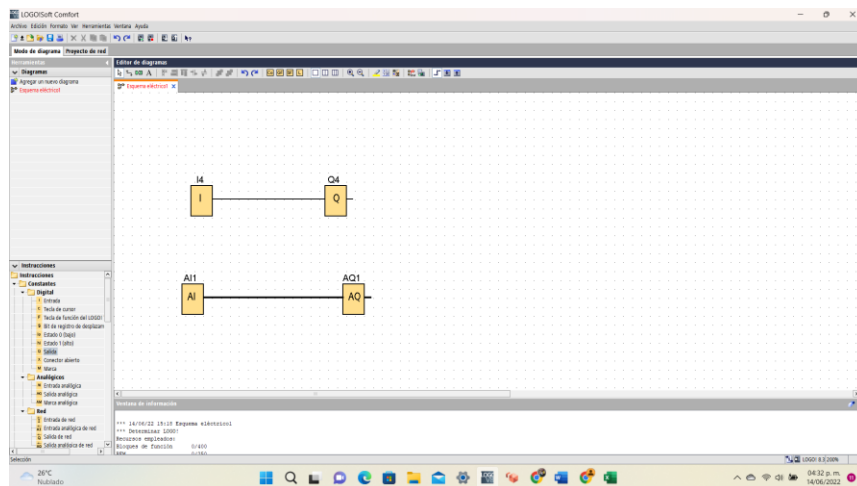
Figura 21 Cursor PLC



Nota: El PLC cuenta con 4 teclas de cursos. Elaboración Propia.

- 3) Se crea el esquema del sistema de gestión de temperatura de los edificios de la universidad ECOTEC.

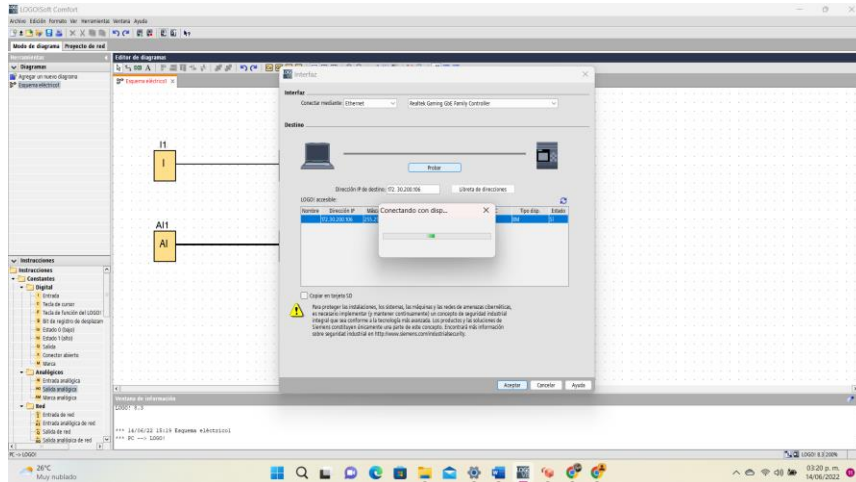
Figura 22 Esquema de sistema de gestión de temperatura ECOTEC



Nota: Elaboración Propia

- 4) Mediante la conexión a la red, se configura el dispositivo con la interfaz del LOGO!

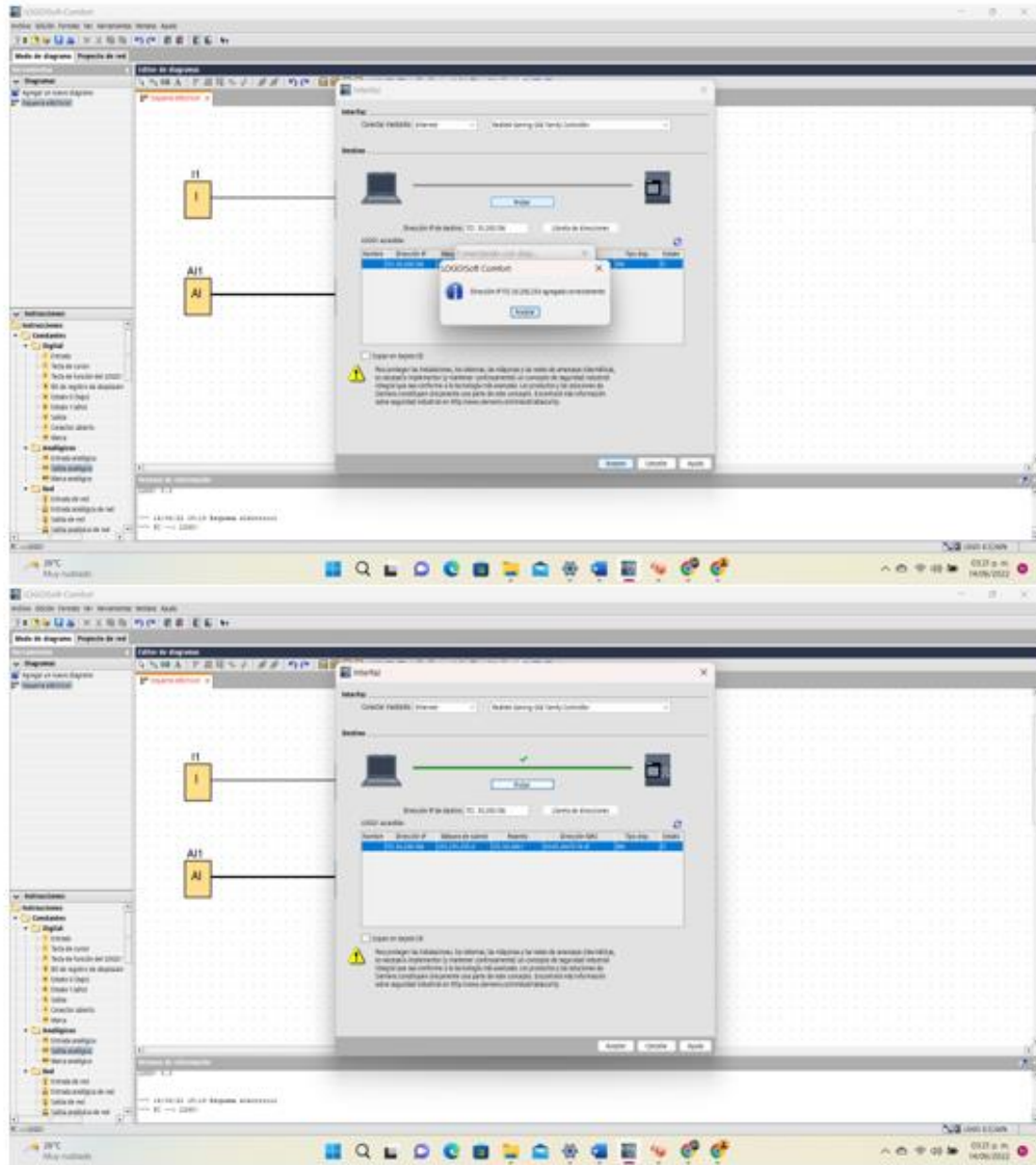
Figura 23 *Conexión Software con Dispositivo PLC*



Nota: Se inicia el proceso de conexión del dispositivo con la interfaz del software para la lectura de variables enviadas por el dispositivo. Elaboración Propia.

5) Asignación de la IP

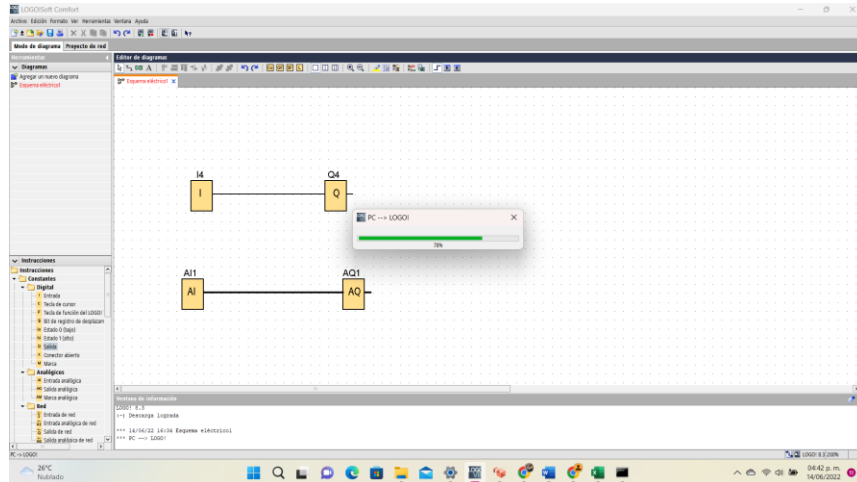
Figura 24 Asignación de la IP entre el dispositivo y el software.



Nota: Se realiza la asignación de la IP para completar la configuración del dispositivo con el software. Cabe recalcar que la IP de la red de la PC debe ser la misma que la del PLC. Elaboración Propia.

6) Se hace la transferencia del programa al PLC

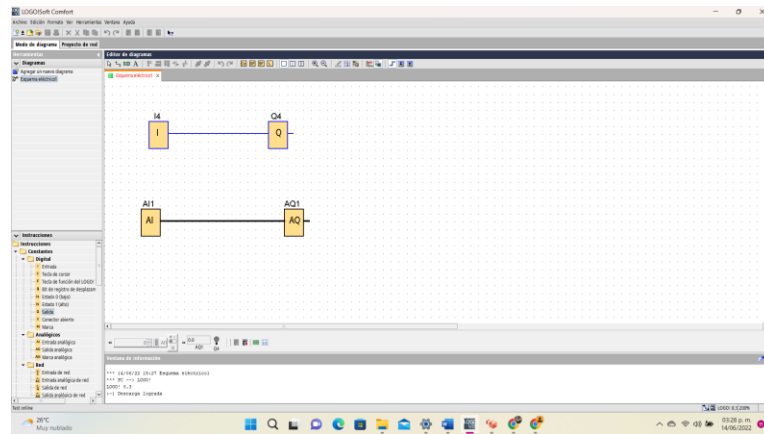
Figura 25 Transferencia del programa al PLC



Nota: Se carga el programa para poder iniciar las lecturas. Elaboración propia.

7) Se puede iniciar las lecturas entre el PLC y el Software

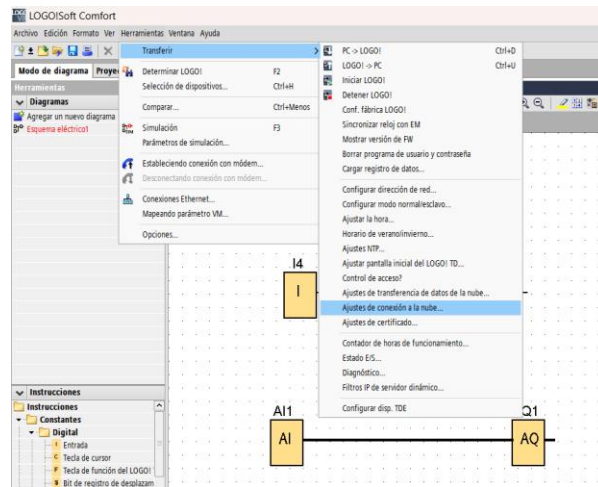
Figura 26 Configuración completa



Nota: Una vez que se completa la configuración, se puede iniciar el proceso de lectura de datos del PLC. Elaboración Propia.

8) Se inicia la conexión con la nube.

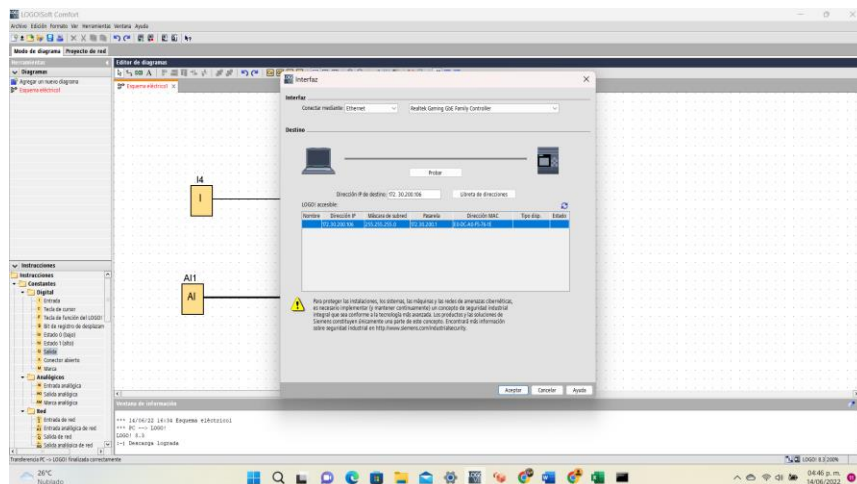
Figura 27 Conexión de LOGO! Soft Comfort con AWS



Nota: En el menú de herramientas se selecciona la opción transferir, y luego la opción ajustes de conexión a la Nube para proceder a la conexión a AWS. Elaboración Propia.

9) Se selecciona el mismo dispositivo PLC para conectar a la nube.

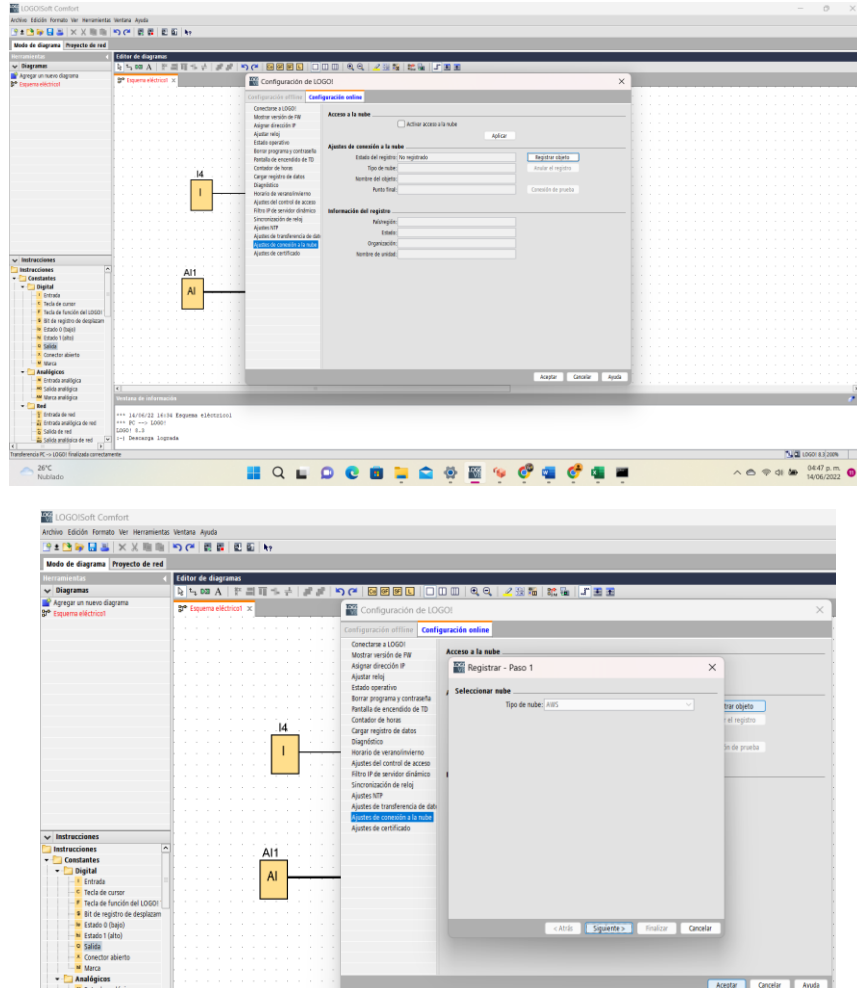
Figura 28 Conexión PLC - Software – AWS



Nota: Se realiza la conexión entre el dispositivo, el software y la nube. Elaboración Propia.

10) Se realiza la configuración online de LOGO!

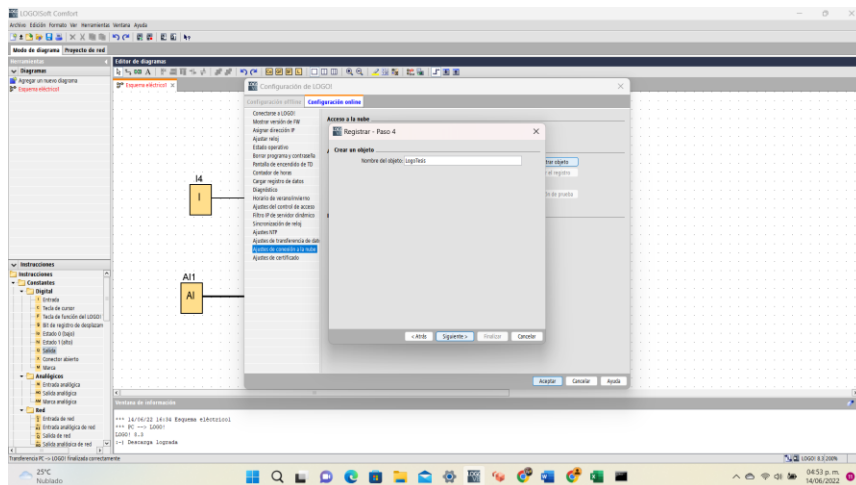
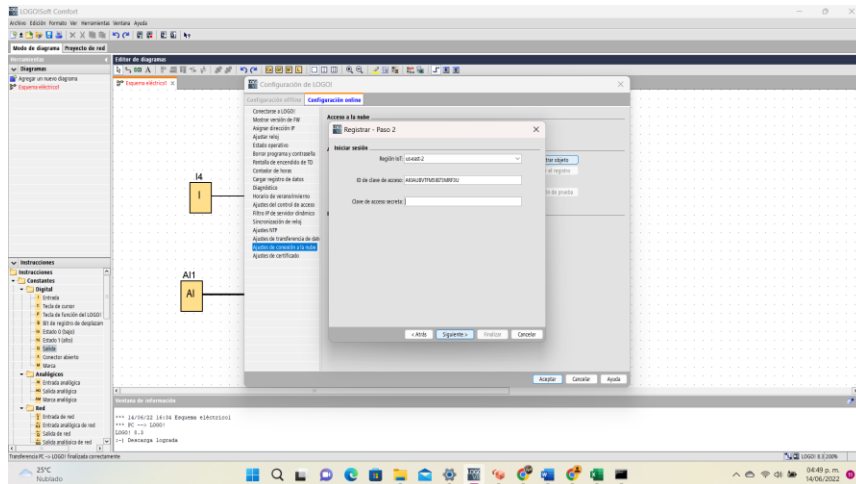
Figura 29 Configuración Online LOGO!



Nota: Se ingresa a la configuración Online de LOGO! Donde se registra el objeto (AWS). Elaboración Propia.

11) Registro de clave y usuario obtenida de AWS en la configuración inicial y se crea un objeto.

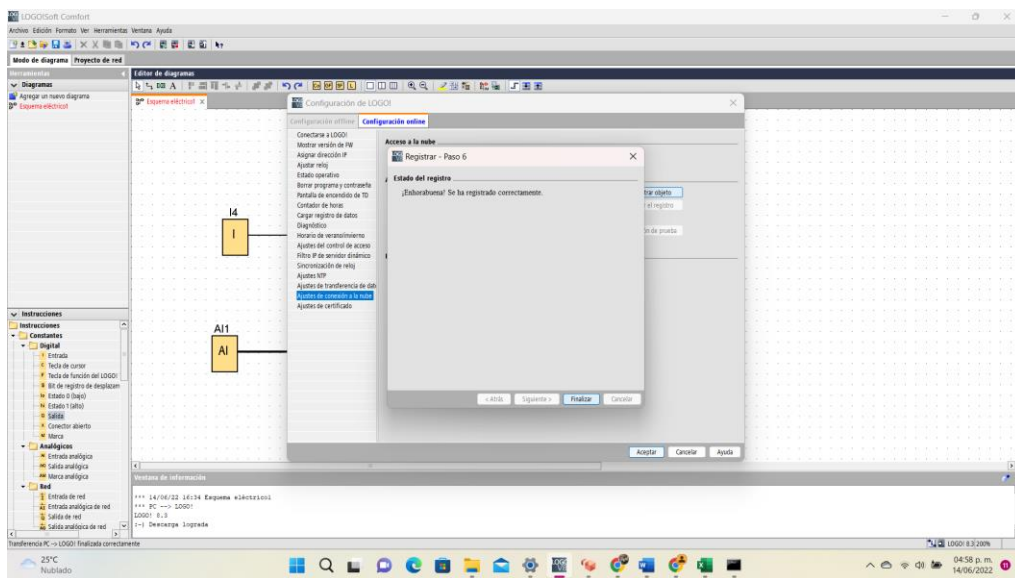
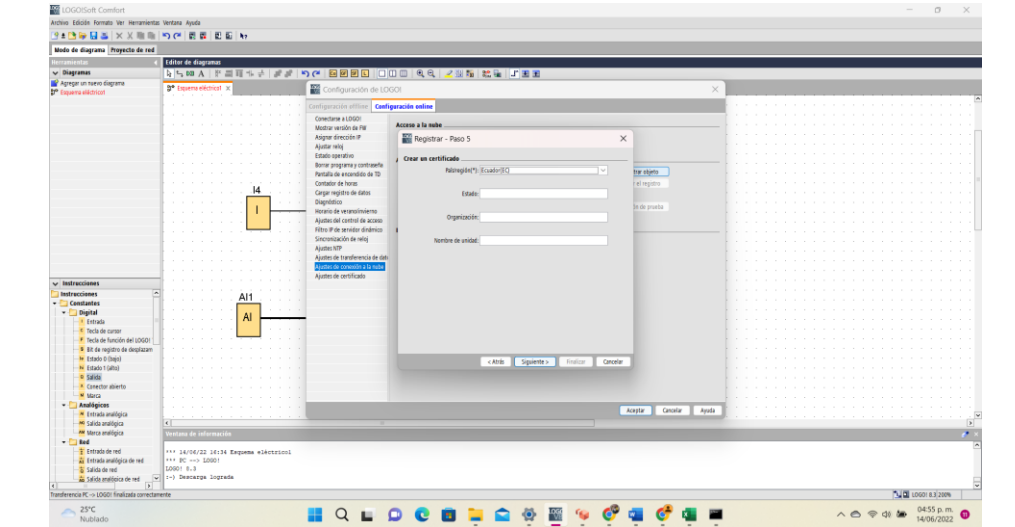
Figura 30 Registro ID, Clave AWS y creación de objeto.



Nota: Se registra la clave e ID obtenidos en el archivo .csv desde AWS y se crea un Objeto llamado "LogoTesis1". Elaboración Propia.

12) Se procede a la creación de un certificado y se verifica el registro.

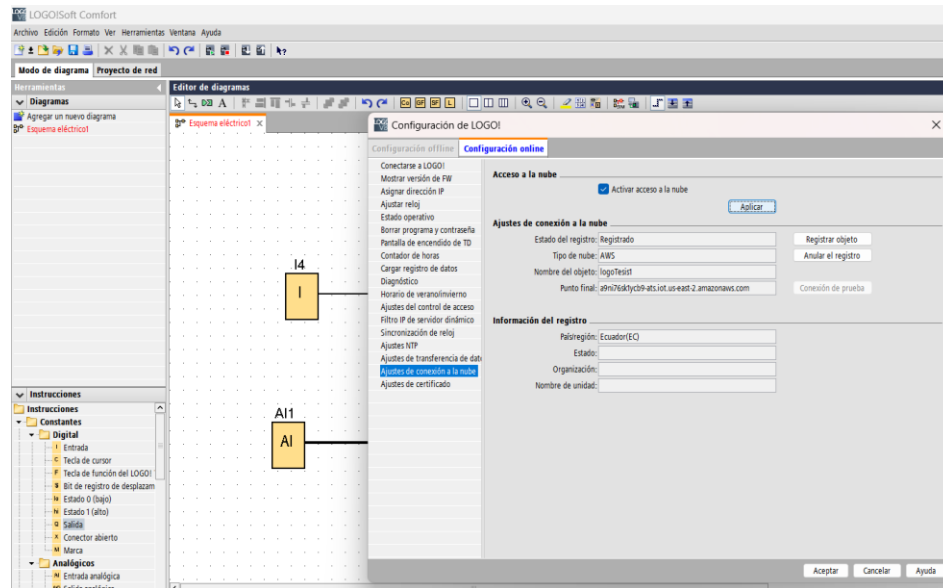
Figura 31 creación de certificado y verificación de estado del registro



Nota: Se crea el certificado del registro y se verifica el estado del mismo.
Elaboración propia.

13) Se muestra el objeto registrado.

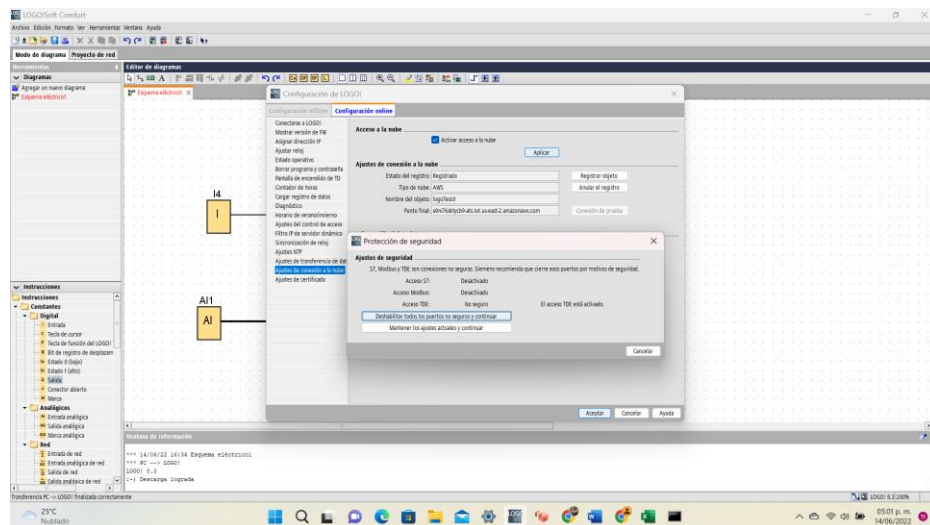
Figura 32 Objeto Registrado



Nota: Elaboración Propia.

14) Activación de acceso a la nube.

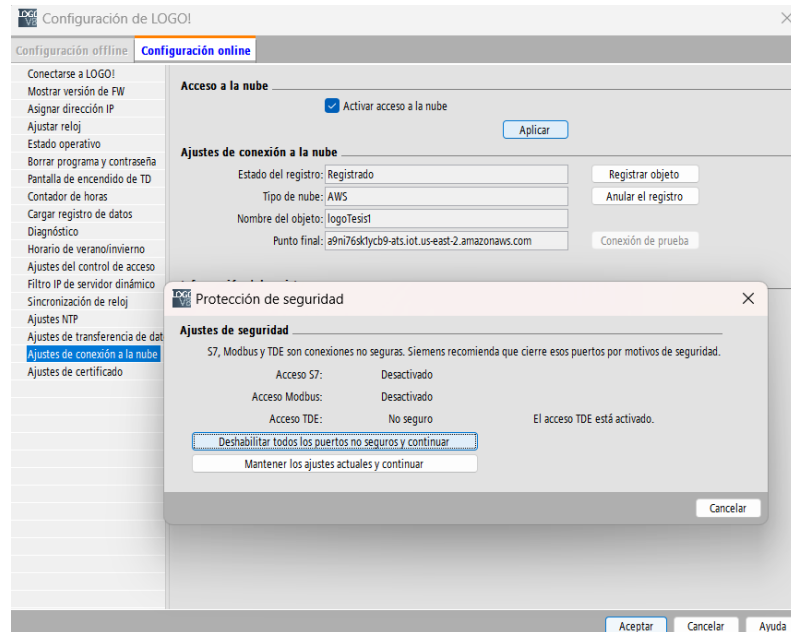
Figura 33 Activación de acceso a la nube



Nota: Elaboración Propia.

15) Deshabilitación de puertos no seguros

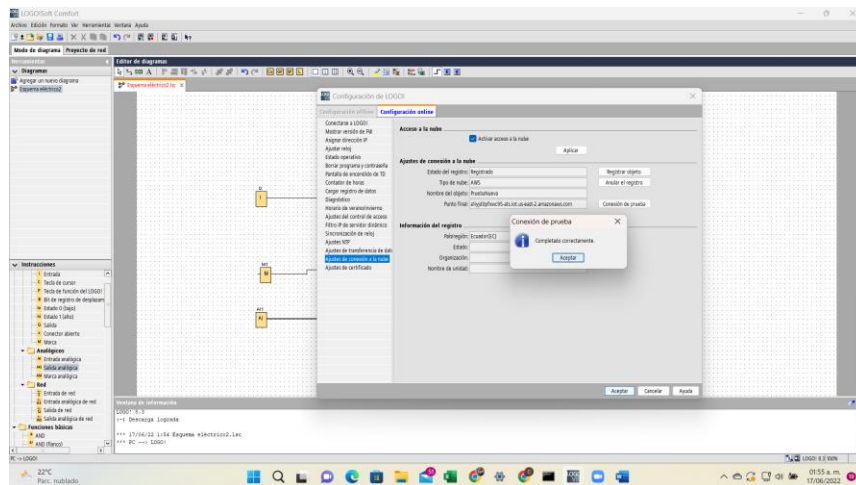
Figura 34 Deshabilitar puertos no seguros



Nota: Elaboración Propia.

16) Realizar conexión de prueba a la nube

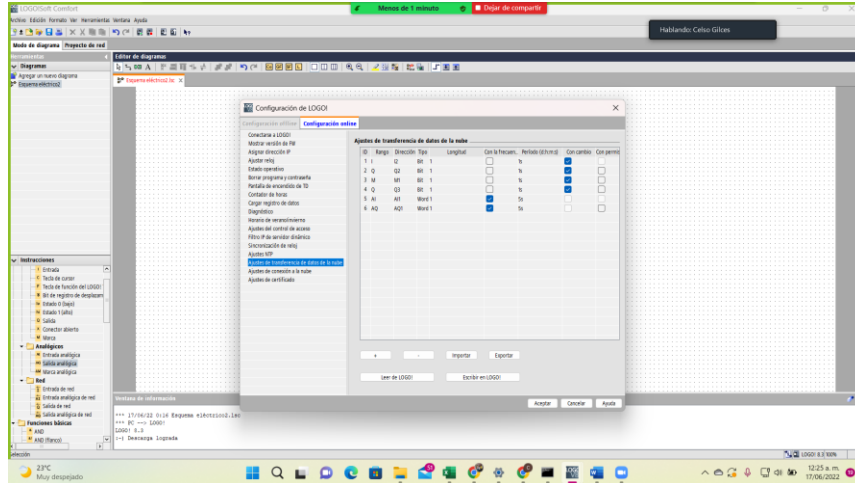
Figura 35 Conexión de prueba a AWS



Nota: Luego de deshabilitar los puertos, se realiza una conexión de prueba y se verifica que el objeto esté creado en la nube de AWS. Elaboración Propia.

17) Ajustes de transferencia en la nube

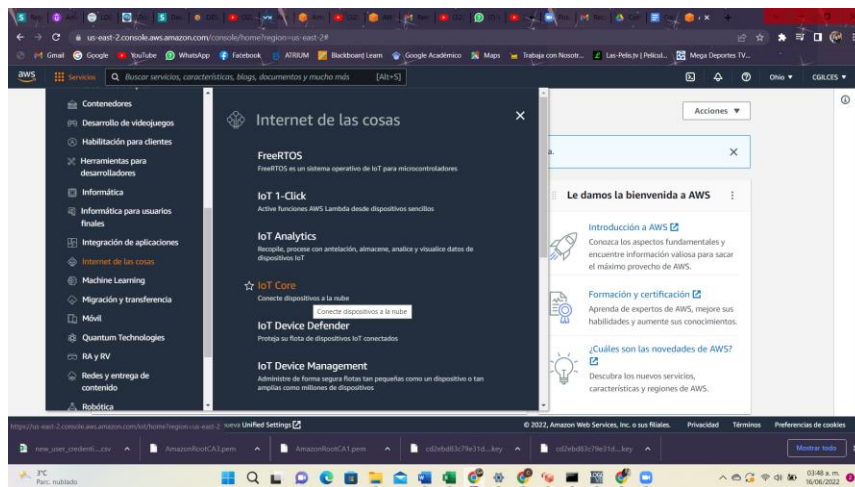
Figura 36 Ajustes de transferencia en la nube



Nota: En ajustes de transferencia en la nube se registran las señales digitales, analógicas y marcas en la nube.

18) Verificar conexión del PLC en la nube en el sitio de AWS.

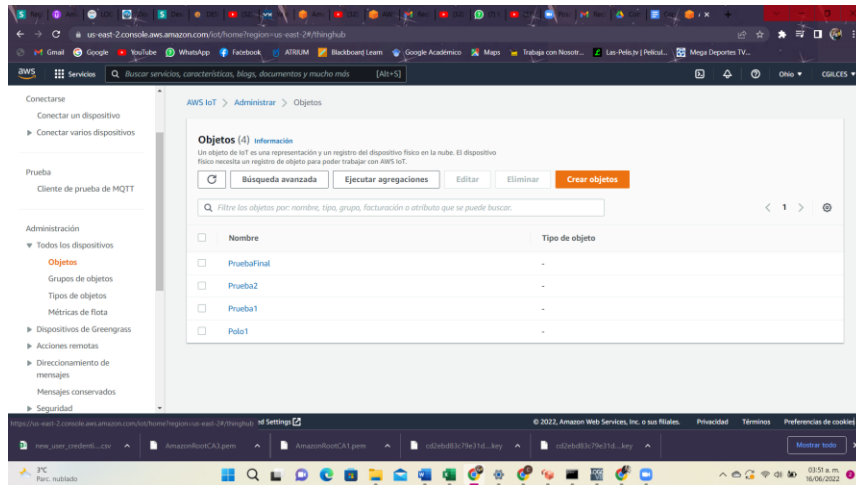
Figura 37 Verificación de conexión PLC en AWS



Nota: En AWS, se busca el servicio de internet de las cosas y se selecciona la opción IoT Core, lo que permite ver la conexión del PLC a la nube. Elaboración Propia.

19) Visualizar los objetos creados

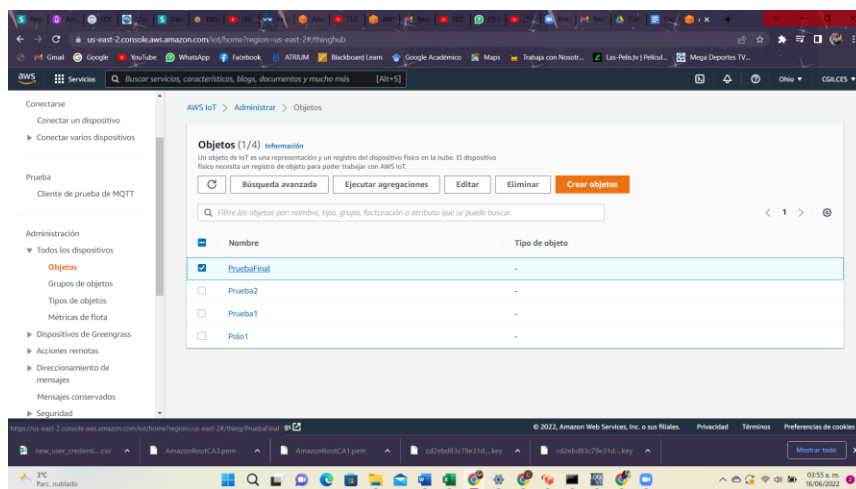
Figura 38 Verificación de objeto en AWS



Nota: Se selecciona la opción administración y se busca la opción objetos, en el que se visualiza los objetos creados mediante LOGO! Soft Comfort y se observa que se han cargado en la nube. Elaboración Propia.

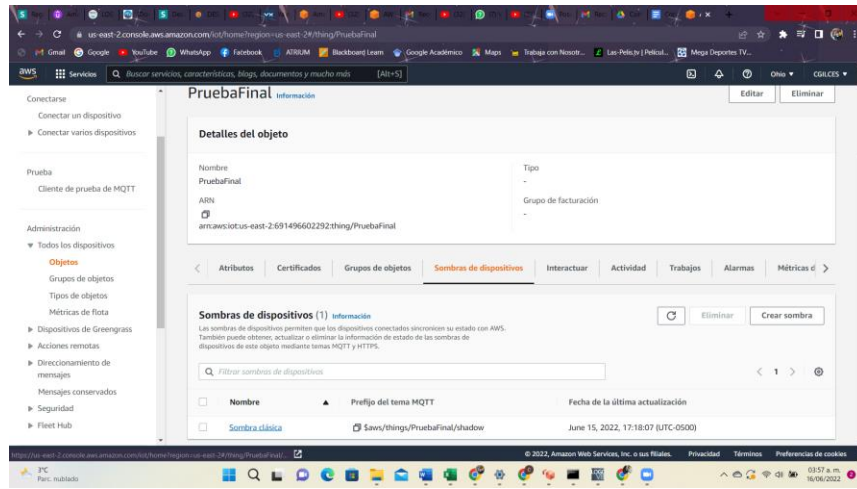
20) Visualización de detalles de objetos

Figura 39 Visualizar detalles de objeto en AWS



Nota: Se selecciona el objeto a que quiera visualizar detalles. Elaboración Propia.

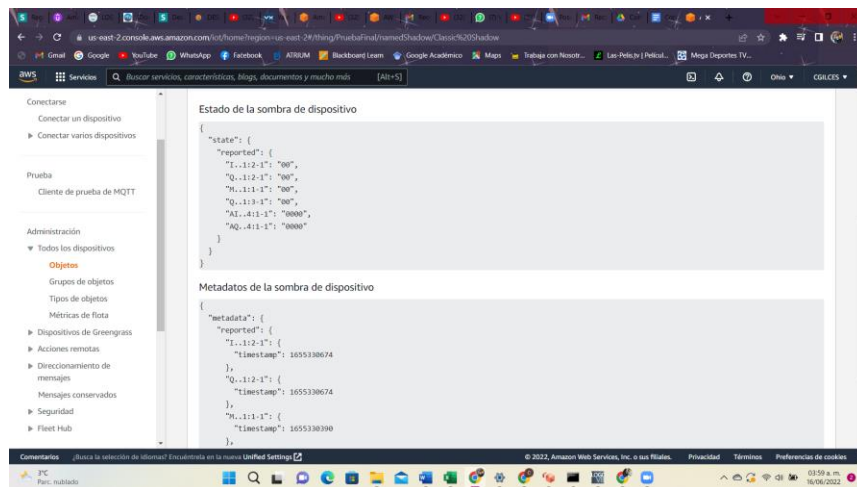
Figura 40 Detalles de objeto en AWS



Nota: Se muestra toda la información del objeto, y se accede al estado de las variables en la opción Sombras de dispositivos y se selecciona sombra clásica. Elaboración Propia.

21) Visualización de estado de variables

Figura 41 Detalles de objeto en AWS



Nota: Se puede visualizar el estado de las variables y se verifica que los datos desde el PLC, se están cargando a la nube. Elaboración Propia.

En este capítulo se describió el método utilizado y los pasos a seguir para la conexión del PLC con la nube de AWS a partir de ello se pudo evidenciar el funcionamiento de los mismos para el envío y recepción de datos a través de internet en tiempo real, lo cual permite un mejor control de información que puede afectar de una u otra manera al curso regular de las actividades.

**SOLUCIÓN DE PROPUESTA TECNOLÓGICA: DISEÑO DE
ARQUITECTURA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA LA GESTIÓN DE
VARIABLES INDUSTRIALES.**

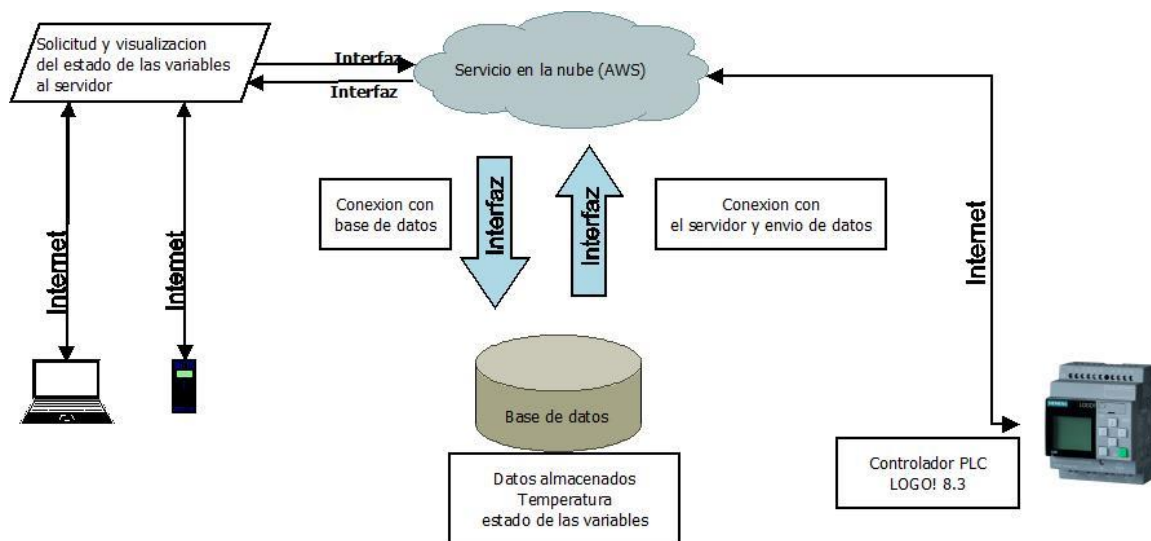
CAPÍTULO III

5 CAPÍTULO III: SOLUCIÓN DE PROPUESTA TECNOLÓGICA: DISEÑO DE ARQUITECTURA DE SERVICIOS EN LA NUBE PARA LA GESTIÓN DE VARIABLES INDUSTRIALES

Una vez conectado el servidor AWS en la instancia EC2, se procede a realizar las pruebas de conexión y lecturas de las variables en tiempo real. En tal sentido, en este capítulo, se determina el sistema de gestión y tratamiento de los datos de variables industriales, se toma como ejemplo una conexión remota al sistema de aire acondicionado para obtener los datos de la temperatura deseada.

A modo de ejemplo para hacer las pruebas de conexión haciendo la simulación entre los dispositivos Siemens, conectado en la sede costa de la universidad Ecotec y Samborondón. A continuación, se muestra el diseño propuesto.

Figura 42 *Diseño y arquitectura del monitoreo y control de temperatura.*



Nota: Elaboración propia.

5.1 Implementación de un servidor AWS para el monitoreo y control de la temperatura.

Como se ha mencionado anteriormente, la transformación digital y la industria 4.0 se encuentra cada vez más presente en grandes y medianas compañías, específicamente con la inclusión del internet de las cosas (IoT) para el monitoreo y control de: alarmas, sensores, cámaras de seguridad, etc. Todos estos conectados

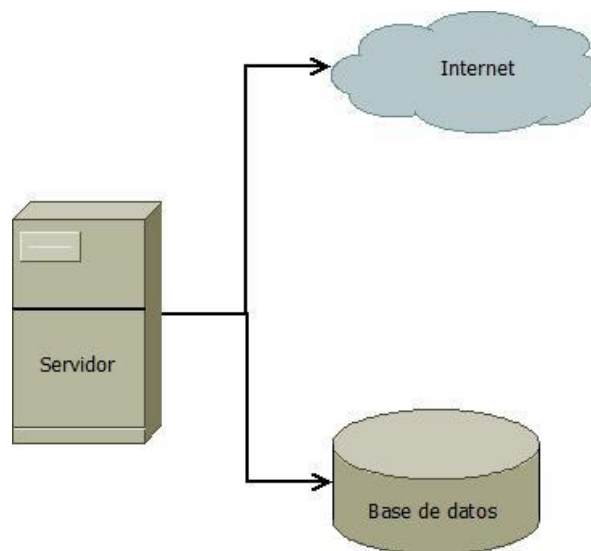
a internet, lo que, además, hace posible que puedan ser controlados desde cualquier parte mediante el acceso de un servidor web (Álvarez, n.d.).

En la presente propuesta, es necesaria la implementación de un servidor para el monitoreo y control de datos de temperatura mediante el protocolo *http//*: o páginas web. En la cual, los usuarios podrán visualizar los valores de temperatura y realizar el análisis y operaciones necesarias acorde a su variación.

Para crear los servicios requeridos del sistema, se utilizó la instancia Amazon EC2, la cual permite utilizar el servidor virtual de la nube de Amazon Web Service (AWS). Para esto, se creó un usuario en la instancia IAM, que permite dotar de un nivel de seguridad suficiente al acceso y administración de recursos controlados por AWS.

Para generar la conectividad de los recursos con la nube de AWS, y para habilitar el acceso desde cualquier sitio, el servidor se encuentra conectado a internet, por lo que es necesario considerar que el ancho de banda sea suficiente para que garantice la calidad del servicio.

Figura 43 Almacenamiento de datos en un servidor a través de internet

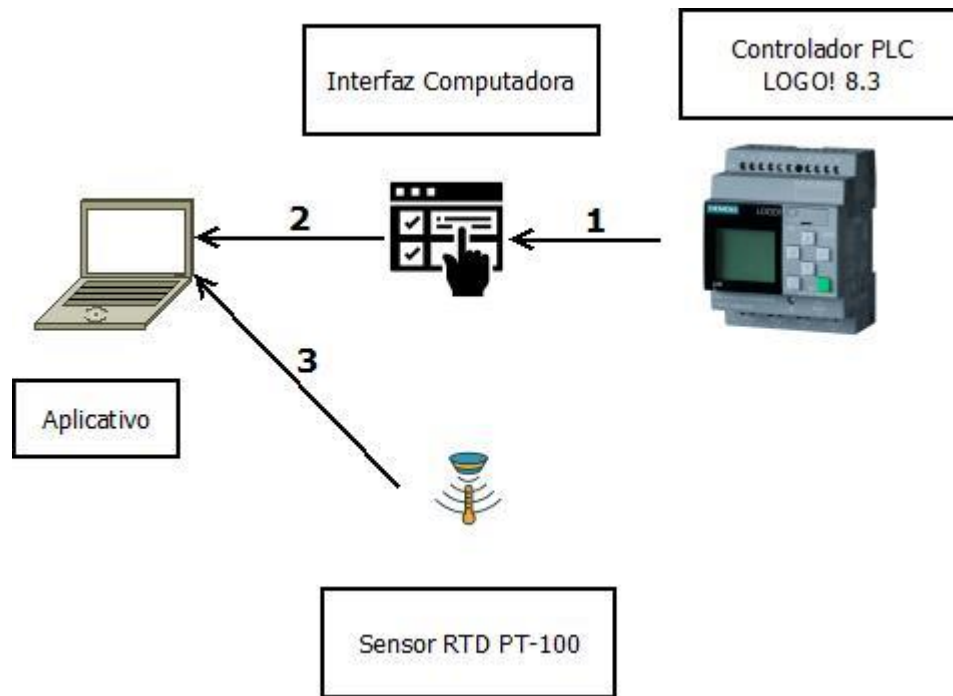


Nota: Elaboración Propia

5.2 Aplicación simulada en la sede costa de la Universidad ECOTEC

Para proceder con los requerimientos del sistema, se propone un sistema desarrollado por tres módulos, los cuales interactúan entre ellos y se muestran en la figura 43.

Figura 44 Recepción de datos a través de la aplicación.



Nota: 1. Sistemas de control y monitoreo realizado a través de un LOGO! 8.3 PLC 230RCE Siemens; 2. Sistema interface entre la computadora, PLC y Amazon Web Service que recibe las señales para procesarlas y transmitirla al PLC LOGO 8.3; 3. Sistema de adquisición de datos a través de una pt-100, instalado en un módulo de expansión AM2 RTD colocado en un LOGO! 8.3 PLC 12/24RCE Siemens. Elaboración Propia.

5.2.1 Funcionamiento de los módulos

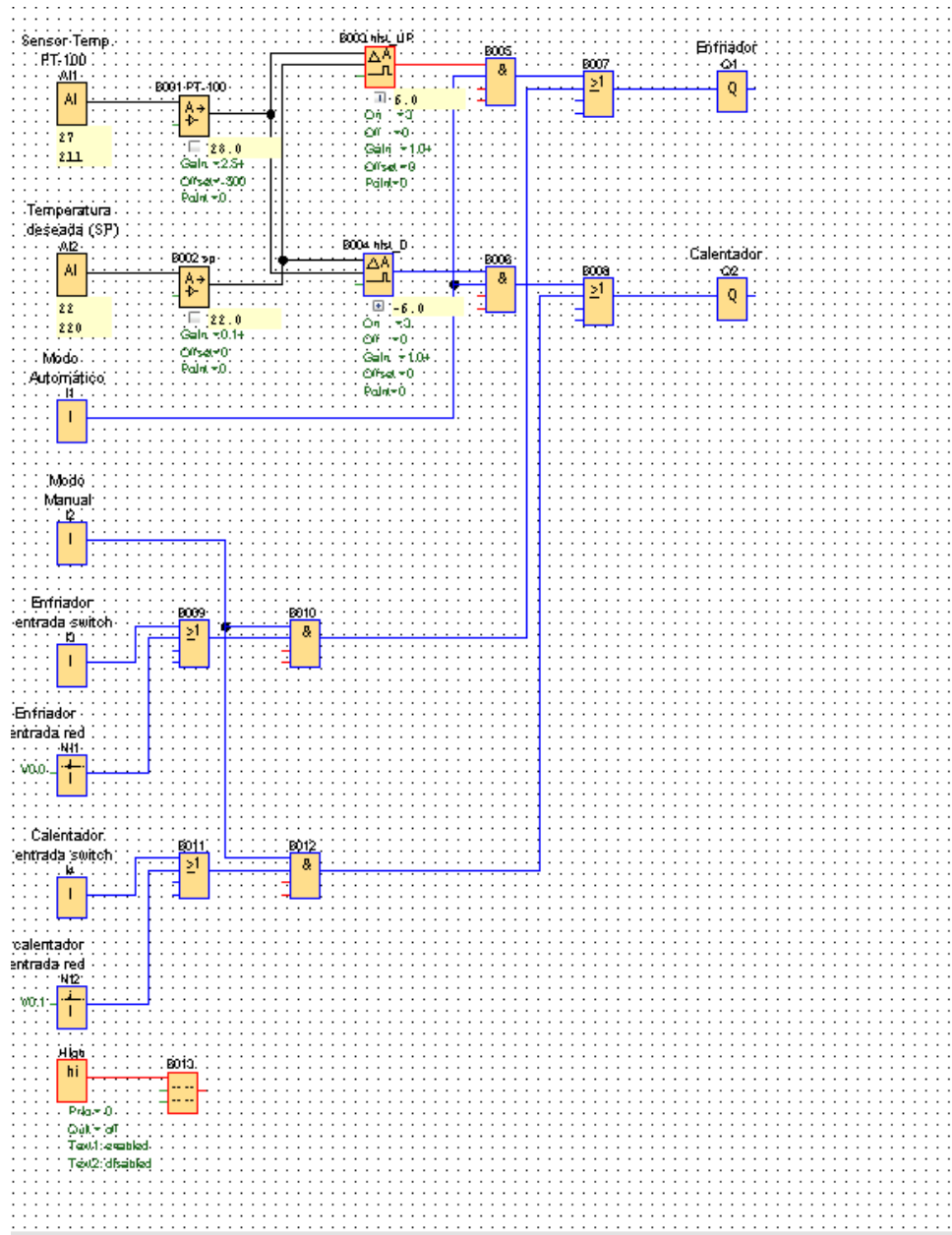
El funcionamiento de los módulos indicados en la figura 43 se detalla a continuación:

- 1) **Sistema de control y monitoreo:** Realizará las operaciones lógicas, matemáticas y de comunicación, esto permite la conexión a la nube, procesar volúmenes de datos y visualizar las variables del proceso para el monitoreo en tiempo real. Permite la comunicación con la nube integrada en sus módulos básicos, esto se debe a la compatibilidad con varios módulos de ampliación actuales, que pueden ser, entradas y salidas digitales o analógicas.
- 2) **Sistema de recepción y envío de datos desde AWS mediante el controlador PLC y el servidor web ubicado y gestionado en la nube:** Entre los requerimientos, está el envío y recepción de señales, que este caso será la temperatura o señales de control, como el accionamiento del aire acondicionado. El sistema debe contar con la capacidad de enviar o recibir señales desde el dispositivo PLC LOGO! 8.3 hacia el servidor AWS. Adicionalmente, se requiere un control de seguridad, el cual debe permitir el acceso al sistema mediante una contraseña, así, el aplicativo debe contar con los campos correspondientes en una pantalla de Login, para que el usuario pueda ingresar los datos.
- 3) **Sistema de transmisión de datos desde la termocupla RTD PT-100 a la nube AWS mediante el módulo de expansión AM2 RTD:** La termocupla RTD PT-100, es un sensor de temperatura. Consiste en un alambre de platino encapsulado el cual varía el valor de la resistencia en función a la temperatura. El módulo de expansión permite la instalación de dos sensores termocupla RTD y además, es la interfaz entre el sensor y el PLC, lo cual transforma la temperatura en señales de voltaje y corriente, es decir, de 0 a 10 voltios o de 4 a 20 MA.

5.3 Diagrama de soluciones

Como se puede apreciar en la figura 44, se utiliza la conexión en tiempo real entre LOGO! Siemens 8.3 y la nube de AWS (Amazon Web Service):

Figura 45 Diagrama de solución



Nota: Elaboración Propia

En la figura 45, se puede observar la configuración realizada para la lectura de datos mediante el PLC para su envío a la nube de AWS. La entrada AI indica los datos recibidos del sensor de temperatura PT-100; la entrada AI2 es la temperatura deseada ingresada en el set point sobre la cual se basará el ajuste de temperatura automático.

El diagrama cuenta con un modo automático (I1) y el modo manual (I2), mediante los cuales se configurará la temperatura, en el modo automático para respetar los parámetros de la temperatura deseada, mientras que en el modo manual, se podrá manipular sin restricciones. Se muestran también, las entradas del aire acondicionado y calentadores respectivamente en I3 y N1 e I4 y N2.

En las salidas del sistema está el enfriador (Q1) y el Calentador (Q2), las cuales enviarán la señal según corresponda a subir o bajar la temperatura del ambiente. Adicionalmente, en la parte central del diagrama se encuentran los módulos de programación, estos funcionan como amplificadores analógicos que tratan de buscar la diferencia entre la temperatura actual vs temperatura deseada y viceversa, además de escalar las señales para que se manejen temperaturas de 0 a 100 grados centígrados.

5.3.1 Descripción de entradas y salidas del proceso:

Entradas del sistema:

- I1: Activa Modo Automático
- I2: Activa Modo Manual
- I3: Activa los actuadores del aire acondicionado
- NI1: Activa los actuadores del aire acondicionado a través de una entrada de red (V0.0)
- I4: Activador de calentador (para comprobar el correcto funcionamiento del sistema).
- NI2: Activador de calentador (para comprobar el correcto funcionamiento del sistema) a través de una entrada red.

- AI1: Entrada analógica, sonda PT-100
- AI2: Entrada analógica, Temperatura deseada (Set Point) ingresada por el usuario.

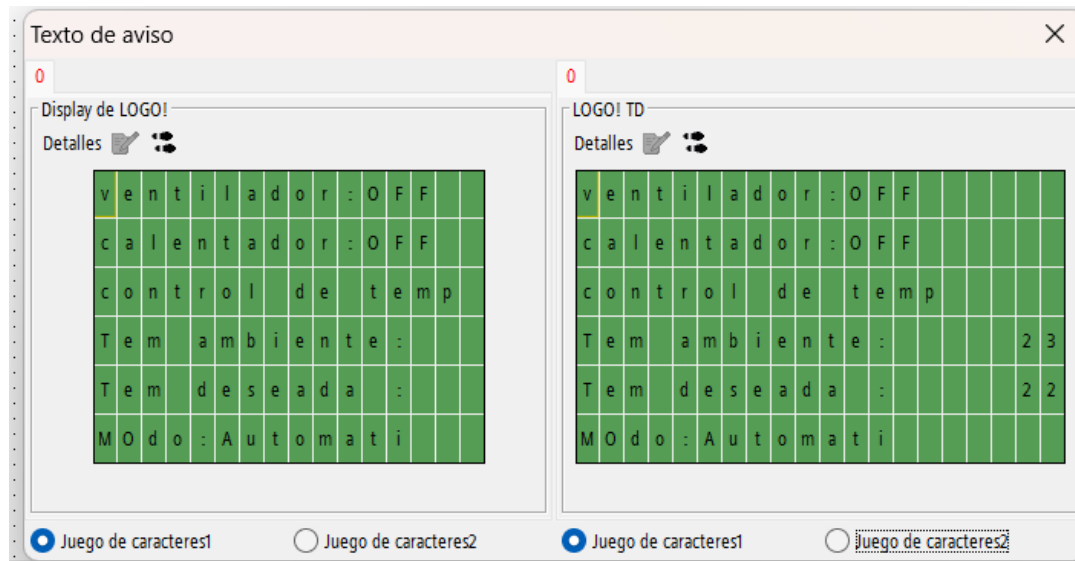
Salidas del Sistema:

- Q1: Activa actuadores del aire acondicionado
- Q2: Activa actuadores del sistema del calentador (para comprobar el correcto funcionamiento del sistema).

5.3.2 Descripción de principales módulos de programación

- B001: Amplificador analógico, se encarga de escalar la señal, de tal forma que el logo maneje señales de temperatura de cero a 100 grados centígrados.
- B002: Amplificador analógico, se encarga de escalar la señal, de tal forma que el logo maneje señales de temperatura de cero a 100 grados centígrados.
- B003: Amplificador analógico, se encarga de encontrar la diferencia entre la temperatura actual contra la temperatura deseada. Además, coloca el valor de histéresis.
- B004: Amplificador analógico, se encarga de encontrar la diferencia entre la temperatura deseada contra la temperatura real. Además, coloca el valor de histéresis.
- B013: Texto de aviso: Se muestra en la pantalla del logo, las temperaturas, la actual y la deseada, se muestran las salidas y el modo de funcionamiento. Además, se colocan las alarmas que indicaran cuando la temperatura ha excedido un valor determinado en el programa.

Figura 46 Pantalla de texto de aviso



Nota: Elaboración Propia

A continuación se detallará la configuración del programa y su visualización a través del dashboard para el monitoreo y control de temperatura.

5.4 Dashboard de Monitoreo y control del aire acondicionado de la sede costa de la Universidad Ecotec

5.4.1 Descripción del programa

El programa diseñado cumple la función de monitorear y controlar la temperatura de la sede Costa de la universidad ECOTEC, a través de datos enviados y recibidos desde y hacia la nube de AWS. Para esto, se emplea un PLC LOGO! 8.3 de Siemens, el software de programación Logo! Soft Comfort y Logo Web Editor.

5.4.2 Características de la aplicación del PLC LOGO! 8.3

El sistema cuenta con dos modos de operación: manual y automático.

- Modo Manual: En este modo de operación, el usuario puede manipular sin restricciones de manera manual los actuadores de salida, es decir, activar o desactivar el sistema de aire acondicionado (enfriar).
- Modo automático: En este modo de operación, el sistema activa o desactiva el sistema de aire acondicionado de forma automática. Para ello, el sistema toma como punto de referencia la temperatura deseada (SP), colocada por el usuario. La temperatura actual es registrada por el sistema a través de una sonda PT-100, esta es comparada con la temperatura deseada (SP). Si la diferencia entre las dos temperaturas supera un rango de histéresis, el sistema activa o desactiva los actuadores del aire acondicionado.

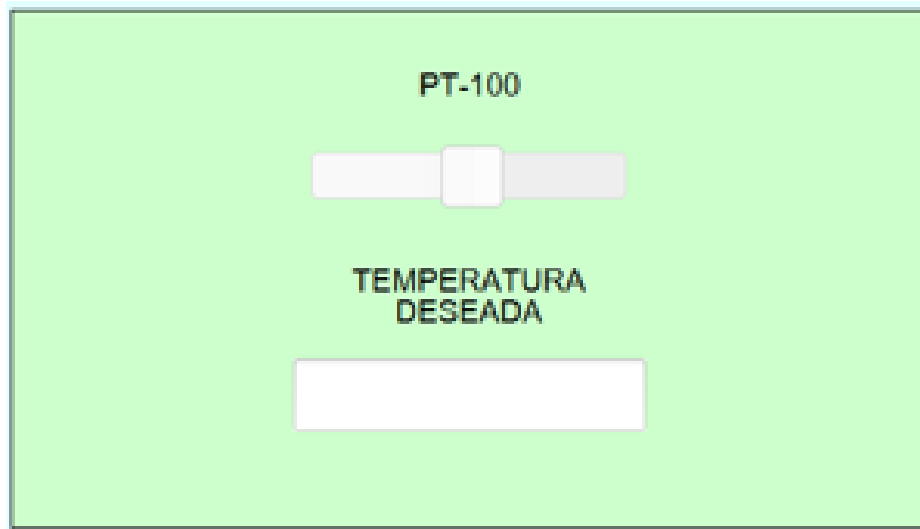
5.4.3 Descripción de paneles de LOGO! Web Editor

A continuación se describen los paneles del logo web editor:

1) Temperatura:

- Analog Slider: Marcado como PT-100. Muestra con el movimiento del slider, la temperatura actual. El objeto se encuentra enlazado a la entrada AI1 del PLC LOGO!
- Analog Value: Marcado como "TEMPERATURA DESEADA", en este campo el usuario debe colocar la temperatura deseada. Se encuentra enlazada a la entrada analógica del LOGO! AI2.

Figura 47 *Panel de temperatura*



Nota: Elaboración Propia

2) Visualización de temperatura actual:

- Rainbow: a través de este objeto se muestra la temperatura actual desde cero a 100 grados centígrados. El objeto se encuentra enlazado a la salida del amplificador analógico B003 del PLC LOGO!

Figura 48 *Visualización de temperatura actual*



Nota: Elaboración Propia

3) Modo de operación:

- Push button: Mostrado como AUTOMÁTICO, al ser presionado coloca al sistema en modo automático. Se encuentra enlazado a la entrada I1 del PLC LOGO!
- Push button: Mostrado como MANUAL, al ser presionado coloca al sistema en modo manual. Se encuentra enlazado a la entrada I2 del PLC LOGO!

Figura 49 *Modo de operación*



Nota: Elaboración Propia

4) Activar Salida:

- Push button: Mostrado como ENFRIAR, activa el actuador del aire acondicionado cuando se encuentra en modo de operación manual, se encuentra enlazado a la entrada I3 del PLC LOGO!
- Push button: Mostrado como CALENTAR, activa el actuador para comprobar el correcto funcionamiento del sistema. Se encuentra enlazado a la entrada I4 del PLC LOGO!

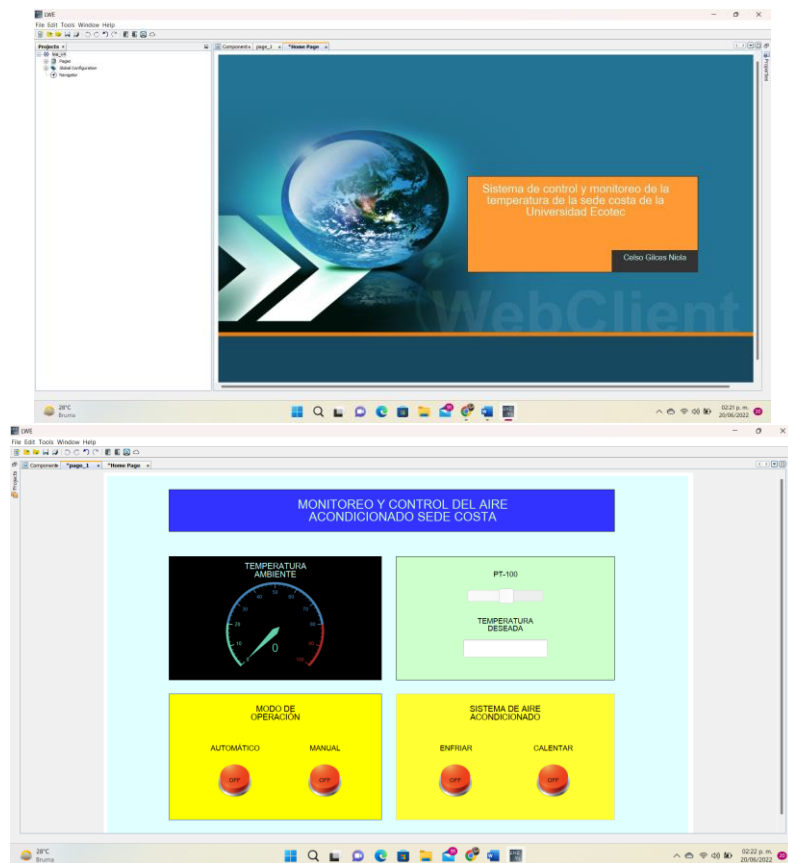
Figura 50 Salida de aire acondicionado



Nota: Elaboración Propia

El Dashboard completo se visualizará de la siguiente manera:

Figura 51 Dashboard de monitoreo y control del aire acondicionado sede costa



Nota: Elaboración Propia

En este capítulo se realizó el desarrollo de la propuesta tecnológica, para lo cual se diseñó una arquitectura que permitió la lectura de datos de temperatura de la sede costa de la universidad Ecotec mediante el dispositivo PT-100 y el PLC LOGO 8.3. Además, se desarrolló un Dashboard mediante el cual se pudo controlar la temperatura y cambiar el modo de funcionamiento de manual a automático.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPÍTULO IV

Conclusiones y recomendaciones

5.5 Conclusiones

A partir de las investigaciones previas se pudo constatar que la nube de Amazon Web Server (AWS) resulta ser mas conveniente para el diseño de servicio de infraestructuras en la nube con soluciones innovadores y una infraestructura segura y probada, adaptable a millones de dispositivos. En tal sentido la propuesta usando los servicios de IOT Core con la instancia EC2 brindaron las mejores soluciones a la propuesta objeto de estudio de esta investigación.

El uso del ecosistema de AWS, específicamente la conexión del PLC Siemens, se pudo evidenciar, que los servicios en la nube utilizando la instancia EC2 y el IOT Core, proporcionan una gama de lecturas en tiempo real eficiente para cualquier proceso industrial,

El protocolo MQTT resulto muy seguro y eficiente para extraer la información de la nube desde el PLC LOGO 8.3. facilitando la conexión de los dispositivos y la comprobación de los mensajes, proporcionando seguridad mediante certificados electrónicos.

El uso del logo PLC de Siemens resulto ser un elemento importante y novedoso en la conexión con AWS, siendo la arquitectura mas recomendada para este tipo de conexión con la nube.

Las variables del proceso deben responder de manera casi inmediata a los controles realizados sobres estas también sus valores deben ser visualizados de manera real y de forma verídica en la nube y además deben tener seguridad para poder ser manipuladas por los usuarios autorizados.

El sistema realizado en esta tesis permite el control y monitoreo del proceso a través de cualquier plataforma ya sea Linux Windows o Mac, o a través de cualquier dispositivo móvil Android o IOS.

Finalmente, es posible indicar que, el software LOGO Soft Comfort utilizado para la lectura hacia AWS, resulto ser una herramienta muy eficaz y útil para visualizar e interpretar los resultados a través del dashboard.

5.6 Recomendaciones

Del presente trabajo se recomienda:

- Para el envío o recepción de información con la nube de AWS es recomendable utilizar el protocolo MQTT para el manejo de variables industriales ya que como se verifico, responde de forma casi inmediata a la comunicación entre los dispositivos de hardware y la nube.
- Seleccionar el PLC logo! V8.3.1 para la lectura de variables industriales en distintos ambientes, debido a que permite el envío de información a la nube y obtener una lectura de datos certera para su gestión.
- Promover la transformación digital mediante el uso de nuevas tecnologías emergentes, como la industria 4.0 y sus componentes, de tal manera que permitan llegara a la automatización de procesos con la finalidad de que poder monitorear y tener un mayor control y gestión de estos en tiempo real.
- Adquirir los servicios en la nube de Amazon web service (AWS), ya que es un servicio que cumple con las condiciones técnicas para el manejo de variables industriales, además flexible para el manejo de sistemas y aplicativos que sean alojados en la nube.
- Continuar con el estudio y formular una propuesta de control de la energía utilizada por la universidad, mediante la colocación de dispositivos como el de la presente tesis, que permita la correcta gestión y uso de la energía eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, R. (n.d.). *Monitoreo de Temperatura y Humedad Relativa a Través de la Web*. Retrieved June 17, 2022, from <http://tecbolivia.com/index.php/proyectos-de-electronica-2/5-monitoreo-de-temperatura-y-humedad-relativa-a-traves-de-la-web>
- Artículo mes de junio: La importancia de la nube para el crecimiento de las empresas – Grupo STT*. (n.d.). Retrieved March 22, 2022, from <https://grupostt.com/2021/06/25/articulo-mes-de-junio-la-importancia-de-la-nube-para-el-crecimiento-de-las-empresas/>
- AWS. (2021). *Políticas y permisos en IAM - AWS Identity and Access Management*. https://docs.aws.amazon.com/es_es/IAM/latest/UserGuide/access_policies.html
- AWS IoT. (2021). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/ru/iot/>
- Blázquez León, A. (2022). *Análisis, diseño e implementación de un servicio de comercio electrónico en la nube* [Máster, E.T.S.I. Telecomunicación (UPM)]. <https://oa.upm.es/69875/>
- Características de Amazon EC2 – Amazon Web Services*. (2022). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/ec2/features/>
- Carrera Hidalgo, Á. I. (2021). *Desarrollo de una plataforma IoT para la supervisión y control de procesos industriales de fabricación inteligente en tiempo real a través de la nube*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20134>
- Castro Lugo, J. G., Padilla Ybarra, J. J., & Romero, E. (2005). *Metodología para realizar una automatización utilizando PLC*. 1, 18–21.

Cervera, J. F. G., & López, C. F. R. (2020). *DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN CLOUD COMPUTING PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA*. 87.

Chirinos Muñoz, P. H. (2017). *Propuesta de implementación de Cloud Computing para asegurar continuidad operativa de infraestructura informática en empresa de internet*. 134.

Cloud computing & Amazon AWS: Qué es y qué beneficios ofrece la informática en la nube. (2019, January 30). *INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGIES*. <https://itelligent.es/es/cloud-computing-amazon-aws-beneficios-ofrece-la-informatica-la-nube/>

Cloud Computing: Fundamentos y despliegue de un servicio en la nube. (n.d.). Retrieved March 22, 2022, from <https://repositorio.uam.es/handle/10486/697844>

Cloud Data Management: Understanding the Value. (2022). <https://www.informatica.com/resources/articles/what-is-cloud-data-management.html>

Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., Chacón, J. G. B., Pereyra, F. A., & Osorio, M. L. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, 54. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>

Dato en Informática—Concepto, tipos y ejemplos. (2021). *Concepto*. <https://concepto.de/dato-en-informatica/>

Esquivel, E. (2021, January 11). *Principales variables de los procesos industriales*. Cietsa. <https://cietsa.com.mx/principales-variables-de-los-procesos-industriales/>

Fernández, E. (2018). *¿Qué es la gestión en la nube y cómo llevarla a cabo en tu empresa?* <https://www.anfix.com/blog/gestion-en-la-nube>

Flores, F. (2021, March 22). *Cloud Computing: Tipos de nubes, servicios y proveedores*. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/tipos-de-cloud-computing/>

Giménez, P. M. (2020, julio 20). *Amazon Web Services (AWS): ¿qué es y qué ofrece?* *Blog de Hiberus Tecnología*. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/amazon-web-services-aws-que-es-y-que-ofrece/>

González, W. M. R. (n.d.). *PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ALOJADOS EN AMAZON WEB SERVICES PARA CONTROLAR EL CONSUMO MENSUAL*. 56.

Jones, Q. (2019). *¿Qué es el IoT industrial (IIoT)? Definición, casos de uso y ejemplos de aplicación | Digi International*. <https://es.digi.com/blog/post/what-is-industrial-iiot-definition-use-cases>

La importancia del uso de las Cloud Computing en las empresas públicas y privadas. (2021). <http://eumed.net/ce/2016/2/icloud.html>

Madrid-Hurtado, L., Rodríguez-Elías, O., Ruiz-Domínguez, G., & Valencia-Palomo, G. (2012). *Monitoreo de variables críticas en procesos industriales mediante una arquitectura multiagente*. 55, 187–195.

Mellado Aceitón, J. E. (2020). *El IOT-PLC: Una nueva generación de controladores lógicos programables para la industria 4.0*. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/50019>

Mukherjee, S. (2019). *Benefits of AWS in Modern Cloud* (SSRN Scholarly Paper ID 3415956). Social Science Research Network.

<https://doi.org/10.2139/ssrn.3415956>

Ortiz Monet, M. (2019). *Implementación y Evaluación de Plataformas en la Nube para Servicios de IoT* [Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/127825>

Pettersson, A. (2021). *Datos de IoT en la nube y en el borde*. ComputerWeekly.es. <https://www.computerweekly.com/es/opinion/Datos-de-IoT-en-la-nube-y-en-el-borde>

PowerData. (2021). *Importancia de la nube para la analítica de datos*. <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/importancia-de-la-nube-para-la-analitica-de-datos>

Pozueta, L., & Viles, E. (2020, March 18). *Análisis de datos en procesos industriales*. *Cámara Navarra*. <https://camaranavarra.com/2020/03/18/analisis-de-datos-en-procesos-industriales/>

¿Qué es AWS? (2021). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>

¿Qué es Cloud Computing? (2022). Salesforce.com. <https://www.salesforce.com/mx/cloud-computing/>

Recuero de los Santos, P. (2020, September 22). *Breve historia de Internet de las cosas (IoT)—Think Big Empresas*. Think Big. <https://empresas.blogthinkbig.com/breve-historia-de-internet-de-las-cosas-iot/>

- Rosado, A. (n.d.). *Instrumentación de Proceso: Visión General y Tecnologías de medición*. 116.
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177–191.
<https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Rubio, A. (2019, May 2). Diferencias entre instrumentación digital e instrumentación analógica. *Paneles digitales y analizadores de red*.
<https://www.instrumentaciondigital.es/diferencias-entre-instrumentacion-digital-y-instrumentacion-analogica/>
- Sánchez Prado, S. (2021). *Cloud Computing: Fundamentos y Despliegue de un Servicio en la Nube*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Silva, A., Riera, G., & Fernández Ríos, D. (2020). Cloud computing Applications for biomedical science. *Reportes Científicos de La FACEN*, 11, 39–50.
<https://doi.org/10.18004/rcfacen.2020.11.1.39>
- Tipos de investigación. (2021, September 23). *Tesis y Máster Colombia*.
<https://tesisymasters.com.co/tipos-de-investigacion/>
- Torres Alonso, X. (2022). *Revisión y optimización de una infraestructura basada en AWS*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/363593>
- Vélez Iñiguez, F. P. (2022). *Desarrollo de una plataforma basada en internet de las cosas para el monitoreo y registro de información de dispositivos industriales*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22300>
- Vite Constante, L. V. (2017). *Hacking ético en dispositivos plc de control industrial conectados a red*.
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/26670>

Walter. (2020). *Desde el sensor a la nube y volver.*

<http://www.edcontrol.com/index.php/instrumentacion/instrumentacion-197/item/367-desde-el-sensor-a-la-nube-y-volver>

Zavala Díaz, A. G. (2020). Sistema de respaldo de datos automatizado en la nube de Amazon Web Services para evitar la posible pérdida de información en la empresa Nessus Hoteles S.A. 2020. *Universidad Científica del Sur.*

<https://doi.org/10.21142/tb.2020.1342>

ZipposDashboard. (2020). *Que es la gestión de datos de nube?*

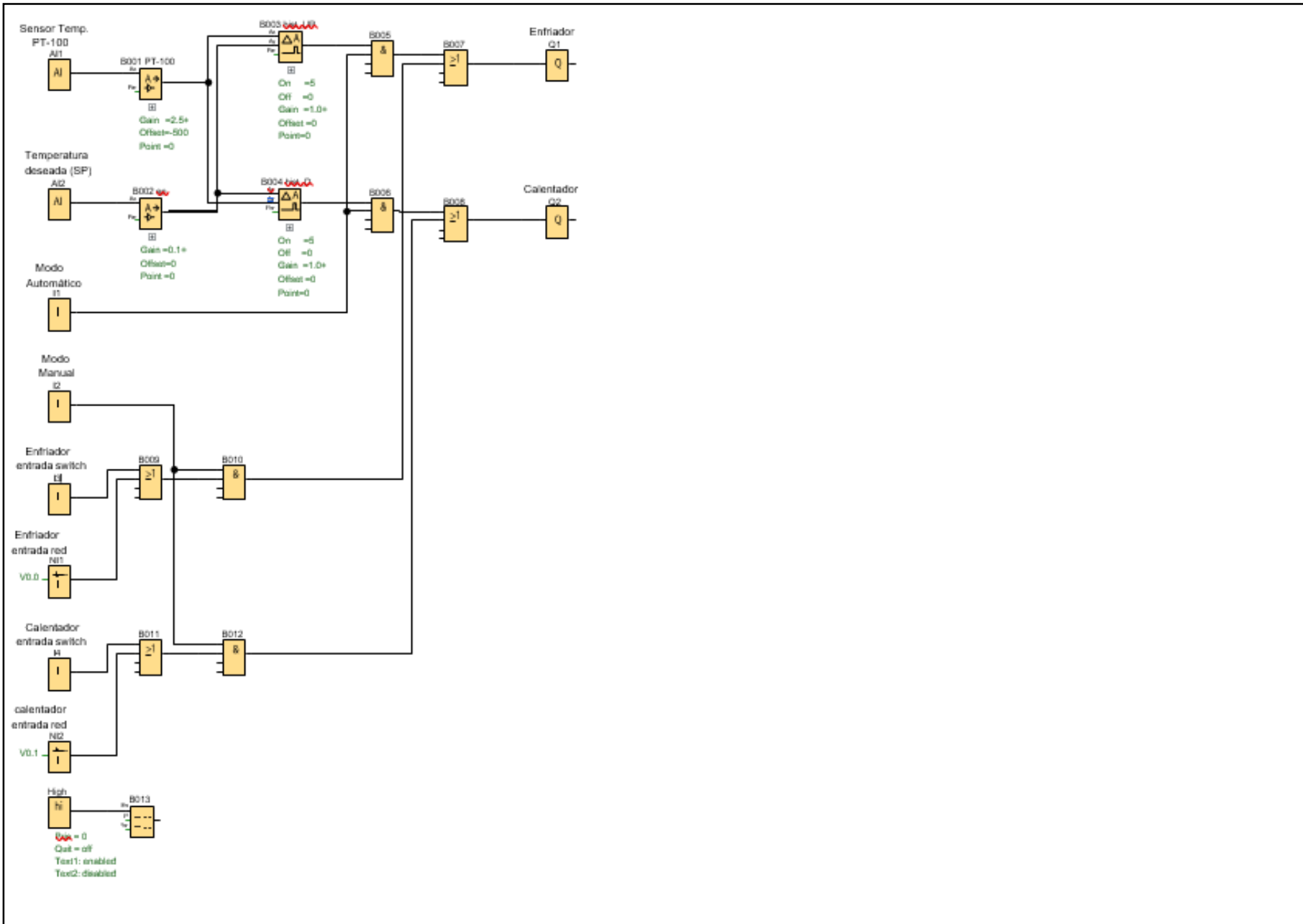
<https://zipposdashboard.com/es/data-management-platform/cloud-data-management.html>

6 ANEXOS

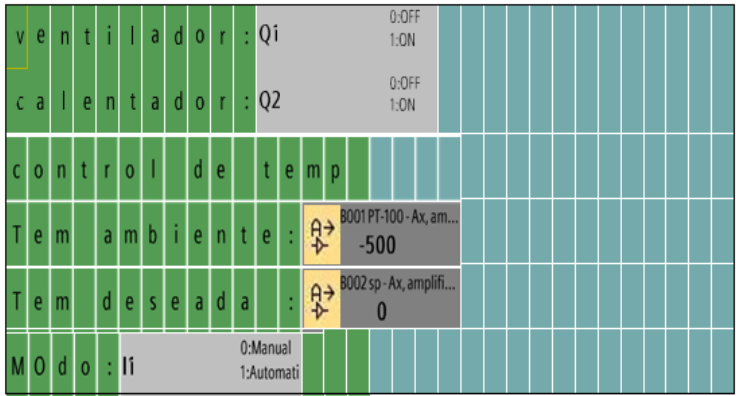
6.1 Anexo # 1: Componentes de hardware y Software utilizados.



6.2 Anexo # 2: Sistema basado en el paradigma de servicios en la nube para la gestión de datos de variables industriales



Autor:	Celso Gilces	Celso G	Proyecto:	Servicio en la nube	Cliente:	Universidad Ecotec
Comprobado:	Si		Instalación:	Gestion de datos de variables industriales	Nº diagrama:	1
Fecha de creación/modificación:	18/06/22 12:41:30/06/22 10:57		archivo:	SistemaTemperatura_v2.lsc	Página:	1 / 4

Número de bloque (tipo)	Parámetro
AI1(Entrada analógica) : Sensor Temp. PT-100	
AI2(Entrada analógica) : Temperatura deseada (SP)	
B001 PT-100(Amplificador analógico) :	Gain =2.5+ Offset=-500 Point =0
B002 sp(Amplificador analógico) :	Gain =0.1+ Offset=0 Point =0
B003 hist_UP(Comparador analógico) :	On =5 Off =0 Gain =1.0+ Offset =0 Point=0
B004 hist_D(Comparador analógico) :	On =5 Off =0 Gain =1.0+ Offset =0 Point=0
B013(Texto de aviso) :	<p>Prio = 0 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Configuración del ticker - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N - Line5: N - Line6: N Destino de aviso - Ambos</p>
 <p>Line1.12 IOStatus: Q1;Off="OFF";On="ON" Line2.12 IOStatus: Q2;Off="OFF";On="ON" Line4.14 B001 PT-100-Ax Line5.14 B002 sp-Ax Line6.6 IOStatus: I1;Off="Manual";On="Automati"</p>	
I1(Entrada) : Modo Automático	
I2(Entrada) : Modo Manual	
I3(Entrada) : Enfriador entrada switch	
Autor: Celso Gilces	Proyecto: Servicio en la nube
Comprobado: Si	Instalación: Gestion de datos de variables
Fecha de creación/modificación: 18/06/22 12:41:30/06/22 10:57	archivo: SistemaTemperatura_v2.lsc
Celso G	Cliente: Universidad Ecotec
	N° diagrama: 1
	Página: 2 / 4

Número de Bloque (tipo)	Parámetro
H(Entrada) : Calentador entrada switch	
N0(Entrada de red) : Enfriador entrada red	V0.0
N2(Entrada de red) : calentador entrada red	V0.1
Q1(Salida) : Enfriador	
Q2(Salida) : Calentador	

Autor:	Celso Gilson	Célio G	Proyecto:	Servicio en la nube	Cliente:	Universidad Coates
Compartido:	Si		Instalación:	Servicio de datos de variables	Nº diagrama:	1
Fecha de creación del archivo:	2022-12-14 10:57		archivo:	SistemaTemperatura_v0.txd	Página:	0.14

Conector	Rotulación
A1	
A2	
I1	
I2	
B	
H	
N1	
N2	
Q1	
Q2	

--	--	--	--	--	--

Autor:	Celso Gilson	Proyecto:	Servicio en la nube	Cliente:	Universidad Costar
Completado:	SI	Rotulación:	Gestion de datos de variables	Nº diagrama:	1
Fecha de creación del archivo:	2022-12-14 10:57	archivo:	SistemaTemperatura_v2.lxd	Página:	4/4