



Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones

Programa Especial de Titulación

**Diseño de una Red de Internet de las Cosas en apoyo al centro de datos de una
empresa en la ciudad de Lima, Perú**

Pablo Manuel Wong Ramirez

Para optar por el Título Profesional de Ingeniero de Telecomunicaciones

Asesor: Ing. Carlos Daniel Rodríguez Vilcaromero

Lima – Perú

Setiembre - 2022

Diseño de una Red de Internet de las Cosas en apoyo al centro de datos de una empresa en la ciudad de Lima, Perú

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	visorsig.oefa.gob.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%

Contenido	
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2. Definición del Problema	8
1.2.1 Problema General	9
1.2.2 Problemas específicos	9
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo General	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.4 Justificación e Importancia	10
1.5 Alcance y Limitaciones	11
1.5.1 Alcance	11
1.5.2 Limitaciones	11
CAPITULO II:	13
MARCO TEORICO	13
2.1 Estado del Arte	13
2.2 Fundamento Teórico	16
2.2.1. Fundamentos de Centros de Datos	16
2.2.1.1 Cableado estructurado soluciones de cobre.	21
2.2.1.2 Cableado estructurado soluciones de Fibra	22
2.2.3. Internet de las cosas (IoT)	24
2.2.5 S.O. y L.P Rasp. Pi	25
2.2.6. Red Internet de las cosas	26
2.2.7. Rasp. Pi “4” mod B	26
2.2.8. S.O. y lenguaje de programación para Rasp. b	27
2.2.9. El Arduino	27
2.2.10. El Arduino Mega	28
2.2.11. Lenguaje de Programación para Arduino	29
2.2.12. Sensores	29
2.2.12.1 Termistor	29
2.2.12.2. Sensor de huella dactilar	29
2.2.13. Módulo I2C y LCD 16x2	29
2.2.14. Motor tipo servo	30

2.2.15. Modulo Clock RTC DS3231	30
2.2.16. Modulo lectura escritura tarjetas SD	31
2.2.17. Relevador	31
2.2.18. Red de Datos (Comunicaciones)	31
2.2.19. TCP/IP	32
2.2.20. Topología de la Red.....	33
2.2.21. Corriente alterna.....	33
2.2.23. Cargas Resistivas y Reactivas	34
2.2.24. Valor de pico y valor eficaz	34
2.2.25. Sensor SCT-013.....	35
2.2.26. Página Web.....	35
CAPITULO III:	39
DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	39
3.1 Planeamiento del Proyecto	40
3.2 Ejecución del proyecto	42
3.2.1 Modulo de Control de Climatización	42
3.2.2 Modulo de Control de Acceso.	46
3.2.2.1 Implementación de módulo de control de acceso	47
3.2.3 Módulo de Control de Energía	49
3.2.4 Sistema Integrado de Consolidación	53
CAPITULO IV:	56
ANÁLISIS DE RESULTADOS	56
4.1 Aspectos Técnicos.....	56
4.1.1 Monitoreo de variaciones de temperatura por unidad de tiempo	56
4.2 Aspectos Económicos	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
GLOSARIO	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	68

RESUMEN

El proyecto se encuentra ubicado en una empresa del centro de lima, específicamente en el distrito del cercado, su principal base de operaciones es la venta de conductores eléctricos y cables para sistemas de redes de datos y suministros de telecomunicaciones, las operaciones comerciales tienen un eje vital para dicha empresa, la cual depende de que se cumpla con los objetivos de facturación de los mismos, sin embargo, dichos objetivos se han visto afectados por la caída de los sistemas de facturación en el área de logística patrio de maniobras.

para lo cual, en el siguiente informe se realiza el diseño de una Red de Internet de las Cosas en apoyo al centro de datos, empleando la metodología de investigación de enfoque cuantitativo y de alcance correlacional, usando la recolección de datos de análisis del contenido, observación y haciendo comparativas con trabajos similares a la problemática tratada. Todo para apoyar al personal de TI de la empresa en su función de mantener todos los sistemas siempre disponibles para los procesos de facturación.

Se darán detalles de los aportes, resultado y conclusiones del presente informe, siendo el más importante lograr tener el control de aspectos importantes para la operación de los centros de datos, como son el acceso biométrico, gestión de climatización y consumo energético, empleando el IoT para registrar la información y sobre todo el enviar las alertas pertinentes.

INTRODUCCIÓN

En la locación de la empresa en el distrito de Cercado de Lima, Perú, se encuentra el área de logística - patio de maniobras, la cual es área de cuidado crítico ya que ahí se procede con el almacenaje, despacho y facturación para la empresa, vale decir que es una área vital para los procesos comerciales de la empresa, se comprende que cualquier paralización es muy perjudicial para los procesos antes indicados, adicionalmente la infraestructura actual no cumple con para ser garantizar la correcta operación y posibles crecimientos en el tiempo, por tales motivos el trabajo a continuación presentado abarca el Diseño de una Red de Internet de las Cosas en apoyo al centro de datos de la empresa con lo cual buscamos mantener el funcionamiento de los sistemas sin interrupciones, mejorar la vida útil de los mismos y tener registros de las posibles incidencias para tomar las acciones correctivas a futuro, Empleamos para tal motivo una metodología de investigación de alcance correlacional con enfoque cuantitativo, usando la toma de datos de análisis de contenido, proceso de observación y analizando materiales con la misma tendencia de desarrollo tanto técnicos como teóricos.

Se harán presentes todos los resultados, aportaciones, recomendaciones y conclusiones, teniendo siempre en consideración que el principal objetivo es tener un sistema totalmente operacional que permita controlar las opciones de energía (consumo, sistemas de respaldo y generación alterna), climatización (temperatura y humedad ambiental), acceso (de tipo biométrico incluyendo reportes de alarmas por suceso y creación de órdenes de trabajo para mantenimientos programados), análisis de cableado estructurado (para validar las conexiones disponibles a los puntos de datos tanto en cobre como fibra óptica y enlaces de cableado horizontal).

CAPITULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2. Definición del Problema

En el local de logística - patio de maniobras ubicada en el distrito de Cercado de Lima, provincia y departamento de Lima - Perú, se encuentra el centro de datos del edificio, el cual es un espacio vital ya que en dicho lugar tienen en funcionamiento servidores locales, equipo DVR, equipos de cómputo, dispositivos como switches y routers, los cuales son importantes para los procesos de despacho, facturación de la empresa y acceso a internet del local de logística.

En el mencionado espacio se han reportado problemas con la alimentación eléctrica, ingreso de personal para trabajos dentro del centro de datos sin realizar los avisos de posible desconexión de la red (lo cual también es una brecha en la seguridad para garantizar la seguridad de la información de la empresa), adicionalmente al no tener un control de temperatura y humedad se puede generar un reducción en la vida útil de los dispositivos electrónicos dentro del emplazamiento y/o un funcionamiento con uso parcial de las capacidades de los dispositivos.

Por ende, la problemática explicada de manera sumaria, es una no adecuada gestión de monitoreo y control de los dispositivos de T.I. y las comunicaciones en el área logística - patio de maniobras.

1.2.1 Problema General

El problema general establece el siguiente problema general el cual es la ineficiente gestión para el centro de datos de monitoreo y control de los Dispositivos de T.I. de una empresa en el cercado de Lima, generando problemas de conectividad para operaciones comerciales.

1.2.2 Problemas específicos

Con los anexos problemas específicos:

- Inadecuada gestión de la alimentación eléctrica, sistemas de respaldo y generación eléctrica de emergencia.
- Inadecuado control biométrico para acceso al área de centro de datos.
- Inadecuado control del estado de la climatización del centro de datos.
- Inadecuada gestión de reportes de incidencias para el análisis estadístico del área de operaciones.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de monitoreo, control y gestión usando Internet de las cosas el centro de datos de una empresa en el distrito de Cercado de Lima, Perú, con el fin de mejorar la gestión del centro de datos y solucionar los problemas de conectividad que afecten a las operaciones comerciales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema de monitoreo y control de los sistemas de alimentación eléctricos.

- Desarrollar un sistema de monitoreo y control de acceso biométrico.
- Desarrollar un sistema de monitoreo y control para el sistema de climatización.
- Desarrollar una aplicación para consolidar la información de los sistemas anteriores y presentar un sistema de reportes on-line con funcionamiento 24/7, este sistema será de código abierto para nutrirse de mejoras a futuro por otros ingenieros o especialistas.

1.4 Justificación e Importancia

El trabajo aquí presentado se justifica completamente por lo expuesto a continuación:

Justificación económica, ya que se desarrolla con componentes de costos accesibles, ser de vida útil prolongada evitando recambios, y con ellos garantizar el máximo tiempo de vida útil disponible para todos los componentes activos dentro de la red.

Justificación Tecnológica, Se emplearán dispositivos electrónicos de amplia y reconocida capacidad, con métodos de programación que permiten la escalabilidad y el correcto funcionamiento de los sistemas, adicionalmente dichos dispositivos cuentan con amplio stock en el mercado por lo cual en caso de necesitar ampliaciones o refacciones estas se pueden hacer a costos razonables.

La importancia del presente proyecto se basa en la mejoras económicas y técnicas dentro del centro de labores, garantizando la continuidad de las comunicaciones y evitando paradas innecesarias en los procesos y adicionalmente poder llevar un registro completo de las incidencias para estudios posteriores acerca del funcionamiento del área TIC.

1.5 Alcance y Limitaciones

1.5.1 Alcance

El desarrollo del proyecto de investigación nos ayudará a mantener un correcto funcionamiento de los equipos activos, lo cual redundará en un funcionamiento con menos sobre esfuerzo de los equipos, alargar la vida útil de los dispositivos, tener un mejor control de los accesos del personal de TI para labores de instalación y mantenimiento y teniendo un mejor control de las opciones de energía con el fin de no paralizar las operaciones de despacho y facturación, se empleará para lo cual un sistema basado en Rasp. Pi4 en el modelo B, dicho modelo fue seleccionado por sus características de hardware tales como la cantidad de procesamiento, cantidad de entradas y cantidad memoria, adicionalmente de ser accesible a desde internet con el fin de tener control desde fuera de la red.

En el caso específico de las opciones del control de tipo dactilar Biométrico se empleará un sistema Arduino mega 2560, la elección de dicho dispositivo es también en función a sus capacidades de hardware y su capacidad de registro de los eventos y su capacidad de comparar los registros dactilares.

1.5.2 Limitaciones

Se tendrá acceso desde internet a los registros y las opciones de configuración en el modo administrador del sistema.

El trabajo se limita al ámbito del local del centro de datos del área de logística – patio de maniobras.

El sistema de climatización solo abarcará dos ámbitos temperatura y humedad.

El sistema de control eléctrico tomara en cuenta la cantidad de amperios consumidos en unidad de tiempo para como objetivo principal evitar averías por sobre cargas.

El sistema de control solo empleará la biometría de tipo huella dactilar, no empleando otros tipos de identificación tales como ocular o detección de rostro.

El sistema de control eléctrico no abarca el mantenimiento o revisión de la correcta funcionalidad del pozo de puesta a tierra, sin embargo, exigirá como condición inicial mandatoria la confirmación del medida de resistencia del pozo, el cual por norma no debe superar los **3 Ω** (Ohmios) así como el certificado de mantenimiento firmado por ingeniero eléctrico colegiado.

CAPITULO 2:

MARCO TEORICO

2.1 Estado del Arte

En la más reciente actualidad las variadas investigaciones que se orientan al uso de internet de las cosas (IoT) buscan ser modelos de solución altamente personalizables con miras a satisfacer de una manera muy específica los requerimientos presentados por los usuarios en general, el conocer todos los beneficios de esta tecnología trae múltiples beneficios ya que el en la parte financiera (sin ser esta el objetivo de la presente investigación)son de costos muy accesibles, libres del cobro de licencias, bastante más robustos que los hardware ofrecidos en el mercado actual, técnicamente muy fiables, escalables en cuanto a crecimiento y sobre todo al haber sido concebidos de manera nativa para su uso con internet nos permite siempre estar al tanto de las situaciones dentro la red gracias a las funciones de alerta temprana y adicionalmente la reportería que se puede obtener nos ofrece la posibilidad de saber con antelación si es que algún equipo presenta indicios de tener un funcionamiento no adecuado, pudiendo tomar acciones de tipo correctiva y no solo reparando los problemas una vez estos ocurran.

Estos dispositivos cuentan con un sofisticado grado de miniaturización lo cual permite que con una cantidad reducida de hardware podemos controlar y gestionar diversos sistemas y circuitos como lo son microcontroladores, sensores de temperatura, sensores de humedad entre otros, dichos aditamentos facilitan la consecución de los objetivos del presente informe. Utilizando para ello el alcance correlacional y una metodología con enfoque cuantitativos, apoyándose en una correcta toma de datos de los análisis realizados y los procesos de observación.

En referencia al trabajo de El internet de las cosas IoT (**Benito Condori, G. T., 2019**) logró mostrar las primeras nociones sobre el internet de las cosas, la potencialidad de esta tecnología, y como dicha inteligencia permite hacer más intuitivos los procesos más diversos dentro de la industria y la vida cotidiana de las personas y fue muy bien complementado en La seguridad (internet de las cosas) IoT: Principales amenazas en una taxonomía de activos (**Cartuche Calva, J., 2021**) explicando de manera muy clara las principales amenazas para los sistemas IoT y como considerar la seguridad hace menos vulnerables a los sistemas a ataques externos, evitando con esto incidentes que pongan en peligro la operación de la empresa, dichos aspectos de la seguridad desde el IoT es complementado con sistemas de control contra acceso físico a las instalaciones donde operan nuestros componentes y las nociones primordiales se dan el trabajo llamado El desarrollo de un sistema de seguridad electrónica de control y monitoreo aplicado a empresas privadas o públicas (**Sánchez Capistrano, J. B., 2019**) en dicho trabajo se aplica el cómo desarrollar un diseño anti intrusión.

Un trabajo muy importante sobre la operatividad de los servicios de TI al interior de las organizaciones y los impactos sobre el funcionamiento de las entidades. Esta consolidado en Los aspectos energéticos El trabajo de monitoreo y control en el área servidores (**A. Roihan, F. Sudarto and T. Cahyo Putro, 2018**), si bien los sistemas scada son materia aparte al presente trabajo en el trabajo El

Diseño De Sistema Scada De Control Automático De Electricidad Y Temperatura Para El Data Center Financiera Edpyme Alternativa Olmos (**Bravo Sandoval, J. M., 2017**) se explica el proceso de creación y ejecución de un sistema sobre el control del flujo de energía y control de la temperatura y sus implicancias sobre la continuidad de los servicios de la red interna con lo cual se tiene un interesante marco de referencia.

Algo que no debemos perder de vista es que los sistemas IoT comparten las opciones de programación y personalización de las aplicaciones con los PLC, si bien los PLC son anteriores al IoT es importante comprender el funcionamiento de ambas tecnologías , esto se consigue con El trabajo de Aplicaciones de PLC en Procesos Básicos (**Quispe Flores, J. P., 2018**) Se da a conocer como iniciar con los PLC para procesos de control de sistemas básicos ayudando a tener un enfoque inicial sobre los micro controladores tipo PLC, lo cual aporta los conocimientos básicos para saber los rudimentos del IoT.

Acercas de los sistemas de climatización un primer trabajo llamado La Implementación de un sistema de monitoreo inteligente para un el banco de la nación (**Cossi Asto, R., 2018**) entrega información de como implementar un sistema de control usando PLC para los sistemas de control de acceso, climatización y cableado inteligente y dar acceso mediante el internet de las cosas (IoT) y las mejoras obtenidas en dicho proceso se con el trabajado titulado, se indica que otro enfoque interesante está considerado en El Desarrollo de un sistema de monitoreo y control en apoyo a las condiciones ambientales del centro de datos del Ministerio de Salud, distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima – Perú, (**Becerra Robles, C. A., 2021**) en base a sistemas configurados con IoT se logra el control y registro de los parámetros de temperatura y humedad en los cuartos de datos los cuales redundan en una mayor vida útil de los equipos y

menores tiempos muertos en la red de datos, ambos trabajos emplean en esencia lo requerido para comprender los procesos de climatización en los centros de datos.

Y Finalmente encontramos en EL control de energía basado en Web Access **(Y. Liu, J. Leng and B. Sun, 2017)** Un aporte interesante sobre vía una interface WEB se puede desde una forma central gestionar y administrar de manera ágil dispositivos de la industria de la energía eléctrica.

Se concluye en este apartado que los sistemas basados en IoT son fiables, escalables, sencillos de configurar y altamente integrables entre diversos tipos de sistemas, por ende, todo el conocimiento de los trabajos anteriores nos permite inferir que el diseño cuenta un legado de experiencia que nos será muy útil para poner el proyecto.

2.2 Fundamento Teórico

2.2.1. Fundamentos de Centros de Datos

El centro de datos es el epicentro de las operaciones de los sistemas informáticos de empresas y entidades, básicamente todas estas normas son importantes para llevar un orden en el crecimiento de los centros de datos y además fomentar el uso de las buenas prácticas de los mismos, siendo la norma fundamental:

ISO / IEC 24764:10

Información tecnológica – Sistemas genéricos de cableado para Data Center.

Dependiendo de la ubicación geográfica se tienen variaciones de las mismas como, por ejemplo:

Norma patrón para toda América:

ANSI / TIA 942.A: 2013

Estándar de infraestructura para centros de datos

Norma patrón para toda Europa:

CENELEC 50173-5:2012

Tecnología de Información – Sistemas de cableados – Parte 5: Data Centers

Norma patrón que agrupa a diversos fabricantes los cuales libremente se asocian para ofrecer las mejores prácticas en beneficio de los usuarios:

ANSI/BICSI-002:2014

Mejores Prácticas para centros de datos

Si bien es cierto que cada fabricante es libre de desarrollar los productos de acuerdo a sus capacidades, características, éstas deben ser compatibles sobre el tema de rendimiento, durabilidad y permitir parámetros mínimos de interoperabilidad, por ejemplo, se puede emplear un gabinete de marca “x” y un Patch Panel de la marca “y”, y por temas de espacio, como son las conocidas RU (Rack Units) que tienen una dimensión de 19 pulgadas

Un punto Muy importante dentro de las clasificaciones es el TIER, que es un estándar orientado a personal muy experto

Tier I: Data center Básico:

Disponibilidad al 99.671%

Sin redundancia

Sin climatización

Tier II: Data center con Redundancia:

Disponibilidad al 99.741%

Redundancia simple

Climatización

Tier III: Data center concurrente con Mantenimientos:

Disponibilidad al 99.982%

Redundancia simple

Climatización

Tier IV: Data center altamente tolerante a fallos:

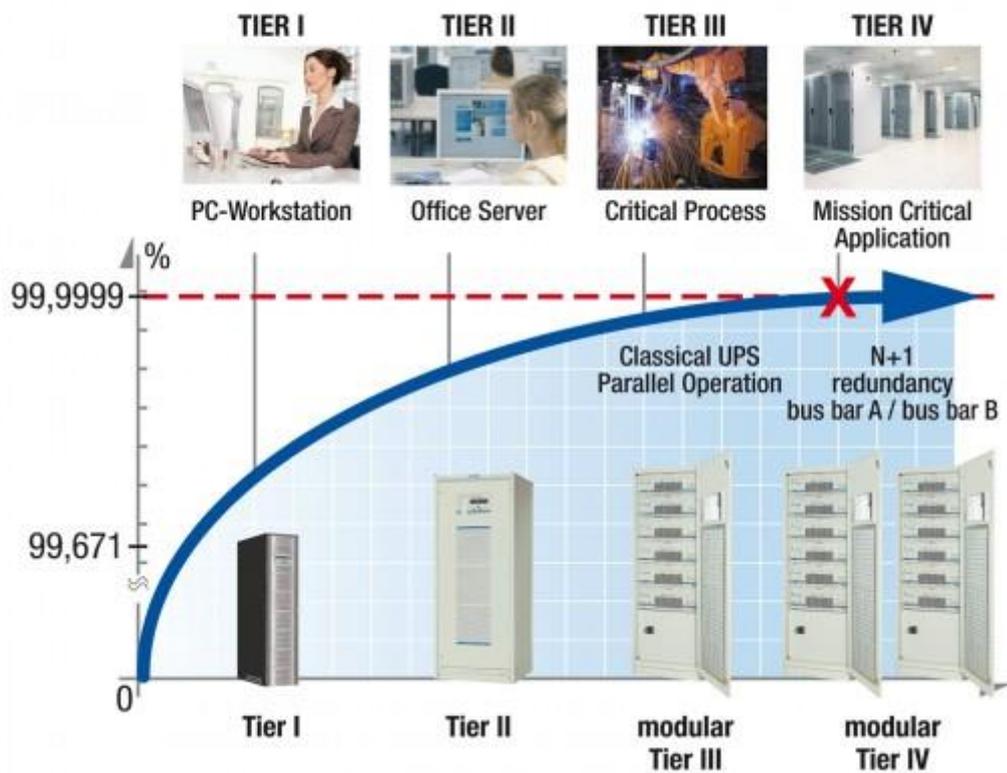
Disponibilidad al 99.995%

Climatización

Redundancia pensada bajo el doble + 1

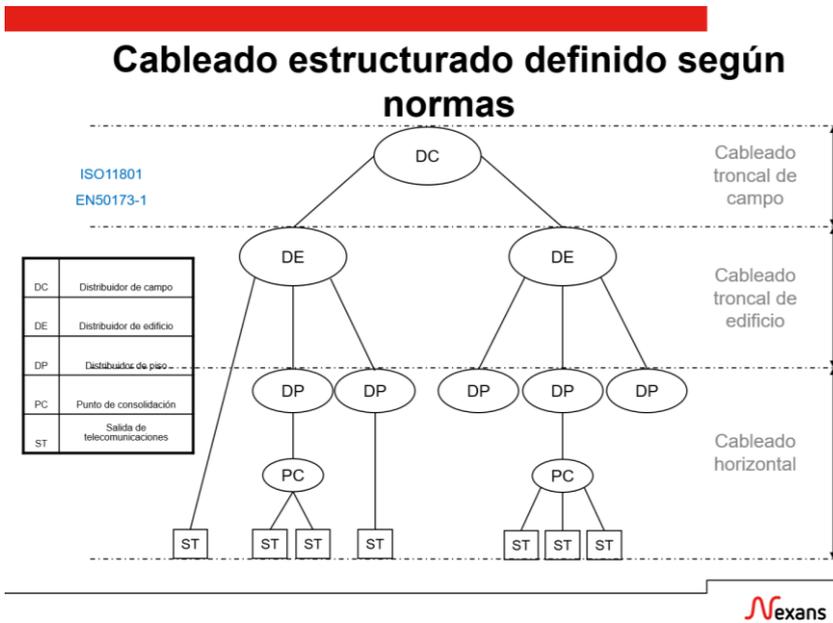
Figura 1: Clasificación TIER bajo el estándar ANSI/TIA-942

Tier Classification Tier I – Tier IV



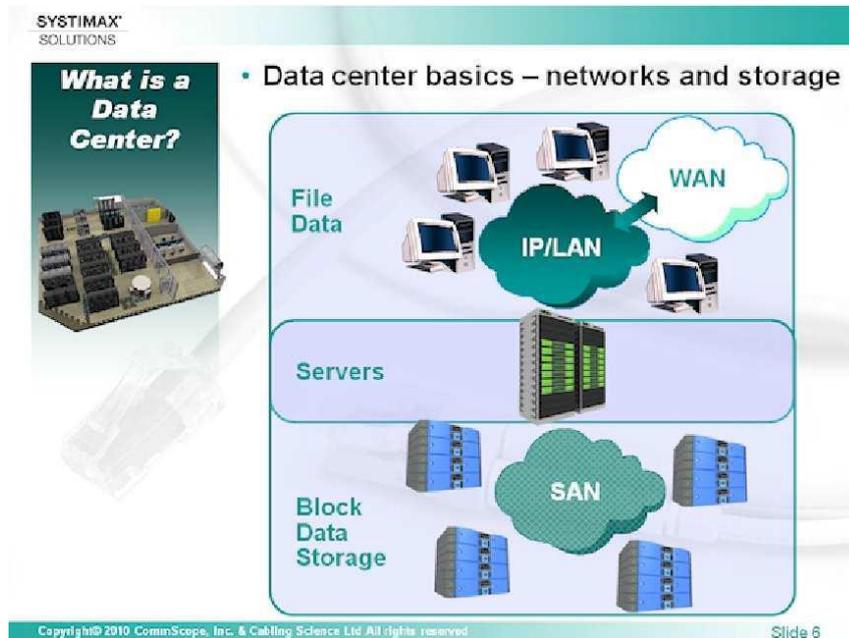
Fuente: TIER tomado de <https://bit.ly/3QEC0B5>

Figura 2: Ubicación del data center según la norma ISO11801



Fuente: (Nexans Curso de Certificación, para cableado estructurado, 2021)

Figura 3: Esquema Básico de un data center



Fuente: (Commscope book SP3360 Systimax 360, 2010)

Principales espacios de los centros de datos:

Acometida (ER “en inglés”): Es el punto de ingreso por el que proviene la infraestructura del operador de internet y llega por lo general al centro de datos de las empresas solicitantes en los cuales se consolida para ser conectado con dispositivos de comunicaciones.

Área principal de distribución (MDA “en inglés”): Se entiende por “MDA” el espacio donde operan los centros de datos, se hace en este espacio las derivaciones del cableado estructurado hacia otros lugares de la red.

También es llamado el cross-connect principal.

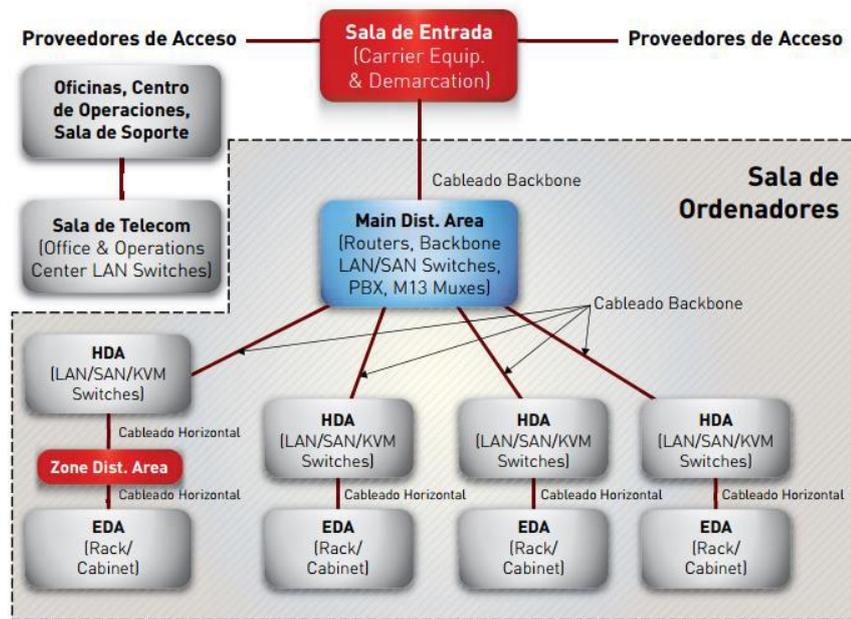
Área horizontal de distribución (HDA “en inglés”): Es el sitio para la conexión con las áreas de equipos. Incluye el *cross-connect* horizontal HC y dispositivos intermedios.

Área intermedia de distribución (IDA “en inglés”): Es el espacio de distribución alternativo para cableado estructurado, se conoce como punto de consolidación en algunas topologías.

Área de distribución de equipos (EDA “en inglés”): Es el lugar asignado para equipos finales (NAS, Servers, NVRS, etc.) y los equipos para comunicaciones como los switches de datos.

Área de zona de distribución (ZDA “en inglés”): Es el espacio de llegada donde se encuentran las áreas intermedia de distribución y el área de distribución de equipos, generalmente en este espacio se consolidan los dispositivos activos con el equipamiento pasivo.

Figura 4: Topología general de un data center



Fuente: Pagina Web Furukawa.com, Guía de Aplicación Data Center 2016

2.2.1.1 Cableado estructurado soluciones de cobre.

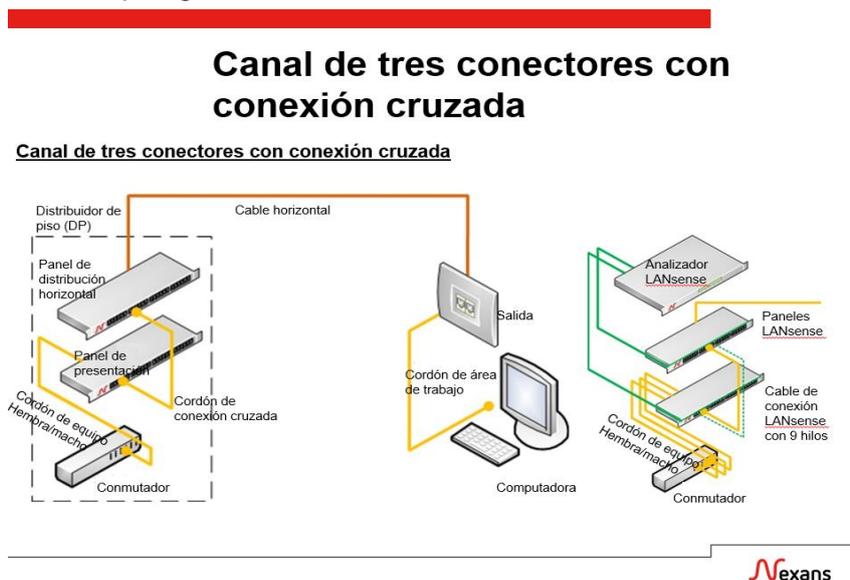
Los sistemas de cableado de cobre tienen dos aplicaciones que los hacen vitales como medio de transporte de datos, teniendo el cobre dos ventajas, la primera es que es un medio abundante y por ende relativamente económico y la segunda es que al ser un medio conductor se pueden emplear las tecnologías PoE (Power over Ethernet) con las cuales se pueden encender dispositivos activos, como observación, según las normas internacionales los canales de cobre puede trabajar hasta un máximo de 100 metros.

Figura 5: Categorías de cableado estructurado

Speed (IEEE)	Reach	Twisted Pair Medium (TIA)	Cable Construction	# of Connectors in Channel	Date of Standard
10BASE-T	100 m	CAT-3	Unshielded or shielded	4	1990
100BASE-T	100 m	CAT-5	Unshielded or shielded	4	1995
1000BASE-T	100 m	CAT-5e	Unshielded or shielded	4	1999
2.5GBASE-T	100 m	CAT-5e	Unshielded or shielded	4	2016
5GBASE-T	100 m	CAT-6	Unshielded or shielded	4	2016
10GBASE-T	100 m	CAT-6A/7A*	Unshielded or shielded	4	2006
25GBASE-T	30 m	CAT-8/7A*	Shielded only	2	2016
40GBASE-T	30 m	CAT-8	Shielded only	2	2016

Fuente: (Nexans Curso de Certificación, para cableado estructurado, 2021)

Figura 6: Topología estándar Indoor de cableado estructurado



Fuente: (Nexans Curso de Certificación, para cableado estructurado, 2021)

2.2.1.2 Cableado estructurado soluciones de Fibra

Dentro del espacio del cableado estructurado es un medio de transporte de datos (señales de tipo luminoso), las cuales son enviadas por el cableado de fibra óptica (una combinación de derivados del Silicio de alta pureza) las cuales

dependiendo del tipo del tipo de fibra pueden alcanzar tasas de transmisión elevadas a determinadas distancias que superan largamente los modestos 100 metros del cableado de cobre.

Las fibras ópticas existen en dos tipos, el tipo Multimodo (OM) que cubre distancias de hasta 450 metros para OM4 y la monomodo (OS) la cual tiene como limitante más que la distancia, el precio de los equipos para emitir esa Luz con la suficiente intensidad para cubrir las distancias necesarias.

Figura 7: Fibra OM3 tipo Multimodo, aplicaciones y distancias.

Aplicaciones y Distancia OM3

Applications and distance support

Nexans LANmark-OF OM3 Fibre systems are warranted to support any current or future application designed to be supported by fibres according to IEC 60793-2-10 A1a.2. Guaranteed distances vary depending on termination method used.

Ethernet distances								
Applications	Pre-Terminated ST/SC/LC Assemblies				Direct termination or splicing with ST/SC/LC			
# Connections	2	4	6	8	2	4	6	8
1GBase-SX	940m	930m	920m	900m	900m	860m	800m	750m
10GBase-SR	350m	350m	340m	330m	340m	320m	300m	280m
25GBase-SR	85m	80m	80m	75m	75m	70m	60m	50m
40G BiDi	130m	125m	120m	115m	115m	110m	100m	90m

Fibre Channel Distances								
Applications	Pre-Terminated ST/SC/LC Assemblies				Direct termination or splicing with ST/SC/LC			
# Connections	2	4	6	8	2	4	6	8
1GFC (PI-4 100-MSE-SN-I)	1200m	1180m	1140m	1100m	1100m	940m	800m	700m
2GFC (PI-4 200-MSE-SN-I)	700m	680m	660m	640m	640m	540m	440m	350m
4GFC (PI-5 400-MSE-SN-I)	440m	435m	430m	420m	420m	380m	340m	300m
8GFC (PI-5 800-MSE-SN-I)	200m	195m	185m	180m	180m	150m	125m	100m
16GFC (PI-5 1600-MSE-SN-I)	135m	130m	125m	120m	120m	95m	70m	40m
32GFC (PI-6 3200-5MFE-SN-I)	85m	85m	80m	75m	75m	65m	50m	35m
10GFC (10GFC 1200-MSE-SN-I)	350m	350m	340m	330m	340m	320m	300m	280m

46 |



Fuente: (Nexans Curso de Certificación, para cableado estructurado, 2021)

Figura 8: Fibra OM4 tipo Multimodo, aplicaciones y distancias.

Aplicaciones y Distancia OM4

Applications and distance support

Nexans LANmark-OF OM4 Fibre systems are warranted to support any current or future application designed to be supported by fibres according to IEC 60793-2-10 A1a.3. Guaranteed distances vary depending on termination method used.

Ethernet distances								
Applications	Pre-Terminated ST/SC/LC Assemblies				Direct termination or splicing with ST/SC/LC			
# Connections	2	4	6	8	2	4	6	8
1GBase-SX	970m	960m	940m	930m	930m	880m	820m	780m
10GBase-SR	550m	540m	530m	520m	520m	490m	460m	440m

Fuente: (Nexans Curso de Certificación, para cableado estructurado, 2021)

Figura 9: Fibra SM tipo Multimodo, aplicaciones y distancias.

Aplicaciones y Distancia SM

Applications et distance support

Nexans LANmark-OF SM Fibre systems are warranted to support any current or future application designed to be supported by Singlemode G652D fibres (IEC 60793-2-50 type B1.3) or G657.A1 fibres (IEC 60793-2-50 type B6_a1). Guaranteed distances vary depending on termination method used.

LANmark-OF SM / Direct Termination, Splicing and Pre-Terminated*					
Applications	2 connections	3 connections	4 connections	5 connections	6 connections
1GBase-LX	5000	4900	4500	4000	3500
10GBase-LR	10 000	9000	7500	6000	4500
10GBase-LW	10 000	9000	7500	6000	4500
4Gbit-FC (Pl-5 400-SM-LC4)	10 000	10 000	7500	6000	4000
8Gbit-FC (Pl-5 800-SM-LC4)	10 000	10 000	7500	6000	4000
10GBase-FC (1200-SM-LC4)	10 000	9000	7500	6000	4500
10GBase-FC (1200-SM-LC4-L)	10 000	8500	6750	5250	3500
16Gbit-FC (Pl-5 1600-SM-LC4)	10 000	10 000	7500	6000	4000
40Gbase-LR4	10 000	10 000	9000	7000	5000
100Gbase-LR4	10 000	10 000	8000	6000	4000

48 |



Fuente: (Nexans Curso de Certificación, para cableado estructurado, 2021)

2.2.3. Internet de las cosas (IoT)

Se referencia como la interconexión entre los dispositivos tipo inteligente y la internet, con el fin de retroalimentarse mutuamente de información acerca del

estado del entorno y del dispositivo inteligente, se busca de esa manera dar indicaciones al dispositivo para que opere en un sentido determinado y esa información se encuentre disponible para el administrador desde cualquier lugar.

Se entiende que para que un dispositivo sea de tipo inteligente debe tener determinadas características de memoria, procesador y almacenamiento, sin embargo, un elemento indispensable es que tenga un adaptador de red.

Lo más importante del IoT es la toma y procesamiento de datos basados en la configuración de los administradores.

2.2.4. Computador de Placa Reducida

Son microordenadores diseñados si bien es cierto con prestaciones más limitadas que un computador personal o una laptop, comparten la misma arquitectura básica tal como un procesador, memoria RAM, puertos para ingreso y salida de información y un espacio para almacenar la data necesaria para hacer correr las aplicaciones que necesitemos, dicha arquitectura ayuda a la compatibilidad con diversos sistemas operativos.

Una de las razones por la cual estos dispositivos son bastante empleados es que al ser de hardware reducido este puede ser empleado para tareas muy específicas, al contar con puertos se puede programar los mismos para darle acceso a internet (con fin de tomar data o ingresar nuevas configuraciones en los sistemas).

2.2.5 S.O. y L.P Rasp. Pi

El sistema operativo es una distribución de Linux, basada en Debian la cual se ha diseñado específicamente para su uso en computadoras de placa reducida,

dicho SO es entregado por los fabricantes de las micro computadoras llamadas Rasp.

El lenguaje de programación de dicho es el llamado Python, en la jerga de los programadores e ingenieros de software es un lenguaje orientado a objetos y fue diseñado para ser operable con las tecnologías de internet de las cosas.

Dicho lenguaje de programación tiene instrucciones en idioma inglés.

2.2.6. Red Internet de las cosas

La definición básica de una red es la de un conjunto de componentes que se comunican entre sí para usando una misma forma de comunicación tengan la opción de compartir información y recursos, este escenario se puede añadir que esta red tiene la facilidad de llevar las comunicaciones desde fuera de la propia red, pues el IoT da las facilidades para que estos dispositivos puedan llevar dicha data hacia la nube, donde se pueden hacer consultas y configuraciones de estas.

2.2.7. Rasp. Pi “4” mod B

Es un microordenador programable de altas capacidades con las siguientes características:

- Proces. con 4 núcleos a 64 bits
- Soporta a 2 pantallas (en 4K) usando dos puertos micro-HDMI
- Tarjeta WIFI dual band en bandas de 5 GHz y la clásica 2.4 GHz
- 4 GB de RAM
- Puerto USB 3.0

Figura 10: Rasp. Pi “4” mod B



Fuente: Tarjeta Rasp. Tomado de <https://bit.ly/3naL8A0>

Siendo una maquina capaz de realizar tareas muy complejas con poco esfuerzo y consumo energético.

2.2.8. S.O. y lenguaje de programación para Rasp. b

El sistema operativo (S.O.) para los Rasp. es una distribución de Linux basada en completamente en Debian, dicha distribución es desarrollada por el fabricante.

Sin embargo, para el desarrollo y programación es el Python, al tener interfaz de red de los Rasp. son nativos para el internet de las cosas.

Dicho lenguaje orientado objetos “Python” cuenta con sintaxis y comandos en Ingles.

2.2.9. El Arduino

Es una plataforma de hardware (los diseños son uso libre) y software libre para desarrollarles, permite crear microordenadores para diferentes usos.

El entorno de programación es el Arduino ID, la idea es dejar las instrucciones definidas en base a los datos de entrada, procesamiento y las salidas.

Las características de Arduino es que al ser libre tiene la capacidad de ser económico y muy personalizable, teniendo la versión Arduino Ethernet es la necesaria para hacer la conexión con el internet de las cosas.

2.2.10. El Arduino Mega

Es un tipo específico de Arduino Ethernet, indicado como ATmega 2560 (microcontrolador), tiene las siguientes características:

- 54 pines de salidas y entradas digitales.
- 16 entradas de tipo analógico
- Cristal de 16 MHz.
- Puerto USB (controlador compatible con Windows y Linux)
- Memoria RAM de 256 KB
- Botón de reinicio

Figura 11: Arduino Mega 2560



Fuente: Arduino Board tomado de <https://bit.ly/3Od9qFq>

2.2.11. Lenguaje de Programación para Arduino

El sistema de Arduino cuenta con librerías descargables para tener funcionalidades específicas, dicha programación se realiza a través del puerto USB, las librerías son compatibles con Windows y Linux.

Los microcontroladores pueden ser alimentados con módulos adicionales si es que se requirieran mayores puertos para entradas o salidas de datos.

2.2.12. Sensores

Es un dispositivo específico que puede detectar acciones o estímulos externos y base a esos estímulos emitir una respuesta, vale decir puede tomar una medición de alguna magnitud física y convertir dicho estímulo en una señal de tipo eléctrico la cual es procesable.

2.2.12.1 Termistor

Es un tipo de sensor muy específico, está fabricado de un material sensible a las variaciones de temperatura, la cual hace que en función a la temperatura se realicen cambios en la resistividad del termistor, la cual puede ser medida.

2.2.12.2. Sensor de huella dactilar

Es un tipo de modulo óptico para las huellas dactilares/biométrico con interfaz TTL/UART, es capaz de almacenar huellas, a fin de escanear y encontrar coincidencias permitiendo el registro de las huellas y la identificación de estas para el sensor.

2.2.13. Módulo I2C y LCD 16x2

Es una pantalla de cristal líquido con un adaptador llamado I2C, configurable a través de un bus de tipo serial.

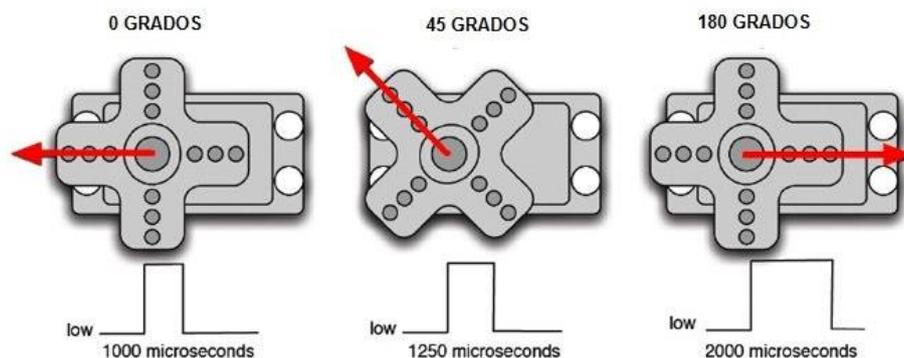
Típicamente se emplea como un periférico de salida.

2.2.14. Motor tipo servo

Es un motor que se emplea en forma de actuador, vale decir es que dicho motor cuenta con multiplicadores de fuerza, circuito de control y con ángulo de giro de 180 grados.

Dicho motor trabaja con alimentación entre 4.8 a 6 Voltios, la manera en que funciona es seteando parámetros de entrada en base a pulsos de duración y frecuencias que son específicos, dichos ingresos sirven para dejar los posicionamientos específicos en los motores.

Figura 12: Esquema de funcionamiento del motor tipo Servo basado al tiempo de pulso.



Fuente: Servo motor tomado de <https://bit.ly/3tWHIER>

2.2.15. Modulo Clock RTC DS3231

Es un módulo RTC (Real Time Clock) que se emplea como reloj calendario y sirve para los registros, cuenta con espacio para una batería intercambiable.

Figura 13: Modulo reloj de tiempo real RTC DS3231



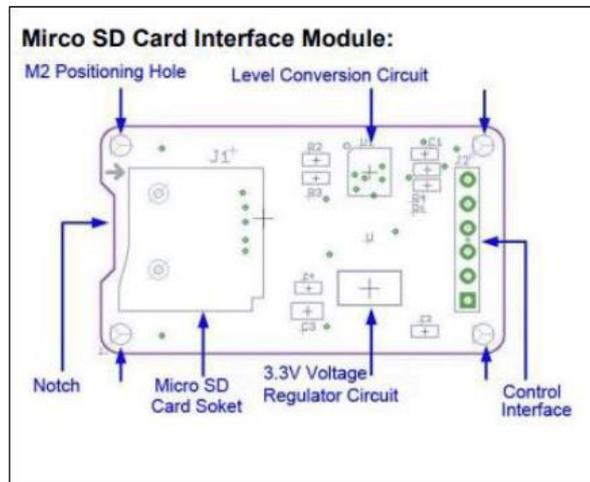
Fuente: RTC tomado de <https://bit.ly/3nhZJJH>

2.2.16. Modulo lectura escritura tarjetas SD

Es un módulo para lectura y escritura de tarjetas tipo SD, trabaja con una alimentación 3.3v o 5 voltios.

Diseñado para ser conectado en sistemas arduino.

Figura 14: Modulo microSD card Para Arduino



MICROSD CARD ADAPTER PIN	ARDUINO UNO PIN
CS	4
SCK	13
MOSI	11
MISO	12
VCC	5V
GND	GND

Fuente: Lector-Escritor SD tomado de <https://bit.ly/3HTQhpG>

2.2.17. Relevador

Es un dispositivo de tipo electromecánico para conmutación, es accionado por corriente eléctrica la cual se hace circular por una bobina de un núcleo de tipo ferromagnético. Se indica que para dicho campo sea más poderoso se deben tener en cuenta dos factores, el número de vueltas de la bobina y la intensidad de corriente.

Tengamos en consideración que para la elaboración de nuestro proyecto el relevado empleará voltajes ente 1 y 5 volts a una corriente de 20 mA de corriente conductor.

2.2.18. Red de Datos (Comunicaciones)

Las redes de comunicación son entidades que tienen como fin principal la comunicación basada en la transición de datos a varios participantes.

Dependiendo del alcance de la red comunicaciones se clasifican en varios tipos:

PAN, Personal Access Network, Redes de tipo personal, con dispositivos de corto alcance, como pueden ser dispositivos con conexión bluetooth.

LAN, Local Access Network, Rede de área Local, dentro un determina empresa o entidad

MAN, Metropolitan Access Network, redes de tipo metropolitano

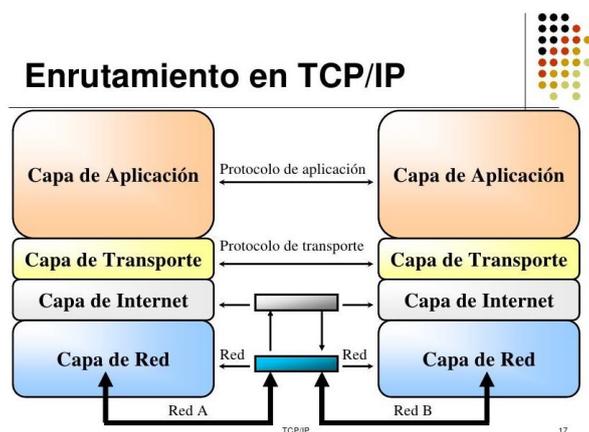
WAN, Wide Access Network, Redes para comunicaciones entre ciudades y países.

2.2.19. TCP/IP

El protocolo TCP/IP proporciona las reglas de comunicación entre dispositivos de una red, se subdivide en diversas capas las cuales cumplen una función específica.

El protocolo TCP/IP es totalmente escalable ya que es un protocolo orientado a conexión, se maneja con un control de flujo de información.

Figura 15: Protocolo TCP/IP



Fuente: Diagrama IP/TCP tomado de <https://bit.ly/3xLD5yw>

2.2.20. Topología de la Red

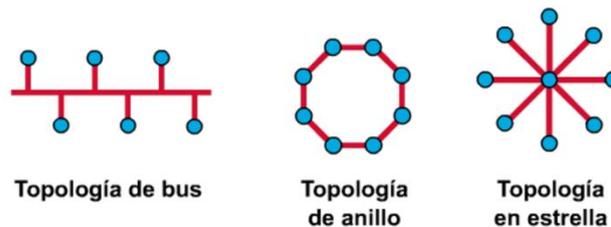
Las topologías definen como está conectada físicamente una red, existen de tres tipos:

Topología BUS, es una topología de línea Abierta la cual tienen a todos los nodos conectados a un cable central.

Topología anillo, es una topología de línea cerrada la cual permite cierta redundancia en caso de que una parte del anillo sea cortado.

Topología estrella es una topología de acceso centralizado la cual permite la comunicación con varios nodos de manera simultanea

Figura 16: Topologías de red



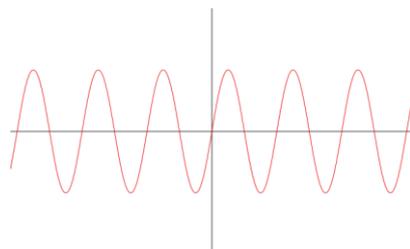
Fuente: Realizado por el alumno.

2.2.21. Corriente alterna

Es la corriente que se caracteriza la Amplitud y dirección de tipo cíclico, dichos cambios se presentan por los cambios de polaridad en la fuente emisora, un patrón muy importante también es la frecuencia que representa el número de ciclos contados por und. de tiempo (cuantas veces por segundo) y se representa en Hertz Hz.

Se representa gráficamente como una función senoidal

Figura 17: Representación gráfica de la función senoidal para la corriente alterna CA.



Fuente: Onda senoidal tomado de <https://bit.ly/3OmDDBR>

2.2.22. Consumo eléctrico de componentes activos

La unidad de energía medible comercialmente para el consumo es el denominado kWh. Esto es, la energía consumida dispositivos eléctricos activos cuya potencia fuera o equivale a un vatio (W) durante una hora.

Esta medida nos sirve como referencia para identificar la cantidad de energía empleada o consumida por los dispositivos.

2.2.23. Cargas Resistivas y Reactivas

Las cargas resistivas hacen referencia a los dispositivos puramente resistivos, valga la redundancia, los cuales usan casi a su totalidad de la energía eléctrica que reciben.

Entre estos tipos de dispositivos de tipo activo se encuentran las bombillas led, computadoras, servidores y equipos similares.

Para las cargas reactivas se hacen referencia a los dispositivos que liberan o devuelven parte de la energía que reciben en sentido opuesto a al recibido, típicamente estos equipos que generan cargas reactivas esto sucede porque tienen componentes inductivos o capacitivos en sus componentes.

Entre dichos dispositivos se encuentran típicamente los sistemas de aire acondicionado y/o refrigeración.

2.2.24. Valor de pico y valor eficaz

Valor de pico, es el máximo valor de la amplitud encontrada dentro del flujo de información.

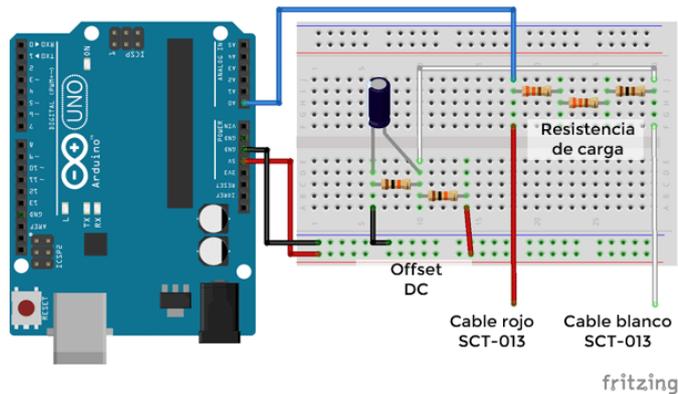
Valor eficaz es el valor estadístico de la amplitud, se considera que este cálculo es aproximado a la media aritmética. $VRMS = \text{Amplitud} / \sqrt{2}$

2.2.25. Sensor SCT-013

Es un sensor de corriente alterna para mediciones indirectas, vale decir no es necesario incluirlo directamente a las líneas de transmisión para que pueda trabajar haciendo las lecturas necesarias.

Son aptos para hacer mediciones entre corrientes de entre 50 mA y 100 mA.

Figura 18: Representación gráfica Circuito de Arduino para uso de sensor SCT-013



Fuente: SCT-013 diagrama tomado de <https://cutt.ly/HKQt7bu>

Figura 19: Sensor SCT-013



Fuente: SCT-013 tomado de <https://cutt.ly/HKQt7bu>

2.2.26. Página Web

En nuestro contexto es un espacio virtual definido dentro del proyecto donde se busca consolidar la información de los micro sistemas y presentar una reportería.

2.3 Marco Metodológico

Empleamos en el presente informe el uso de una metodología de investigación de alcance correlacional con enfoque cuantitativo usando la toma de datos de análisis de contenido.

En base al uso de dicho marco presentamos los sistemas de control y monitoreo que se desarrollaran en el presente informe se abarcaran para los ámbitos siguientes:

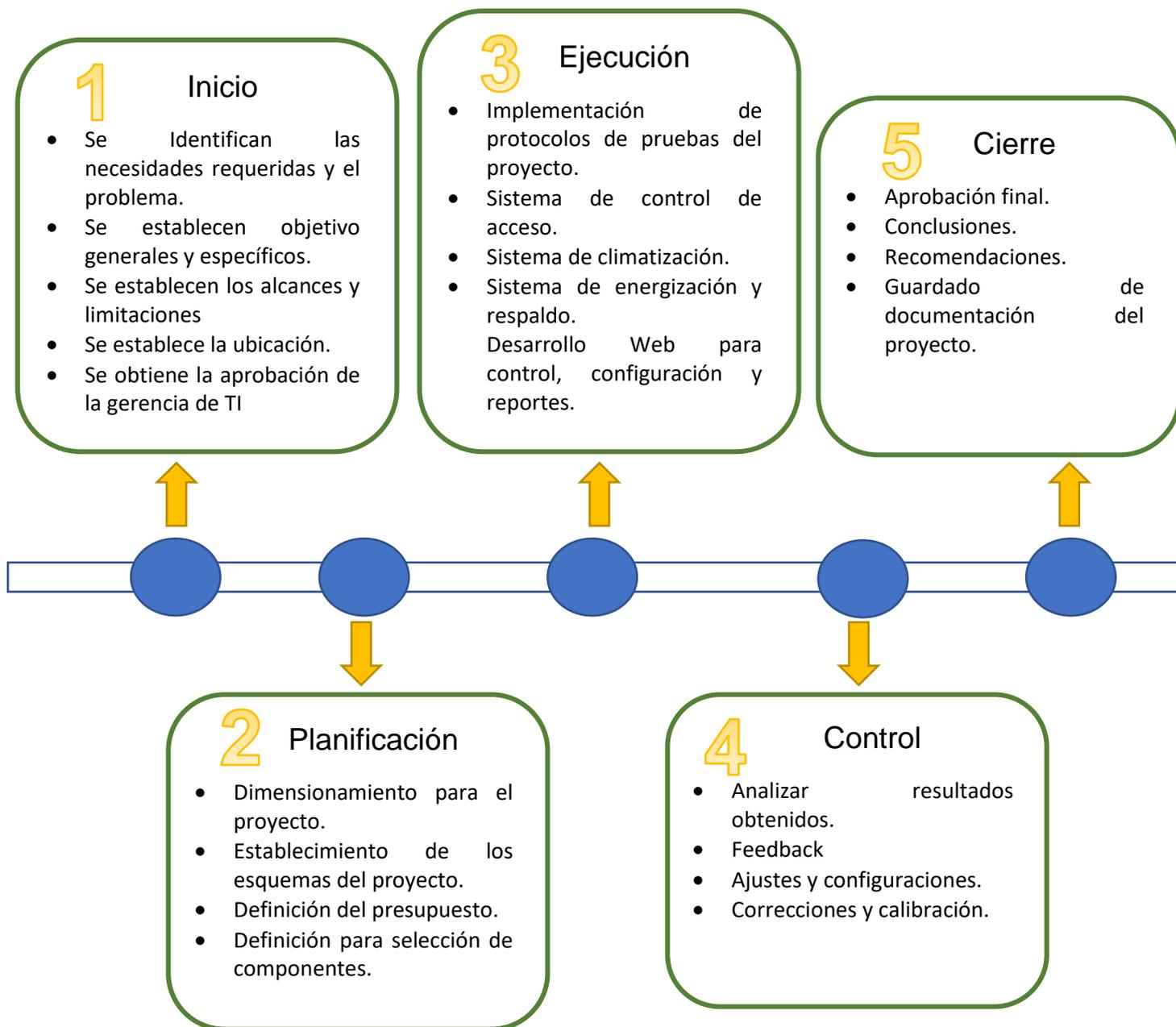
- Control de temperatura y humedad
- Control de acceso biométrico
- Control y gestión de flujo eléctrico, sistemas de respaldo y alerta temprana de sobre cargas.

Dichos sistemas se emplearán en el centro de datos de una empresa en la ciudad Lima, Perú, y dichos sistemas contarán con una aplicación web para la consolidación de la data en formato de informes y con el internet de las cosas su salida a la red para el seguimiento oportuno de incidentes.

2.3.1 Ciclo de etapas del proyecto, contara con las 5 etapas de desarrollo del proyecto

Consta de 5 etapas la cuales se apreciarán en la figura siguiente:

Figura 20: Ciclo de etapas del proyecto



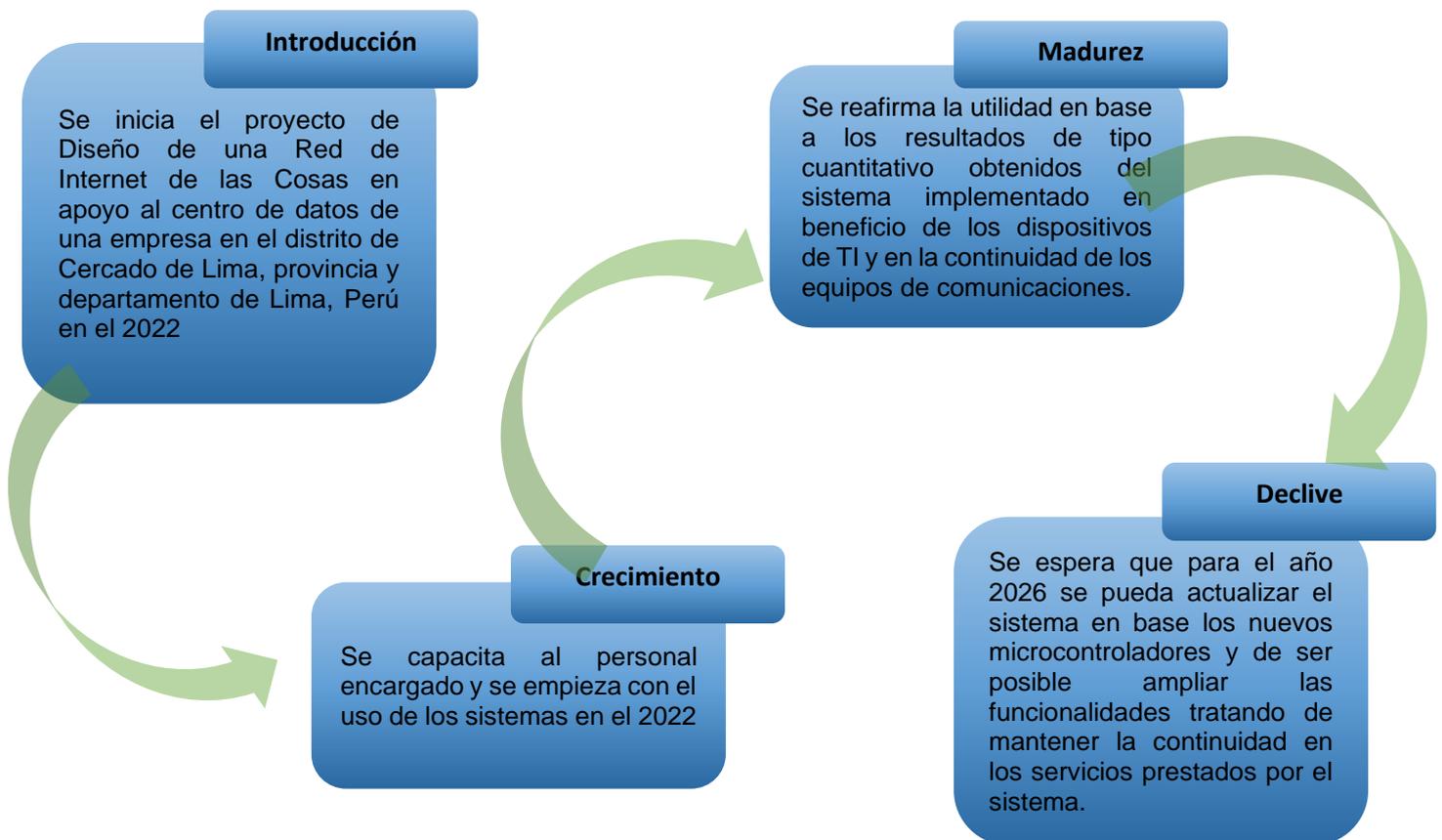
Fuente: Realizado por el alumno.

Se deja indicado que se ampliarán los detalles en los capítulos IV y III respectivamente y se ampliará los detalles de los componentes para el desarrollo del proyecto.

2.3.2 Ciclo de vida del proyecto,

Consta de 4 etapas las cuales servirán para sacarle el máximo provecho posible a los equipos y sistemas empleados, las etapas son:

Figura 21: Ciclo de vida sugerido para del proyecto



Fuente: Realizado por el alumno.

CAPITULO 3:

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

El diseño del sistema de control y monitoreo presentado como solución para el área de patio de maniobras logística en la provincia y distrito de Lima, Perú, consta de los siguientes subsistemas:

- Sistema de monitoreo y control de los sistemas de alimentación eléctricos.
- Sistema de monitoreo y control de acceso biométrico.
- Sistema de monitoreo y control para el sistema de climatización.

Una vez desarrollados los sistemas individuales se procederá a consolidar la información de cada subsistema en una aplicación WEB para tener el acceso desde internet, dicha aplicación se encargará de la reportería, registros y alertas al

personal asignado en turnos de 24*7, dicha reportería se entregará de forma automática a la Gerente de TI de manera mensual para sus análisis posteriores.

3.1 Planeamiento del Proyecto

3.1.1. Selección de los módulos para el proyecto.

Los sistemas individuales para desarrollar deben tener la capacidad de funcionar en solitario y en la etapa final, deben ser capaces de trabajar de manera integrada, los sistemas adicionalmente contarán con un hardware lo más robusto posible ya que se persigue que en el futuro los sistemas puedan ser escalables añadiendo funcionalidades en función a futuras necesidades que pueden requerirse a futuro o el aumento en equipos a gestionar para cada uno de los sistemas.

Se realizo una comparación entre dos modelos Rasp. Pi “4” mod B y Rasp. Pi 3 mod. B+

Tabla 1. Comparativo para los módulos de monitoreo

	Rasp. Pi “3” mod B+	Rasp. Pi “4” mod B
Bits	64	64
RAM	Hasta 1 GB DDR2	Hasta 4 GB LPDDR 4
Proc. Video	VideoCore IV	VideoCore VI
IEEE 802.11	Doble banda (2.4 y 5 GHz)	Doble banda (2.4 y 5 GHz)
Puertos USB	solo 2.0	3.0 + 2.0
Puertos HDMI	1 Puerto	2 Puertos

Fuente: Realizado por el alumno

Si bien esencia ambos módulos cuentan con características similares se opta por el modelo Rasp. Pi “4” mod B por su conectividad Tipo USB 3.0, una capacidad superior de memoria RAM y una frecuencia mayor de procesamiento.

3.1.2. Selección del módulo de temperatura.

Para la selección de los módulos de temperatura se tomaron en cuenta dos modelos LM35 y DHT22.

En cuanto a lo seleccionado se han puesto 3 parámetros para la comparación operativa siendo los rangos de temperatura, voltajes para operación y la precisión de la temperatura.

Tabla 2. Comparativo de módulos de temperatura

	LM35	DHT22
Rango de temperatura	-10°C a 85°C	-40°C a 80°C
Voltaje de operación	4V DC a 30V DC	3V DC a 6V DC
Precisión	±0.5°C	±0.5°C

Fuente: Realizado por el alumno

Los valores determinados que determinaron la selección del módulo DHT22 fue el mayor rango de temperatura (lo cual determina que como circuito es más resistente, adicionalmente requiere un consumo menor de energía, por lo cual es el ideal para el proyecto.

3.1.3. Selección del módulo tipo dactilar

En la cuestión del módulo de sensor tipo biométrico, se realizó la comparación de los lectores ópticos de huellas dactilares por lo cual se tomaron 3 modelos bastantes reconocidos siendo estos FPM10A, DY50 y AS608.

Tabla 3. Comparativo de módulos tipo dactilar

	FPM10A	DY50	AS608
Alimentación	3.3v DC	3.6v - 6v DC	3.6v - 6v DC
Amperaje	< 120 mA	< 120 mA	< 60 mA
Interfaz	USB / TTL	USB / TTL	USB / UART
Nro. De huellas	300	200	150
Tiempo de confirmación	< 1 s	< 1 s	< 1 s

Fuente: Realizado por el alumno

Para este módulo de tipo lector dactilar se tomó el modelo FPM10A, ya que la empresa donde se tiene pensado trabajar el proyecto cuenta con más de 250 trabajadores.

3.2 Ejecución del proyecto

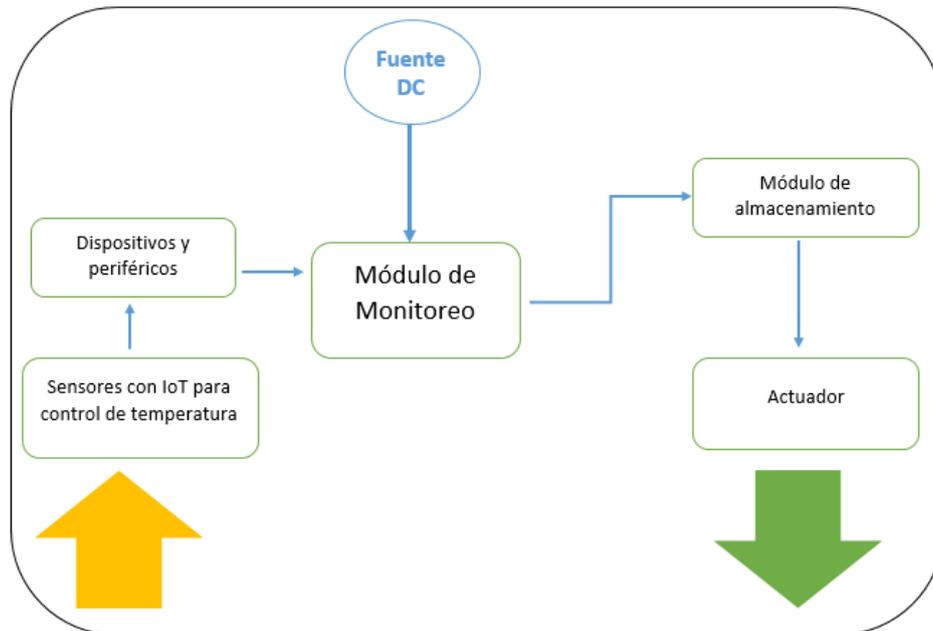
A continuación, daremos más detalle de los módulos individuales

3.2.1 Modulo de Control de Climatización

Dentro de los micro sistemas uno muy importante es el de control de temperatura, la finalidad de tener un control de temperatura es garantizar el correcto funcionamiento de los dispositivos, ya que recordemos que el flujo de energía por los conductores eléctricos genera resistencia, dicha resistencia se disipa en forma de calor el cual cambia las condiciones de funcionamiento haciendo que el rendimiento de los equipos sea menos optimo en el tiempo, se requiere pues mantener una temperatura estable, otro aspecto que no consideramos (sobre todo los que vivimos en ciudades cercanas al mar) es la presencia de humedad, la cual debe ser correctamente regulada para evitar problemas con las llamadas descargas electrostáticas.

El módulo de control en este aspecto tiene el siguiente diagrama de bloques:

Figura 22: Diagrama de funcionamiento del módulo de control de temperatura.



Fuente: Realizado por el alumno.

En nuestro sistema de monitoreo son identificadas las entradas:

- Señal del micromódulo de sensor para climatización (temperatura y humedad).
- Señal de los periféricos.
- Señal de voltaje de alimentación.

En el sistema de monitoreo las salidas se identifican:

Señal de envío de paquetes TCP/IP con dirección al sistema WEB para la reportería

- Señal de los periféricos
- Señal de voltaje para actuador, con el fin de activar el sistema de climatización

Consideramos los cálculos para el enfriamiento del centro de datos.

Tabla 4. Cálculos sobre el enfriamiento necesario en el centro de datos

Modelo	Tipo de Dispositivo	Cantidad de disipación BTU/h	Cantidad de dispositivos	Consumo Parcial
T3700G-52TQ	Switch Capa 3 PoE	200.69	4	802.76
DS-7708NI-Q4	Grabador HDVCI	40	1	40.00
HPE ProLiant DL20	Servidor HP	1126	1	1126
			Total de calor por hora (BTU/h)	1968.76

Fuente: Realizado por el alumno.

BTU hace referencia British Thermal Unit. Los BTU miden la cantidad de calor que se puede retirar empleando el aire acondicionado de un espacio confinado. por lo cual se infiere que a más BTU se puedan disipar por los equipos más grandes serán los aires acondicionados y más energía han de consumir, para calcular cuando un equipo se instala en un centro de datos debemos hacer la suma de BTU de los mismos y en base a esa suma emplear un aire acondicionado que supere esos BTU.

Una vez tenemos los conceptos se tomó la decisión en función a la relación calidad precio decidir entre dos modelos de aire acondicionado:

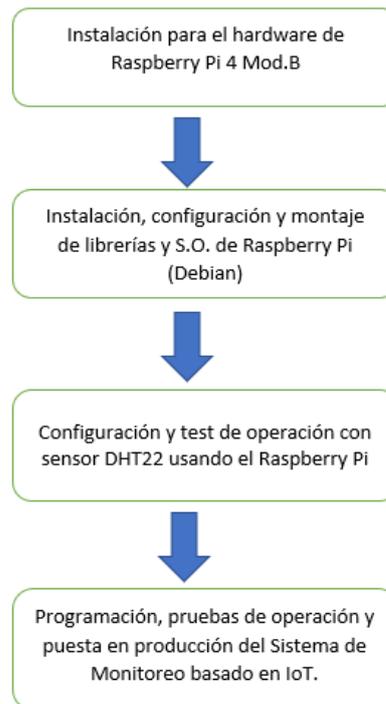
1 BTU = 1.055 Joules

Tabla 5. Comparación entre dos modelos para el sistema de climatización

Características	Equipos en Marca LG	
	VM122H9	VM182C9
Modelo	VM122H9	VM182C9
Cantidad de aire a enfriar	12,000 BTU	18,000 BTU
anti Polvo	Filtro de micro partículas	Filtro de micro partículas
Consumo de corriente	7 A	8.9 A
Retiro de humedad	0.66 l/h	1.30 l/h
Rango de flujo de aire - Max	27 m ³ /min	38 m ³ /min
Ruido ambiental	50dB	65dB

Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 23: Diagrama de bloques de los sensores de humedad



Fuente: Realizado por el alumno.

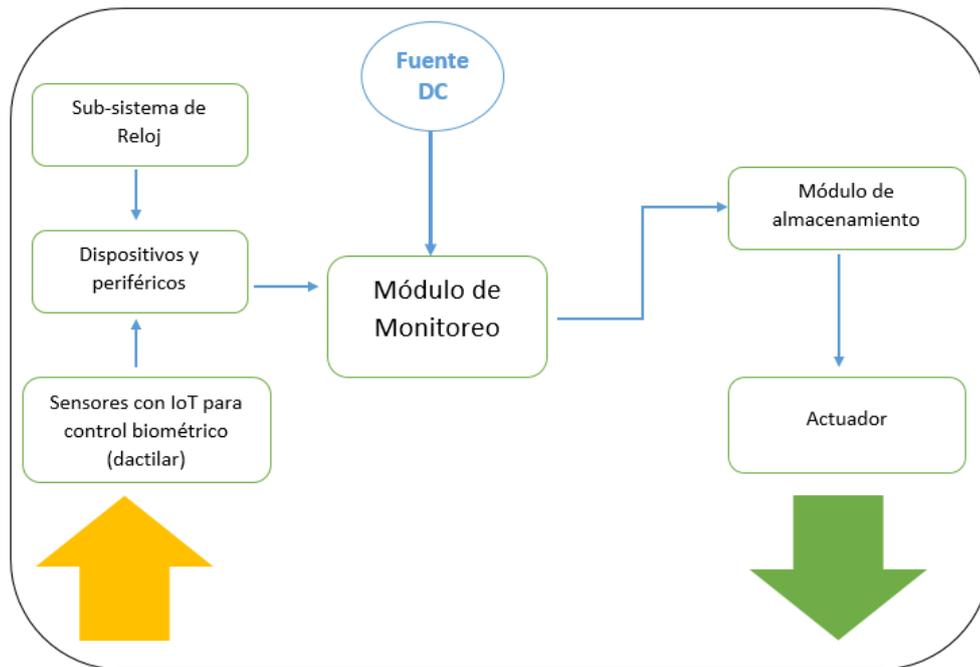
Consideremos los pasos para el arranque del microsistema de climatización:

- En primera instancia, se instalan las protecciones en el Rasp. Pi 4, incluidos ventiladores y disipadores de tipo metálico, esto con el fin de evitar recalentamiento en el microordenador
- En segunda instancia, se instala el S.O. para el Rasp. Pi desde la web sugerida por el fabricante (siendo una versión de Linux llamada Debian), luego se instalan los hardware y para ellos se instalan los controladores de funcionamiento y se hacen las pruebas de operación del microordenador.
- En tercera instancia, se configura las librerías y se realiza pruebas de funcionamiento del sensor elegido "DHT22" en el microcontrolador.
- En cuarta instancia, se analizan los datos obtenidos y luego algún ajuste y/o corrección se procede a hacer el pase a producción.

3.2.2 Modulo de Control de Acceso.

Un aspecto muy importante es dentro de la red IoT es el micromódulo de acceso biométrico el cual trabaja con un pequeño sistema de reloj para hacer el cotejo de las horas de entrada autorizadas, alarma en caso de intrusión y almacenamiento de registros para el correspondiente control posterior y auditorias en caso de ser necesario.

Figura 26: Diagrama de funcionamiento del módulo de control de acceso



Fuente: Realizado por el alumno.

3.2.2.1 Implementación de módulo de control de acceso

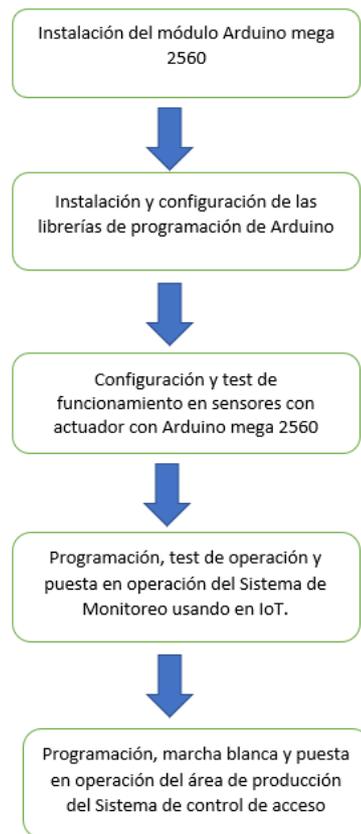
Para la puesta en operación del módulo de control de acceso detallamos las actividades para el microsistema de control de acceso por biométrico (dactilar) tenemos las siguientes entradas:

- Señal para micromódulo de sensor de huellas dactilares.
- Señal del micromódulo de reloj (control temporal de accesos y/o incidente)
- Señales de los periféricos.

Para las salidas del microsistema de control de acceso por biométrico (dactilar) se identifican:

- Señal de activaciones del actuador, que permite apertura o bloqueo de puerta de ingreso
- Señales de periféricos.
- Señal de registro para el micromódulo de registro.

Figura 27: Diagrama de bloques del módulo de control de acceso



Fuente: Realizado por el alumno.

Consideremos los pasos para el arranque del microsistema Biométrico.

- Primera fase, se instala el case para el Arduino mega 2560, se realiza en el encendido y comprobación del sistema
- Segunda fase, se descarga el software Arduino desde la página web del fabricante de la computadora para tener habilitadas las conexiones con el dispositivo arduino, luego se instalan los controladores y se hacen las pruebas de inicio y acceso a las consolas de programación.
- Tercera fase, se personalizan las librerías de configuración y se realizar la programación con y los sensores y del actuador Arduino mega 2560.

- Cuarta fase, se realiza la integración Arduino - Sensores en base a lo requerido para el proyecto y se inicia una marcha blanca.
- Quinta fase, se hacen las pruebas de funcionalidad, esfuerzo, se documenta el proyecto y se da el pase a producción

3.2.3 Módulo de Control de Energía

Un pilar muy importante del proyecto a pesar que no es de nuestra línea de carrera de manera directamente es la parte eléctrica, considerando además que las condiciones iniciales entregadas por la red eléctrica es 220 voltios a una frecuencia promedio de 60 Hz, el calcular la carga del amperaje es importante para saber la cantidad de energía necesaria para mantener los sistemas en operación mientras se restablece el flujo eléctrico, primero haremos un listado de los componentes empleados en el centro de datos, teniendo como lista de componentes los siguientes ítems y considerando la alimentación de emergencia solamente a los equipos de networking, esto se hace con el fin de maximizar los tiempos de operación ya que los sistemas de climatización consumen cantidades muy elevadas de energía eléctrica, por lo cual el sistema de respaldo eléctrico alcanzará a los siguientes dispositivos :

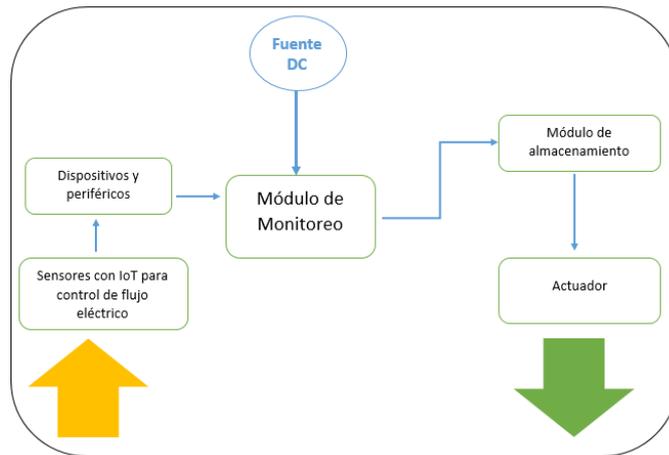
Tabla 5. Consumo eléctrico en amperios para los dispositivos de data center

Modelo	Tipo de Dispositivo	Cantidad de disipación BTU/h	Consumo en Watts	Voltaje Sistema	Amperios	Cantidad de dispositivos	Consumo Parcial
T3700G-52TQ	Switch Capa 3 PoE	200.69	58.82	220	0.27	4	1.07
DS-7708NI-Q4	Grabador HDVCI	40	80	220	0.36	1	0.36
Genérico	Fuente AC/DC	Fuera del D.C.	1.5	220	0.01	16	0.11
HPE ProLiant DL20	Servidor HP	1126	366	220	1.66	1	1.66

Total de Consumo (A)	3.21
-----------------------------	-------------

Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 28: Diagrama de funcionamiento del módulo de control eléctrico



Fuente: Realizado por el alumno.

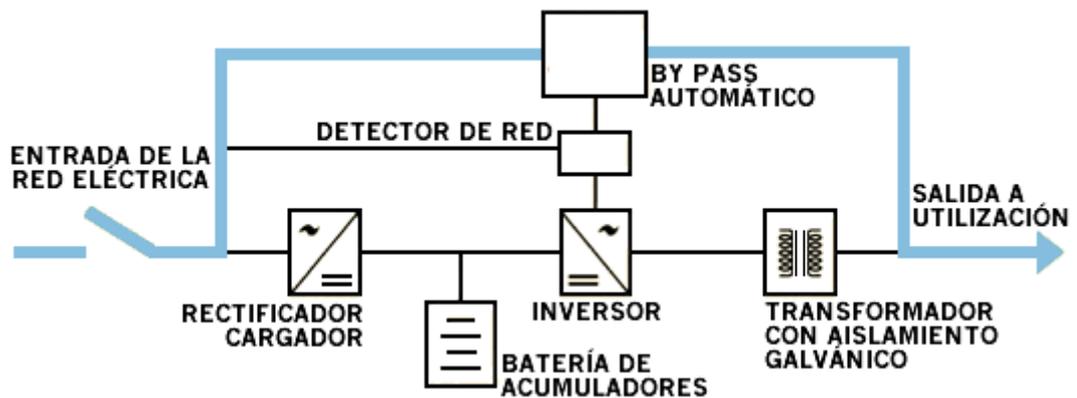
Tabla 6. Consumo comparativo de varios modelos de UPS

Marca Salicru	SLC-7,5-CUBE4	SLC-10-CUBE4	SLC-15-CUBE4
KVA	7500	10000	15000
Tipo de batería	Pb-Ca, VRLA, Pb abierto, gel, Ni-Cd, Li-Ion		
Ruido	55dB	57dB	57dB

Fuente: Realizado por el alumno.

Se decidió tomar el modelo SLC-10-CUBE4 debido a que, al equilibrio entre costo y autonomía, el cual puede dar un tiempo que llega a poco menos de los 180 minutos, tiempo suficiente para completar las operaciones en curso y de ser necesario conseguir tiempo para encender los generadores de respaldo.

Figura 29: Diagrama esquemático de un UPS



Fuente: Diagrama UPS tomado de <https://bit.ly/3nceIF7>

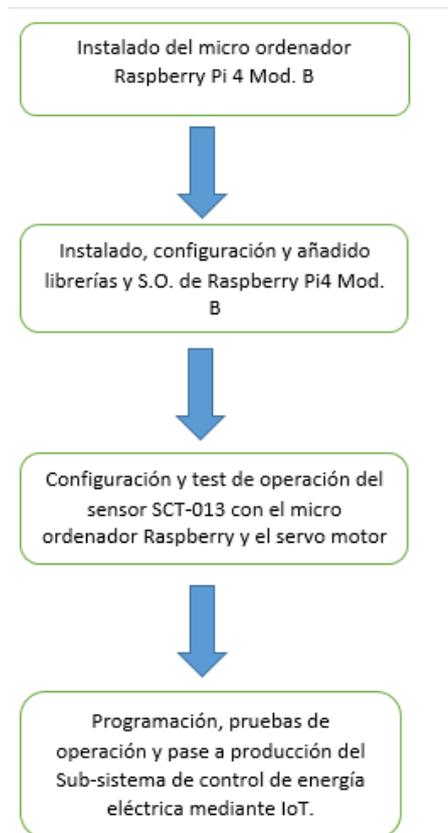
Para el microsistema de control de microsistema de gestión de energía:

- Señal para micromódulo de sensor de control de energía.
- Señales de los periféricos.

Para las salidas del microsistema de control microsistema se identifican:

- Señal de activaciones del actuador, que el envío de alertas e incidencias sobre cortes eléctricos y/o sobre cargas en el consumo de los dispositivos del centro de datos.
- Señales de periféricos.
- Señal de registro para el micromódulo de registro.

Figura 30: Diagrama de funcionamiento del módulo de control eléctrico



Fuente: Realizado por el alumno.

Consideremos los pasos para el arranque del microsistema de gestión de energía:

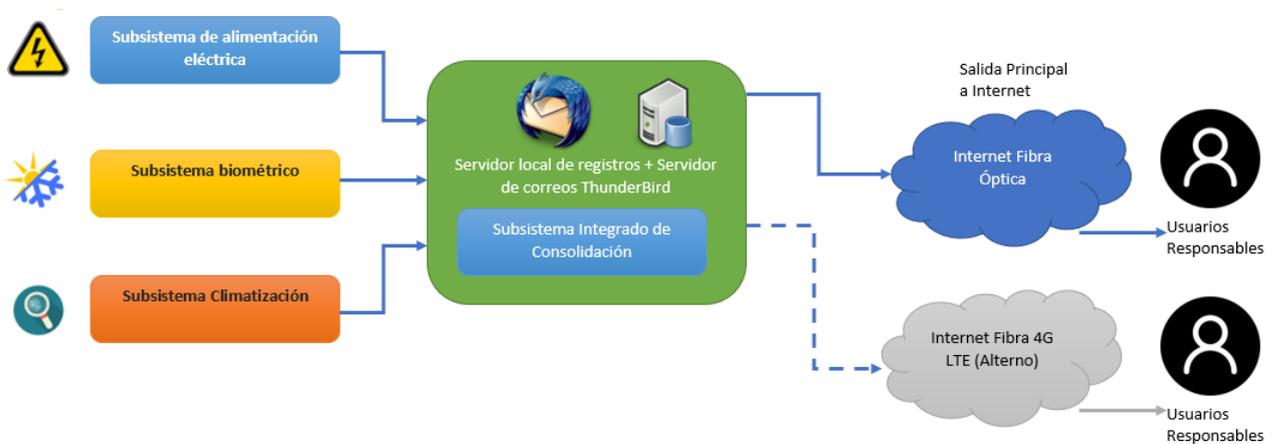
- En primera instancia, se instalan las protecciones en el Rasp. Pi 4, incluidos ventiladores y disipadores de tipo metálico, esto con el fin de evitar recalentamiento en el microordenador.
- En segunda instancia, se instala el S.O. para el Rasp. Pi desde la web sugerida por el fabricante (siendo una versión de Linux llamada Debian), luego se instalan los hardware y para ellos se instalan los controladores de funcionamiento y se hacen las pruebas de operación del microordenador.
- En tercera instancia, se configura las librerías y se realiza pruebas de funcionamiento del sensor elegido "SCT-013 " en el microcontrolador.

- En cuarta instancia, se analizan los datos obtenidos y luego algún ajuste y/o corrección se procede a hacer el pase a producción.

3.2.4 Sistema Integrado de Consolidación

Una vez se tienen los sistemas consolidados y probados en solitario, el procedimiento siguiente debe ser el integrar las interfaces de salida de los microordenadores junto a la entrada del arduino, la idea es el poder recopilar la data dentro de una interfaz web y hacer el registro (el cual puede ser almacenado en cualquiera de los dispositivos o un pequeño servidor local con salida a internet), en dicho servidor que debe contar con tarjeta de red para tener comunicaciones con el exterior (la cual se sugiere tenga una salida redundante quizá un acceso 4G LTE) y sobre todo tener un gestor de correo electrónico de preferencia uno libre como puede ser el thunderbird (nativo para Linux) para el envío de alertas.

Figura 31: Diagrama del Sistema Integrado de Consolidación



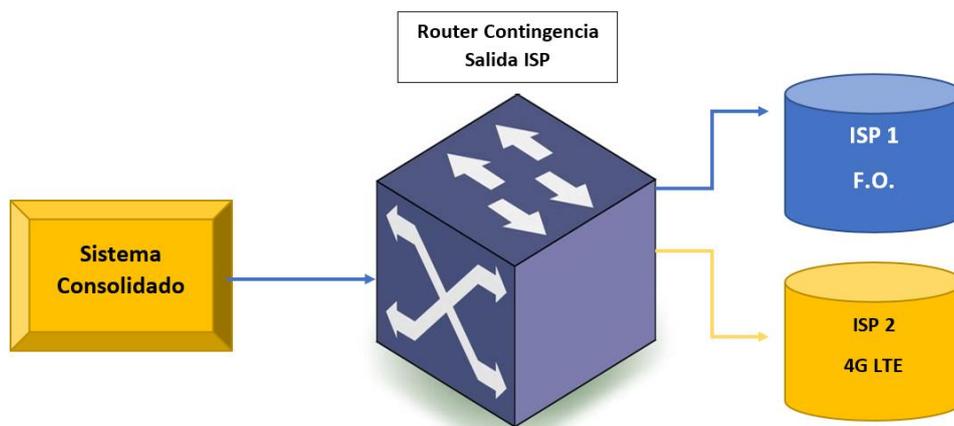
Fuente: Realizado por el alumno.

Reforzando el aspecto de la red redundante de 4G LTE (la cual emplea la red celular como una red de respaldo) se tiene como un punto de salida alternativo empleando un punto de comunicaciones alternativo por el cual en caso de caer la red principal dada por la fibra óptica

Se tendrá en consideración la contratación de un punto de salida adicional a una red 4G la cual trabaja bajo el esquema de balancero de carga.

Típicamente estas labores las realiza un enrutador, el cual hace una distribución del tráfico y en caso de la caída de la señal configurada como principal, toma la ruta de respaldo para la correcta salida de la información bajo el siguiente diagrama esquemático:

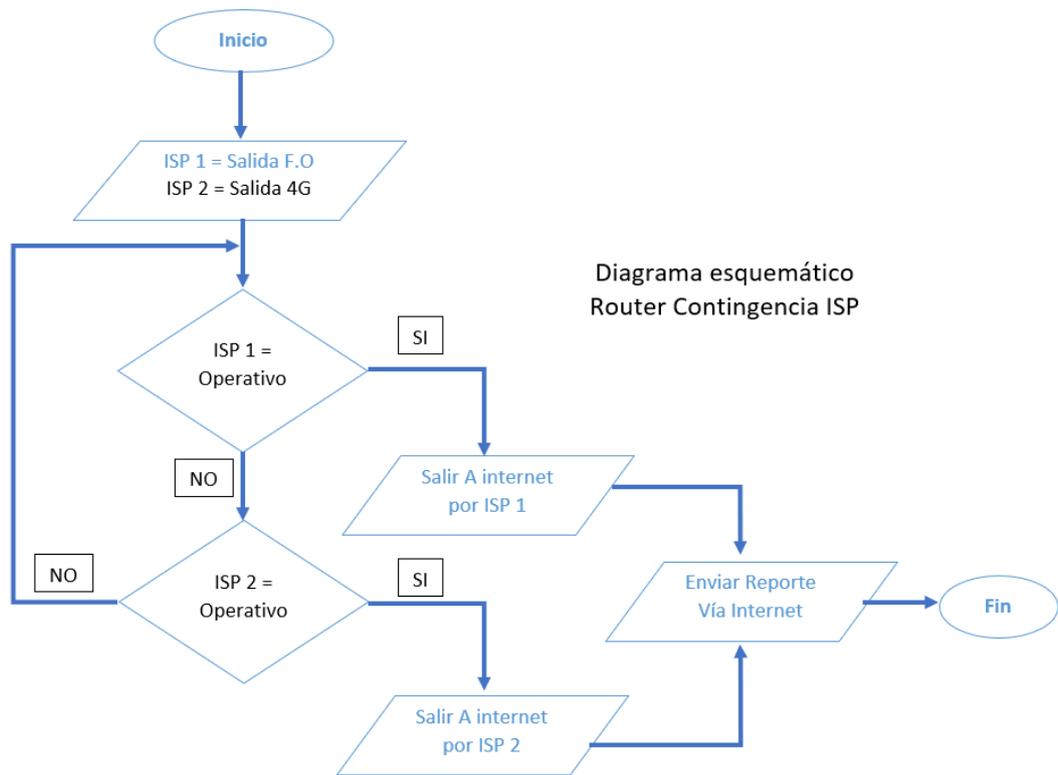
Figura 31: Diagrama de contingencia salida del ISP alternativo por 4G LTE



Fuente: Realizado por el alumno.

El flujo de la información debe seguir el siguiente diagrama operacional, siempre buscando tener una salida habilitada para hacer llegar los mensajes o alarmas requeridas:

Figura 31: Diagrama de contingencia salida del ISP alternativo por 4G LTE



Fuente: Realizado por el alumno.

CAPITULO 4:

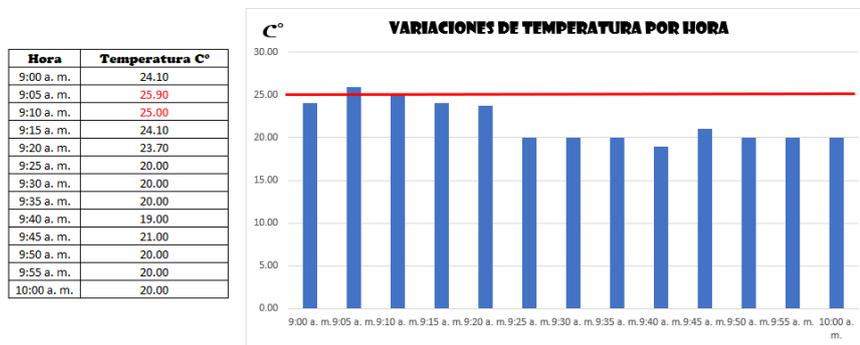
ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Aspectos Técnicos

4.1.1 Monitoreo de variaciones de temperatura por unidad de tiempo

En la gráfica siguiente se puede observar los resultados esperados como la temperatura está siendo censada de manera periódica y se observa los puntos donde se excede la temperatura

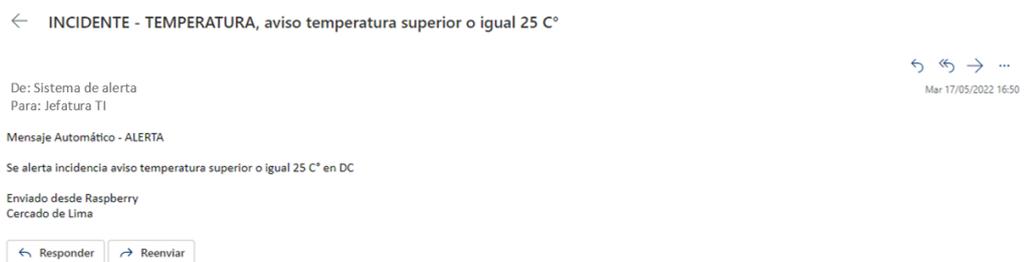
Figura 32: Variaciones de temperatura medida incluyendo puntos críticos.



Fuente: Realizado por el alumno.

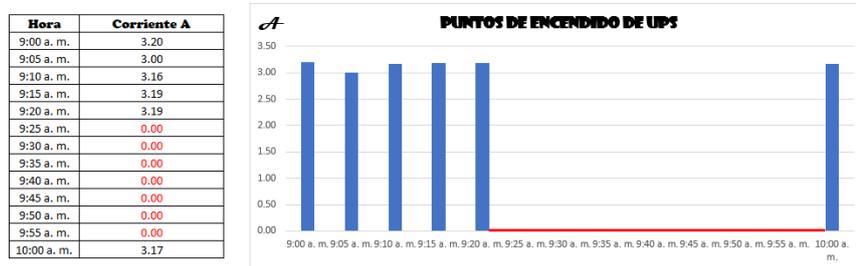
En la gráfica a continuación mostrada se puede observar las alertas vía email para incidencia relacionadas con la temperatura.

Figura 33: Imagen del correo de alerta enviado ante incidentes de temperatura.



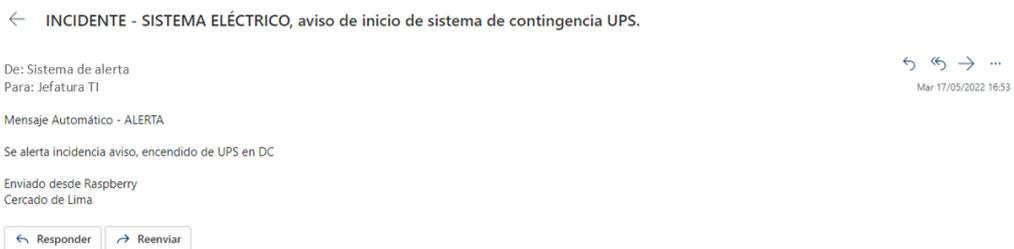
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 34: Imagen del censo de tiempo de funcionamiento del UPS



Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 35: Imagen del correo de alerta enviado ante incidentes del sistema de UPS.



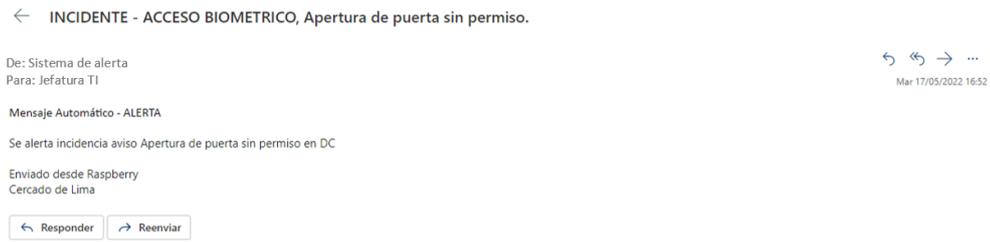
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 36: Imagen del conteo de incidentes de intrusión



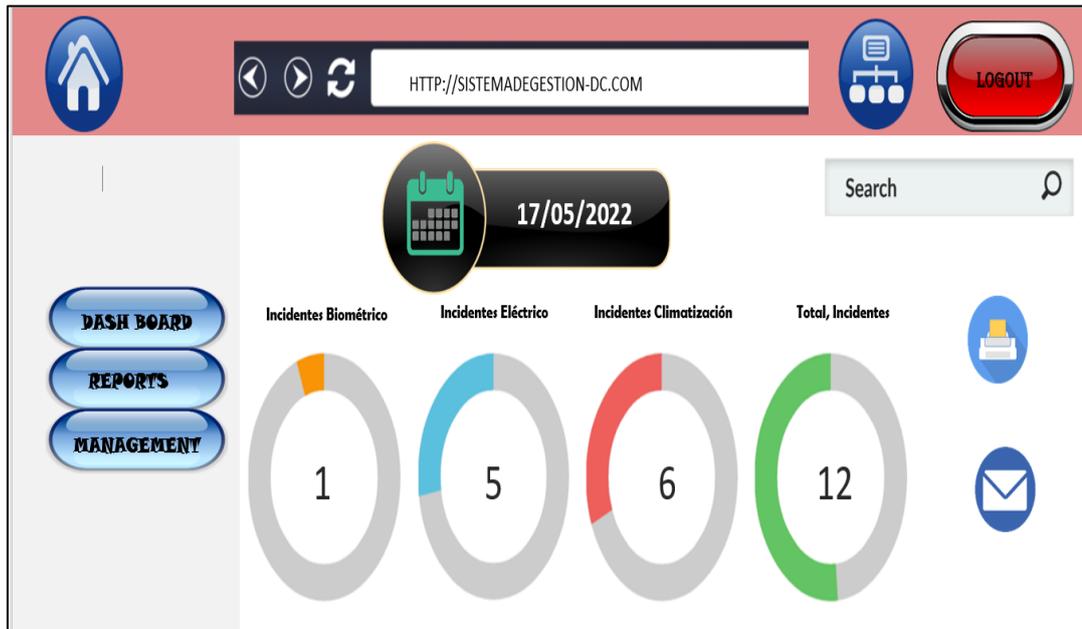
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 37: Imagen del correo de alerta enviado ante intrusiones.



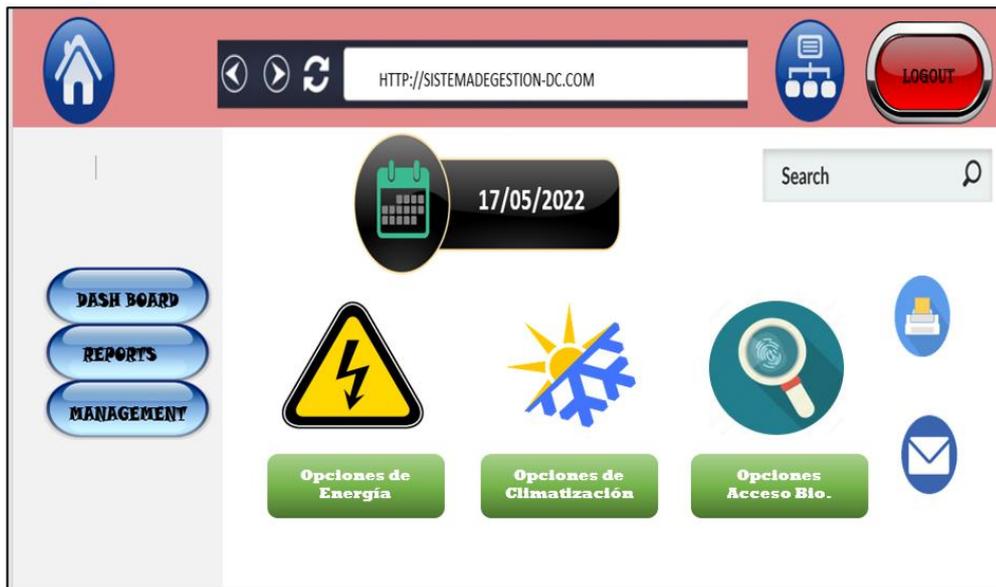
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 38: Imagen del dashboard sugerido para la reportería a gerencia.



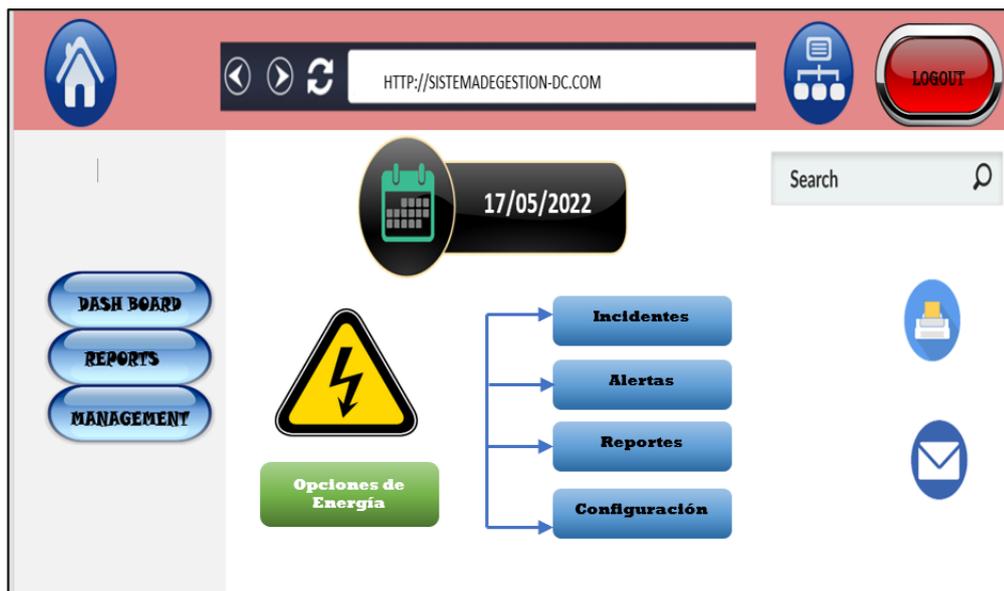
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 39: Panel General de opciones



Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 40: Panel de Opciones de Energía.



Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 41: Panel de Opciones de climatización



Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 42: Panel de Acceso Biométrico.



Fuente: Realizado por el alumno.

4.2 Aspectos Económicos

Figura 43: Cuadro de gestión de costos estimados para la implementación del proyecto.

Gestión de los Costos					
Empleo de la tecnología de Internet de las cosas en apoyo al centro de datos de una empresa en el distrito de Cercado de Lima, provincia y departamento de Lima, Perú					
Items	Cantidad	Coste por artículo (S/.)		Coste total (S/.)	
		Estimado	Real	Estimado	Real
1.1.1 Diseño Sistema Biométrico					
Diseño Sistema Biométrico	1	S/ 700.00		S/ 700.00	
Compra de partes y componentes	1	S/ 300.00		S/ 300.00	
Armado y Programación del software	1	S/ 1,200.00		S/ 1,200.00	
1.1.2 Diseño Sistema Climatización					
Diseño Sistema Climatización	1	S/ 500.00		S/ 500.00	
Compra de partes y componentes	1	S/ 400.00		S/ 400.00	
Armado y Programación del software	1	S/ 1,200.00		S/ 1,200.00	
1.1.3 Diseño Sistema Energía					
Diseño Sistema Energía	1	S/ 2,000.00		S/ 2,000.00	
Compra de partes y componentes	1	S/ 3,500.00		S/ 3,500.00	
Armado y Programación del software	1	S/ 1,200.00		S/ 1,200.00	
1.1.4 Diseño Aplicación integradora					
Diseño Aplicación integradora	1	S/ 3,500.00		S/ 3,500.00	
Programación de página WEB	1	S/ 900.00		S/ 900.00	
Integración (Software) de sistemas y pruebas	1	S/ 2,000.00		S/ 2,000.00	
1.2.1 Instalación de los sistemas					
Montaje ON Site de los sistemas	4	S/ 1,000.00		S/ 4,000.00	
Integración de física de los sistemas	4	S/ 50.00		S/ 200.00	
Ajustes y Pruebas de conexión	1	S/ 1,200.00		S/ 1,200.00	
1.3.1 Pruebas de alarmas y eventos					
Pruebas de alarmas y eventos	1	S/ 700.00		S/ 1,800.00	
Integración de los sistemas con la Web	1	S/ 300.00		S/ 300.00	
Registro de resultados y emisión de informe	1	S/ 1,200.00		S/ 700.00	
Subtotal				S/ 25,600.00	S/ 0.00
Costos inesperados					
35 % adicional				S/ 8,960.00	
Total				S/ 34,560.00	

Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 44: Cuadro de cálculos referenciales de facturación vs horas paradas.

TABLA DE CALCULO REFERENCIAL DE FACTURACIÓN VS HORAS PARADAS	
Objetivo Anual	S/ 1,200,000.00
Enero	S/ 100,000.00
febrero	S/ 100,000.00
Marzo	S/ 100,000.00
Abril	S/ 100,000.00
Mayo	S/ 100,000.00
Junio	S/ 100,000.00
Julio	S/ 100,000.00
Agosto	S/ 100,000.00
Setiembre	S/ 100,000.00
Octubre	S/ 100,000.00
Noviembre	S/ 100,000.00
Diciembre	S/ 100,000.00

30 Días Mes	Venta por Hora
S/ 3,333.33	S/ 416.67

Suponiendo que tenemos

Hrs. de parada mensual
20.00

Asumiendo que tenemos dichas horas detenidas en un mes

S/ 8,333.33

Costo del proyecto S/ 34,560.00

en 4 meses evitando paradas no programadas podríamos ahorrar

S/ 33,333.32

* Los números calculados son referenciales, ya que como sabemos no todos los días se factura lo mismo, pero podemos tener una idea general de la cantidad de dinero que podemos seguir poniendo en facturación solo con tener controlados los 3 aspectos de nuestro centro de datos.

Fuente: Realizado por el alumno.

El cálculo de las Horas de parada se toma desde el siguiente cuadro de paradas del año 2021, en las gráficas se observa que las horas promedio de Paradas son 19.95 Hora al año, pero se consideró 20.00 como redondeo en los cálculos a petición del Gerente Comercial.

Figura 45: Cuadro de horas paradas durante el año 2021.

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horas detenidas	22.80	17.70	29.60	19.25	18.84	19.61	19.48	18.75	19.53	18.89	17.46	17.53



Horas Promedio de Parada	19.95
Horas Consideradas de Parada	20.00

Fuente: Realizado por el alumno.

CONCLUSIONES

- El microsistema de gestión eléctrica permite validar en tiempo real el consumo de corriente en amperios de los dispositivos, lo cual nos permite mitigar los riesgos por subidas de tensión eléctrica en los dispositivos
- El microsistema de control de acceso dactilar nos da la facilidad de tener un registro fiable de los accesos a personal autorizado y detectar intrusiones con lo cual reducimos las posibles fallas por sabotaje a las comunicaciones, adicionalmente reducir hurtos auditando los accesos.

- El microsistema de climatización nos permite tener un control exacto sobre la temperatura y la humedad en los dispositivos, lo cual alarga la vida útil y permite el mejor funcionamiento de los equipos activos.
- La operación consolidada de los 3 microsistemas en un entorno WEB tal como se mostró en el dashboard de la figura 35, con lo cual nos ayudaría a validar mejor los temas estadísticos del análisis de las incidencias.
- Como aporte nuestro sistema consolidado da una gestión más orientada a la reportería como valor agregado a diferencia de trabajos anteriores muy similares basados en IoT solo enfocados a dar la solución del problema específico sin llevar alarmas, registro y reportes estadísticos para sus análisis a futuro.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear la capacidad restante en los microordenadores ya instalados para futuros escalamientos en los dispositivos de la red IoT, (ampliación de características y funcionalidades).
- Se recomienda emplear un Router 4G como contingencia para la salida de datos a la internet, es una redundancia en las comunicaciones muy importante.
- El diseño aquí presentado es fácilmente ampliable y replicable a otras sedes de la empresa.
- Se recomienda realizar el mantenimiento a la red IoT cada 6 meses con el fin de alargar su vida útil.
- Una vez puesto en producción, se recomienda poner la solución como parte del portafolio comercial de la empresa.

ANEXOS

Figura 46: Figura matriz de operación de variable Independiente.

Matriz de operacionalización de variables				
Variable Independiente: Red de Internet de las cosas				
Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Instrumentos
La definición básica de una red es la de un conjunto de componentes que se comunican entre sí para usando una misma forma de comunicación tengan la opción de compartir información y recursos, este escenario se puede añadir que esta red tiene la facilidad de llevar las comunicaciones desde fuera de la propia red, pues el IoT da las facilidades para que estos dispositivos puedan llevar dicha data hacia la nube, donde se pueden hacer consultas y configuraciones de las mismas. Fuente Elaboración propia.	<ul style="list-style-type: none"> - Sub-sistema de energía. - Sub-sistema de climatización. - Sub-sistema de control biométrico. 	<ul style="list-style-type: none"> -Información técnica. -Actividades de operación de TI. -Información del área de TI. 	<ul style="list-style-type: none"> -¿Cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar?. -¿Cuáles son las principales actividades?. -¿Que procedimientos debe seguir el departamento de TI para su implantación? 	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de implementación de la red IoT.

Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 47: Figura matriz de operación de variable Dependiente.

Matriz de operacionalización de variables				
Variable dependiente: Centro de Datos				
Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Instrumentos
El centro de datos en el epicentro de las operaciones de los sistemas informáticos de empresas y entidades, básicamente todas estas normas son importantes para llevar un orden en el crecimiento de los centros de datos y además fomentar el uso de las buenas prácticas de los mismos, siendo la norma fundamental: ISO / IEC 24764:10 Información Tecnología – Genérica Cabling System for Data Centers fuente elaboración propia.	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación preliminar. - Cálculos de consumo en amperios. - Cálculos y/o recomendaciones de parámetros de climatización. - Parámetros para acceso biometrico. 	<ul style="list-style-type: none"> -Información técnica. -Actividades de operación de TI. -Información al área de TI proveniente de los sub-sistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> -¿Cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar?. -¿Cuáles son las principales actividades del centro de datos?. -¿Que procedimientos debe seguir el departamento de TI para su mantenimiento? 	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de implementación de la red del data center. -seguir normas ISO / IEC 24764:10

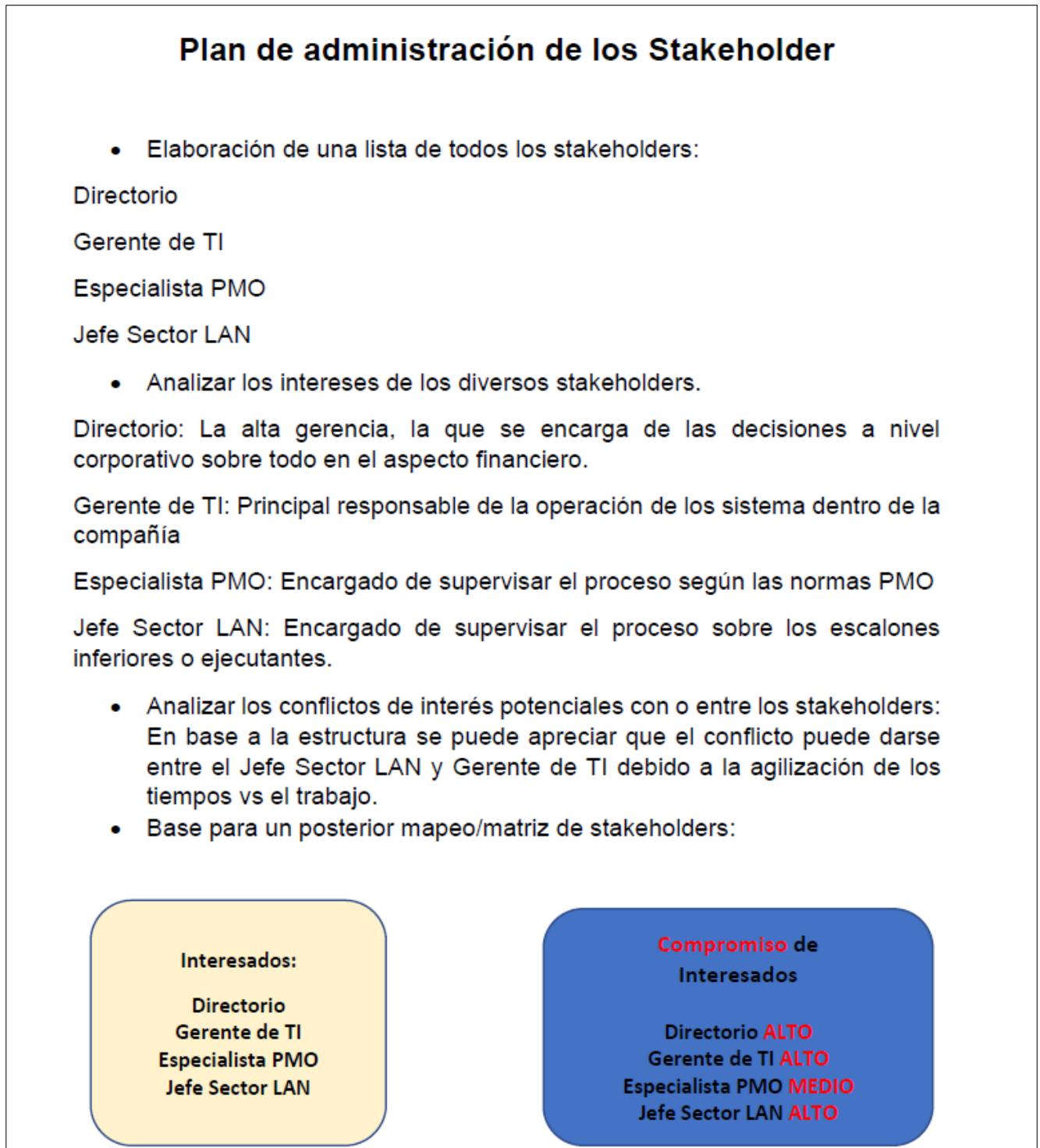
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 48: Cuadro de roles de gestión de RRHH

ROLES DE GESTION DE RRHH	
ROL: Gerente de TI	Objetivos del Rol: Responsable ejecutivo y final del proyecto
	Funciones del Rol Revisar, aprobar y tomar acciones correctivas para mejorar la calidad
	Reporta a: Directorio ío
	Supervisa a : Jefe de Sector LAN, Programador Web, Programador de los sistemas IoT Diseñador de los sistemas para le red de internet de las cosas, Especialista PMO
	Requisitos de Funcionamiento: Gestión en general
	Requisitos de Habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación y solución de conflictos
ROL: Especialista PMO	Funciones del Rol Verificar la metodología de cumplimiento del proyecto
	Reporta a Gerente de TI
	Supervisa a: Jefe de Sector LAN, Programador Web, Programador de los sistemas IoT Diseñador de los sistemas para le red de internet de las cosas
	Requisitos de Funcionamiento: Gestión en general en base al PMO
ROL: Jefe de Sector LAN	Objetivos del Rol: gestionar operativamente la calidad
	Funciones del Rol: Revisar entregables, revisar estándares y aplicar acciones correctivas
	Reporta a Gerente TI
	Supervisa a: Programador Web, Programador de los sistemas IoT Diseñador de los sistemas para le red de internet de las cosas
	Requisitos de Funcionamiento: Gestión en general
ROL: Diseñador de los sistemas para le red de internet de las cosas	Objetivos del Rol: Diseñar los sistemas y lineamientos de operación de los sistemas
	Funciones del Rol: Elaborar los entregables
	Reporta a Jefe de Sector LAN
	Supervisa a: N/A
	Requisitos de Conocimiento: Especialidades de acuerdo con sus entregables asignados
ROL: Programador de los sistemas Para red internet de las cosas	Objetivos del Rol : Programar los sistemas de la red de internet de las cosas
	Funciones del Rol: Elaborar los entregables
	Reporta a Jefe de Sector LAN
	Supervisa a: N/A
	Requisitos de Conocimiento: Especialidades de acuerdo con sus entregables asignados
ROL: Programador WEB	Objetivos del Rol : Programar los sistemas WEB para integrar los sistemas IoT
	Funciones del Rol: Elaborar los entregables
	Reporta a Jefe de Sector LAN
	Supervisa a : N/A
	Requisitos de conocimiento: Especialidades de acuerdo con sus entregables asignados
	Requisitos de Habilidades: Según los entregables

Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 49: Plan de administración de los Stakeholder



Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 50: Plan de administración de los Stakeholder

- Base o factor de alta influencia para la formulación y toma de decisiones estratégicas.

Directorio, Influencia Alta sobre todo a nivel económico.

Gerente de TI, Influencia Alta sobre todo a nivel Técnico – Económico.

Especialista PMO, Influencia Media sobre todo a nivel de gestión.

Jefe Sector LAN, Influencia Alta sobre todo a nivel de supervisión técnica.

- Evaluación de estrategias existentes, la evaluaciones de estrategias debe hacerse en base a las directrices del Gerente del TI, el cual en base a los avances presentados cumpliendo los esquemas reportados PMO.
- Base para la comunicación con el stakeholder. (plan de comunicaciones)

1. Identifica a las partes interesadas

- Directorio
- Gerente de TI
- Especialista PMO
- Jefe Sector LAN

2. Define tus objetivos

- Mantener actualizado los avances de la instalación de los sistemas.
- Comunicar de manera periódica los avances y novedades de los proyectos.

3. Determina con precisión la audiencia y los métodos de comunicación-

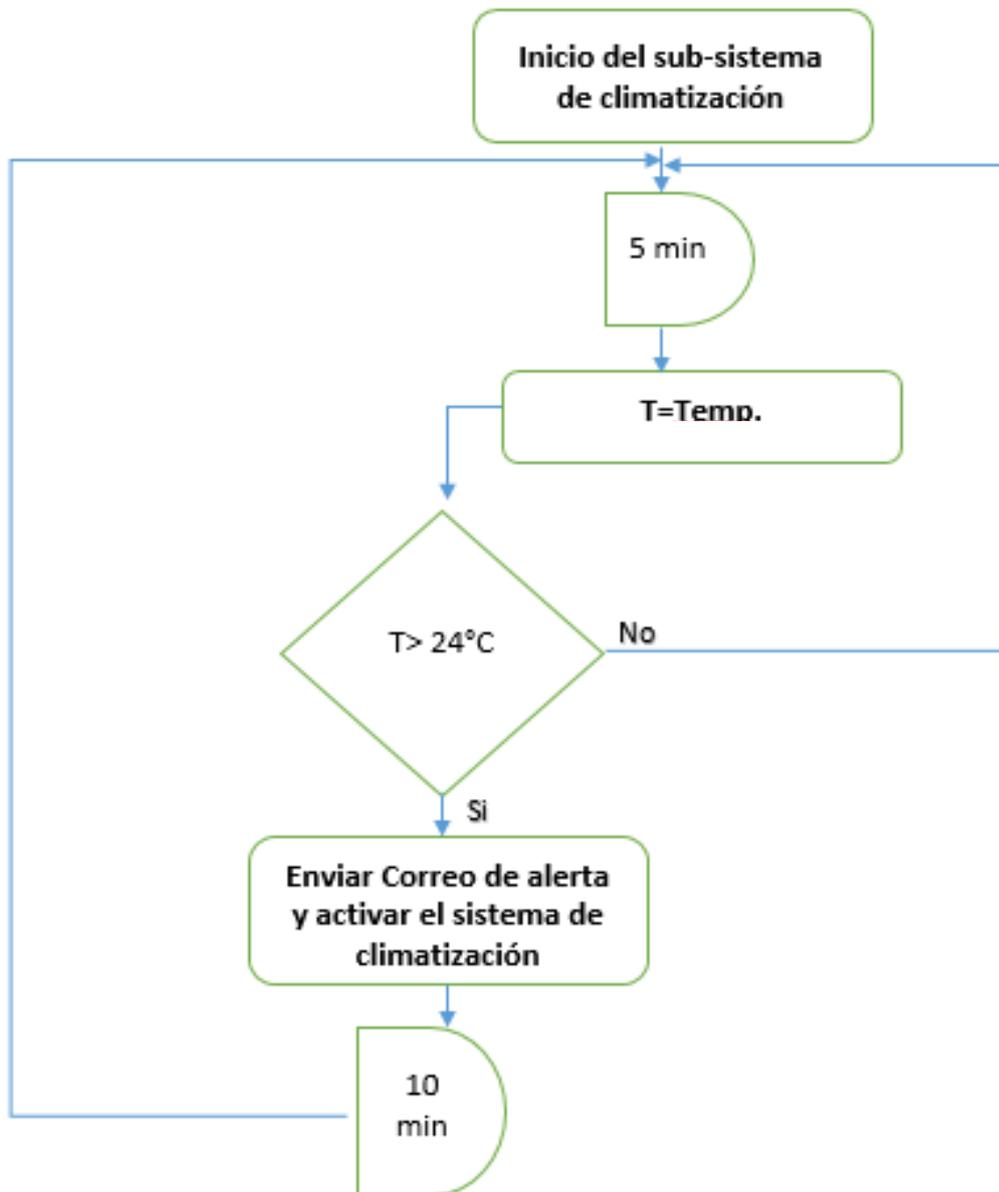
- La audiencia son los Stakeholders
- La comunicación oficial son los boletines semanales más los informes de actualización.

4. Traza la cadencia de las comunicaciones

- Frecuencia de comunicaciones, Semanal

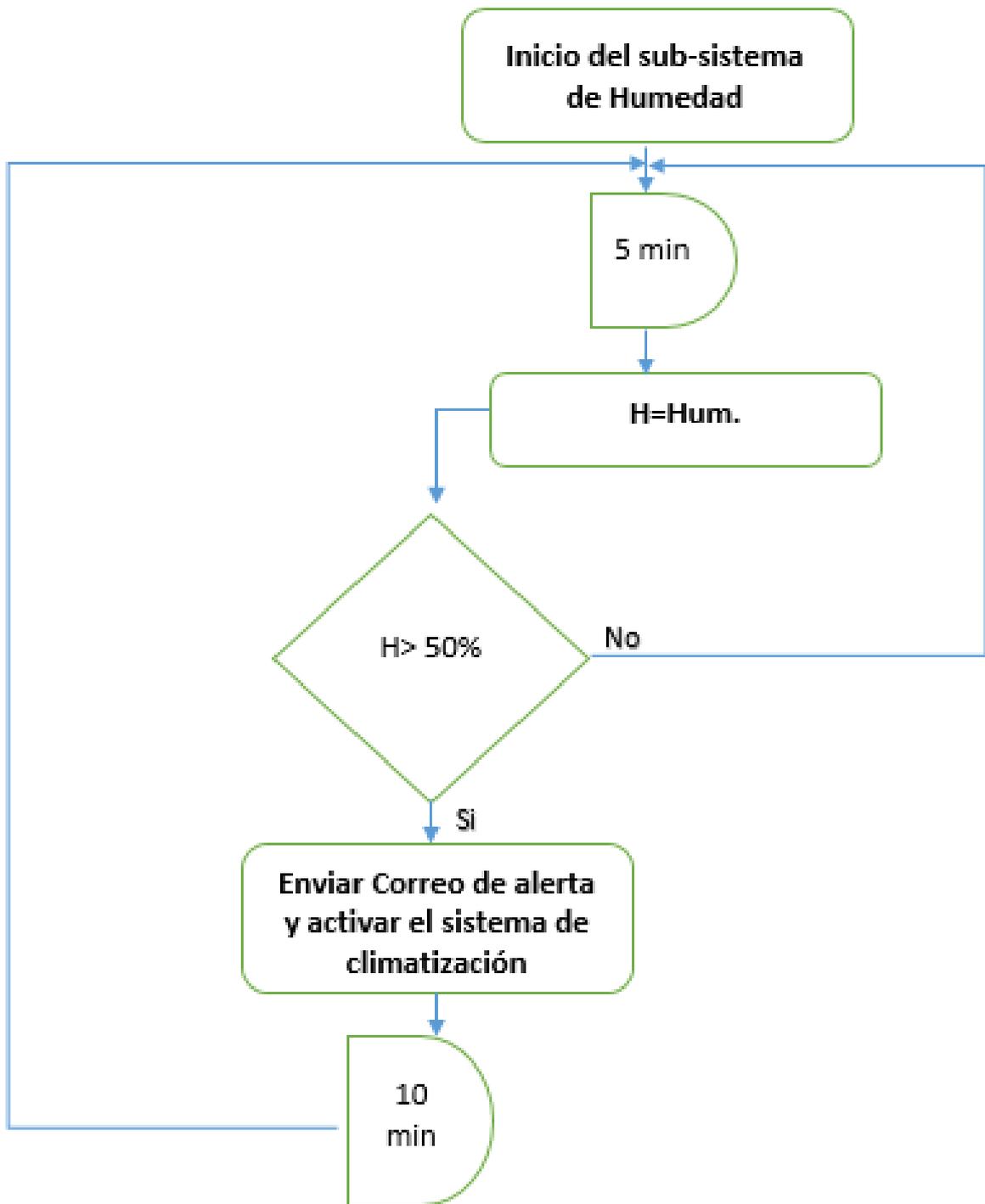
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 51: Diagrama de flujo micro sistema de control de temperatura



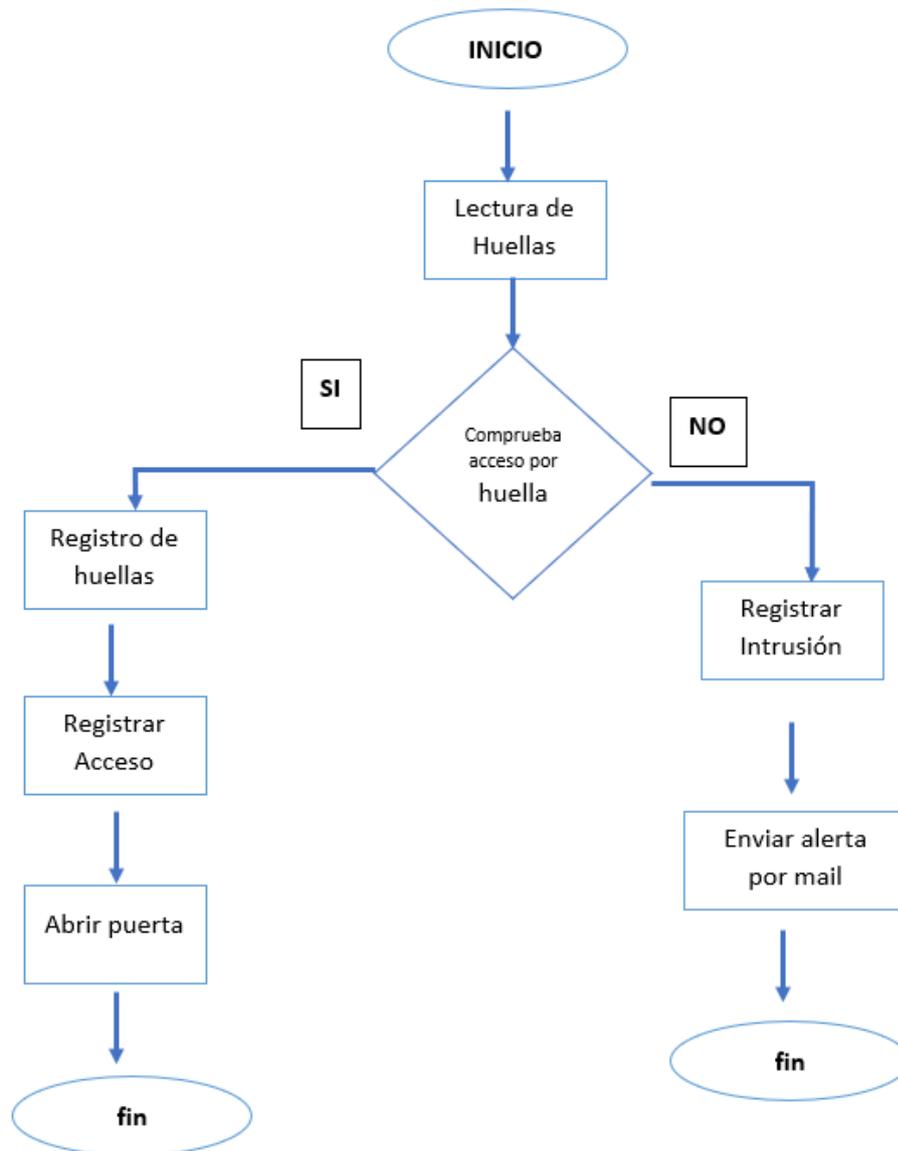
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 52: Diagrama de flujo micro sistema de control de Humedad



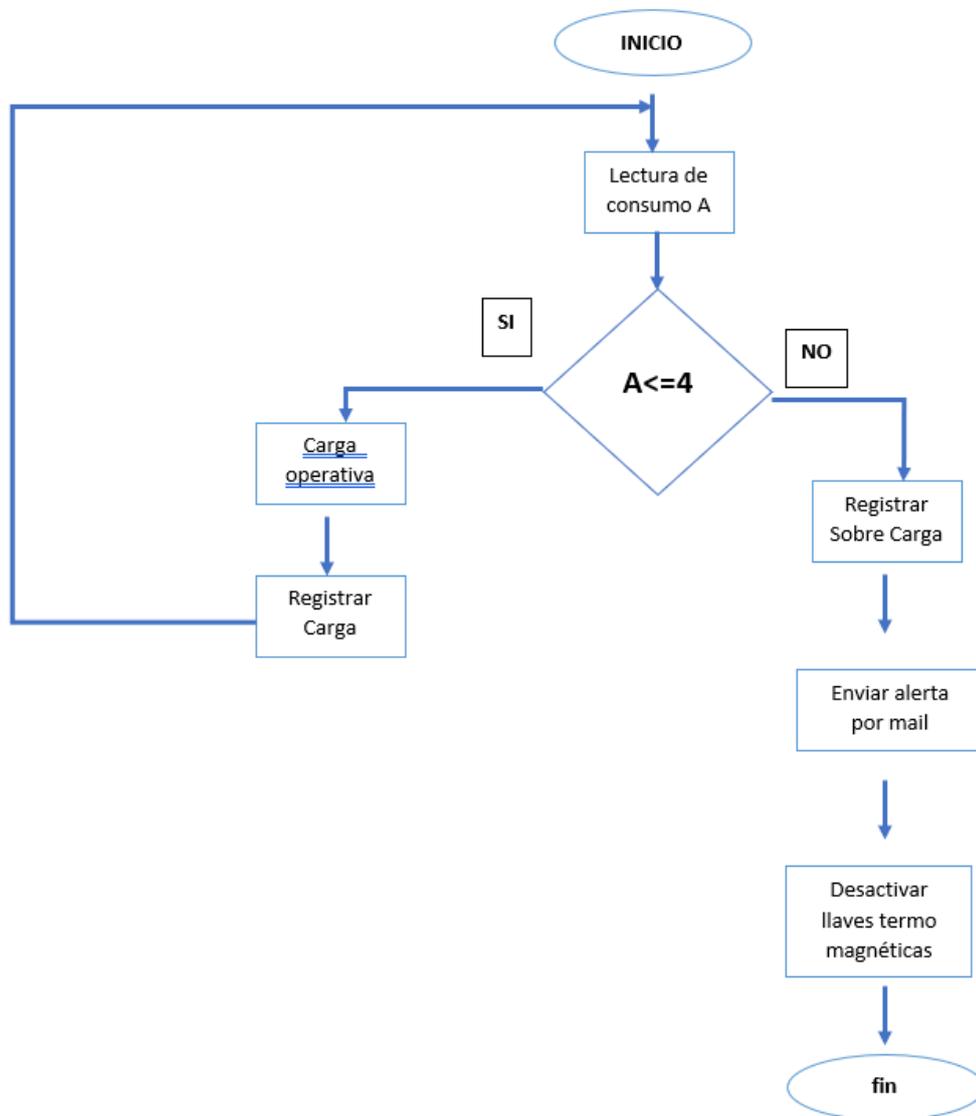
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 53: Diagrama de flujo micro sistema de control biométrico dactilar



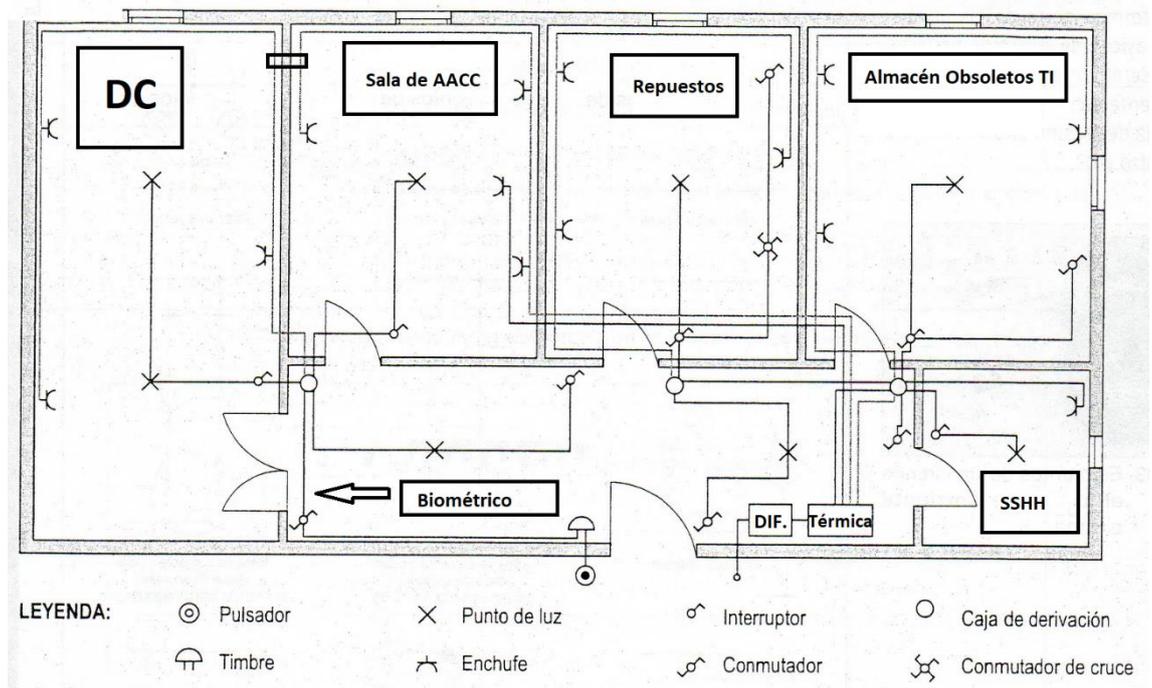
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 54: Diagrama de flujo micro sistema de control de alimentación eléctrica.



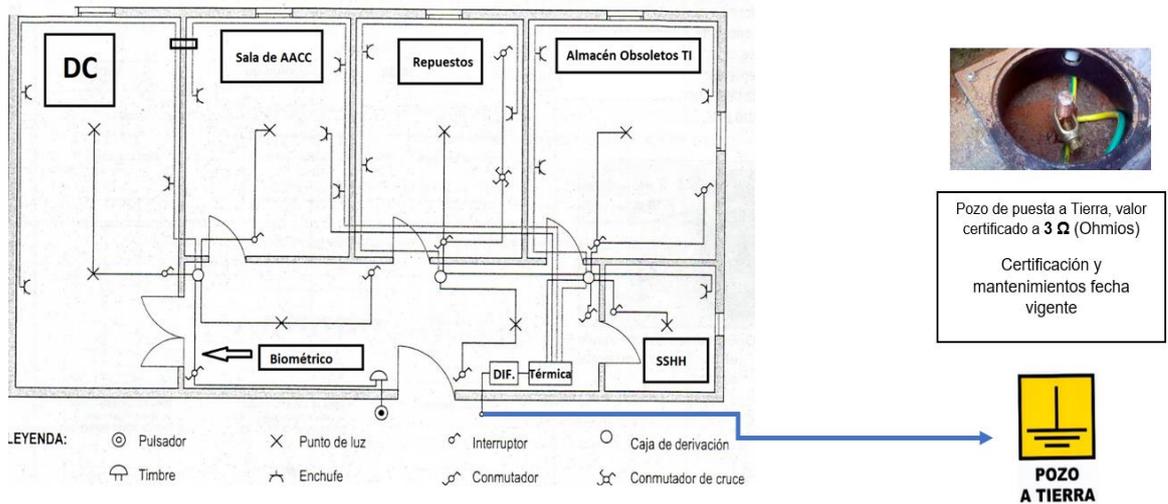
Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 55: Diagrama de la red eléctrica unifilar.



Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 56: Diagrama conexión al sistema de puesta tierra



Fuente: Realizado por el alumno.

Figura 57: Sugerencia conexión de gabinete de tableros



Fuente: Tomado de <https://bit.ly/3RqPi3p>

Figura 58: Toma Eléctrica Estabilizada

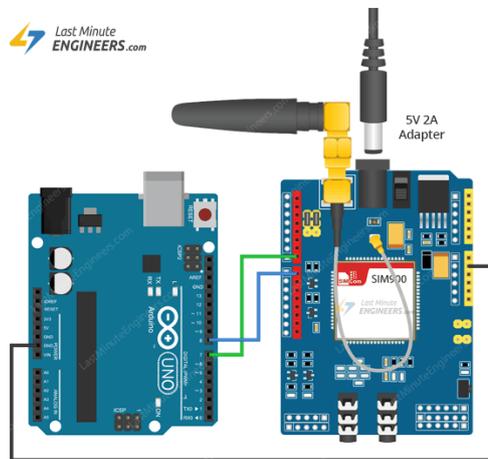


Fuente: Tomado de <https://bit.ly/3BT3LiR>

Mejora Sugerida para comunicaciones (Avisos SMS)

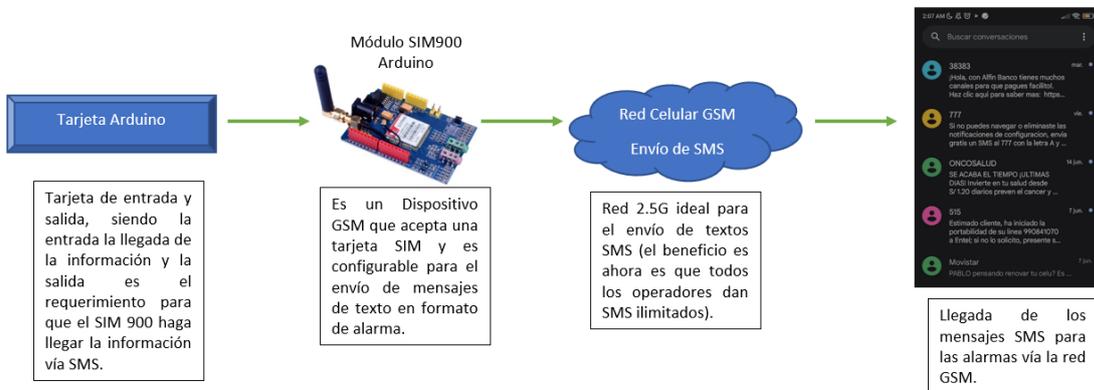
El Módulo SIM900 es aditamento para arduino que se puede conectar a una fuente de 5 voltios, 2 amperios para su operación, si bien es cierto que este tipo de alerta no es parte del proyecto pues el requerimiento son avisos vía e-mail, se deja los módulos empleados y el diagrama esquemático para la configuración de Arduino y poder emplearse como mejora

Figura 59: Modulo GSM SIM900 para Arduino



Fuente: tomado de <https://bit.ly/3C3fw6u>

Figura 60: Esquema de conexiones para alertas SMS



Fuente: Realizado por el alumno.

Mejora Sugerida para comunicaciones (Avisos WhatsApp)

Empleando la Micro-Computadora Raps Berry PI, puede emplearse utilizarse la opción de abrir un navegador y habilitar el WhatsApp Web.

El proceso no es complicado, basta instalar una consola para Python y tomar las librerías yowsup, una vez configurado esto, con un navegador abierto dentro del Raps Berry se pueden emplear los avisos y alertas por intermedio de WhatsApp.

Figura 61: Esquema de conexiones para alertas WhatsApp



Fuente: Realizado por el alumno.

Volvemos a destacar que dicha característica no está contemplada en el proyecto, pero se deja a consideración de quien pueda tomar este informe como un punto importante hacia nuevos y más especializados desarrollos.

GLOSARIO

T.I.C.S.: Tecnologías de la Información y Comunicación.

PLC: **C**ontrolador **L**ógico **P**rogramable.

IoT: (Internet of Things - Internet de las Cosas).

Case: Carcasa.

LCD: Liquid crystal display

ISO: International Organization for Standardization

BIBLIOGRAFÍA

Y. Liu, J. Leng, & B. Sun. (2017). Diseño de un sistema de monitorización de la energía basado en WebAccess. Chongqing, China.

Sánchez Capistrano, J (2019). Desarrollo de un sistema de seguridad electrónica aplicado a la supervisión y monitoreo en oficinas.). Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

Bravo Guillén, G. L. (2016). Diseño y desarrollo de un sistema electrónico para monitoreo remoto del estado y control de velocidad de un montacargas., Lima, Perú.

Benito Condori, G. T., (2019) El internet de las cosas IoT, Lima, Perú.

Cartuche Calva, J., (2021) La seguridad (el internet de las cosas) IoT: Principales amenazas en una taxonomía de activos, Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

A. Roihan, F. Sudarto and T. Cahyo Putro, (2018) monitoreo y control en el área servidores Lima, Perú.

Bravo Sandoval, J. M., (2017) Diseño De Sistema Scada De Control Automático De Electricidad Y Temperatura Para El Data Center Financiera Edpyme Alternativa Olmos, Trujillo, Perú

Cossi Asto (2018), sistema de monitoreo inteligente para un el banco de la nación R., Lima, Perú.

Quispe Flores, J. P., (2018) Aplicaciones de PLC en Procesos Básicos., Lima, Perú.

Javier Yalle, J., (2021), “Desarrollo de un sistema de monitoreo y control basado en IoT en apoyo a la Oficina de Soporte de la OGTI del Ministerio Publico Fiscalía de la Nación Distrito Cercado de Lima Perú”, Lima, Perú.