

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y**  
**TELECOMUNICACIONES**



**“GESTIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE AULAS  
FUNCIONALES EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LAS  
REGIONES LAMBAYEQUE, PIURA, CAJAMARCA Y AMAZONAS  
2020-2021”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

VILLAR OSORIO, JOHN WARTON

**ASESOR**

CRUZ YUPANQUI, GLADYS MARCIONILA

**VILLA EL SALVADOR**

**2021**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Hermelinda Osorio, por su apoyo constante y formarme con educación y valores.

A mi padre Fredy Villar, por sus consejos y darle la fuerza para no rendirme en lo que me propuesto.

A mi hermano Cristhiam Villar, por su apoyo en la realización del presente proyecto.

A mi hermanita Mirely Villar, por su constante apoyo moral e incondicional.

Y a las personas especiales que están presentes desde brindándome su apoyo.

## AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Dra Gladys Cruz por ser mi asesora y guía brindándome sus conocimientos para la elaboración del presente proyecto.

A mis padres por formar por el apoyo incondicional y ser parte de mi proceso de formación profesional.

Y a todas las personas que me brindan su apoyo y buenas vibras.

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES .....	4
1.1. CONTEXTO: .....	4
1.2. DELIMITACIÓN .....	4
1.2.1. DELIMITACION TEMPORAL .....	4
1.2.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL DEL TRABAJO .....	5
1.3. OBJETIVOS: .....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. ANTECEDENTES: .....	6
2.1.1. Antecedentes Nacionales: .....	6
2.1.2. Antecedente Internacional: .....	7
2.2. BASES TEÓRICAS: .....	8
2.2.1. AULAS FUNCIONALES: .....	8
2.2.2. SISTEMA DE CONEXIÓN DE DATOS – RED DE DATOS: .....	9
2.2.2.1. ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA RED DE DATOS:.....	9
2.2.2.1.1. Hubs:.....	9
2.2.2.1.2. Patch Panel: .....	9
2.2.2.1.3. Servidor: .....	10
2.2.2.1.4. Cables de datos Ethernet: .....	10
2.2.2.2. TOPOLOGÍA DE LA RED DE DATOS: .....	11
2.2.2.2.1 Red de datos tipo estrella:.....	11
2.2.3. EQUIPOS DE COMUNICACIÓN: .....	12
2.2.4. CABLEADO ESTRUCTURADO.....	19
2.2.5. SISTEMA DE CANALIZACIÓN.....	20
2.2.6. SISTEMA ELECTRICO .....	21
2.2.6.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....	21
3. CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL:.....	24
3.1. DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA: .....	24
3.1.1. Formulación del problema: .....	24
3.1.1.1. Problemas específicos: .....	25

3.2. MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO .....	25
3.2.1. ESTUDIO DE CAMPO: .....	25
3.2.2. FASE 2 DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO:.....	34
3.2.2.1. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN: .....	34
3.2.2.1.1. Gestión del cronograma .....	34
3.2.2.1.2. CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....	37
3.2.2.1.3. DESCRIPCIÓN DEL CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN ....	38
3.2.2.1.4. GESTIÓN DE ADQUISICIONES:.....	50
3.2.2.1.5. GESTIÓN DE COMUNICACIONES .....	52
3.2.2.2. IMPLEMENTACIÓN DE LAS AULAS FUNCIONALES: .....	54
3.2.3. FASE 3 DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	92
3.3. RESULTADOS:.....	93
CONCLUSIONES.....	99
RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	101
ANEXOS .....	102

## LISTADO DE FIGURAS

Figura N°1 Propuesta de Aula Funcional .....	8
Figura N° 2 Imagen referencial de un Hub.....	9
Figura N° 3 Imagen referencial de un patch panell.....	10
Figura N° 4 Servidor implementado en las AAFF de los colegios del item 3.....	10
Figura N° 5 Cable Ethernet Cat6 .....	11
Figura N° 6 Red de datos tipo estrella .....	12
Figura N° 7 Módem instalado en el colegio San Miguel, Cajamarca.....	13
Figura N° 8 Switch Cisco MS225 del colegio Carlos Malpica, Piura.....	14
Figura N° 9 AP instalado en los colegios de Item 03.....	15
Figura N° 10 Servidor instalado en los colegios item03Fuente: Minedu (2020) .....	17
Figura N° 11 Laptops instaladas por el Minedu en las AAFF.....	19
Figura N° 12 Imagen del cableado estructurado implementado en cada AAFF .....	20
Figura N° 13 Imagen del sistema de canalización de las aulas funcionales del item03. .....	20
Figura N° 14 Imagen del TES cerrado instalado en cada colegio del item 03   Figura N° 15 Imagen del TES abierto instalado en cada colegio del item 03.....	21
Figura N° 16 UPS modelo Liebert GTX RT 2k instalado en los colegios del item 03 ...	22
Figura N° 17 Ubicación Geográfica de los 93 colegios .....	26
Figura N° 18 Plano 01, distribución general de ubicación de equipos eléctricos y data	27
Figura N° 19 Plano 02, recorrido de cables de comunicación y eléctricos .....	28
Figura N° 20 Plano 03, Esquema del aula funcional, puntos y equipos eléctricos del AAFF.....	29
Figura N° 21 Plano 04, Esquema del aula funcional, puntos y equipos de la red de datos del AAFF .....	30
Figura N° 22 Plano 05, Esquema del AAFF, sistema de alarmas.....	31
Figura N° 23 Plano 06, Diagrama unifilar .....	32
Figura N° 24 Reporte fotográfico .....	33
Figura N° 25 Cronograma del proyecto. ....	37
Figura N° 26 Ubicación geográfica Colegios Rango 1 .....	38
Figura N° 27 Ubicación Geográfica Colegios Rango 2 .....	39
Figura N° 28 Ubicación Geográfica Colegios Rango 3 .....	41
Figura N° 29 Ubicación Geográfica Colegios Rango 4 .....	42
Figura N° 30 Ubicación Geográfica Colegios Rango 5 .....	43
Figura N° 31 Ubicación Geográfica Colegios Rango 6 .....	44
Figura N° 32 Ubicación Geográfica Colegios Rango 7 .....	45
Figura N° 33 Ubicación Geográfica Colegios Rango 8 .....	47
Figura N° 34 Ubicación Geográfica Colegios Rango 9 .....	48
Figura N° 35 Ubicación Geográfica de Colegios Rango N°10.....	49
Figura N° 36 Diagrama del proceso de Gestión de Adquisiciones para la implementación de las AAFF.....	50
Figura N° 37 Diagrama de los requerimientos a realizar durante la implementación. ..	51
Figura N° 38 Modelo de requerimiento en formato Excel .....	51
Figura N° 39 Diagrama estructural de personal en oficina y campo.....	52
Figura N° 40 Diagrama 1, división de las cuadrillas por el tipo de trabajo.....	53
Figura N° 41 Medición de la profundidad del SPAT .....	55
Figura N° 42 Varilla de cobre con el cable helicoidal desnudo instalado.....	56

Figura N° 43 Preparación de la mezcla con los aditivos a usar.....	56
Figura N° 44 Llenado de la mezcla al pozo. ....	57
Figura N° 45 Colocación del conector AB y caja de registro.....	57
Figura N° 46 Medidas para la cimentación del suelo .....	58
Figura N° 47 Base del pararrayo tipo torre ventada .....	59
Figura N° 48 Tramos del pararrayo tipo torre ventada.....	59
Figura N° 49 Base del pararrayo tipo autosoportado. ....	60
Figura N° 50 Pararrayos tipo autosoportado.....	60
Figura N° 51 Pararrayos tipo torre ventada. ....	61
Figura N° 52 Canaleta fijada a una altura de 60cm sobre el nivel del piso. ....	62
Figura N° 53 Recorrido de las canaletas para el sistema eléctrico del AAFF y ubicación de los tomacorrientes. ....	63
Figura N° 54 Recorrido de las canaletas para el sistema eléctrico del AAFF y ubicación de los tomacorrientes vista desde otra pared.....	63
Figura N° 55 Tablero eléctrico seccionador cerrado, implementado en los colegios del ítem 03 - Minedu .....	65
Figura N° 56 Tablero eléctrico seccionador abierto, implementado en los colegios del ítem 03 - Minedu .....	65
Figura N° 57 Tablero eléctrico principal cerrado, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.....	66
Figura N° 58 Tablero eléctrico principal abierto, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.....	66
Figura N° 59 Tablero eléctrico del aula funcional cerrado, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.....	67
Figura N° 60 Tablero eléctrico del aula funcional abierto, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.....	67
Figura N° 61 Ubicación del Access point encima de la pizarra principal.....	68
Figura N° 62 Ubicación de los equipos dentro del gabinete.....	69
Figura N° 63 Verificación de la configuración NAT del servidor .....	72
Figura N° 64 Verificación de la configuración del DNS con la herramienta nslookup...	73
Figura N° 65 Verificación de la configuración del DNS .....	74
Figura N° 66 Verificación de la configuración del DHCP .....	75
Figura N° 67 Validación de activación del SWITCH online .....	77
Figura N° 68 Ubicación del AP en techo caída 2 aguas .....	78
Figura N° 69 Ubicación del AP en techo de concreto.....	78
Figura N° 70 Configuración del Access Point 1 .....	80
Figura N° 71 Configuración del Access Point 2.....	80
Figura N° 72 Prueba de conectividad del AP 1. ....	81
Figura N° 73 Conectividad del AP – VLANs creadas .....	82
Figura N° 74 Topología de la red de datos .....	82
Figura N° 75 Recorrido del sistema de alarmas, ubicación del teclado y sensor de puerta. ....	83
Figura N° 76 Recorrido del sistema de alarmas, ubicación del sensor en ventana. ....	84
Figura N° 77 Recorrido del sistema de alarmas, Ubicación del AP y panel de alarmas .....	84
Figura N° 78 Puntos de fijación del panel de alarmas. ....	86
Figura N° 79 Montaje de la fuente de poder. ....	87
Figura N° 80 Instalación de placa principal.....	87

Figura N° 81 Conexión de la Sirena .....	88
Figura N° 82 Diagrama de conexión.....	88
Figura N° 83 Opciones de cableado del sistema de alarmas. ....	89
Figura N° 84 Ubicación del sensor de ventana, Colegio Andrés Avelino Cáceres, Cajamarca .....	89
Figura N° 85 Ubicación de la sirena, Andrés Avelino Cáceres, Cajamarca .....	90
Figura N° 86 Ubicación de un sensor de movimiento y panel de alarmas.....	90
Figura N° 87 Ubicación del sensor en la puerta .....	91
Figura N° 88 Ubicación del teclado y capacitación de uso.....	91
Figura N° 89 SPAT instalado.....	93
Figura N° 90 Pararrayos instalado.....	93
Figura N° 91 Resultado de ohmioje del SPAT .....	93
Figura N° 92 Resultado de prueba de Access Point.....	94
Figura N° 93 Ubicación del Access Point .....	94
Figura N° 94 Validación del funcionamiento del servidor y conexión al servidor del Minedu.....	95
Figura N° 95 Conexión del servidor al internet.....	95
Figura N° 96 Prueba de las VLANs creadas.....	96
Figura N° 97 Validación de la conexión entre servidor, SWITCH y AP .....	96
Figura N° 98 Validación de la conexión de las VLANs creadas. ....	97
Figura N° 99 Prueba de resistencia de aislamiento del TES.....	97
Figura N° 100 Prueba de resistencia de aislamiento del TEP .....	97
Figura N° 101 Resultado de la certificación del cable UTP .....	98

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Características del Switch Cisco MS225.....	14
Tabla 2: Características principales del AP MR52.....	16
Tabla 3: Estándares de un Access Point.....	17
Tabla 4: Características del servidor instalado en los colegios del ítem 03 Minedu.....	17
Tabla 5: Características del UPS instalado en las aulas funcionales del Ítem03 - Minedu.....	22
Tabla 6: Cantidad de colegios por departamento .....	34
Tabla 7 :matriz de criterios de clasificación.....	35
Tabla 8: Lista de colegios del Rango N°1 .....	38
Tabla 9: Lista de colegios del Rango N°2 .....	40
Tabla 10: Lista de colegios del Rango N°3 .....	41
Tabla 11: Lista de colegios del Rango N°4 .....	42
Tabla 12: Lista de colegios del Rango N°5 .....	44
Tabla 13: Lista de colegios del rango N°6.....	45
Tabla 14: Lista de colegios del rango N°7.....	46
Tabla 15: Lista de Colegios Rango N°8.....	47
Tabla 16: Lista de Colegios Rango N°9.....	48
Tabla 17: Lista de Colegios Rango N°10.....	49
Tabla 18: Valores de resistividad de los diferentes suelos.....	55
Tabla 19: Tabla de designación de puertos para el SWITCH que se ha implementado en las AAFF.....	76
Tabla 20: Datos para crear y configurar las VLANs.....	81

## RESUMEN

En el presente proyecto “Gestión para la implementación de aulas funcionales en instituciones educativas de las regiones Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas 2020-2021” se realiza con el objetivo de brindar mejoras en la educación de los escolares de nivel secundaria con nuevas competencias y habilidades en el uso de tecnologías de información y tener soportes educativos actualizados.

El Ministerio de Educación con la finalidad de fortalecer y apoyar las nuevas políticas de la jornada de educación completa, viene impulsando la implementación de aulas funcionales, con equipamiento de nuevas tecnologías, en todas las instituciones educativas nacionales de nivel secundaria del Perú, para de ese modo poder mejorar el aprendizaje escolar, mejorar nuevas competencias y habilidades en el uso de tecnologías de información y tener soportes educativos actualizados para un mejor desempeño de los docentes en sus clases. En ese sentido se realiza la gestión del proceso de implementación de aulas funcionales de las instituciones educativas del ITEM 03 del PIP con código SNIP 379012 de las regiones de Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas.

## INTRODUCCIÓN

La coyuntura actual en la que vivimos nos ha obligado a usar las herramientas tecnológicas para poder realizar los quehaceres diarios y adaptarse a la nueva forma de vida. La educación no es ajena a la adaptación a lo que se vive actualmente, es por ello que las instituciones educativas se han visto forzados a aplicar estrategias que les permitan continuar con los eventos de enseñanza-aprendizaje de forma remota; sin embargo, dichas estrategias no son iguales a lo que un proyecto de educación a distancia formal requiere para estructurarse.

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo gestionar la implementación de aulas funcionales en instituciones educativas de las regiones Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas 2020-2021, el cual fue parte del proyecto del Ministerio de Educación denominado Servicio de Suministro, Transporte, Instalación y Puesta en Funcionamiento de la Red de Datos; Servicio de Implementación del Sistema de Protección Eléctrica e Instalaciones de la Red Eléctrica; Implementación de Sistemas de Alarmas; Instalación de Extintores, para las Instituciones Educativas del PIP con Código SNIP 379012.

Desde el año 2014 al 2016 de acuerdo a las R.M. N° 451-2014-MINEDU y R.SG. N° 041-2016-MINEDU establecen la distribución de escritorios, proyectores, Ecran y computadoras portátiles para los cuales a partir del 2015 el Ministerio de Educación viene promoviendo, mediante licitaciones públicas, la implementación de aulas funcionales. En ese sentido para el año 2019 se ha gestionado la implementación de los sistemas eléctricos, sistema de red de datos, equipos, sistemas de seguridad y sistemas de alarmas, a fin de poner en marcha las aulas funcionales de 93 colegios de las zonas rurales de las regiones de Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas.

El presente trabajo se divide en 03 fases, la primera fue la realización del estudio de campo la cual comprendía de 40 días para levantar información real de cada institución educativa que comprende el ítem 03 y realizar el plano respectivo de la ubicación de todos los tableros eléctricos a instalar y el recorrido respectivo desde el medidor, los sistemas de protección (sistema de puesta a tierra, sistema de pararrayos, sistema de alarmas y extintor), los equipos tecnológicos y diseños

preliminares referenciales del diagrama unifilar. En la segunda fase, luego de aceptado y aprobado el estudio de campo, se procede con la gestión del plan de implementación, instalación y puesta en operación del sistema de datos, sistema eléctrico y sistema de alarmas, en cada institución educativa. La tercera fase comprende del plan de pruebas en la cual se realizará protocolos de pruebas al equipamiento de red de datos y equipamiento eléctrico, indicando las consideraciones generales, método, instrumento y secuencia de división tomando en cuenta los términos de referencia del proyecto, el código nacional de electricidad del Perú y lineamientos planteados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

## CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1. CONTEXTO:

Actualmente con la implementación de nuevas tecnologías en la enseñanza educativa en las instituciones y a su vez partiendo del nuevo modelo de servicio educativo implementado desde el año 2015, según resolución de secretaria general N°008-2015-MINEDU, se hace prioridad implementar las aulas funcionales en todas las instituciones educativas de nivel secundaria y es por ello que el ministerio de educación viene impulsando y realizando licitaciones cada 2 años; el primero inició el año 2015, se ha continuado los años 2017 y 2019; y para este año 2021 se viene preparando una nueva licitación para implementar aulas funcionales, con el fin de brindar una mejor educación a los escolares de las zonas rurales del ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012.

Es por ello que se la empresa LVA Ingenieros SAC y TACTICAL IT plantearon un cronograma de implementación de las aulas funcionales pertenecientes al ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012 que comprende las regiones de Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas, la cual se divide en 3 fases: la primera consiste en realizar el estudio de campo, la segunda consiste en proceder con la gestión del plan de implementación, instalación y puesta en operación del sistema de datos, sistema eléctrico y sistema de alarmas, en cada institución educativa, y la última fase en realizar los protocolos de pruebas considerando los términos de referencia del proyecto, el código nacional de electricidad del Perú y lineamientos planteados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### 1.2. DELIMITACIÓN

#### 1.2.1. DELIMITACION TEMPORAL:

La implementación de las aulas funcionales en la cual he sido participe se empezó a ejecutar todo el año 2020 e inicios del año 2021.

### 1.2.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL DEL TRABAJO:

La gestión de la implementación de las aulas funcionales se realizó en su mayoría en colegios rurales del ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012, distribuidos en las regiones de Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas.

### 1.3. OBJETIVOS:

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Gestionar la implementación de las aulas funcionales a fin incrementar los niveles de calidad en las instituciones educativas de las zonas rurales del ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012 que pertenece a las regiones de Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas.

#### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Elaborar el plan de implementación de las aulas funcional del del ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012, donde se detallará los trabajos y cronogramas de actividades a realizar después de la realización del estudio de campo.
- Supervisar la instalación de cada aula funcional considerando los climas y ambientes según la ubicación geográfica de cada institución educativa, así como también el equipamiento requerido para cada aula funcional teniendo en cuenta el estudio de campo previo.
- Coordinar la distribución de cuadrillas de acuerdo a la especialidad para la instalación y equipamiento requerido con el fin de trabajo.
- Planificar la realización de protocolos de pruebas al equipamiento de red de datos y equipamiento eléctrico de las aulas funcionales de ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012 haciendo uso de los tiempos establecidos en el cronograma y términos de referencia del proyecto.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES:

No se ha encontrado reportes, tesis, trabajos o artículos donde muestren el proceso de implementación de aulas funcionales, ya sea a nivel nacional o internacional; solamente se encontró documentos del Ministerio de Educación y antecedentes del porque se debería de implementar aulas funcionales en el sistema educativo para el aprendizaje de los estudiantes, los cuales se detalla a continuación:

#### 2.1.1. Antecedentes Nacionales:

El Ministerio de Educación bajo la resolución de secretaria general N°008-2015-MINEDU, establecen como prioridad la implementación de las aulas funcionales a nivel nacional. (Minedu, 2015)

Nuevo modelo de servicio educativo: Jornada Escolar Completa para las Instituciones Educativas Publicas del Nivel de Educación Secundaria, Resolución N°451-2015-MINEDU, proponen nuevas políticas educacionales, implementando mejores condiciones para el aprendizaje de los estudiantes, haciendo uso de espacios físicos con elementos didácticos. (Minedu, 2015)

Nicéforo Pariona Solano, en su tesis de licenciatura titulada “Aulas funcionales y aprendizaje de la matemática en estudiantes de secundaria de San José de Quero-Concepción”, describe la nueva manera de aprendizaje para los escolares de seis instituciones de nivel secundaria del distrito de San José de Quero haciendo uso de las aulas funcionales, las cuales influyeron de manera positiva en el aprendizaje de los escolares. (Pariona, 2011).

Ana Quiroz Ballón, en su tesis “La implementación de las aulas funcionales y su impacto en la convivencia escolar en la I.E. N° 7059 José Antonio Encinas Franco - distrito San Juan de Miraflores”, muestra los impactos positivos que ha generado la implementación de aulas funcionales y la mejora en la convivencia escolar entre los miembros del colegio José Antonio Encinas, así como también la mejora de la autoestima de los estudiantes y maestros. (Quiroz, 2018)

Luis Vera Balbín, en su tesis titulada “Efectividad del aula funcional de matemática en el aprendizaje de perímetros y áreas en estudiantes del 2do grado del Ceba José Carlos Mariátegui de Mazamari – 2019”, busca el nivel de influencia que tiene el aula funcional de matemática en el aprendizaje de los estudiantes de segundo grado en comparación con las aulas tradicionales, haciendo uso del acceso a internet y de las tecnologías de información, además sugiere que la implementación de las nuevas aulas funcionales debe ser con equipos de última generación. (Vera, 2020)

#### 2.1.2. Antecedente Internacional:

Albernis Cortés Rincón, en su tesis doctoral titulada “Prácticas innovadoras de integración educativa de TIC que posibilitan el desarrollo profesional docente”. Realizada en el país de Colombia, Universidad Nacional Autónoma de Barcelona. Describe el enfoque que dan los docentes a las aulas TIC, considerando las políticas brindadas por el gobierno de Colombia orientadas a la implementación de las tecnologías de la información y comunicación y las buenas prácticas que se desarrollan en los colegios con el uso de las aulas TIC. (Albernis Cortes, 2016)

El artículo, publicado en la revista Ibero Americana de Educación titulada “Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar chileno, aproximación a sus logros y proyecciones”, describe las políticas educativas que han impulsado en Chile en su reforma educacional con el uso de las tecnologías de la información y comunicación, para el mejoramiento de la calidad educacional desde su origen de las TIC en el sistema escolar de Chile, evaluando sus logros y limitaciones, cobertura y crecimiento buscando fortalecer la presencia de las aulas TIC en el sistema escolar. (Rival Oyarzun, 2010, recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/3495Rival.pdf>)

El artículo publicado por la Universidad Federal de Santa María titulada “El uso de las tecnologías digitales en las escuelas: un estudio basado en los informes de políticas públicas brasileñas”, muestra los resultados de 4 estudios realizados durante 3 años para saber si las propuestas pedagógicas empleadas por el gobierno de Brasil en la inclusión de tecnologías digitales, ya es una realidad en todo el país, teniendo como análisis al estudiante que hace uso de las aulas TIC en las escuelas y actividades escolares de acuerdo al perfil demográfico a la que

pertenece, considerando las tecnologías utilizadas y cómo los profesores hacen uso de éstas. (Universidad Federal de Santa María, 2019, recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/1171/117158942065/html/>)

## 2.2. BASES TEÓRICAS:

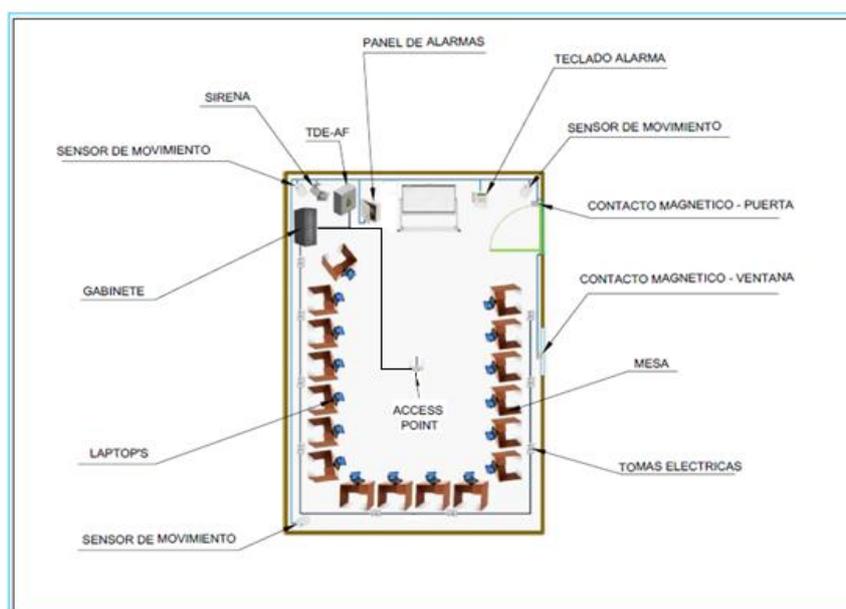
### 2.2.1. AULAS FUNCIONALES:

Las aulas funcionales, también conocidas como aulas TIC o aulas Smart, son aulas que cuentan esencialmente con dispositivos tecnológicos y acceso a internet para el aprendizaje de los escolares, y que los docentes puedan transmitir de mejor manera sus conocimientos hacia ellos. (Guía Escolar El Comercio, 2017)

Con el avance de las nuevas tecnologías, la educación no ha sido la excepción en integrarse a la tecnología, es por ello que el Ministerio de Educación viene implementando aulas funcionales en los colegios nacionales de nivel secundaria en todo el Perú.

Las aulas funcionales que se están implementando son ambientes con cobertura de red de datos para el acceso a las computadoras portátiles, interconectados por equipos inalámbricos (Access Point), las cuales cuentan con su respectiva toma eléctrica y un cableado de datos para la computadora portátil del docente y los Access Point designados en cada AA.FF. (Minedu,2015)

Figura N°1 Propuesta de Aula Funcional



Fuente: Minedu,2020

## 2.2.2. SISTEMA DE CONEXIÓN DE DATOS – RED DE DATOS:

Una red de datos es toda la infraestructura que permite a los dispositivos de cómputo a conectarse y que puedan intercambiar datos entre sí.

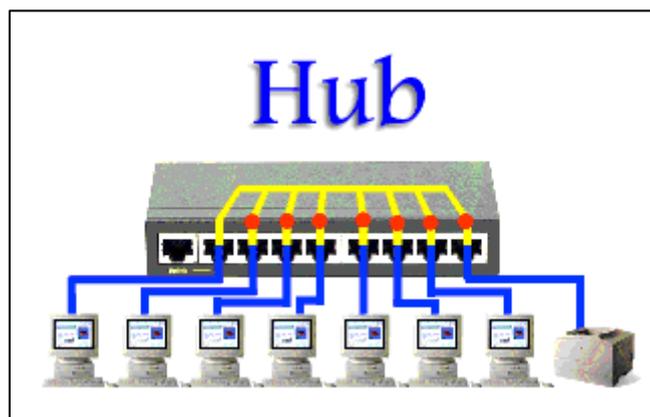
### 2.2.2.1. ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA RED DE DATOS:

Para un correcto funcionamiento de la red de datos, se requieren de los siguientes elementos principales:

#### 2.2.2.1.1. Hubs:

Es un dispositivo que sirve para conectar varios dispositivos de manera simultánea teniendo como característica una entrada y varias salidas, o varias salidas y una entrada. (Angel Sanchez, 2019)

Figura N° 2 Imagen referencial de un Hub



Fuente: <https://unisalia.com/que-es-un-concentrador-de-internet/>

#### 2.2.2.1.2. Patch Panel:

Pieza de montaje que cuenta con varios puertos y sirve para organizar y gestionar el cableado para los tipos de cables de fibra óptica, cables cat5, cat6, RJ45 entre otros.

Figura N° 3 Imagen referencial de un patch panell



Fuente: [https://es.made-in-china.com/co\\_hyconnect/product\\_Cat-6-UTP-Patch-Panel-24-Port-with-LED\\_rhyugogng.html](https://es.made-in-china.com/co_hyconnect/product_Cat-6-UTP-Patch-Panel-24-Port-with-LED_rhyugogng.html):

#### 2.2.2.1.3. Servidor:

Un servidor es el equipo principal y especializado que se encarga de administrar y proveer toda la información a otros dispositivos conectados a éste, que proporciona recursos, datos, servicios o programas a otros ordenadores, conocidos como clientes, a través de una red.

Figura N° 4 Servidor implementado en las AAFF de los colegios del item 3



Fuente: Minedu (2020)

#### 2.2.2.1.4. Cables de datos Ethernet:

Sirve para la transferencia e intercambio de comunicación entre los dispositivos conectados dentro de la red de datos, el cable de datos utilizado en la instalación de las aulas funcionales fue de categoría 6.

Figura N° 5 Cable Ethernet Cat6



Fuente: <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/guia-cable-red-ethernet-elegir/>

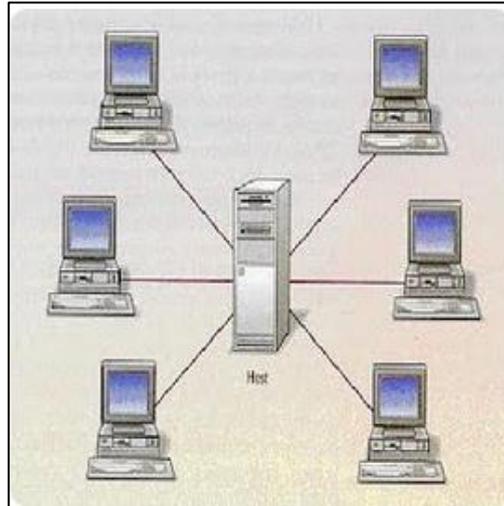
#### 2.2.2.2. TOPOLOGÍA DE LA RED DE DATOS:

Es la zona donde ocurre el intercambio de los datos las cuales se dividen en los siguientes tipos: Bus, Malla, Estrella, Cilindro; para el proyecto, el tipo de topología referenciado por el Minedu es el de tipo estrella.

##### 2.2.2.2.1 Red de datos tipo estrella:

En este tipo de topología, se cuenta con un equipo principal desde donde se conectan y se comunican los demás dispositivos; y en caso de caída de conexión con un dispositivo, los otros dispositivos no se verían afectados en la comunicación; este es el tipo de red de datos que el Minedu sugiere implementar.

Figura N° 6 Red de datos tipo estrella



Fuente: <http://basesdatosyredes.blogspot.com/2010/05/maqueta.html>

### 2.2.3. EQUIPOS DE COMUNICACIÓN:

#### MODEM:

El módem es un modulador y demodulador de la señal, es decir, un dispositivo capaz de convertir las señales digitales en analógicas, pero también las analógicas en digitales. Explicado de una manera sencilla, este periférico de entrada/salida permite conectar distintos ordenadores entre sí a través de la línea telefónica, que emite señales analógicas, convertidas en digitales gracias a la demodulación del módem, para acceder a Internet. (SoftwareLab, SF, recuperado de: <https://softwarelab.org/es/que-es-un-router-y-un-modem-en-que-se-diferencian/>)

En concreto, el modulador emite la señal portadora. Por su parte, la señal moduladora, que contiene la información que se desea enviar, modifica a la portadora y se obtiene una nueva señal que incluye el contenido a transportar. Por tanto, una vez que llega la señal al destino, el demodulador quita la parte de la portadora y únicamente se queda con la moduladora. (SoftwareLab, SF, recuperado de: <https://softwarelab.org/es/que-es-un-router-y-un-modem-en-que-se-diferencian/>)

Figura N° 7 Módem instalado en el colegio San Miguel, Cajamarca



Fuente: colegio San Miguel, Minedu (2020)

## SWITCH

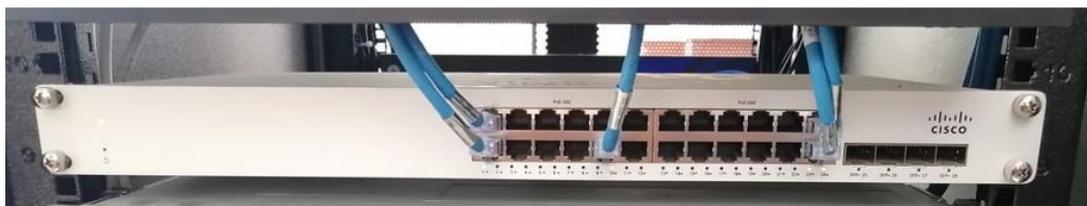
Un switch o conmutador es un dispositivo que sirve para conectar varios elementos dentro de una red. En casa, un switch puede conectar dispositivos como una impresora, una PC, una consola o un televisor. En una oficina, puede servir de puente para cientos de equipos ordenadores de sobremesa.

El switch en esencia sirve para que cada dispositivo conectado mande mensajes o archivos a otro dispositivo.

El switch instalado a las aulas funcionales es del modelo MS225-24P-HW de MERAKI, es un equipo administrado en la nube, que brinda los beneficios de la nube como son: administración simplificada, amplia visibilidad y control de la red.

Proporciona conmutación de acceso de capa2, cuenta con capacidad de apilamiento y enlaces ascendentes 10G SFP+.

Figura N° 8 Switch Cisco MS225 del colegio Carlos Malpica, Piura



Fuente: Colegio Malpica, Minedu (2020)

### Características del Switch Cisco MS225:

Tabla 1: Características del Switch Cisco MS225

SWITCH CISCO MS225	
Administración	A través del panel de Cisco Meraki
Herramientas de captura remota de paquetes	A través del panel de Cisco Meraki
Actualizaciones de firmware	Automático
Integración SNMP / Syslog	Si
Compatibilidad con ACL IPv4 / 6	SI
Etiquetado de VLAN 802.1q	SI
Enrutamiento	Estático
Puertos de apilamiento de hardware	10G dedicados duales
Control de tormentas de transmisión	Si
Inspección ARP dinámica / Snooping DHCP	Si
Autenticación 802.1X	Si
Puertos RJ45	24x 10/100/1000 Mbps
Puertos SFP+	4x 1000/10000 Mbps SFP +
Capacidad de conmutación:	128 Gbps
Tipo de montaje	Montaje en rack 1U
Dimensiones (Al x An x Pr)	4,38 x 48,46 x 23 cm)
Peso	2,73 kg
Consumo de energía	15 - 882W
Carga de energía (inactivo / máx.)	15/24 W
Temperatura de funcionamiento	-5 ° C - 50 ° C
Humedad	5% a 95%

Fuente: [https://meraki.cisco.com/lib/pdf/meraki\\_datasheet\\_ms225.pdf](https://meraki.cisco.com/lib/pdf/meraki_datasheet_ms225.pdf)

## ACCESS POINT

Son dispositivos para establecer una conexión inalámbrica entre equipos y pueden formar una red inalámbrica externa (local o internet) con la que interconectamos dispositivos móviles o tarjetas de red inalámbricas. Esta red inalámbrica se llama WLAN (Wireless local area network) y se usan para reducir las conexiones cableadas.

Figura N° 9 AP instalado en los colegios de Item 03



Fuente: Minedu (2020)

Para la instalación de las aulas funcionales del presente proyecto, se instaló el AP modelo MR52, la cual cuenta con las siguientes características:

### Administración en la nube

- Visibilidad completa de la red
- Reportes automáticos integrados
- Auto aprovisionamiento para rápida instalación
- Actualizaciones de firmware automáticas
- Arquitectura redundante y segura en la nube

### Seguridad Empresarial

- Se integra con 802.1x
- Análisis forense en tiempo real con WIPS
- Firewall de capa 3 y 7 integrado
- Políticas de grupo basadas en identidad
- Escaneo de Antivirus integrado (NAC)

## Visibilidad de Capa 7

- Clasifica cientos de aplicaciones
- Crea límites de velocidad por aplicación
- Da prioridad a las aplicaciones productivas
- Restringe o bloquea el tráfico recreativo

## CARACTERÍSTICAS DEL ACCESS POINT MR52

Tabla 2: Características principales del AP MR52

Características AP MR52	
Tecnología de conectividad	Inalámbrica
Velocidad de transferencia de datos	2.5Gbps
Protocolos de interconexión de datos	IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n IEEE 802.11 ac Wave 2
Características	Protección firewall, cifrado del hardware, limitación de tráfico, actualizable por firmware, montable en pared, Wireless Intrusion Detection System (WIDS), IPSec Virtual Private Network (VPN), soporte Wi-Fi Multimedia (WMM), Quality of Service (QoS), Maximum Ratio Combining (MRC), detección de punto de acceso no autorizado, de tipo plenum, TECNOLOGÍA 4T4R MIMO, Wireless Intrusion Prevention System (WIPS), VLAN etiquetada, ranura de bloqueo de seguridad (el cable se vende por separado), nube gestionada, admite DiffServ Code Point (DSCP), tecnología MU-MIMO, Bluetooth Low Energy Beaconing, Unscheduled Automatic Power Save Delivery (U-APSD), Aruba Beacons Bluetooth Low-Energy (BLE) technology, tecnología SU-MIMO
Algoritmo de cifrado	AES, TLS, TTLS, TKIP, WPA, WPA2-PSK, WPA2-Enterprise, WEP
Cumplimiento de normas	IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11i, IEEE 802.11h, IEEE 802.11e, IEEE 802.11n, IEEE 802.11k, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11r, IEEE 802.11u

Fuente: <https://meraki.cisco.com/product-collateral/mr52-datasheet/?file>

Tabla 3: Estándares de un Access Point

ESTANDAR	CARACTERISTICAS	VELOCIDAD (Mbps)
IEEE 802.11b	Unos de los primeros estandares de wlan	hasta 11mbps
IEEE 802.11g	Standar de wlan en la frecuencia de 2.4ghz	hasta 54mbps
IEEE 802.11n	Utiliza tecnologia MIMO en frecuencias de 2.4 o 5Ghz	300 Mbps
IEEE 802.11ac wave 2	Nueva actualizacion del estandar 802.11ac en frecuencias de 5ghz	867 Mbps

Fuente: <https://meraki.cisco.com/product-collateral/mr52-datasheet/?file>

## SERVIDOR:

En el punto 2.2.2.1.3. se da una breve descripción del servidor; el servidor es la parte fundamental y principal de la red, ésta tiene la función de administrar y proveer toda la información a otros dispositivos conectados a éste.

Figura N° 10 Servidor instalado en los colegios item03Fuente: Minedu (2020)



## CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR

Tabla 4: Características del servidor instalado en los colegios del item 03 Minedu

Características	Especificaciones técnicas
Procesador	1 procesador Intel Xeon E-2100
Memoria	4 ranuras DIMM DDR4, admite UDIMM, hasta 2,666 MT/s máximo de 64 GB compatible con ECC registrado.
Controladoras de almacenamiento	Controladores internos: PERC H730P, H330, HBA330 (sin RAID) RAID de software: PERC S140 HBA externas: Tarjeta HBA SAS de 12 Gb/s (sin RAID) Subsistema de almacenamiento optimizado para el arranque: 2 M.2 de 240 GB (RAID 1 o sin RAID), 1 M.2 de 240 GB (solo sin RAID)
Bahías de unidades	Hasta 8 SATA, SAS (opcional) o SSD con conexión en caliente de 2.5 in

	Hasta 4 SATA, SAS (opcional) o SSD con conexión en caliente de 3.5 in
<b>Fuentes de alimentación</b>	Fuentes de alimentación redundantes simples o dobles de 350 W (Platinum) o 550 W (Platinum) de conexión en caliente
<b>Dimensiones</b>	Ancho del chasis: 434.00 mm (17.08 in) Profundidad del chasis: 534.496 mm (21.04 in) (configuración de disco HHD de 3.5 in) Profundidad del chasis: 483.716 mm (19.04 in) (configuración de disco HHD de 2.5 in) Nota: Estas dimensiones no incluyen: bisel, PSU redundante Peso del chasis: 13.6 kg (29.98 lb)
<b>Administración integrada</b>	iDRAC9 con Lifecycle Controller iDRAC Direct API RESTful de iDRAC con Redfish
<b>Herramientas</b>	iDRAC Service Module OpenManage Server Administrator Administrador de repositorio de Dell EMC Actualización de sistemas de Dell EMC Utilidad de actualización de servidores de Dell EMC Catálogos de actualización de Dell EMC Dell EMC RACADM CLI Herramienta IPMI
<b>I/O y puertos</b>	Opciones de redes: 2 puertos de controlador de interfaz de red (NIC) LOM de 1 GbE Puertos delanteros: 1 USB 2.0, 1 puerto de administración micro USB 2.0 de iDRAC Puertos posteriores: 2 USB 3.0, VGA, conector en serie 2 ranuras PCIe Gen 3.0: • Una ranura x8 de perfil bajo, la mitad del largo con ancho de ranura x4 • Una ranura x16 de perfil bajo/alto total, la mitad del largo con ancho de banda x8
<b>Sistemas operativos compatibles</b>	Sistemas operativos compatibles Certificar XenServer Citrix® XenServer® Microsoft Windows Server® con Hyper-V Red Hat® Enterprise Linux Servidor Ubuntu SUSE® Linux Enterprise Server VMware® ESXi Para conocer las especificaciones y los detalles de interoperabilidad, consulte Dell.com/OSsupport.

Fuente: Términos y Referencias del proyecto - Minedu

## LAPTOPS

Es una computadora portátil pequeña de peso ligero y tamaño de un portafolio que es alimentada por una batería.

Figura N° 11 Laptops instaladas por el Minedu en las AAFF.



Fuente: Minedu (2020)

### 2.2.4. CABLEADO ESTRUCTURADO

Es una infraestructura de red inteligente que permite, de modo estandarizado, gestionar y utilizar la conectividad de un edificio.

Se define como el conjunto de cables, conectores, canalizaciones y dispositivos que componen la infraestructura de telecomunicaciones interior de un edificio o recinto.

Su función es transportar señales desde unos dispositivos (emisores) a otros (receptores) con el objetivo de crear la red de área local del mismo.

Esta estructura contiene una combinación de cables trenzados (UTP/STP/FTP) , fibras ópticas (FO) y/o cables coaxiales que deben cumplir ciertos estándares universales para que puedan ser fácilmente entendidos por instaladores, administradores de redes y cualquier otro técnico que trabaje con ellos.

Figura N° 12 Imagen del cableado estructurado implementado en cada AAFF



Fuente: Minedu (2020)

### 2.2.5. SISTEMA DE CANALIZACIÓN

Un sistema de canalización es un conjunto de canaletas que se usa para proteger los cables eléctricos y cables de data, puede ser de metal o de plástico, que se unen entre si mediante el uso de accesorios de enrutamiento (ángulos, derivaciones, pasos).

Para este proyecto, el sistema de canalización a implementar en cada aula funcional es de tipo plástico, para la cual en toda la instalación se debe de considerar la norma EIA/TIA 569-C.

Figura N° 13 Imagen del sistema de canalización de las aulas funcionales del item03.



Fuente: Minedu (2021)

## 2.2.6. SISTEMA ELECTRICO

### 2.2.6.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico está comprendido por todas las instalaciones eléctricas que permiten la mejor distribución de la energía eléctrica por alimentadores generales y tableros eléctricos;

#### Tablero Eléctrico:

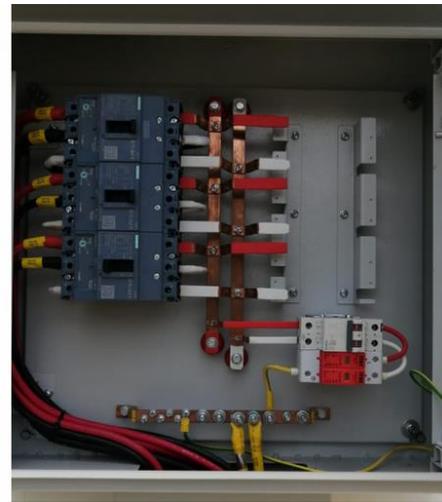
Es un gabinete en donde se encuentran los dispositivos de control, protección, señalización y distribución, las cuales permiten que una instalación eléctrica funcione correctamente; para el presente proyecto se distribuirán los tableros eléctricos en: Tablero eléctrico seccionador (TES), tablero eléctrico principal (TEP) y tablero de distribución directa de aula funcional (TED-AAFF).

Figura N° 14 Imagen del TES cerrado instalado en cada colegio del ítem 03



Fuente: Minedu (2021)

Figura N° 15 Imagen del TES abierto instalado en cada colegio del ítem 03



Fuente: Minedu (2021)

#### Fuente de Alimentación Ininterrumpida – UPS

El UPS es un dispositivo electrónico que, por medio de sus baterías integradas, provee de alimentación estable por un tiempo determinado luego de una interrupción de la corriente eléctrica debido a corte abrupto de energía o durante

fallas de la red eléctrica y así no perder información de los sistemas informativos y alargar la vida útil de los equipos electrónicos.

El modelo del UPS que se instalará en las aulas funcionales y que cumplen con las especificaciones solicitadas por el ministerio de educación es el GXT RT+ 2KVA.

Figura N° 16 UPS modelo Liebert GTX RT 2k instalado en los colegios del item 03



Fuente: Minedu (2020)

## CARACTERÍSTICAS DEL UPS

Tabla 5: Características del UPS instalado en las aulas funcionales del Item03 - Minedu

Modelo	LIEBERT GTX RT 2K	
Fase	Monofásico con conexión a tierra.	
Capacidad	2000 VA/1600W	
Entrada	Voltaje nominal	230 Vac
	Rango de voltaje (Pérdida de línea baja)	110 VAC $\pm$ 3% at 50% Load 176 VAC $\pm$ 3% at 100% Load
	Rango de voltaje (Regreso de línea baja)	120 VAC $\pm$ 3% at 50% Load 186 VAC $\pm$ 3% at 100% Load
	Rango de voltaje (Pérdida de línea alta)	280 VAC $\pm$ 3%
	Rango de voltaje (Regreso de la línea alta)	270 VAC $\pm$ 3%
	Rango de frecuencia	40 Hz ~ 70 Hz
	Factor de potencia	$\geq$ 0.99 @ 100% load
Salida	Voltaje de salida	208/220/230/240 VCA
	Regulación del voltaje de CA (Modo de las baterías)	$\pm$ 1%
	Rango de frecuencia (Rango sincronizado)	46 Hz ~ 54 Hz or 56 Hz ~ 64 Hz
	Rango de frecuencia (Modo de las baterías)	50 Hz $\pm$ 0.1 Hz or 60 Hz $\pm$ 0.1 Hz
	Radio de cresta de la corriente	3:1 (max.)

	Distorsión armónica	≤ 3 % THD (Linear Load), ≤ 6 % THD (Non-linear Load)
	Tiempo de transferencia	Cero
	Inversor al bypass	4 ms (Típico)
	Forma de Onda	Sinusoidal pura
<b>Eficiencia</b>	Modo de CA	88%
<b>Batería</b>	Tipo de batería	12V / 9 Ah
	Cantidad	4
	Tiempo de recarga típico	4 horas a 90% de la capacidad
	Corriente de carga (Max)	1.0 A
	Voltaje de carga	54.7 VDC ±1%
<b>Indicadores</b>	Pantalla LCD	Estado del UPS, nivel de la carga, nivel de las baterías, voltaje de entrada/salida, temporizador de descarga y condiciones de fallo.
<b>Alarmas</b>	Modo de las baterías	Suena cada 4 segundos
	Batería baja	Suena cada segundo
	Sobrecarga	Suena dos veces cada segundo
	Fallo	Suena continuamente
<b>Dimensiones Físicas</b>	Dimensiones (Fondo x Ancho x Alto) (mm)	480x438x88(2U)
	Peso neto (kg)	20.6
<b>Entorno</b>	Humedad	20-95 % RH @ 0- 40°C (non-condensing)
	Nivel de ruido	Menos de 50dB@1Metro
<b>Administración</b>	RS-232 inteligente	Compatible con Windows2000/2003/XP/Vista/2008, Windows2 7/8, Linux, Unix y MAC
	USB	Compatible con Windows2000/2003/XP/Vista/2008, Windows2 7/8, Linux, Unix y MAC
	SNMP opcional	Administración de potencia con el administrador SNMP y el navegador web.

Fuente: <http://www.mpowergroup.in/wp-content/uploads/2017/10/liebert-gxt-rt123-kva.pdf>

### CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL: PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS AULAS FUNCIONALES EN LAS REGIONES DEL ITEM03 DEL PIP CON CÓDIGO SNIP 379012

Actualmente, momento en que se redacta el presente proyecto, en plena pandemia del covid19, el uso de las aulas funcionales para la enseñanza de manera remota a los estudiantes es de suma importancia, dado que en las zonas rurales la mayoría de las familias no cuentan con acceso al internet para recibir la enseñanza e interactuar con sus docentes; es por ello que el Ministerio de Educación desde el 2015 ha priorizado que en todos los colegios nacionales de educación secundaria se instalen las aulas funcionales. Este proyecto consiste en el proceso de implementación de las aulas funcionales en las instituciones educativas de nivel secundario de las regiones de Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas, empezando con el estudio de campo, continuando con la implementación del sistema de protección eléctrica e instalaciones de la red eléctrica en condiciones técnicas adecuadas para soportar equipos informáticos y de telecomunicaciones, considerándose para ello el cumplimiento de las normas nacionales vigentes (Código Nacional de Electricidad - Utilización, Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas Peruanas), relacionadas al diseño e implementación de sistema de puesta a tierra, sistema de pararrayos e instalaciones eléctricas , sistema de red de datos mixtas, cableadas e inalámbricas; sistema de seguridad de detección de intrusos y robos para la protección de los equipos tecnológicos instalados; permitiendo ya con las aulas funcionales un mayor acceso al servicio de internet e incrementar los niveles de calidad educativa y equidad a los estudiantes de las instituciones educativas de las regiones pertenecientes al ítem03.

#### 3.1. DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA:

##### 3.1.1. Formulación del problema:

¿Se puede mejorar los niveles de calidad de aprendizaje y enseñanza de los estudiantes de nivel secundaria, usando medios tecnológicos para el sistema educativo básico regular de los colegios de Piura, Chiclayo, Cajamarca y

Amazonas existentes en nuestro país y permitir el acceso a información y contenidos pedagógicos?

#### 3.1.1.1. Problemas específicos:

¿Es posible elaborar un plan de implementación de las aulas funcional para la mejora del aprendizaje de los estudiantes que pertenecen a los colegios del ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012 considerando el estudio de campo realizado previamente y detallando los trabajos y cronograma?

¿De qué manera se realizará la supervisión de la instalación de las aulas funcionales de cada institución educativa, así como también el equipamiento requerido para cada aula funcional teniendo en cuenta el estudio de campo previo?

¿Cuál es la mejor manera de distribuir las cuadrillas para la instalación y equipamiento requerido de las aulas funcionales?

¿De qué manera se planificará la realización de los protocolos de pruebas al equipamiento de red de datos y equipamiento eléctrico de las aulas funcionales de ITEM 03 – MINEDU del PIP con código SNIP 379012?

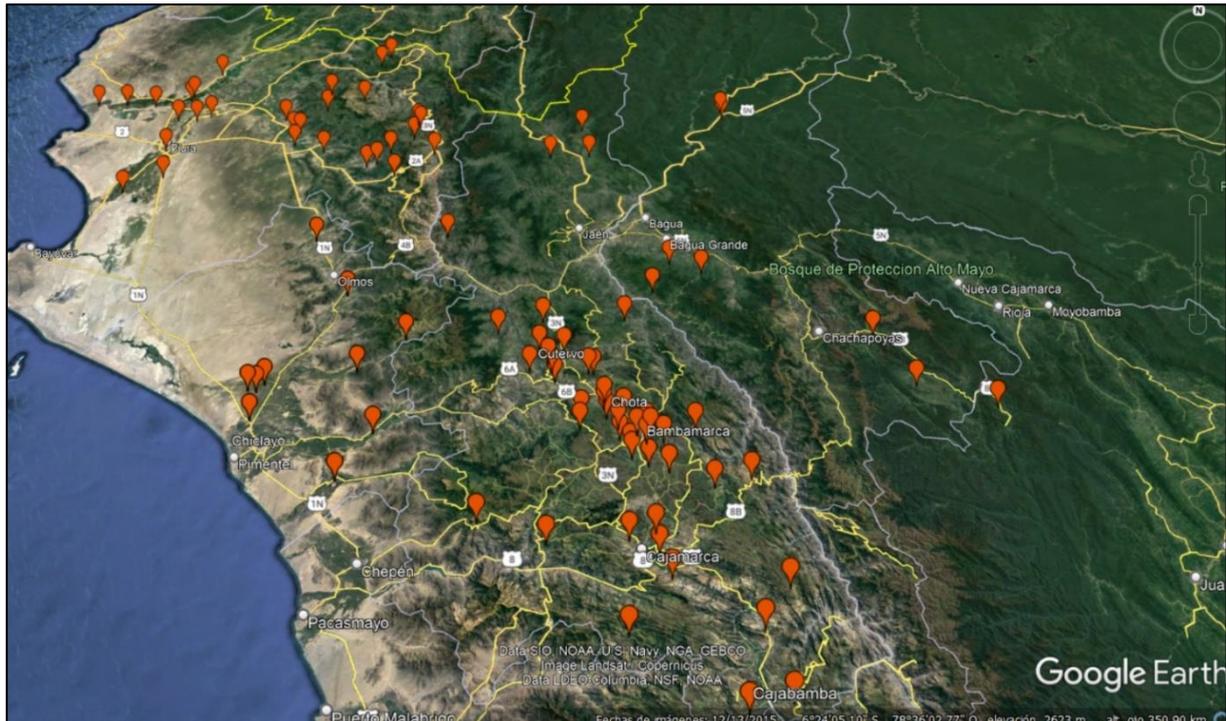
### 3.2. MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO

En respuesta a las interrogantes planteadas en la sección anterior, se detallará a continuación el desarrollo de como se implementó cada aula funcional en los diversos colegios que pertenecían al item 03, para esta implementación lo dividiremos en 3 fases, estudio de campo, implementación del proyecto y cierre del proyecto.

#### 3.2.1. ESTUDIO DE CAMPO:

La ubicación de los 93 colegios a implementar las aulas funcionales, se encuentran en las regiones de Lambayeque, Piura, Cajamarca y Amazonas.

Figura N° 17 Ubicación Geográfica de los 93 colegios

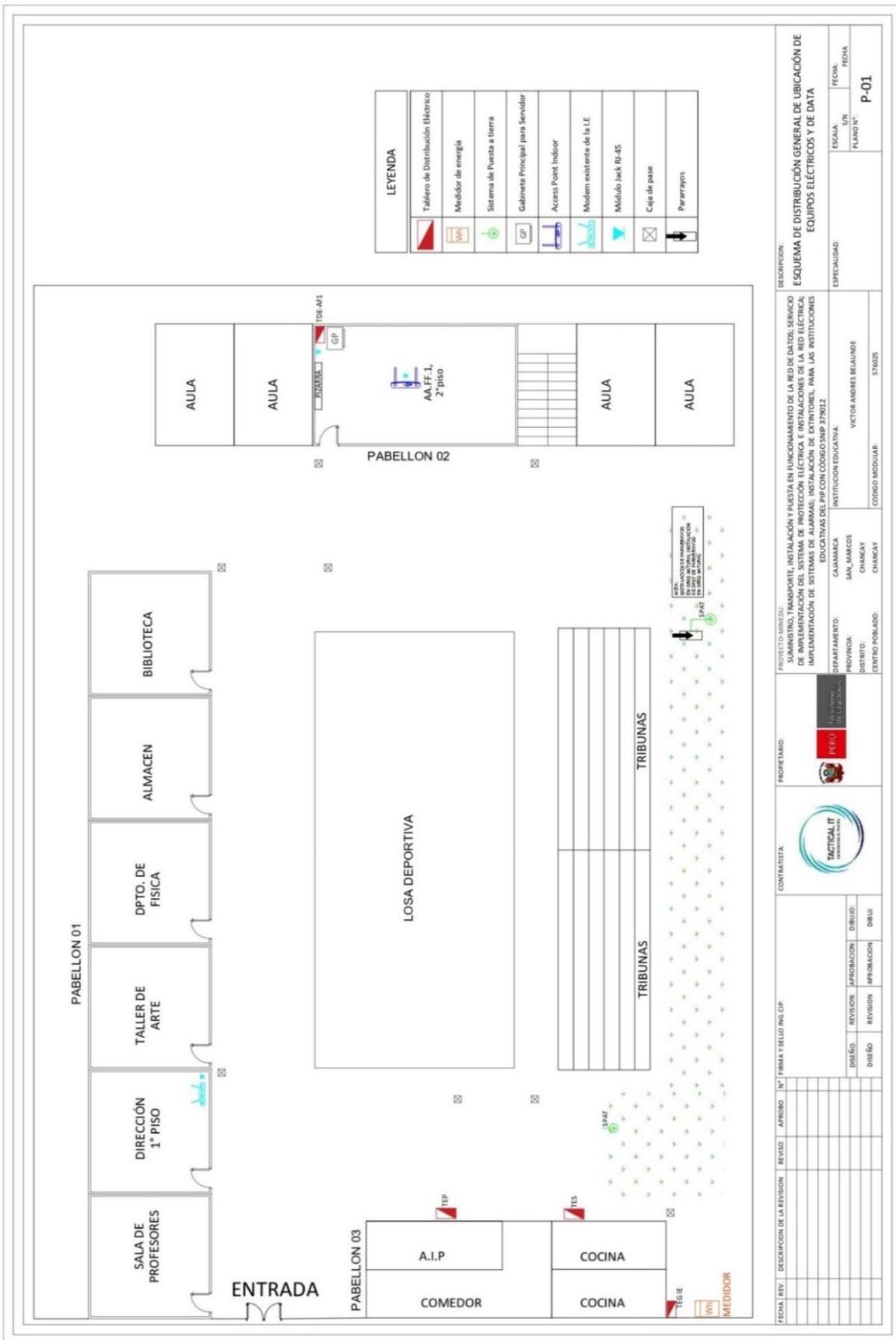


Fuente Google Earth

Una vez ubicada los 93 colegios, se procede al estudio de campo, el cual consiste en hacer una inspección insitu a cada colegio y tomar datos reales tal y como se presentan. El contenido del estudio de campo presentado es:

- ✓ Plano detallando la ubicación de los tableros eléctricos a instalar de las AAFFs, además se deberá indicar la cantidad de pozos a tierra a implementar en cada institución educativa.
- ✓ Plano con un diseño preliminar referencial de diagrama unifilar.
- ✓ Reporte fotográfico de las ubicaciones donde se realizará los trabajos.
- ✓ Se adjuntará como ejemplo los planos de diseño de la Institución Educativa “Victor Andrés Belaunde” con Código Modular 576025 del Distrito de Chancay, Provincia de San Marcos de la Región de Cajamarca.

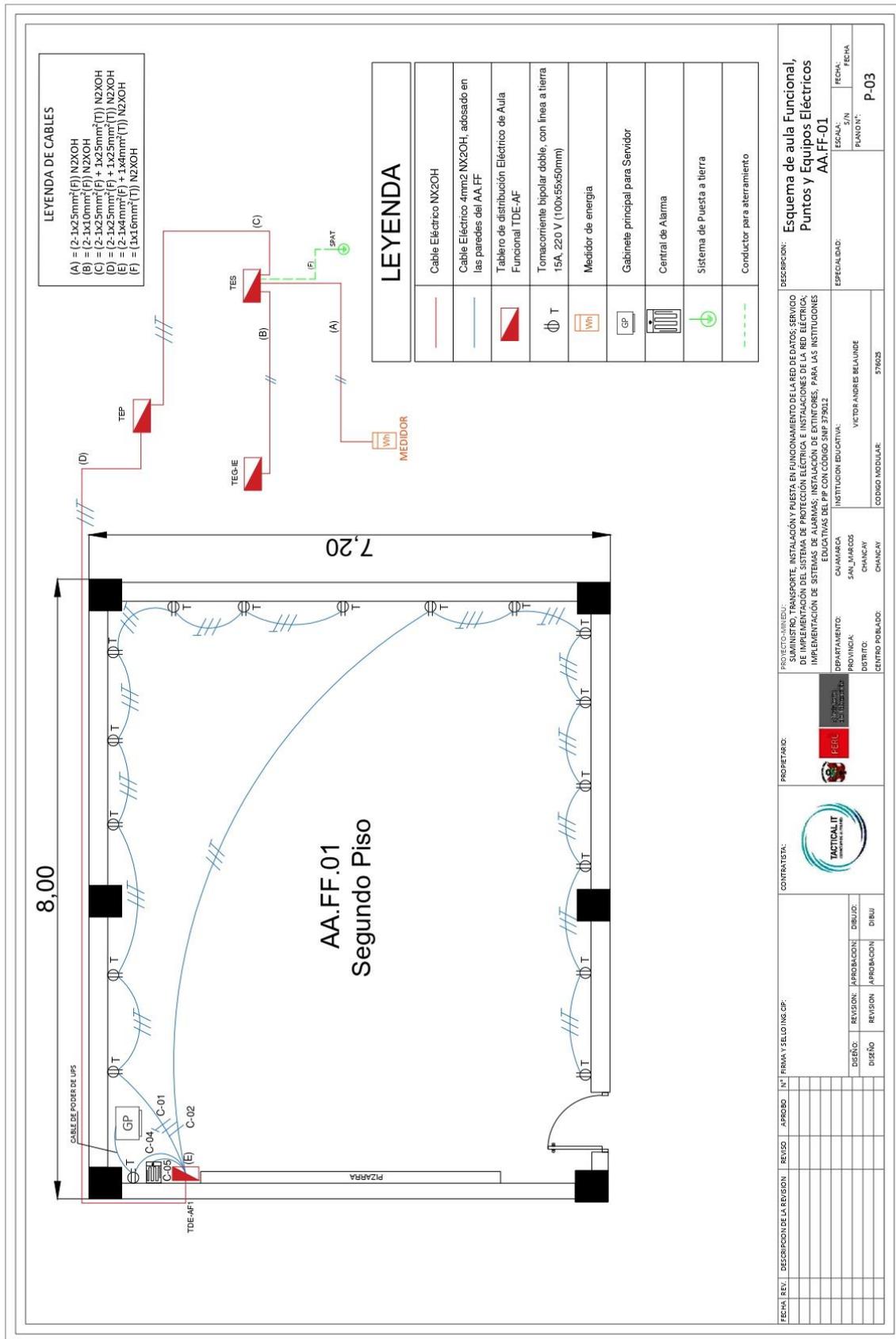
Figura N° 18 Plano 01, distribución general de ubicación de equipos eléctricos y data



Fuente: Minedu (2020)



Figura N° 20 Plano 03, Esquema del aula funcional, puntos y equipos eléctricos del AAFF

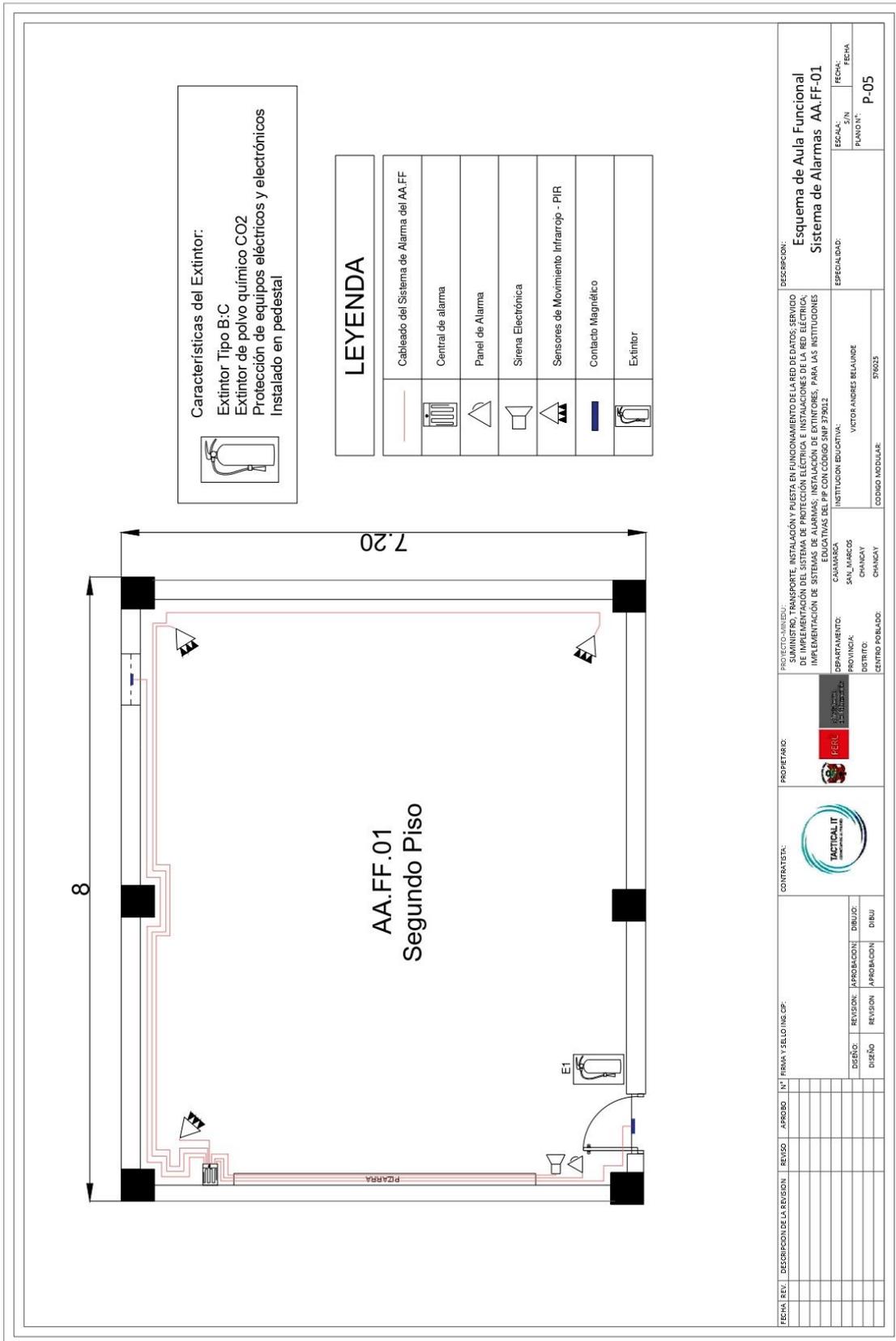


FECHA:	REVISIÓN:	APROBADO:	INSTRUMENTACIÓN:	PROYECTO:	PROPIETARIO:	CONTRATISTA:	DESCRIPCIÓN:
				PROYECTO: ALBERGUE: SUAVINERO TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE DATOS, SERVIDOR DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA E INSTALACIONES DE LA RED ELÉCTRICA; DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ALARMAS; INSTALACIÓN DE EXTINTORES, PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL PIP CON CÓDIGO SMP 379012	PROPIETARIO: I.E.S.C. "SAN MARCOS"	CONTRATISTA: TACTICAL IT	Esquema de aula Funcional, Puntos y Equipos Eléctricos AA.FF-01
				DEPARTAMENTO: CHANCAY PROVINCIA: CHANCAY DISTRITO: CHANCAY CENTRO POBLADO: CHANCAY	INSTITUCIÓN EDUCATIVA: VICTOR ANDRÉS BELLAUNDE		ESPECIALIDAD: ESCUELA: S/N PUNTO N°: P-03 FECHA:
							CODIGO MODULAR: 576025

Fuente: Minedu (2020)

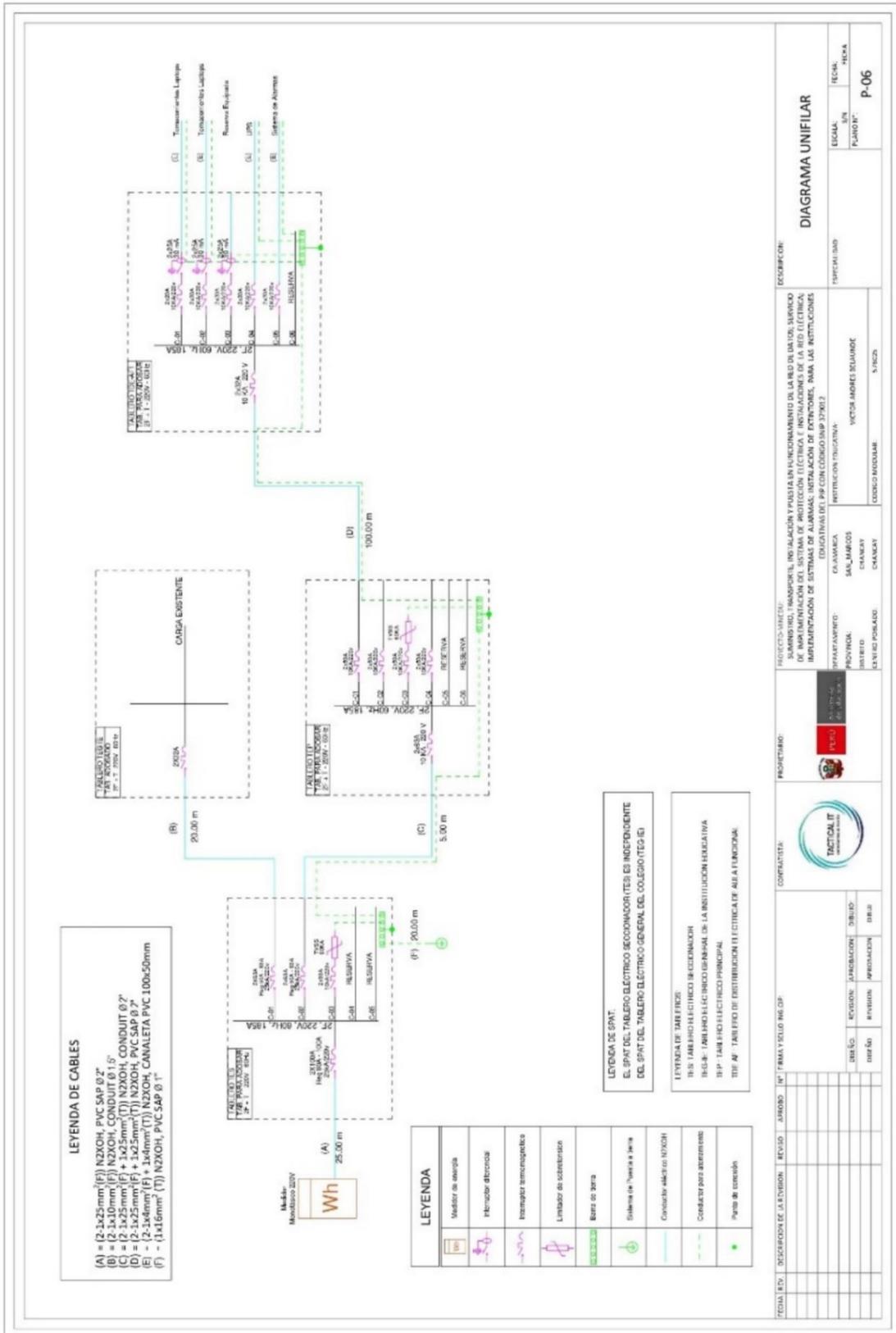


Figura N° 22 Plano 05, Esquema del AAFF, sistema de alarmas



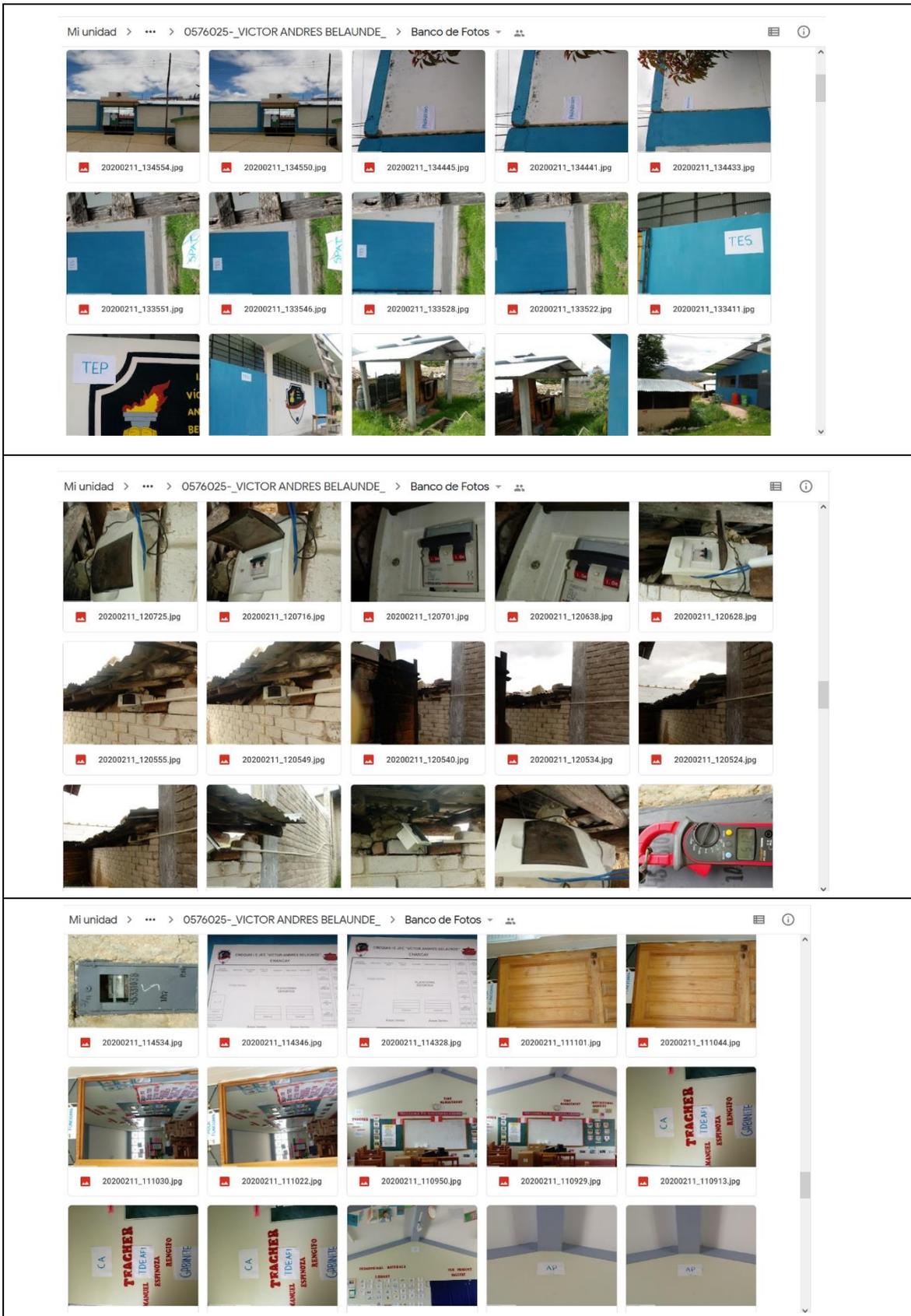
Nota: En el plano observamos la ubicación de los sensores de movimiento que se ubicaran dentro del AAFF.  
 Fuente Minedu (2019)

Figura N° 23 Plano 06, Diagrama unifilar



Nota: El diagrama unifilar nos sirve de guía para la instalación eléctrica.  
 Fuente: Minedu (2019)

Figura N° 24 Reporte fotográfico



Nota: El reporte fotográfico nos sirve como un backup antes de empezar a implementar las aulas funcionales.  
Fuente: Minedu

### 3.2.2. FASE 2 DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO:

Para esta fase, realizaremos el plan de implementación para las aulas funcionales, donde detallaremos los trabajos a realizar y el cronograma de actividades detallado por colegio.

#### 3.2.2.1. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN:

Para llevar la dirección del proyecto, se requiere de un plan de implementación:

##### 3.2.2.1.1. Gestión del cronograma

###### Lineamientos generales

Se indica los lineamientos seguidos para poder desarrollar el cronograma para la implementación del proyecto “Servicio de Suministro, Transporte, Instalación y Puesta en Funcionamiento de la Red de Datos; Servicio de Implementación del Sistema de Protección Eléctrica e Instalaciones de la Red Eléctrica; Implementación de Sistemas de Alarmas; Instalación de Extintores, para las Instituciones Educativas del PIP con Código SNIP 379012” de la zona 03 que comprende los siguientes departamentos con la cantidad de colegios respectivamente:

Tabla 6: Cantidad de colegios por departamento

Departamento	Colegios
<b>Cajamarca</b>	46
<b>Piura</b>	30
<b>Amazonas</b>	7
<b>Lambayeque</b>	10

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra la matriz de criterios de clasificación de los lineamientos para optimizar el cronograma:

Tabla 7 :matriz de criterios de clasificación.

Lineamiento	Nivel de Optimización:	Riesgo:	Información:
Distribución Regional	3	3	3
Alcance por colegio	1	3	3
Tiempos de viaje	2	1	1
Complejidad Instalación	2	2	2

Fuente: elaboración propia

#### Leyenda:

- **Valores**
  - Valor 3: El lineamiento genera una muy buena optimización de tiempos.
  - Valor 2: El lineamiento genera una media optimización de tiempos.
  - Valor 1: El lineamiento genera una baja de optimización de tiempos.
  
- **Criterios**
  - Nivel de Optimización: Define e indica cuanto beneficia usar el lineamiento para la consideración del cronograma.
  - Riesgo: Define el nivel de riesgos que se tienen en el cronograma por el lineamiento, estos riesgos deben estar incluidos en la matriz de riesgos considerando que la situación COVID genera un riesgo en la identificación de los tiempos de viaje.
  - Información: Define la información que se tiene por cada colegio, considerando el factor clima y/o escenario por cada colegio.

#### Descripción de Lineamientos

##### Distribución Regional

La distribución de los colegios se agrupará de acuerdo a la cantidad de colegios que se encuentran en un sector regional del departamento, con el fin de tener tiempos de respuesta rápidos para cualquier situación y contingencia necesaria.

### Alcances por colegio

Los alcances por cada colegio refieren a la cantidad de aulas funcionales, si cuenta o no con pararrayos.

### Tiempos de desplazamiento

Refiere a los tiempos de desplazamiento a cada colegio que se tendrán de acuerdo a las bases estratégicas, asimismo se debe tener en cuenta la situación COVID actual que limita algunas carreteras y demás con una información mínima que se tiene actualmente de la situación.

### Complejidad de instalación

Refiere a la complejidad de las instalaciones, debido a que algunos sistemas se han definido de una manera, pero en el campo se pueden encontrar de manera distinta debido a la situación de infraestructura actual a fecha de instalación de proyecto.

### Restricciones de cronograma

Las restricciones que se indican en las bases integradas son las siguientes:

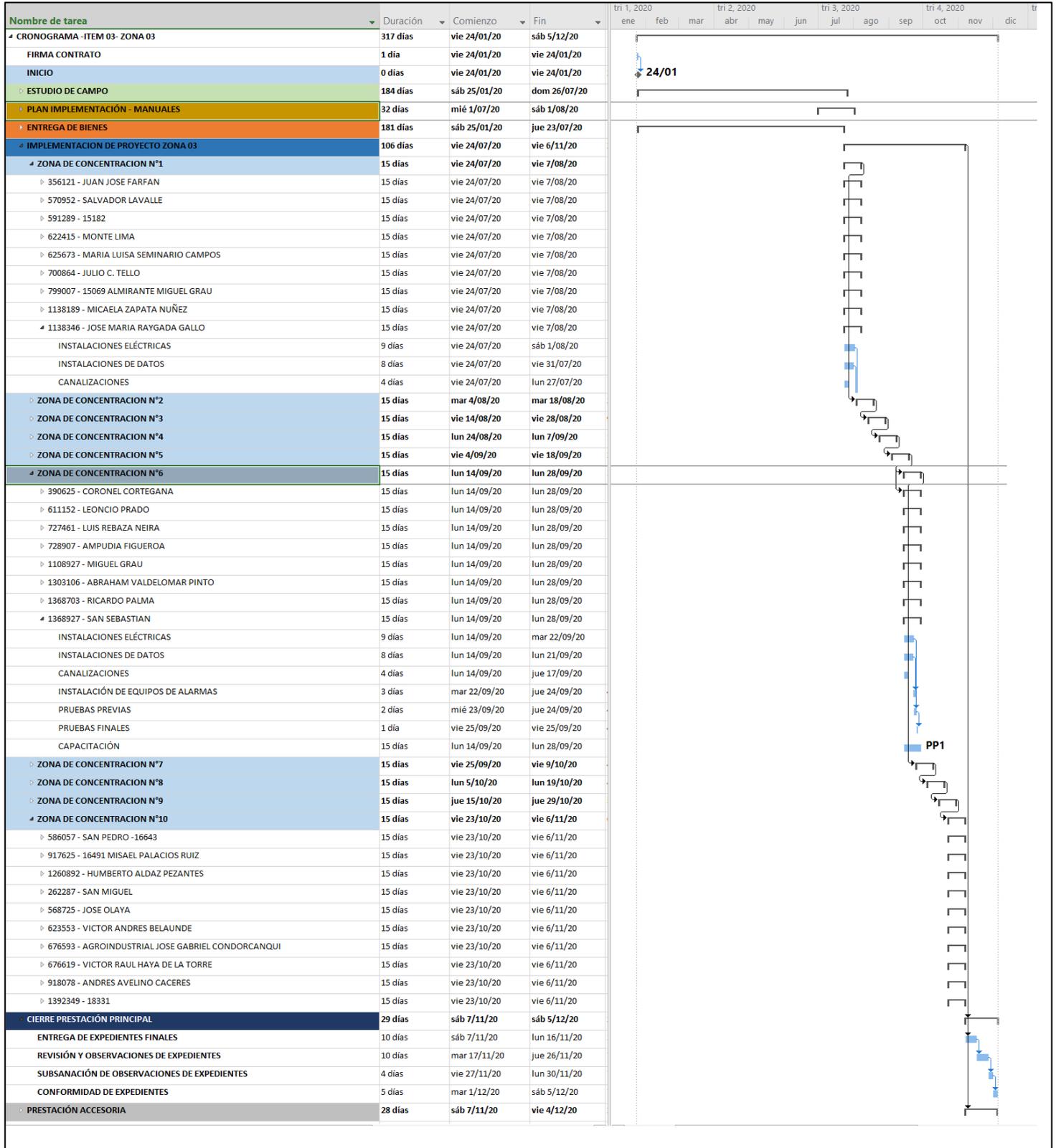
- Cantidad de días totales: 110 días calendarios
- Cantidad límite de días de ejecución por colegio: 15 días calendarios
- Cantidad límite de días de capacitación y entrega final por colegio: 10 días calendarios

Teniendo los lineamientos y las restricciones se procederá a realizar el cronograma considerando la cantidad de colegios totales (93 colegios)

### 3.2.2.1.2. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

#### Cronograma General de todo el proyecto

Figura N° 25 Cronograma del proyecto.



Nota: Nos sirve de guía en los tiempos de implementación.

Fuente: elaboración propia

### 3.2.2.1.3. DESCRIPCIÓN DEL CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Para el proceso de implantación del proyecto se consideró dividir por rangos entre los colegios más cercanos entre ellos e instalando un hub para cada rango.

*Rango N° 1:*

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 1 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 1, comprende 9 colegios que están en el departamento de Piura, alrededor de la ciudad de Sullana

El HUB central deberá estar en la ciudad de Sullana, desde donde se tiene carretera asfaltada directa hacia los 9 colegios.

Figura N° 26 Ubicación geográfica Colegios Rango 1



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N° 1 son los siguientes:

Tabla 8: Lista de colegios del Rango N°1

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0570952	SALVADOR LAVALLE	PIURA	1
0622415	MONTE LIMA	PIURA	1
0799007	15069 ALMIRANTE MIGUEL GRAU	PIURA	1
0591289	15182	PIURA	1
0700864	JULIO C. TELLO	PIURA	1

<b>0356121</b>	JUAN JOSE FARFAN	PIURA	1
<b>1138189</b>	MICAELA ZAPATA NUÑEZ	PIURA	1
<b>1138346</b>	JOSE MARIA RAYGADA GALLO	PIURA	4
<b>0625673</b>	MARIA LUISA SEMINARIO CAMPOS	PIURA	1

Fuente: Elaboración Propia

## HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN

- Departamento: Piura
- Provincia: Sullana
- Distrito: Sullana

### RANGO N° 2:

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 2 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 2, comprende 9 colegios que están alrededor de la provincia de Chulucanas en el departamento de Piura.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Chulucanas, desde donde se tiene carretera asfaltada directa hacia los 9 colegios.

Figura N° 27 Ubicación Geográfica Colegios Rango 2



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N° 2 son los siguientes:

Tabla 9: Lista de colegios del Rango N°2

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0938639	LUIS ALBERTO SANCHEZ SANCHEZ	PIURA	2
1553700	POETA CESAR VALLEJO	PIURA	1
06743n09	BALTAZAR RAMOS JUAREZ	PIURA	1
0698605	VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	PIURA	1
0576744	15109	PIURA	1
0688804	ENRIQUE LOPEZ ALBUJAR	PIURA	1
1136860	14399 - EL SAUCE	PIURA	1
1400613	14328	PIURA	1
1560499	14891	PIURA	1

Fuente: Elaboración Propia

### HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN

- Departamento: Piura
- Provincia: Chulucanas

### Rango N° 3:

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 3 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 3 comprende 10 colegios del departamento de Piura, alrededor de la provincia de Huancabamba.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Huancabamba, desde donde se tiene carretera asfaltada directa hacia los 10 colegios.

Figura N° 28 Ubicación Geográfica Colegios Rango 3



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N° 3 son los siguientes:

Tabla 10: Lista de colegios del Rango N°3

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0653238	COM. EDUC. SAGRADO CORAZON DE JESUS	PIURA	1
0577007	DAGOBERTO TORRES AGURTO	PIURA	1
1558634	15454	PIURA	1
0356311	EMILIO ESPINOZA	PIURA	2
0356816	MARIA INMACULADA	PIURA	2
0572115	ANDRES BELLO	PIURA	1
1400605	14460 JUAN VELASCO ALVARADO	PIURA	1
1096221	14469	PIURA	1
0546408	CARLOS AUGUSTO SALAVERRY	PIURA	1
0698639	ENRIQUE LOPEZ ALBUJAR	PIURA	1

Fuente: Elaboración propia

HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

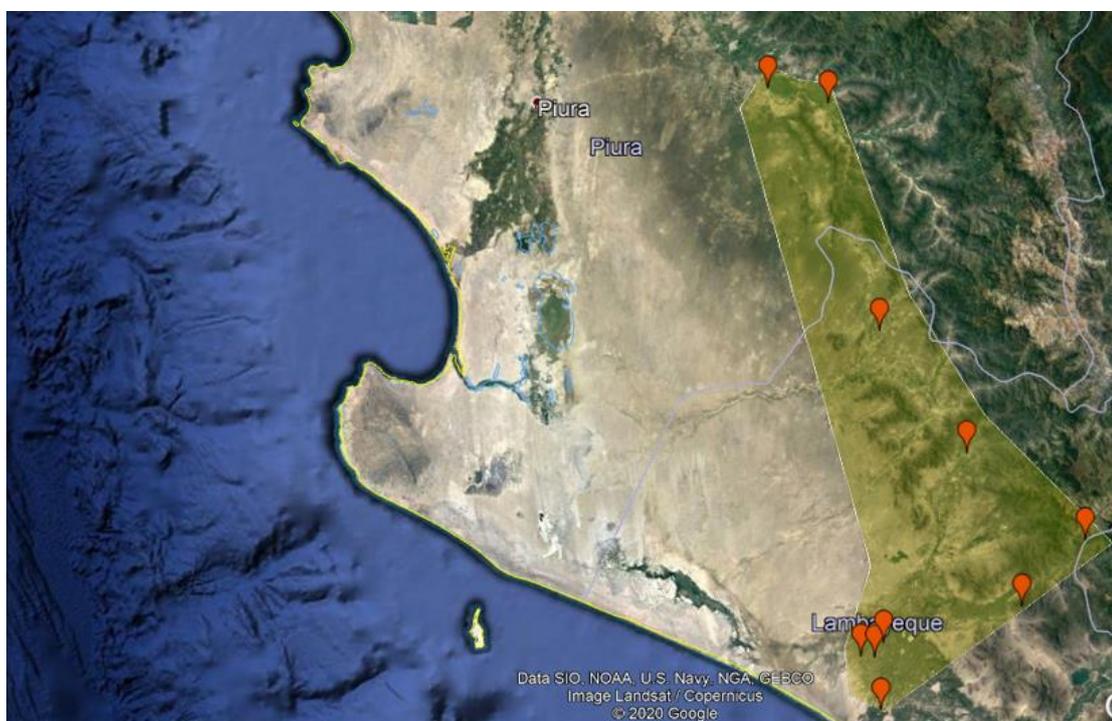
- Departamento: Piura
- Provincia: Huancabamba

### Rango N° 4:

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 4 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 4, comprende 2 colegios del departamento de Piura, 8 colegios en el departamento de Lambayeque y 7 colegios en el departamento de Amazonas.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Figura N° 29 Ubicación Geográfica Colegios Rango 4



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N°4 son los siguientes:

Tabla 11: Lista de colegios del Rango N°4

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0620625	JOSE CARLOS MARIATEGUI	PIURA	1
0572503	CESAR VALLEJO MENDOZA	PIURA	1
0672329	VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	LAMBAYEQUE	1
0582486	10080 MOYAN	LAMBAYEQUE	1
0753368	10888 SEÑOR DE LOS MILAGROS	LAMBAYEQUE	1
1224047	10116 SEÑOR NAZARENO CAUTIVO	LAMBAYEQUE	1
0620120	10158 JULIO C. TELLO	LAMBAYEQUE	2

<b>0493536</b>	10178 DIVINO MAESTRO	LAMBAYEQUE	1
<b>0580340</b>	10149 ELMER CORTEZ SERQUEN	LAMBAYEQUE	1
<b>0648048</b>	10228 ELINA VINCES LLANOS	LAMBAYEQUE	1

Fuente: Elaboración Propia

#### HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

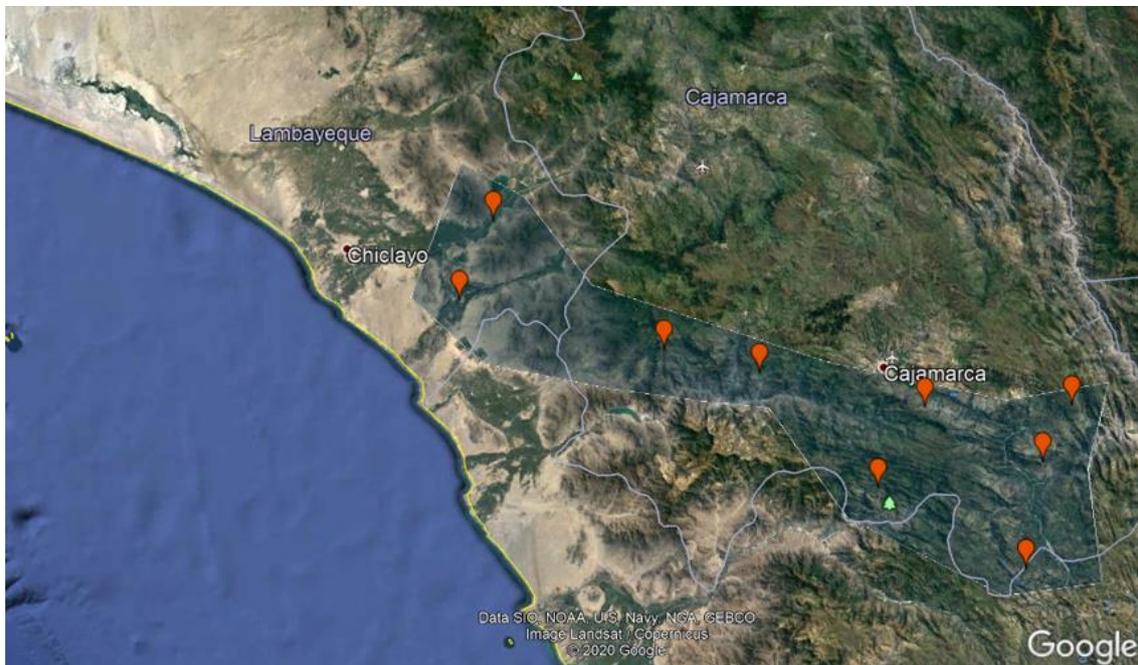
- Departamento: Lambayeque
- Provincia: Chiclayo

#### Rango N°5:

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 5 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 5, comprende 8 colegios que están alrededor de Cajamarca – Cajamarca y 2 colegios cercanos a Chiclayo – Lambayeque.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Cajamarca, Cajamarca.

Figura N° 30 Ubicación Geográfica Colegios Rango 5



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N°5 son los siguientes:

Tabla 12: Lista de colegios del Rango N°5

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0452888	SAN MARTIN DE PORRES	LAMBAYEQUE	2
0626077	ENRIQUE LOPEZ ALBUJAR	LAMBAYEQUE	1
581355	SAN JOSE	CAJAMARCA	1
727784	CARLOS MALPICA RIVAROLA	CAJAMARCA	1
576025	VICTOR ANDRES BELAUNDE	CAJAMARCA	1
606517	JOSE OLAYA BALANDRA	CAJAMARCA	2
575993	CESAR VALLEJO	CAJAMARCA	2
390799	SAN PABLO	CAJAMARCA	3
653535	AGUA BLANCA	CAJAMARCA	1
391110	CMDTE. LEONCIO MARTINEZ VERAU	CAJAMARCA	4

Fuente: Elaboración propia

### HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca

### Rango N° 6:

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 6 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 6, comprende 8 colegios que están alrededor de Cajamarca, Cajamarca.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Cajamarca, Cajamarca.

Figura N° 31 Ubicación Geográfica Colegios Rango 6



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N°6 son los siguientes:

Tabla 13: Lista de colegios del rango N°6

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
390625	CORONEL CORTEGANA	CAJAMARCA	4
611152	LEONCIO PRADO	CAJAMARCA	1
1108927	MIGUEL GRAU	CAJAMARCA	1
1368703	RICARDO PALMA	CAJAMARCA	1
727461	LUIS REBAZA NEIRA	CAJAMARCA	1
728907	AMPUDIA FIGUEROA	CAJAMARCA	1
1303106	ABRAHAM VALDELOMAR PINTO	CAJAMARCA	1
1368927	SAN SEBASTIAN	CAJAMARCA	1

Fuente: Elaboración Propia

### HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

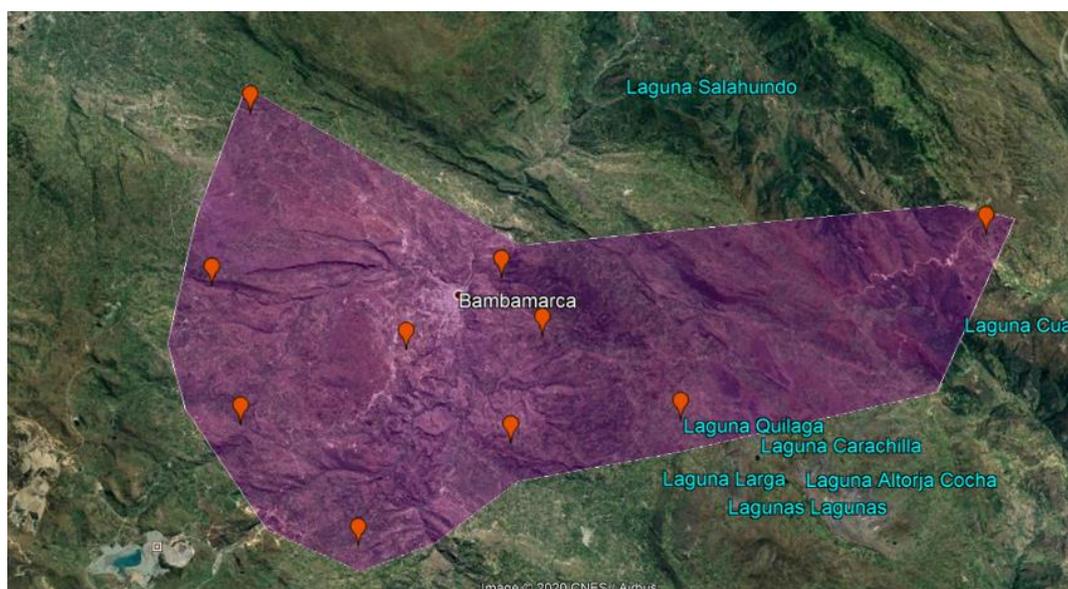
- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca

### Rango N°7:

El grupo de colegios que conforma el rango de N°7 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N°7, comprende 10 colegios que están en el departamento de Cajamarca, alrededor de la provincia de Bambamarca.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Bambamarca, Cajamarca.

Figura N° 32 Ubicación Geográfica Colegios Rango 7



Fuente: Elaboración propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N° 7 son los siguientes:

Tabla 14: Lista de colegios del rango N°7

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
1303114	GLICERIO VILLANUEVA MEDINA	CAJAMARCA	1
1109347	RAMOSCUCHO	CAJAMARCA	1
0714709	JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION	CAJAMARCA	1
0611392	INCA GARCILASO DE LA VEGA	CAJAMARCA	1
1133909	MARIO MESTANZA VILLACORTA	CAJAMARCA	1
1133461	DANIEL ALCIDES CARRION	CAJAMARCA	1
0611368	JOSE CARLOS MARIATEGUI	CAJAMARCA	1
1368737	SAN MARTIN DE PORRES	CAJAMARCA	1
1368729	SAGRADO PERFIL DE CRISTO	CAJAMARCA	1
1368695	JUAN IGNACIO GUTIERREZ FUENTE	CAJAMARCA	1

Fuente: Elaboración propia

#### HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

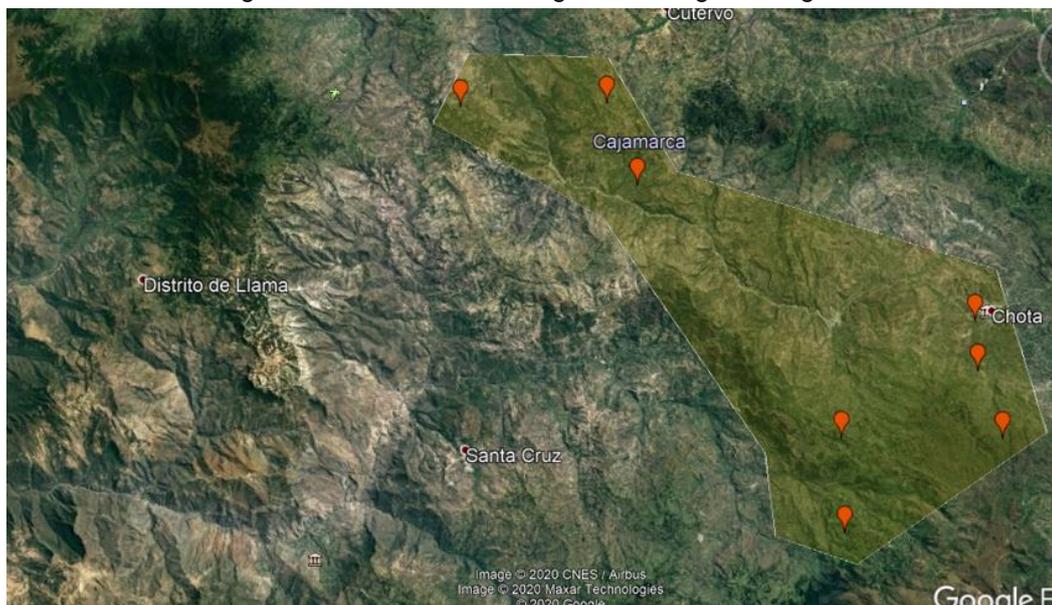
- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Bambamarca

#### Rango N°8:

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 8 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 8, comprende 8 colegios que están en el departamento de Cajamarca, alrededor de la provincia de Chota.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Chota, Cajamarca.

Figura N° 33 Ubicación Geográfica Colegios Rango 8



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N° 8 son los siguientes:

Tabla 15: Lista de Colegios Rango N°8

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0452557	SAN JUAN	CAJAMARCA	6
1110956	SANTA ROSA DE LIMA	CAJAMARCA	1
1110790	MI PERU	CAJAMARCA	1
1113109	SAN ANTONIO	CAJAMARCA	1
0611160	SAMUEL DEL ALCAZAR	CAJAMARCA	1
0521898	SAN ANTONIO DE PADUA	CAJAMARCA	1
1366129	JUAN PABLO II	CAJAMARCA	1
0655670	CACHACARA	CAJAMARCA	1

Fuente: Elaboración propia

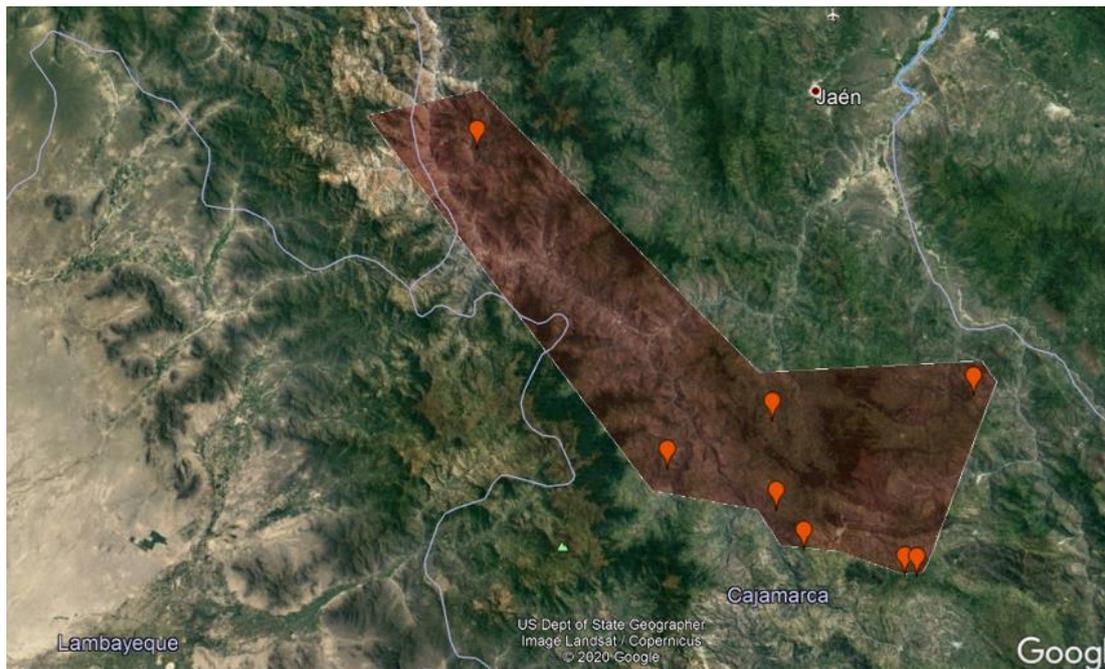
HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Chota

Rango N°9:

El grupo de colegios que conforma el rango de N°9 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N°9, comprende 9 colegios que están en el departamento de Cajamarca, alrededor de la provincia de Cutervo.

Figura N° 34 Ubicación Geográfica Colegios Rango 9



Fuente: Elaboración Propia

El HUB central deberá estar en la ciudad de Cutervo, Cajamarca

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N°9 son los siguientes:

Tabla 16: Lista de Colegios Rango N°9

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0535427	CESAR VALLEJO	CAJAMARCA	1
0525139	FRANCISCO CADENILLAS GALVEZ	CAJAMARCA	1
0493049	AMAUTA	CAJAMARCA	2
0611467	ISRAEL TORO VASQUEZ	CAJAMARCA	1
0740993	INGUER	CAJAMARCA	1
0535765	TIBERIO SANCHEZ VERGARA	CAJAMARCA	1
1340934	ELEODORO BENEL ZULOETA	CAJAMARCA	1
1371251	JOSE ANTONIO ARRASCUE CHUPILLON	CAJAMARCA	1
0680694	16151 NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN	CAJAMARCA	1

Fuente: Elaboración Propia

HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cutervo

Rango N°10:

El grupo de colegios que conforma el rango de N° 10 son los colegios que están cercanos a la zona de concentración N° 10, comprende 3 colegios que están en el departamento de Cajamarca y 7 en el departamento de Amazonas.

El HUB central deberá estar en la ciudad de Bagua Grande, Amazonas.

Figura N° 35 Ubicación Geográfica de Colegios Rango N°10



Fuente: Elaboración Propia

Los colegios que forman parte de esta zona de concentración N° 10 son los siguientes:

Tabla 17: Lista de Colegios Rango N°10

Código Modular	Nombre Institución	DEPARTAMENTO	AULAS FUNCIONALES
0917625	16491 MISAEL PALACIOS RUIZ	CAJAMARCA	2
0586057	SAN PEDRO -16643	CAJAMARCA	1
1260892	HUMBERTO ALDAZ PEZANTES	CAJAMARCA	1
0676593	AGROINDUSTRIAL JOSE GABRIEL CONDORCANQUI	AMAZONAS	1
0918078	ANDRES AVELINO CACERES	AMAZONAS	1
0676619	VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	AMAZONAS	1
0623553	VICTOR ANDRES BELAUNDE	AMAZONAS	1
0262287	SAN MIGUEL	AMAZONAS	2
0568725	JOSE OLAYA	AMAZONAS	1
1392349	18331	AMAZONAS	2

Fuente: Elaboración Propia

## HUB ZONA DE CONCENTRACIÓN:

- Departamento: Amazonas
- Provincia: Bagua Grande

### 3.2.2.1.2. GESTIÓN DE ADQUISICIONES:

En el estudio de campo realizado previamente de cada colegio, se realizó el levantamiento de información de todos los materiales necesarios para la implementación de las aulas funcionales de cada colegio.

Habiendo ubicado cada colegio, se procede a seleccionar los almacenes temporales, de acuerdo a los HUBs indicados previamente; desde esos almacenes se empezará a distribuir a los colegios seleccionados que les corresponde.

Para las solicitudes de los materiales se realizará vía correo electrónico al área de logística tanto de la empresa y el Ministerio de Educación.

Figura N° 36 Diagrama del proceso de Gestión de Adquisiciones para la implementación de las AAFF.

## GESTIÓN DE ADQUISICIONES



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 37 Diagrama de los requerimientos a realizar durante la implementación.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 38 Modelo de requerimiento en formato Excel

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'REQUERIMIENTO CAJAMARCA - CUTERVO.xlsx'. The spreadsheet is organized as follows:

- Columns:**
  - Column A: ITEM
  - Column B: DESCRIPCIÓN DE MATERIALES
  - Column C: UNIDAD
  - Column D: 493049 CANTIDAD
  - Column E: 525139 CANTIDAD
  - Column F: 535427 CANTIDAD
  - Column G: 535765 CANTIDAD
  - Column H: 586057 CANTIDAD
  - Column I: 611467 CANTIDAD
  - Column J: 655670 CANTIDAD
  - Column K: 680694 CANTIDAD
  - Column L: 740993 CANTIDAD
  - Column M: 917625 CANTIDAD
- Rows:**
  - Row 10: Header for 'CAJAMARCA - CUTERVO' with sub-headers for each quantity column.
  - Row 11: Blank header row.
  - Row 12: Blank header row.
  - Row 13: Item 1: 01 SIRENA 12V 30W (und)
  - Row 14: Item 2: 16-2C SOL EC PP/IRIS NO-SHLD L SZHFPLA RED JKT 75C 300V UL1685 FT4 (mt)
  - Row 15: Item 3: Accesorio de Soporte para Jacks (und)
  - Row 16: Item 4: ACOPLADORES LCLC (und)
  - Row 17: Item 5: ADAPTADOR UNIVERSAL (und)
  - Row 18: Item 6: ANGULO EXTERNO PICANALETA MINCANAL 50X20MM (und)
  - Row 19: Item 7: ANGULO EXTERNO VARIABLE PICANALETA UNICANAL 100X50MM (und)
  - Row 20: Item 8: ANGULO INTERNO PICANALETA MINCANAL 50X20MM (und)
  - Row 21: Item 9: ANGULO INTERNO VARIABLE PICANALETA UNICANAL 100X50MM (und)
  - Row 22: Item 10: ANGULO PLANO 90° C PICANALETA MINCANAL 50X20MM (und)
  - Row 23: Item 11: ANGULO PLANO 90° C PICANALETA UNICANAL 100X50MM (und)
  - Row 24: Item 12: Bandeja 2C STD13x2LU15 (monitor y mouse) (und)
  - Row 25: Item 13: BANDEJA DE FIBRA ÓPTICA RACK/EABLE 12 PUERTOS (und)
  - Row 26: Item 14: Bandeja porta teclado extraíble STD13x1U (teclado) (und)
  - Row 27: Item 15: BENTONITA SODICA 30 KG (bolsa)
  - Row 28: Item 16: Bus Bar de Cu STD13x3-20mm (und)
  - Row 29: Item 17: CABLE CON CONECTORES EC320 C13-CM (PACK DE 08 UNDS) (und)
  - Row 30: Item 18: CABLE DE COBRE DESNUDO 16MM2 TEMPLE BLANCO (mt)
  - Row 31: Item 19: CABLE FIBRA ÓPTICA 6 HILOS OM3 (pies) (mt)
  - Row 32: Item 20: CABLE UTP CAT 6 AA FF (IE) rollos (und)
  - Row 33: Item 21: CAJA DERIVACIÓN UNIVERSAL P/ CANALETA UNICANAL 100X50MM (und)
  - Row 34: Item 22: CAJA REGISTRO CONCRETO P/ PUESTA A TIERRA (und)
  - Row 35: Item 23: CAJA TERMINAL (und)
  - Row 36: Item 24: CANALETA MINCANAL 50X20MM 2MT C/TAPA SIADH C/OMISION (und)
  - Row 37: Item 25: CANALETA UNICANAL 100X50MM 2MT C/TAPA SIADH S/SEPARADOR (und)
  - Row 38: Summary row with 'PEDIDO' and 'TOTAL' labels.

Fuente: Formato de requerimiento de la empresa LVA Ingenieros

### 3.2.2.1.3. GESTIÓN DE COMUNICACIONES

#### DIVISIÓN DE LOS EQUIPOS EN OFICINA Y CAMPO:

Figura N° 39 Diagrama estructural de personal en oficina y campo



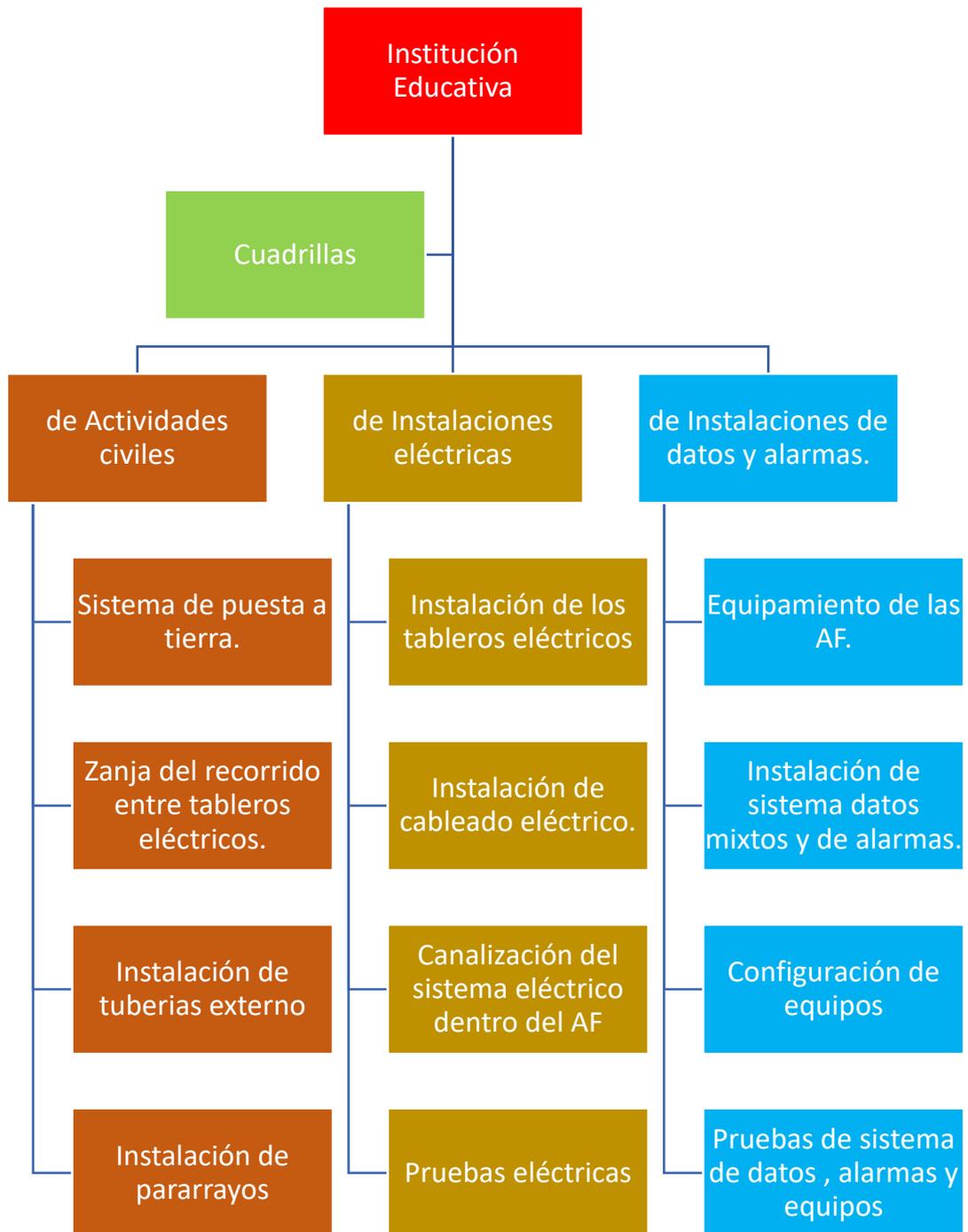
Fuente: Elaboración propia

#### DIVISIÓN DE LAS CUADRILLAS DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

Una vez aprobado el estudio de campo y ubicado los colegios por hub, se procede a distribuir las cuadrillas de acuerdo a las actividades que van a realizar en los colegios a la hora de implementar las aulas funcionales.

En el siguiente diagrama a continuación se detallará:

Figura N° 40 Diagrama 1, división de las cuadrillas por el tipo de trabajo



Fuente: elaboración propia

### 3.2.2.2. IMPLEMENTACIÓN DE LAS AULAS FUNCIONALES:

#### A. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN:

##### A.1. SISTEMA PUESTA A TIERRA (SPAT)

El spat se instalará en todas las instituciones educativas pertenecientes al ítem 03, dado que se están instalando equipos electrónicos y los spat tienen la función de proteger el sistema eléctrico y equipos electrónicos que se están instalando.

Para la instalación de los SPAT en los colegios del ÍTEM 03, éstos deben de entregar un nivel de resistividad igual o menor a 5ohm

#### MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR

##### Materiales y accesorios necesarios

- Varilla de cobre de 3/4" X 2.40 m
- Cemento conductor de 25 KG
- Sal industrial X 50KG
- Bentonita sódica X 30 KG
- Cable 50 MM
- Cable de 6 AWG
- Barra de cobre para tierra
- Conector AB.
- Pintura de alto tránsito color amarillo
- Caja y Tapa de registro de concreto
- Tierra de cultivo

##### Equipos de Medición Considerados.

- Telurómetro
- Multitester o Pinza amperimétrica

#### ACTIVIDADES A REALIZAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SPAT:

Ubicamos en el plano y terreno el lugar donde se implementará los SPAT, un SPAT irá conectado al tablero eléctrico seccionador y otro SPAT, en caso se requiera, irá conectado al pararrayos.

La ubicación del SPAT dependerá de la resistividad del terreno, en la tabla siguiente mostraremos la resistividad de acuerdo al tipo de suelo:

Tabla 18: Valores de resistividad de los diferentes suelos

Tabla			
Valores típicos de resistividad de diferentes suelos			
Tipo	Resistividad (ohm-metro)		
Agua de mar	0,1	-	1
Tierra vegetal/arcilla húmeda	5	-	50
Arcilla, arena y grava	40	-	250
Creta (tiza) porosa	30	-	100
Piedra caliza cristalina	300	+	
Roca	1 000	-	10 000
Roca ígnea	2 000	+	
Concreto seco	2 000	-	10 000
Concreto húmedo	30	-	100
Hielo	10 000	-	100 000

Fuente: <https://electricistas.cl/conductores-a-tierra/>

Una vez ubicado el lugar, procedemos con la excavación y retiro de la tierra existente. La excavación debe de tener una profundidad de 3m y un diámetro de 1m.

Figura N° 41 Medición de la profundidad del SPAT



Nota: Por normativa para el SPAT se considerará una profundidad de 3m y 1m de ancho.  
Fuente: Elaboración propia

Culminado con la excavación procedemos a instalar la varilla de cobre y el cable helicoidal y un canalizado de 40cm de profundidad que llegará al TES.

Figura N° 42 Varilla de cobre con el cable helicoidal desnudo instalado.



Fuente: Elaboración propia.

Preparamos la mezcla con los aditivos, sal industrial, bentonita, tierra de cultivo y en un recipiente aparte preparamos otra mezcla con cemento conductor y procedemos a rellenar el pozo.

Figura N° 43 Preparación de la mezcla con los aditivos a usar.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 44 Llenado de la mezcla al pozo.



Fuente: Elaboración propia

Culminado con el llenado del pozo con los aditivos y cemento conductivo, se procede con la colocación de la caja de registro y el conector AB.

Figura N° 45 Colocación del conector AB y caja de registro.



Fuente: Elaboración propia.

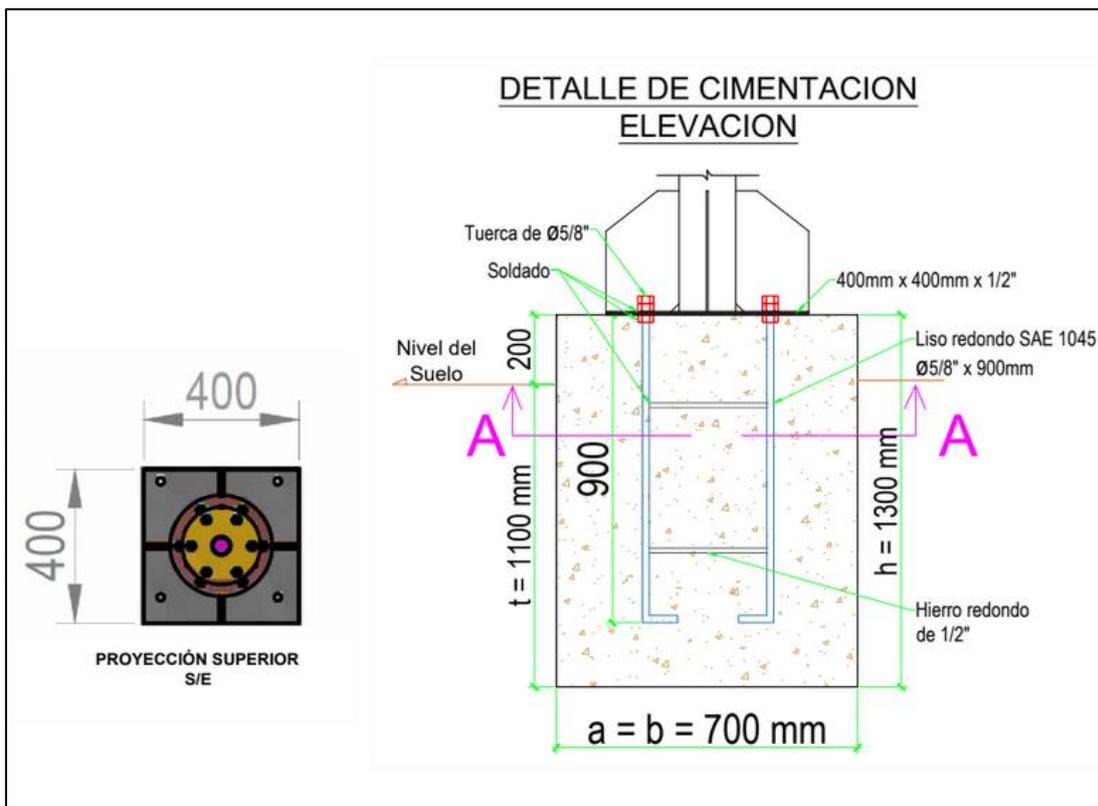
## A.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PARARRAYOS:

Para el proceso de implementación del sistema de pararrayos empezamos con la implementación de su propio sistema de puesta a tierra, para lo cual, el proceso es el mismo de lo señalado en todo el punto A.1.

Para los colegios del ítem 03 se instalarán en su mayoría los pararrayos de tipo torre ventada (figura 51) y en un mínimo pararrayos tipo autosoportado (Figura 50)

Una vez culminado con el SPAT, se procede con la cimentación del suelo donde se instalará el pararrayos, considerando lo indicado en la figura 46.

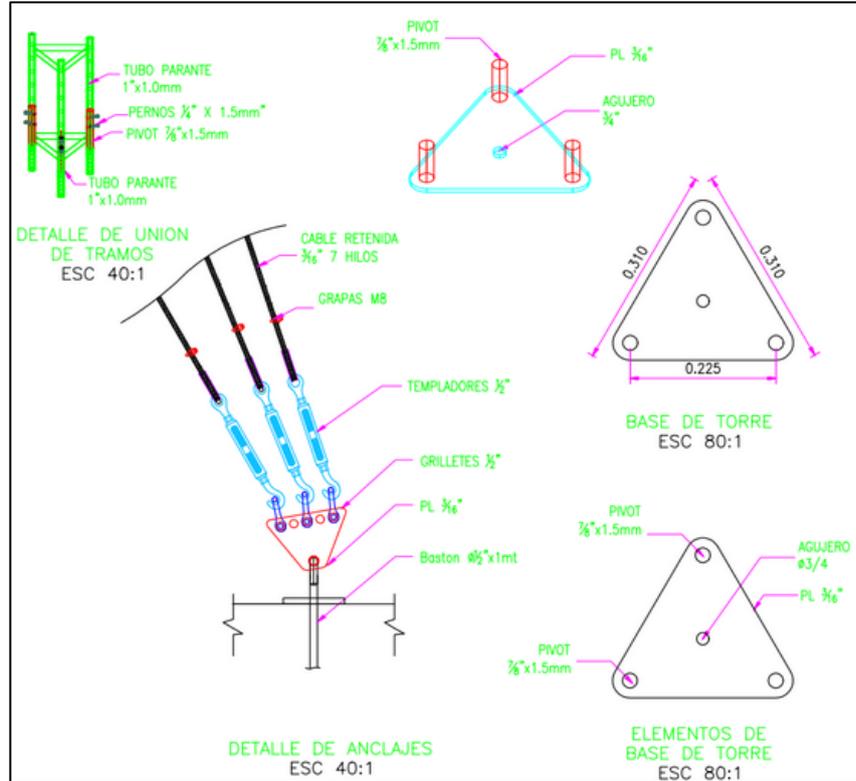
Figura N° 46 Medidas para la cimentación del suelo



Fuente: Elaborado por la empresa LVA Ingenieros

Culminado con la cimentación del suelo, lo siguiente que se realiza es preparar la base de la torre con los anclajes (figura 47 y 48), en los pararrayos tipo torre ventada; en los pararrayos tipo autosoportado, fijamos bien la placa base al suelo tal como se muestra en la figura 50.

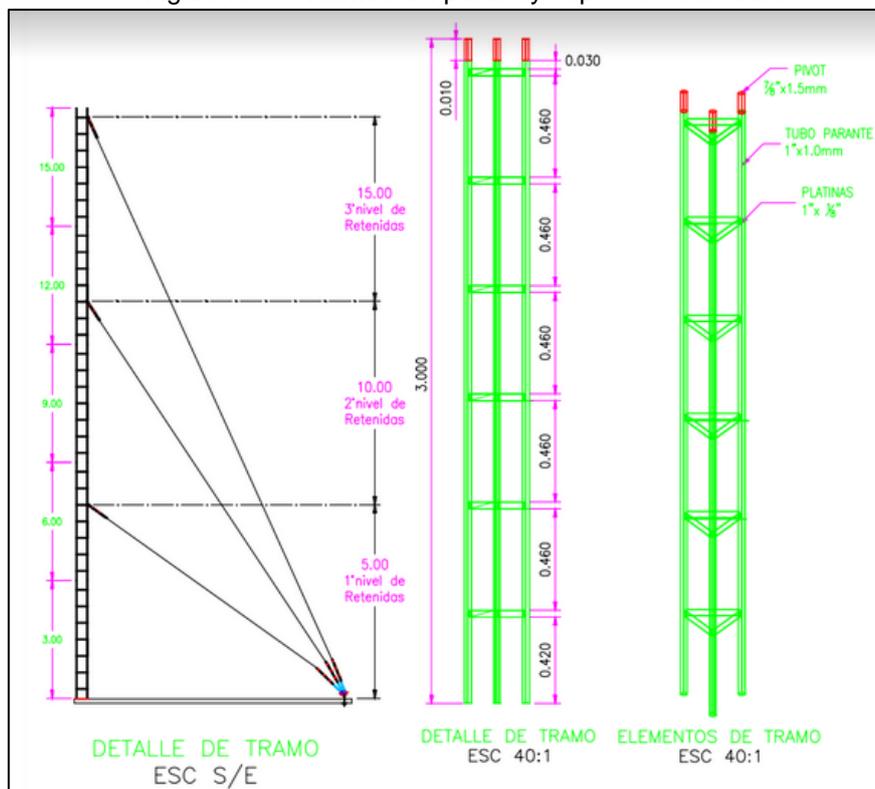
Figura N° 47 Base del pararrayo tipo torre ventada



Fuente: Elaborado por la empresa LVA Ingenieros

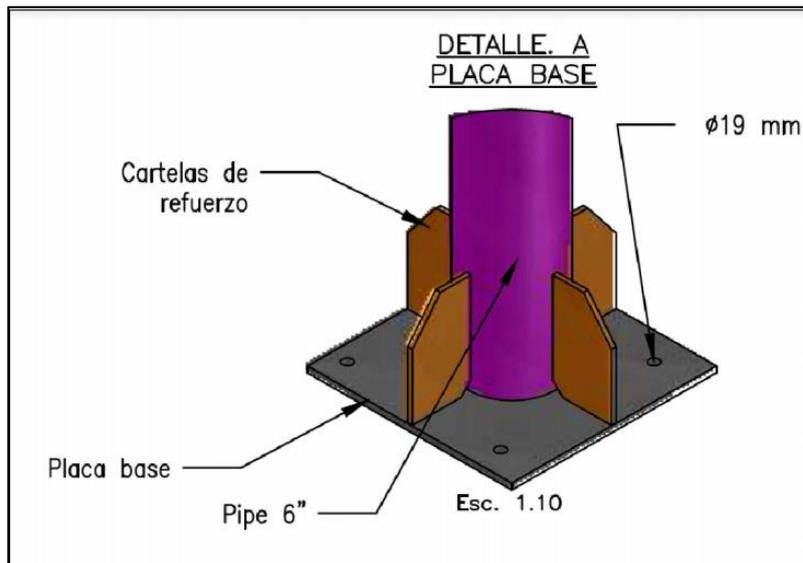
Se procede a subir las torres por tramos de acuerdo la figura 48.

Figura N° 48 Tramos del pararrayo tipo torre ventada.



Fuente: Elaborado por la empresa LVA Ingenieros

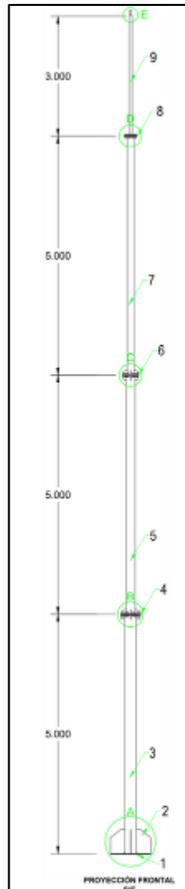
Figura N° 49 Base del pararrayo tipo autoportado.



Fuente: Elaborado por la empresa LVA Ingenieros

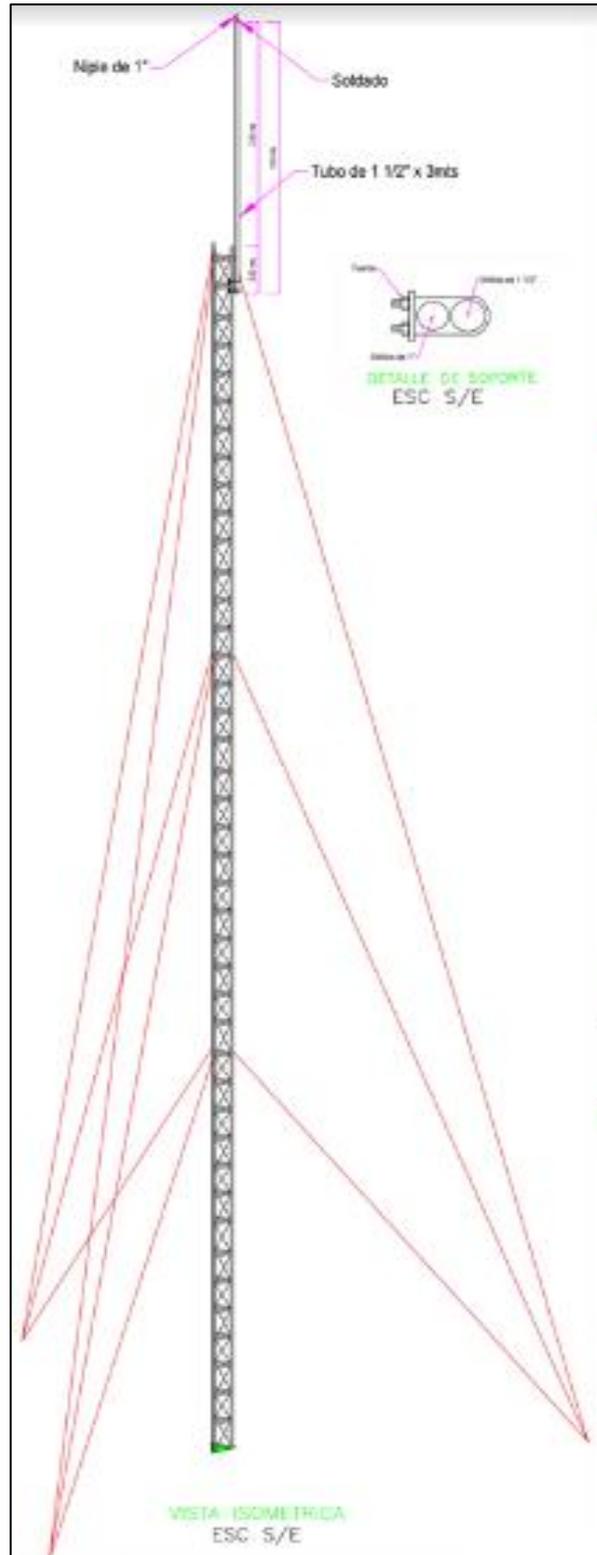
En el caso del pararrayo tipo autoportado, se procede a la colocación de un mástil y quedaría como se muestra en la figura 50.

Figura N° 50 Pararrayos tipo autoportado



Fuente: Elaborado por la empresa LVA Ingenieros

Figura N° 51 Pararrayos tipo torre ventada.



Fuente: Elaborado por la empresa LVA Ingenieros

Para ambos tipos de pararrayos en la parte alta se le coloca la punta captadora, la cual capta y atrae a los rayos y de esa manera proteger el sistema eléctrico.

## B. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO:

Para la implementación del sistema eléctrico, se fijará en todo el recorrido canaletas de 100x50; este recorrido será compartido con el sistema de red de datos, la cual estará separado por una canaleta en la parte media.

Las canaletas serán fijados a una altura de 60 cm sobre el nivel del piso del AAFF, siguiendo los lineamientos y recomendaciones del código de nacional de electricidad y términos de referencia.

Figura N° 52 Canaleta fijada a una altura de 60cm sobre el nivel del piso.



Fuente: Elaboración propia.

Se colocarán los tomacorrientes a lo largo de las canaletas fijadas para el sistema eléctrico y serán alimentados desde el tablero eléctrico que se implementó dentro de las aulas funcionales.

Figura N° 53 Recorrido de las canaletas para el sistema eléctrico del AAFF y ubicación de los tomacorrientes.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 54 Recorrido de las canaletas para el sistema eléctrico del AAFF y ubicación de los tomacorrientes vista desde otra pared.



Fuente: Elaboración propia

## B.1. INSTALACIÓN DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS, TES, TEP, TED-AF:

Los tableros serán adosados a la pared, y su ubicación ya se encuentra plasmada en los planos que se levantaron en el estudio de campo.

Dentro de los tableros eléctricos se encuentran los dispositivos de seguridad, conectan, controlan, protegen y distribuyen la energía eléctrica y a su vez permiten que el sistema eléctrico funcione correctamente.

### ✓ MONTAJE DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS:

- Ubicamos el lugar señalado en los planos de donde se colocará los tableros eléctricos.
- Marcaremos los puntos en la pared donde se fijará tablero eléctrico.
- Fijamos los tarugos en la pared y procedemos a adosar los tableros eléctricos con los pernos.

### ✓ PROCEDIMIENTO DE CONEXIONADO DE LOS TABLEROS ELECTRICOS.

- Verificamos que el cable de alimentación a instalar se encuentre desenergizado y procedemos a pasar los cables de alimentación hacia los tableros.
- Desde el medidor pasaremos los cables de alimentación hacia el tablero eléctricos seccionador; del tablero seccionador pasaremos los cables de alimentación hacia el tablero eléctrico principal y desde el tablero eléctrico principal pasaremos los cables de alimentación hacia el tablero de distribución del aula funcional.
- Fijamos los terminales, las etiquetamos y conectamos el cable de alimentación al interruptor principal; luego de ello procedemos a energizar los tableros.
- Una vez energizados los tableros, verificamos que esté funcionando de manera correcta con la ayuda del multímetro.

Como ejemplo, vamos a considerar las ubicaciones de los tableros que se muestran en los planos de las imágenes 18 y 19.

Figura N° 55 Tablero eléctrico seccionador cerrado, implementado en los colegios del ítem 03 - Minedu



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 56 Tablero eléctrico seccionador abierto, implementado en los colegios del ítem 03 - Minedu



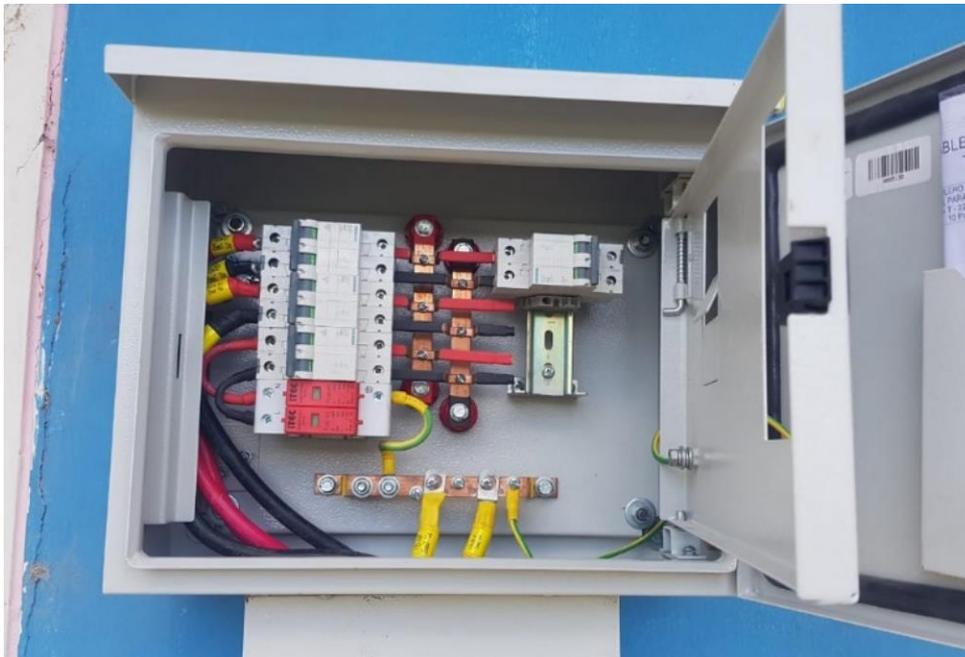
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 57 Tablero eléctrico principal cerrado, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 58 Tablero eléctrico principal abierto, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.



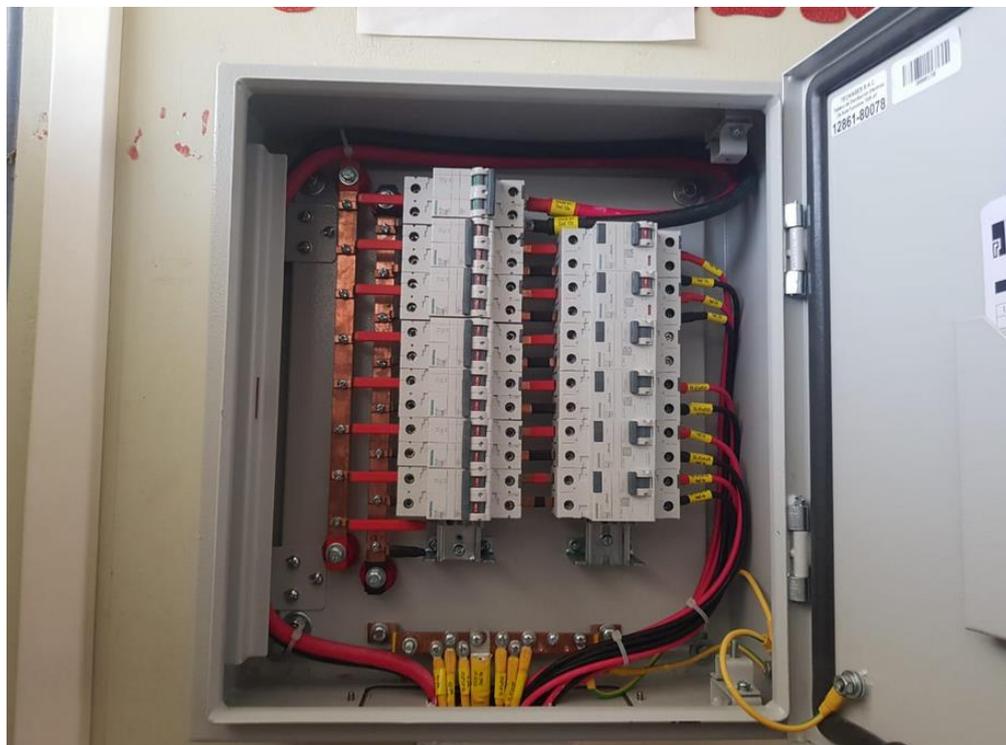
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 59 Tablero eléctrico del aula funcional cerrado, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 60 Tablero eléctrico del aula funcional abierto, implementado en los colegios del ítem 03-Minedu.



Fuente: Elaboración propia

### C. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RED DE DATOS:

El sistema de la red de datos implementado a los colegios está compuesto por la instalación de todo el cableado estructurado, instalación y configuración.

Para ello, nosotros haremos uso del recorrido de las canaletas 100x50 instaladas para el sistema eléctrico; este recorrido será compartido por ambos, tal como se muestra en las figuras 53 y 54 También en la instalación de las canaletas, dejaremos la ubicación donde se fijará el access Point y los puntos de red.

Figura N° 61 Ubicación del Access point encima de la pizarra principal



Fuente: Elaboración propia

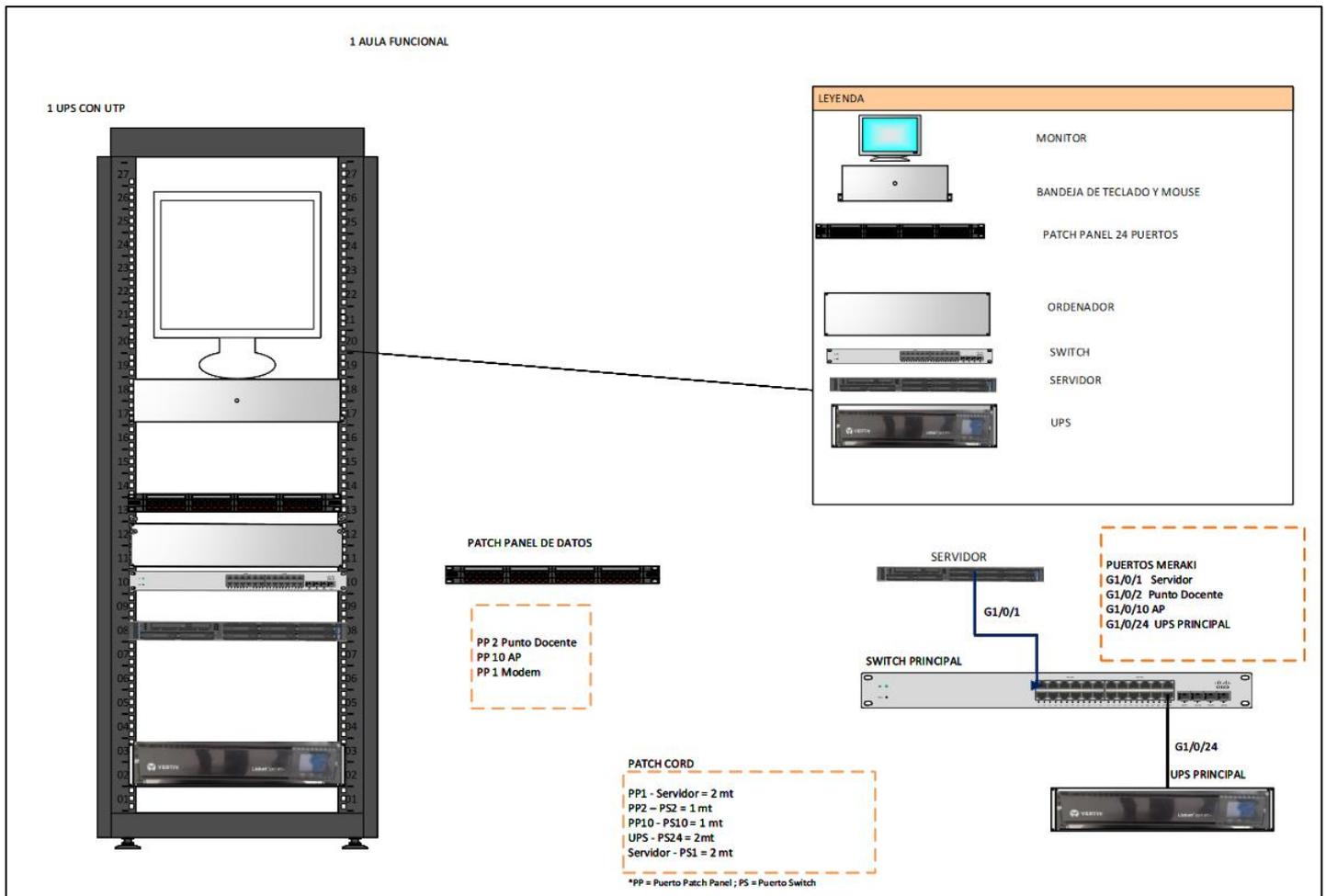
### C.1. IMPLEMENTACIÓN DEL GABINETE Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE RED DE DATOS.

#### C.1.1. UBICACIÓN DEL GABINETE

Es un armazón que protegerá a todos los equipos que son parte del sistema de red, se tiene que ubicar en la parte delantera del aula y que sea de fácil acceso para el docente.

Para estos colegios la ubicación de los equipos será de la siguiente manera:

Figura N° 62 Ubicación de los equipos dentro del gabinete.



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de instalación del gabinete:

- Fijación de gabinete en piso.

En primer lugar, se procederá a ubicar la posición adecuada para la fijación del gabinete.

El gabinete de piso estará ubicado dentro del AA.FF. La ubicación del gabinete principal debe asegurar la apertura de 180° para la puerta frontal y posterior, además permitirá la apertura de las puertas laterales. Por lo que la mínima distancia de separación en la puerta lateral será de 30 cm.

Luego de seleccionar el lugar adecuado, se procederá a realizar la fijación del gabinete.

- Instalación de barra a tierra.

La barra colectora de cobre para sistema de puesta a tierra se fijará en la parte inferior del gabinete.

Luego se procederá a conectar al cable de tierra proveniente del tablero TDE-AF.

- Instalación del PDU.

Se instalará el UPS en la parte inferior del gabinete, de donde se energizarán a los equipos de comunicación como servidor y switch.

El PDU se conectará al UPS y este a la toma eléctrica proveniente del TDE-AF.

- Instalación de Bandeja Interna (Fija) y extraíble.

Sobre la bandeja fija se instalará el monitor del servidor y sobre el extraíble se colocará el teclado y mouse.

- Instalación de Kit de Ventilación.

El kit de ventilación se ubicará en la parte superior del gabinete

- Pruebas de funcionamiento.

Verificamos que esté correctamente fijada el cable tierra a la barra de cobre, ya que está funcionará como tierra.

Verificamos la alimentación eléctrica con la ayuda del multímetro; el voltaje adecuado a la salida del PDU (220 V aprox).

Finalmente se verificará el correcto encendido y apagado del Kit de ventilación, para ellos se presionará el botón rojo del Kit de ventilación.

## C.1.2. UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y CONFIGURACIÓN

### UBICACIÓN DEL SERVIDOR:

De acuerdo a la figura N°62, el servidor está ubicado en la unidad de rack número 13.

### CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR:

- INSTALACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO

Procederemos a instalar el sistema operativo al servidor, la cual ya se encuentra debidamente ubicado en el gabinete, el password que debe tener el servidor es el siguiente: Password : %Pa\$\$word2020#

Luego pulsamos Crt+Alt+Sup y ya tendremos el sistema operativo instado en el servidor.

- CONFIGURACIÓN DE RED

Identificamos las interfaces WAN y LAN respectivamente.

La red WAN se configurará en modo DHCP.

La red LAN se configurará con los siguientes parámetros:

- IP: 192.168.2.1
- Máscara de red. 255.255.252.0

- CONFIGURACIÓN DE NAT:

Configurar el NAT, nos va a servir para conectarnos con una o más redes de internet mediante direcciones Ip públicas y agregamos seguridad a nuestro sistema.

Proceso de configuración:

- ✓ Iniciamos el Administrador del Servidor
- ✓ Agregamos un rol o característica.
- ✓ Seleccionamos Instalación basada en características o en roles.
- ✓ Seleccionamos el Servidor donde se instalarán los roles.
- ✓ Seleccionamos el rol Acceso Remoto.

- ✓ Seleccionamos servicios Enrutamiento y Agregar características del enrutamiento.
- ✓ Luego de culminado el proceso de instalación, cerramos el asistente y administrador de servidor
- ✓ Luego en Administrador del Servidor, ingresamos a Herramientas > Enrutamiento y acceso remoto
- ✓ En este punto configuramos y habilitamos Enrutamiento y acceso remoto
- ✓ Seleccionamos NAT y damos click en siguiente
- ✓ Luego se escoge la interfaz WAN, y damos click en siguiente y finalizamos. Para la verificación, hicimos ping a la dirección 8.8.8.8 (dns de google) para confirmar la conexión.

Figura N° 63 Verificación de la configuración NAT del servidor

```

C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\USER>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet LAN:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::10b6:6d04:2044:e74%7
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.2.50
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.2.1

C:\Users\USER>ping 8.8.8.8

Haciendo ping a 8.8.8.8 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=33ms TTL=115
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=35ms TTL=115
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=33ms TTL=115
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=37ms TTL=115

Estadísticas de ping para 8.8.8.8:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 33ms, Máximo = 37ms, Media = 34ms

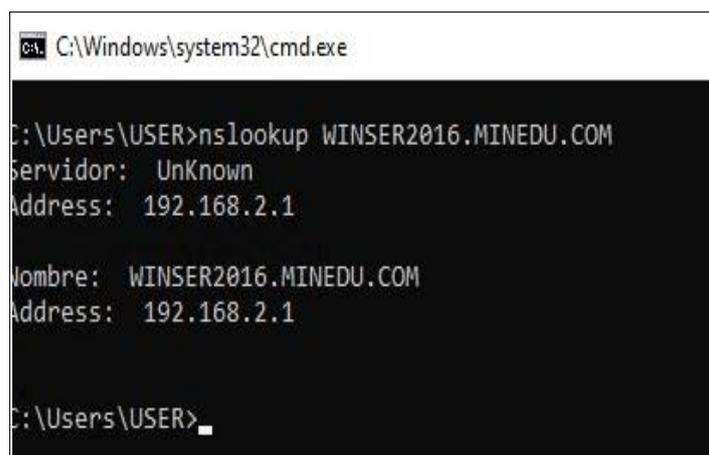
C:\Users\USER>
  
```

Fuente: Elaboración propia

- CONFIGURACIÓN DE DNS
  - ✓ Ingresamos a Administrador del Servidor, luego agregamos un Rol o Característica y procedemos con la Instalación basada en características o roles.
  - ✓ Seleccionamos el Servidor donde se instalarán los roles y seleccionamos el rol de DNS

- ✓ Dejamos las características por defecto e instalamos. Luego de finalizado la instalación abrimos el Administrador del Servidor, y damos click en Herramientas > DNS
- ✓ Damos click derecho sobre el nombre del servidor y en Configurar un Servidor DNS, se abrirá el asistente, damos en siguiente y luego elegimos Zona Directa
- ✓ Escogemos que este servidor mantenga la zona y escogemos un nombre para la zona, dejamos por defecto el nombre del archivo de zona y escogemos no actualizar automáticamente; no escogemos reenviadores y finalizamos.
- ✓ Ahora debemos agregar un registro A, de nuestro servidor, damos click derecho y en Host nuevo (A o AAAA)
- ✓ Agregamos el nombre de nuestro server y su IP, nos saldrá un mensaje, damos aceptar y estará listo.
- ✓ Para validar hacemos la prueba en el cliente, cambiando el DNS y usando la herramienta nslookup
  - Nota: nslookup nos permite saber si el DNS está resolviendo correctamente los nombres y las Ips.

Figura N° 64 Verificación de la configuración del DNS con la herramienta nslookup



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\USER>nslookup WINSER2016.MINEDU.COM
Servidor: UnKnown
Address: 192.168.2.1

Nombre: WINSER2016.MINEDU.COM
Address: 192.168.2.1

C:\Users\USER>
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 65 Verificación de la configuración del DNS

```
Adaptador de Ethernet LAN:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Descripción . . . . . : Realtek RTL8139C+ Fast Ethernet NIC
Dirección física. . . . . : 66-2F-F7-2B-AE-75
DHCP habilitado . . . . . : no
Configuración automática habilitada . . . : sí
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::10b6:6d04:2044:e747(Preferido)
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.2.50(Preferido)
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.2.1
IAID DHCPv6 . . . . . : 107360247
DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-26-AF-BA-8C-66-2F-F7-2B-AE-75
Servidores DNS. . . . . : 192.168.2.1
NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : habilitado
```

Fuente: Elaboración propia

- CONFIGURACIÓN DE DHCP

- ✓ Iniciamos el Administrador del Servidor y agregamos un Rol o Característica.
- ✓ Luego seleccionamos la Instalación basada en características o roles.
- ✓ Seleccionamos el Servidor donde se instalarán los roles y escogemos el Rol DHCP.
- ✓ Dejamos las características por defecto, nos debe de aparecer una breve descripción del servicio.
- ✓ Damos en reiniciar si es necesario, y esperamos que termine la instalación.
- ✓ Damos click en completar configuración de DHCP, luego confirmamos pulsando el botón confirmar.
- ✓ Luego abrimos el Administrador de DHCP.
- ✓ Damos click en Ámbito Nuevo.
- ✓ Se abrirá el asistente damos en siguiente y le damos un nombre al ámbito
- ✓ Colocamos el rango de IP, que serán dados por DHCP y la máscara de red.
- ✓ Escogemos el tiempo de asignación de las ip, por defecto es 8 días.
- ✓ Escogemos la Ip que será la Puerta de Enlace (Gateway).
- ✓ Se escoge la IP la cual será el DNS para este ámbito.
- ✓ Damos en Activar este ámbito ahora y finaliza.
- ✓ Para comprobar la configuración del DHCP, desde un equipo cliente de la red verificamos que el servidor está sirviendo la configuración IP , ejecutando un ipconfig /all.

Figura N° 66 Verificación de la configuración del DHCP

```
Adaptador de Ethernet LAN:
Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Descripción . . . . . : Realtek RTL8139C+ Fast Ethernet NIC
Dirección física. . . . . : 66-2F-F7-2B-AE-75
DHCP habilitado . . . . . : sí
Configuración automática habilitada . . . : sí
Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::10b6:6d04:2044:e74%7(Preferido)
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.2.50(Preferido)
Máscara de subred . . . . . : 255.255.254.0
Concesión obtenida. . . . . : domingo, 6 de setiembre de 2020 22:50:21
La concesión expira . . . . . : lunes, 14 de setiembre de 2020 22:50:21
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.2.1
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.2.1
IAID DHCPv6 . . . . . : 107360247
DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-26-AF-BA-8C-66-2F-F7-2B-AE-75
Servidores DNS. . . . . : 192.168.2.1
NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : habilitado
C:\Users\USER>
```

Fuente: Elaboración propia

- UBICACIÓN DEL SWITCH:

De acuerdo a la figura N°62, el servidor está ubicado en la unidad de rack número 10.

### CONFIGURACIÓN DEL SWITH

- ✓ Lo primero que haremos será la creación de cuenta.:

Abrimos un explorador web e ingresamos a: [account.meraki.com/secure/login/dashboard\\_login](https://account.meraki.com/secure/login/dashboard_login) y creamos una cuenta usando un correo corporativo de la institución educativa o la que te brinde el Ministerio de Educación.

- ✓ Creación de una organización

Ingresamos al tablero de Meraki y creamos una organización a la cual llamaremos MINEDU.

- ✓ Creación de una RED.

Luego de crear la organización procedemos a crear la RED, la red a crear tendrá como nombre la siguiente estructura: RED-NOMBRE\_IIEE-CÓDIGO\_MODULAR.

- ✓ Agregar equipos y licencias.

Con el número de pedido procedemos a ingresar a Organización>Configurar>Inventario insertamos los números de serie y pulsamos reclamar. Luego nos mostrará una lista de dispositivos y seleccionamos los dispositivos que serán agregados a la RED.

- ✓ Configuración de IP

Ir a Switch>Switches y seleccionar el equipo que se quiere configurar.

Luego pulsar en el icono de Lápiz y agregar los datos de IP, máscara, gateway y DNS.

- IP: 192.168.2.20 / mask : 255.255.254.0
- gateway : 192.168.2.1 / DNS:192.168.2.1

- ✓ Configuración de puertos de Switch

Ingresar a Switches > Monitor > Switch Ports.

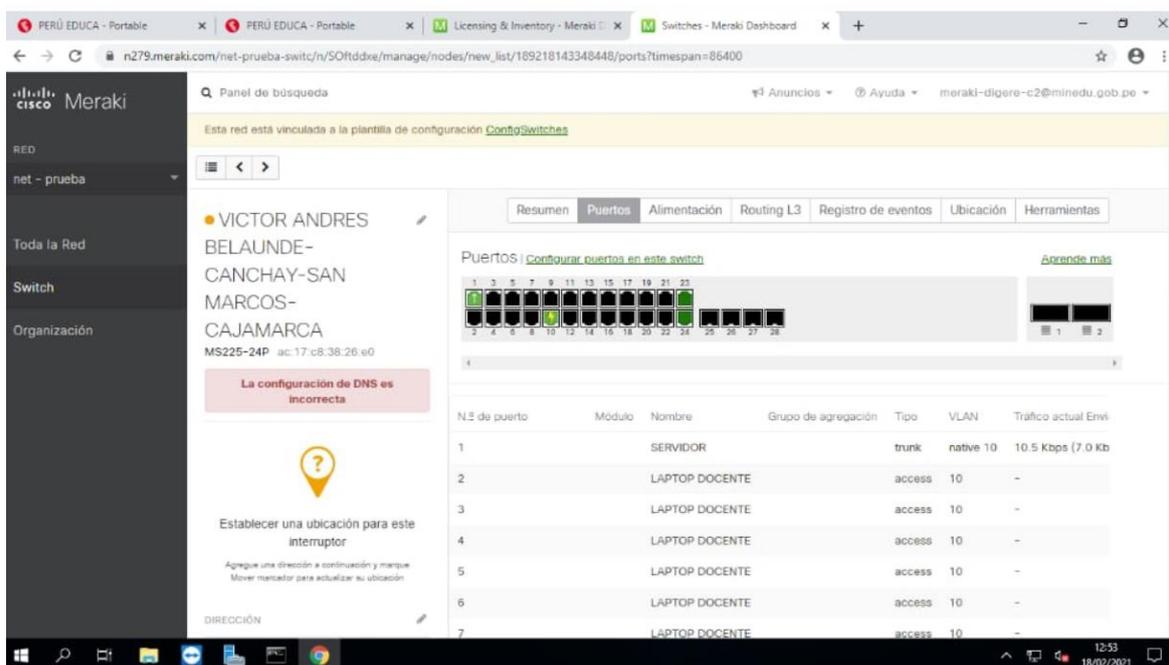
Se configurará VLANs, Puerto Trunk a cada puerto según la tabla ....

Tabla 19: Tabla de designación de puertos para el SWITCH que se ha implementado en las AAFF.

PUERTO(S)	VLAN	EQUIPOS
<b>1</b>	10	<b>Servidor</b>
<b>2-9</b>	10	<b>Laptops docentes</b>
<b>10-20</b>	P. Troncal (VLAN nativa 10)	<b>Access Point</b>
<b>21-24</b>	P. Troncal (VLAN nativa 10)	<b>Enlaces UTP</b>
<b>25-28</b>	<b>P. Troncal (VLAN nativa 10)</b>	<b>Enlaces Fibra</b>

Fuente: Términos y referencia de la implementación de las AAFF item 03-Minedu

Figura N° 67 Validación de activación del SWITCH online



Fuente: Pagina Cisco

- UBICACIÓN DEL ACCES POINT:

El Access point que se va a instalar en todas las instituciones educativas que pertenecen al ítem 03 es del modelo MR52-HW, la cual cumple con los requisitos solicitados por el Ministerio de Educación.

Los términos y referencia sugieren que el Access point se ubique en la parte central del aula funcional, pero tal sugerencia no se puede cumplir en la mayoría de colegios, dado que el tipo de techo que cuentan las aulas funcionales son diferentes, por tal, se acordó que la ubicación del Access point también podría ser en la parte delantera o posterior del aula funcional.

Para ello, a la hora de fijar las canaletas, dejan un punto de red de donde sería la ubicación exacta del Access point.

Figura N° 68 Ubicación del AP en techo caída 2 aguas



Fuente: Colegio San miguel, Cajamarca

Figura N° 69 Ubicación del AP en techo de concreto



Fuente: Colegio Andrés Avelino Cáceres, Amazonas

## CONFIGURACION DEL ACCESS POINT:

El Access point nos va a permitir el acceso a internet de manera inalámbrica, para ello, procedemos a configurarlo.

- ✓ Creación de cuenta.

Abrimos un explorador web e ingresamos a:  
[account.meraki.com/secure/login/dashboard\\_login](https://account.meraki.com/secure/login/dashboard_login), creamos una cuenta usando un correo corporativo y seleccionamos Register Meraki devices

- ✓ Creación de una organización

Ingresamos al tablero de Meraki y creamos una organización la cual tendrá de nombre MINEDU.

- ✓ Creación de una RED.

Luego de crear la organización procedemos a crear la RED, la red a crear tendrá como nombre la siguiente estructura: RED-NOMBRE\_IIEE-CÓDIGO\_MODULAR.

- ✓ Agregar equipos y licencias.

Con el número de pedido procedemos a ingresar a Organización> Configurar>Inventario insertamos los números de serie y pulsamos reclamar. Luego nos mostrará una lista de dispositivos y seleccionamos los dispositivos que serán agregados a la RED.

- ✓ Configuración de los SSIDs y seguridad

- Vamos a: Wireless-> Configure -> SSIDs -> Ir a la segunda columna, allí se cambia el nombre del SSID en rename -> se procede a habilitar -> Save Changes.

- Creamos dos SIID con los nombres: Red JEC1 y JREC2

- Luego ingresamos en Wireless->Configure -> Access Control

- En Network Access: escoger Pre-Shared y colocar un password que servirá para el acceso de los usuarios al AP. Colocaremos como password: apadminmed

- En WPA encryption: seleccionamos WPA2

Figura N° 70 Configuración del Access Point 1

SSID: RED\_JEC 1

Network access

Association requirements

- Open (no encryption)  
Any user can associate
- Pre-shared key (PSK)  
Users must enter this key to associate: **apadminmed** Hide key
- MAC-based access control (no encryption)  
RADIUS server is queried at association time
- Enterprise with Meraki Cloud Authentication  
User credentials are validated with 802.1X at association time

WPA encryption mode: WPA2 (recommended for most deployments)

802.11w: Disabled (never use)

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 71 Configuración del Access Point 2

WPA encryption mode: WPA2 (recommended for most deployments)

802.11w: Disabled (never use)

Splash page

- None (direct access)  
Users can access the network as soon as they associate

Fuente: Elaboración propia

✓ Configuración de VLANs en cada SSID

Ingresamos a Wireless-> Access control-> VLAN Tagging y escogemos VLAN tagging, luego colocamos 10 y 20 como número de VLAN. en Wireless -> VLAN ID, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 20: Datos para crear y configurar las VLANs

SSID	SEGURIDAD	VLAN	PASSWORD
RED_JEC 1	WPA2 Personal	10	apadminmed
RED_JEC 2	WPA2 Personal	20	apmedadmin

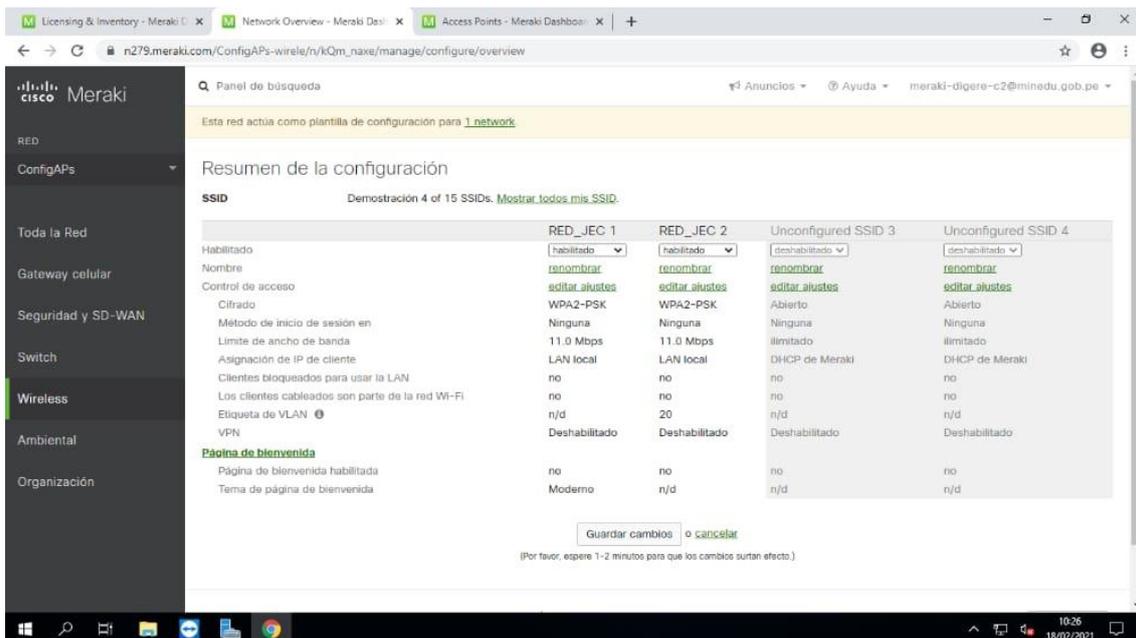
Fuente: Elaboración Propia

Pruebas de conectividad.

Se procederá a probar la configuración realizada. Para esto se realizará la conexión con la ayuda de un equipo laptop con el SSID y las contraseñas.

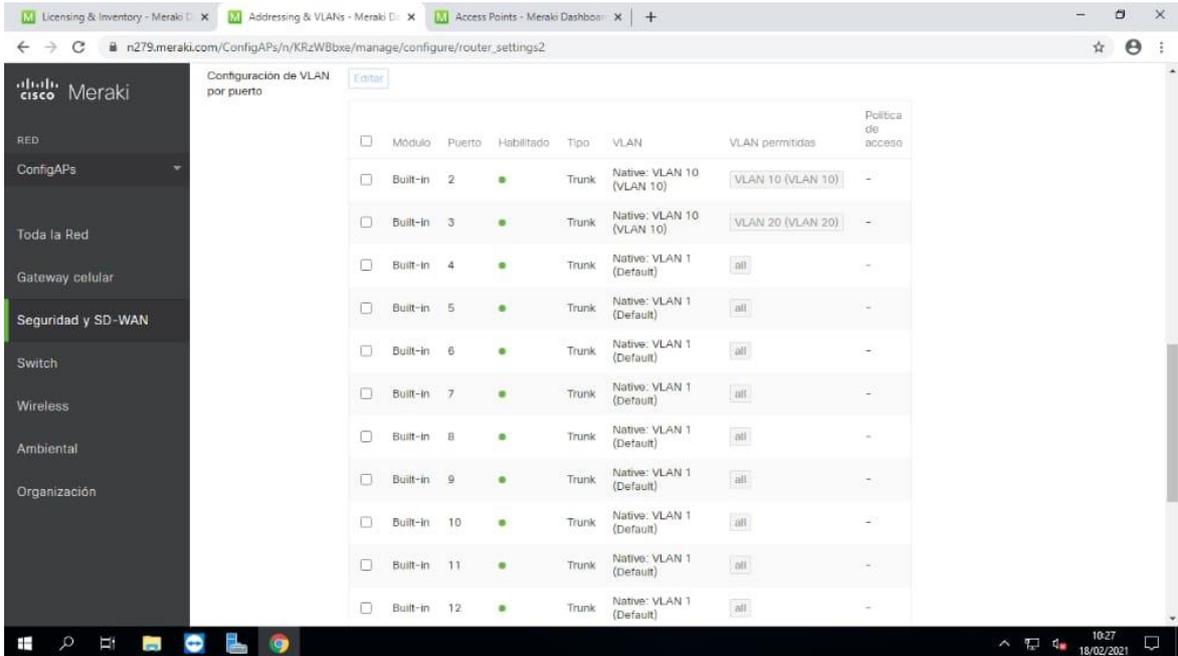
Luego se debe ingresar a la página de estado AP por medio de <http://ap.meraki.com>. en este punto se debe verificar el nivel de señal y luego se realizará la prueba de velocidad.

Figura N° 72 Prueba de conectividad del AP 1.



Fuente: Pagina Cisco Meraki

Figura N° 73 Conectividad del AP – VLANs creadas



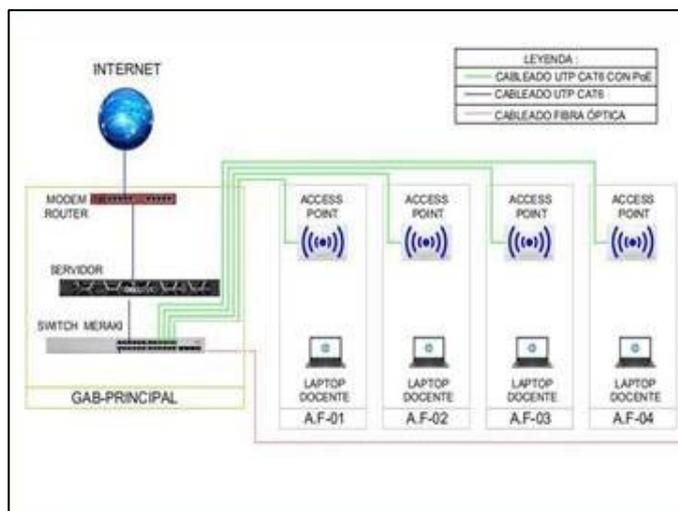
Fuente: Pagina Cisco Meraki

## C.2. TOPOLOGIA DE LA RED DE DATOS:

Para la implementación de la red de datos, el Ministerio de Educación sugiere que se implemente la topología en forma de estrella.

Una vez implementado el gabinete, éste será el punto central de la red en estrella y es donde se interconectarán todos los equipos de comunicación, el servidor, switch y Access point.

Figura N° 74 Topología de la red de datos



Fuente: Términos y referencia del proyecto de AAFF Minedu 2020

#### D. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS:

Para la instalación del sistema de alarmas, realizaremos las siguientes actividades:

Previamente se instalará canaletas para el recorrido de todo el sistema de alarmas, se tiene que considerar lo siguiente:

- a. El recorrido para el sistema de alarmas se tiene que realizar en la parte superior de las aulas funcionales de cada institución educativa.
- b. Se tiene que dejar ubicado los lugares a instalar los sensores de movimientos (puerta, ventana y techo), panel de alarmas, sirena y teclado.

En las figuras 75, 76 y 77 se puede apreciar el recorrido que tendrá el sistema de alarmas y las ubicaciones respectivas.

Figura N° 75 Recorrido del sistema de alarmas, ubicación del teclado y sensor de puerta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 76 Recorrido del sistema de alarmas, ubicación del sensor en ventana.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 77 Recorrido del sistema de alarmas, Ubicación del AP y panel de alarmas



Fuente: Elaboración Propia

Actividades para la instalación de los sensores, panel y teclado:

a. Luego de culminado la instalación de las canaletas, se seleccionará la ubicación adecuada para el panel de alarmas para esto se deberá tener la siguiente consideración:

- Lugar seco cerca de la fuente de alimentación alterna.
- Tener acceso a la red de datos, líneas telefónicas.
- Se debe verificar el acceso adecuado de cableado hacia los sensores, teclado, módulos de expansión.
- Fijado de caja de panel en pared.

b. Fijado de caja de panel en pared:

Luego de ubicado el lugar más apropiado se procederá a fijar el panel usando los agujeros de fijación conforme a la figura 78.

c. Conectar el adaptador de CA.

Una vez fijado el panel se procederá a fijar el adaptador de CA como se muestra en la figura 79.

d. Conectar el panel principal.

Se fijará el panel principal como se muestra en la figura 80. Nota. - La alimentación se conectará solo hasta luego de terminado del cableado del panel principal.

e. Cableado de panel principal.

- Se realizará la conexión de la sirena conforme a los diagramas de las figuras 81 y 82.
- Se realizará la conexión del teclado en el bus.
- Se realizará la conexión de los sensores de movimiento en el bus.

Las conexiones se pueden realizar conforme a las opciones de cableado mostradas en la figura 83. Nota- Se deberá conectar dos resistencias de  $2.2\text{ k}\Omega$  como se muestra en la figura 83.

f. Instalar la batería

Se realizará la instalación de la batería como se muestra en la figura 15.

g. Conectar el cable de alimentación.

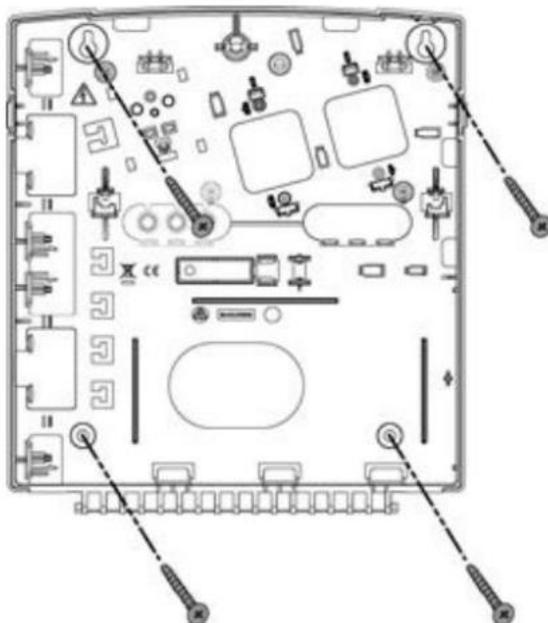
Se realizará la conexión del conector de alimentación como se muestra en la figura 16

h. Configuración y programación de sistema

Luego de encendido el panel, se procederá con la configuración y la programación respectiva.

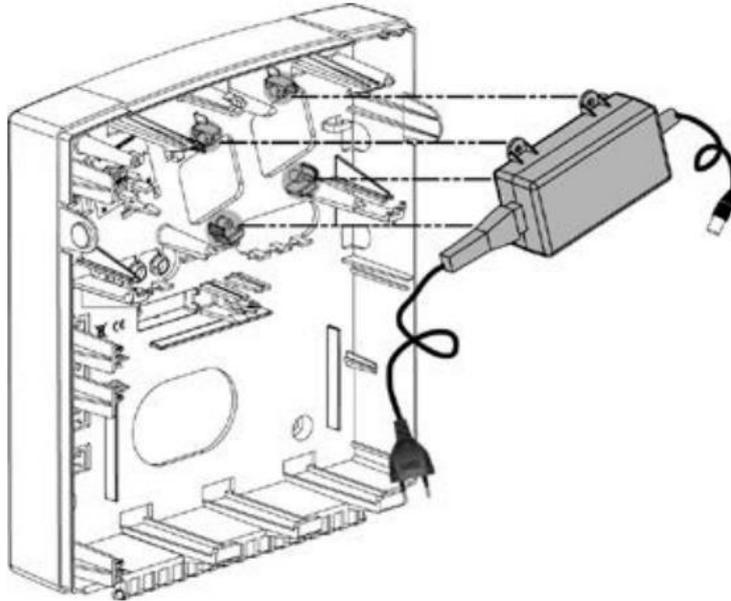
i. Cerrado de caja de panel y elaborar los protocolos requeridos.

Figura N° 78 Puntos de fijación del panel de alarmas.



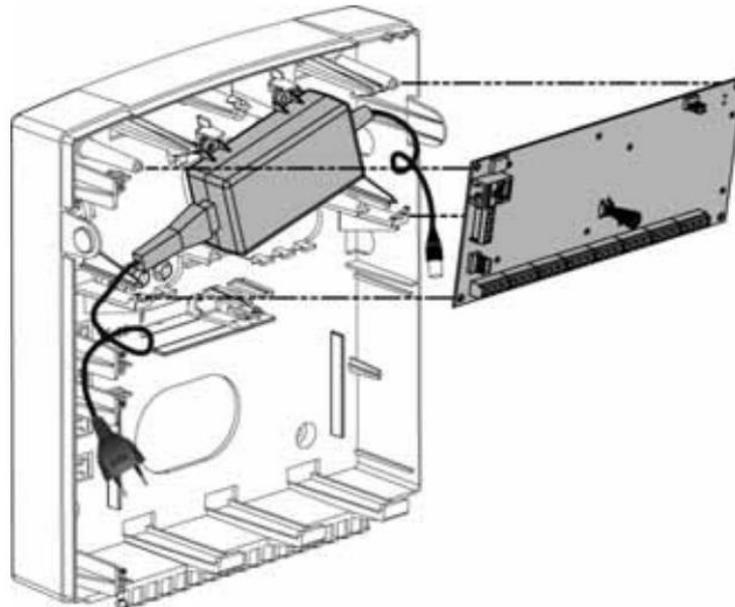
Fuente: Manual de instalación del sistema de alarma – Minedu 2020

Figura N° 79 Montaje de la fuente de poder.



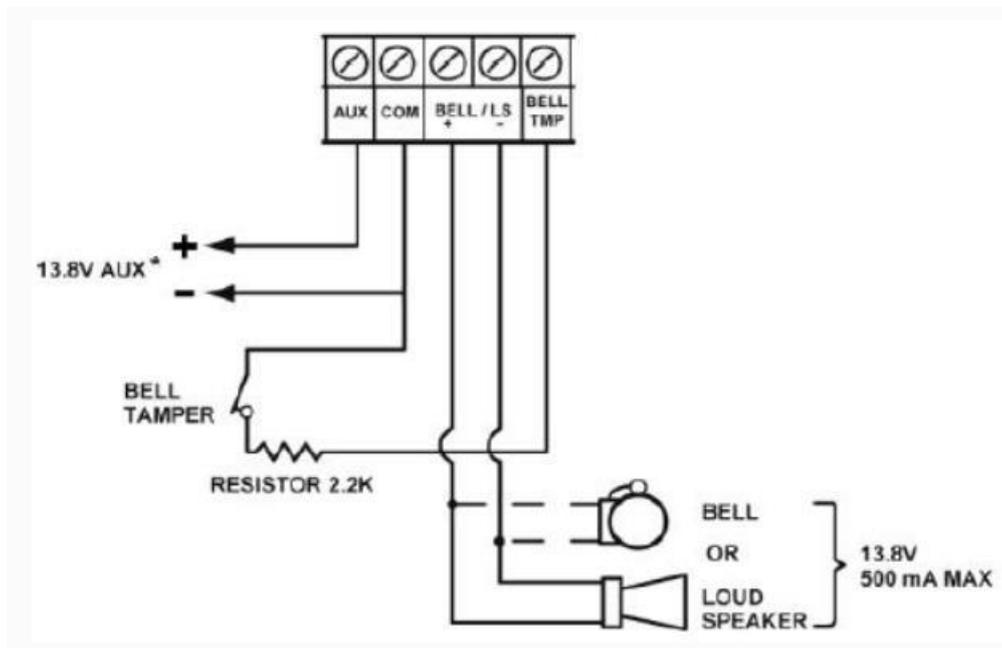
Fuente: Manual de instalación del sistema de alarma – Minedu 2020

Figura N° 80 Instalación de placa principal



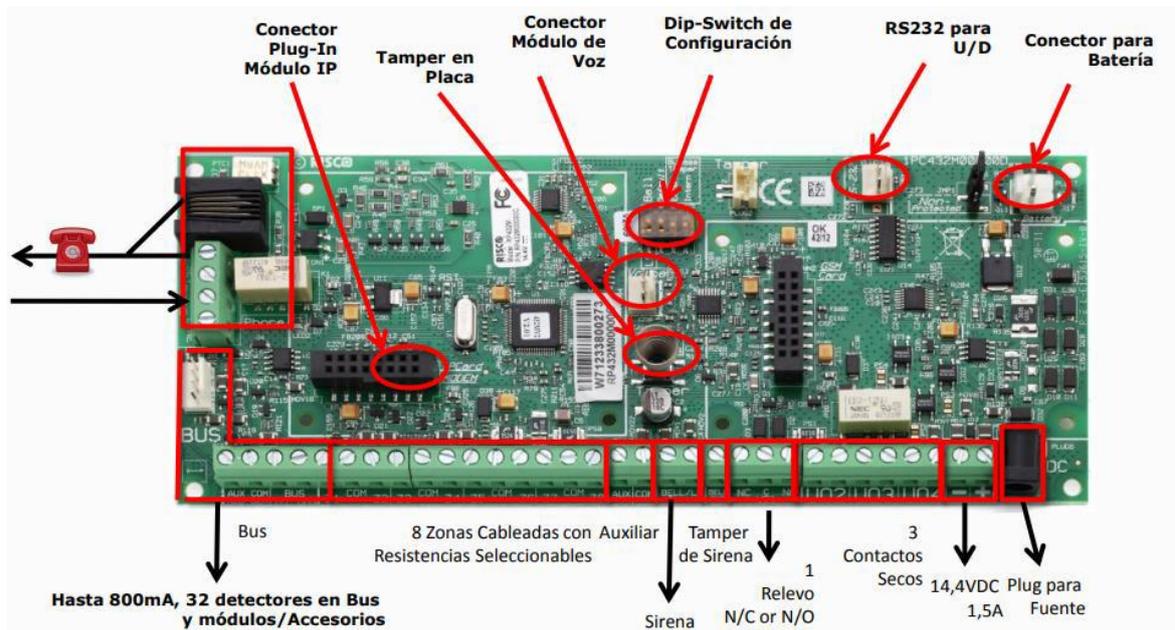
Fuente: Manual de instalación del sistema de alarma – Minedu 2020

Figura N° 81 Conexión de la Sirena



Fuente: Manual de instalación del sistema de alarma – Minedu 2020

Figura N° 82 Diagrama de conexión



Fuente: Manual de instalación del sistema de alarma – Minedu 2020

Figura N° 83 Opciones de cableado del sistema de alarmas.

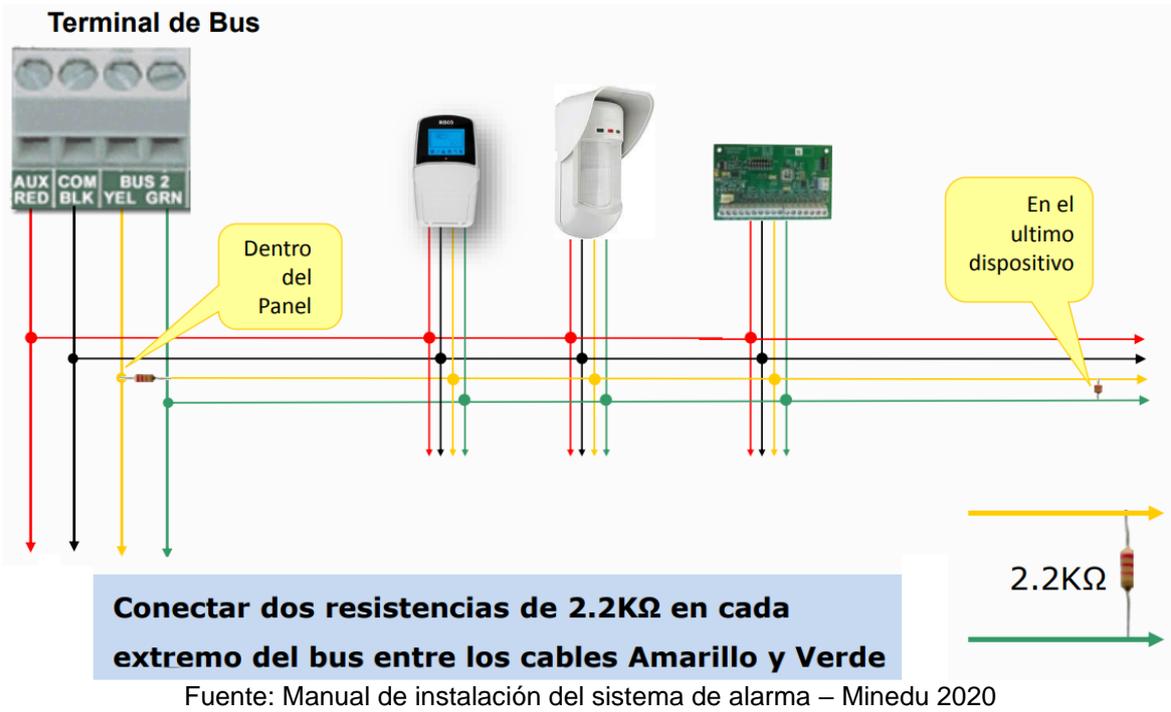


Figura N° 84 Ubicación del sensor de ventana, Colegio Andrés Avelino Cáceres, Cajamarca



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 85 Ubicación de la sirena, Andrés Avelino Cáceres, Cajamarca



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 86 Ubicación de un sensor de movimiento y panel de alarmas



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 87 Ubicación del sensor en la puerta



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 88 Ubicación del teclado y capacitación de uso



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3. FASE 3 DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

La tercera fase comprende del plan de pruebas, para la cual se realizó los protocolos de pruebas al equipamiento de red de datos y equipamiento eléctrico, indicando las consideraciones generales, método, instrumentos y secuencia de división tomando en cuenta los términos de referencia del proyecto, el código nacional de electricidad del Perú y lineamientos planteados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los protocolos a realizar son las siguientes y podremos observarlos en los anexos adjuntos al proyecto.

#### Protocolo de pruebas para Equipamiento de red de datos

- Protocolo de prueba de Access Point.
- Protocolo de prueba de Switch Principal.
- Protocolo de prueba de Switch de Borde (De ser requerido).
- Protocolo de prueba de cableado Estructurado.
- Protocolo de prueba de Gabinete de comunicación.
- Protocolo de prueba de Gabinete de Pared (De ser requerido).
- Protocolo de prueba de Fibra Óptica (De ser requerido).
- Protocolo de prueba de Instalación de Servidor.
- Protocolo de prueba del Administrador de Red.

#### Protocolo de pruebas para Equipamiento Eléctrico

- Protocolo de prueba de aislamiento Monofásico 220V.
- Protocolo de prueba de aislamiento Trifásico 220V o 380V.
- Protocolo de prueba de instalación de UPS.
- Protocolo de prueba de sistema de puesta a Tierra de Equipos y Pararrayos.
- Protocolo de prueba para sistema de alarmas
- Protocolo de Medición de tensión en tableros y tomacorrientes (mínimo dos tomacorrientes dobles por aula).

### 3.3. RESULTADOS:

Se ha implementado los sistemas de protección tanto para los tableros eléctricos y los equipos electrónicos instalados y se validó que las medidas de resistencia de cada sistema de pozo a tierra implementado de todos los colegios del ítem 03, cumplen con las especificaciones técnicas requeridas en los términos de referencia.

Figura N° 89 SPAT instalado



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 90 Pararrayos instalado



Fuente: Elaboración propia

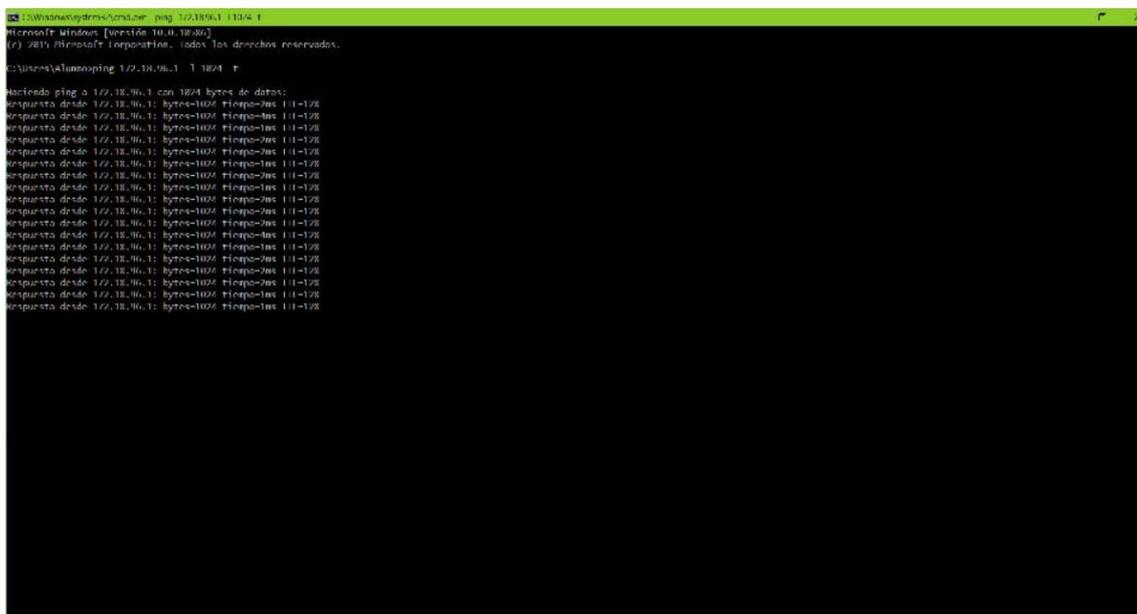
Figura N° 91 Resultado de ohmiaje del SPAT



Fuente: Elaboración propia

Se validó la correcta instalación y configuración del Access Point, y pasó la prueba de conexión a internet con las laptops aplicando el comando ping. en cada institución educativa del Item 03.

Figura N° 92 Resultado de prueba de Access Point



```
C:\Users\Alumscoping.172-18-96-1 > ping 172.18.46.1
Haciendo ping a 172.18.46.1 con 32768 bytes de datos:
Respuesta desde 172.18.46.1: bytes=32768 tiempo=7ms 100%
```

Fuente: Elaboración propia

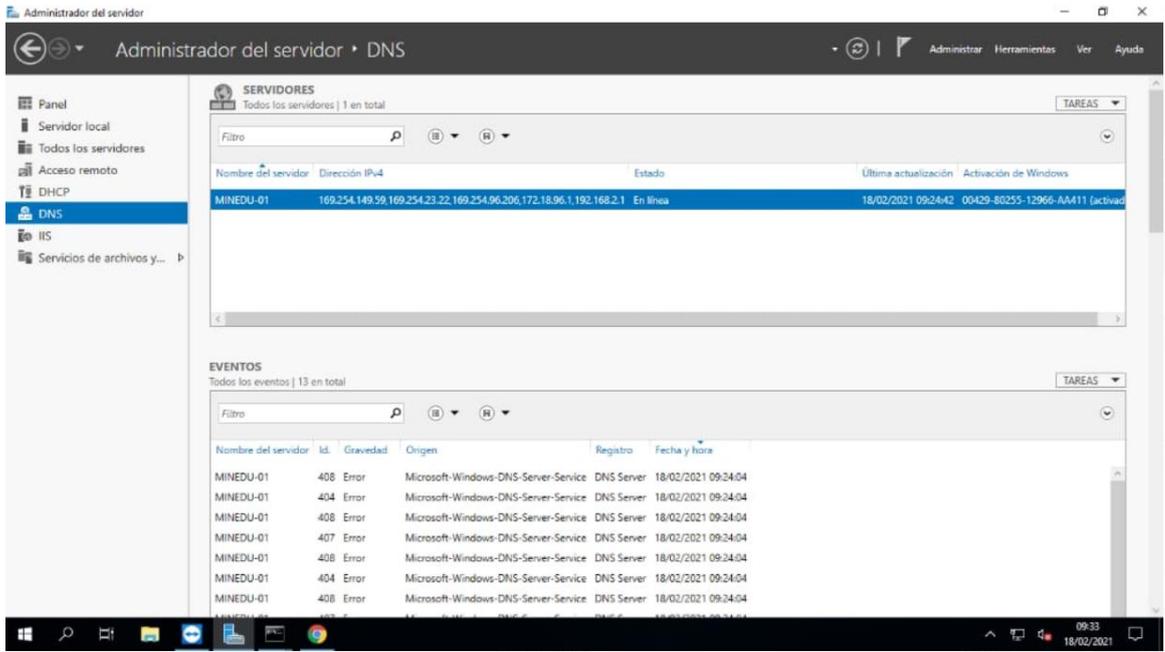
Figura N° 93 Ubicación del Access Point



Fuente: Elaboración propia

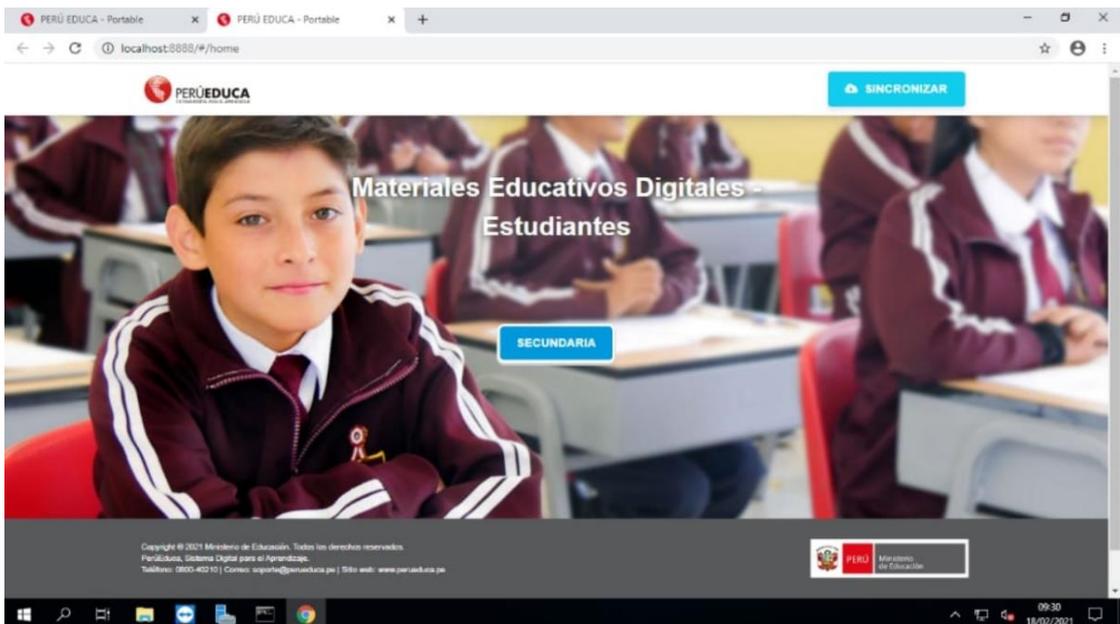
Se valida la correcta instalación del servidor de cada institución educativa del ítem 03 y la existencia de conexión con el servidor principal del Ministerio de Educación.

Figura N° 94 Validación del funcionamiento del servidor y conexión al servidor del Minedu



Fuente: Elaboración propia

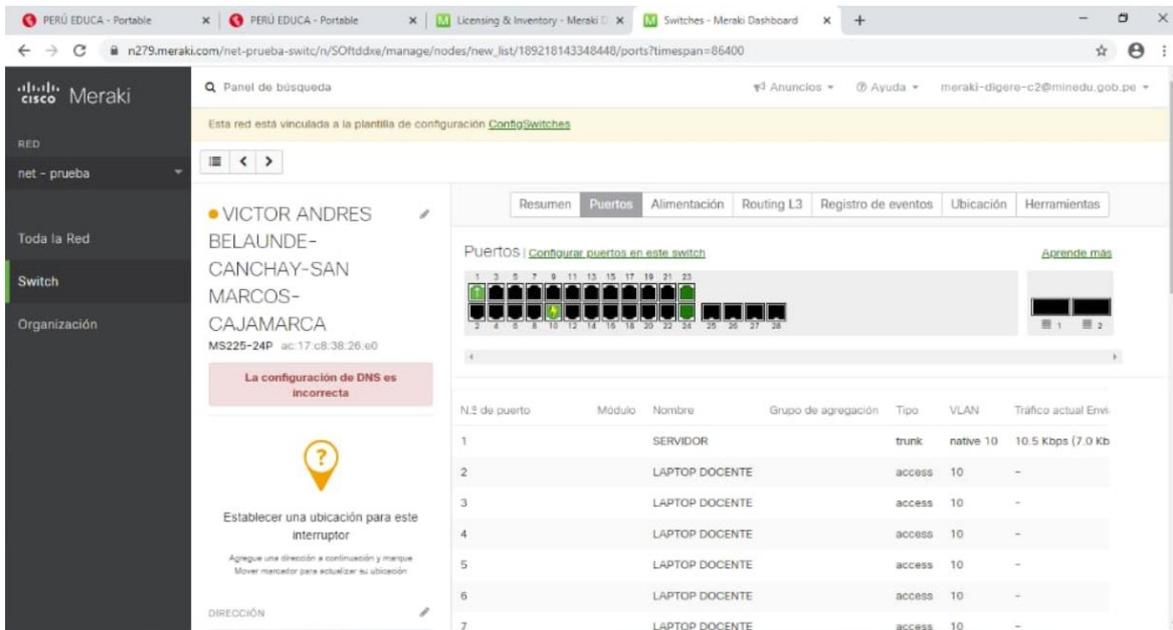
Figura N° 95 Conexión del servidor al internet



Fuente: Elaboración Propia

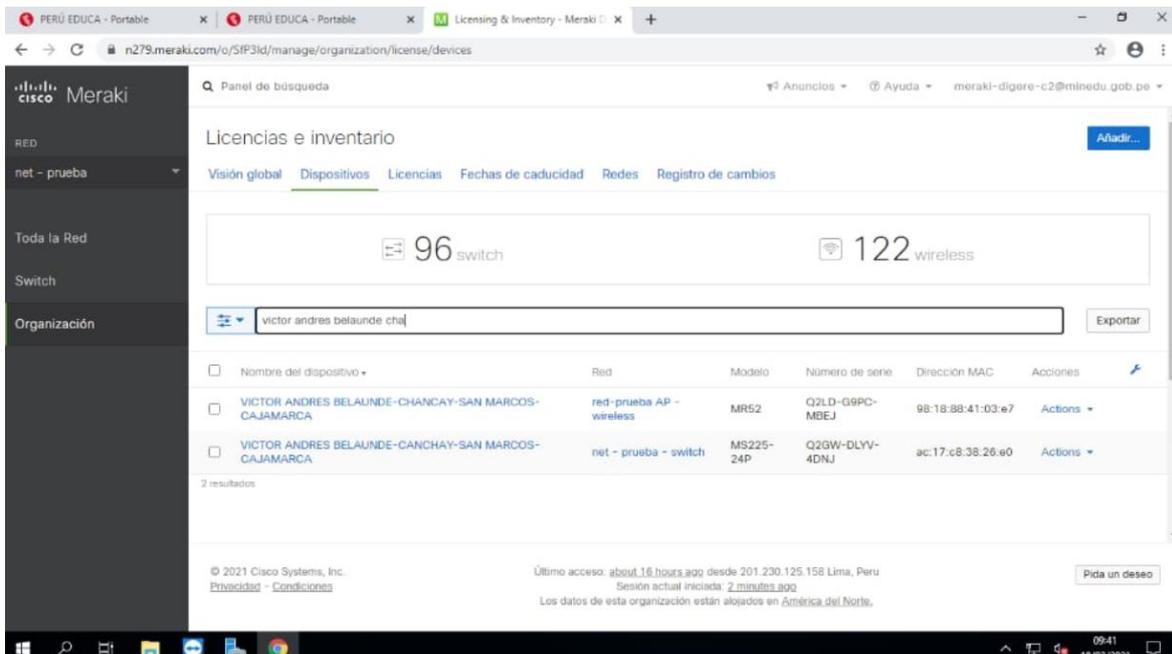
Se validó la correcta instalación y configuración del switch y la existencia de conexión entre ésta, el servidor y Access point creando las Vlan's necesarias para conectar mediante WIFI a internet las laptops de cada colegio.

Figura N° 96 Prueba de las VLANs creadas



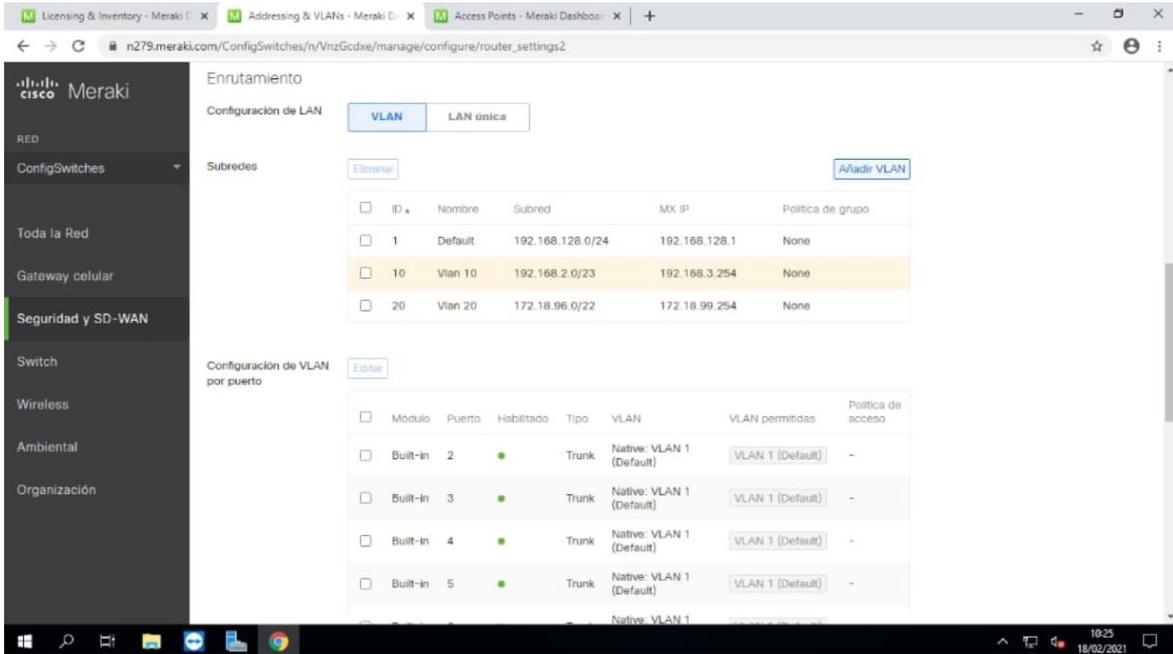
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 97 Validación de la conexión entre servidor, SWITCH y AP



Fuente: Elaboración propia

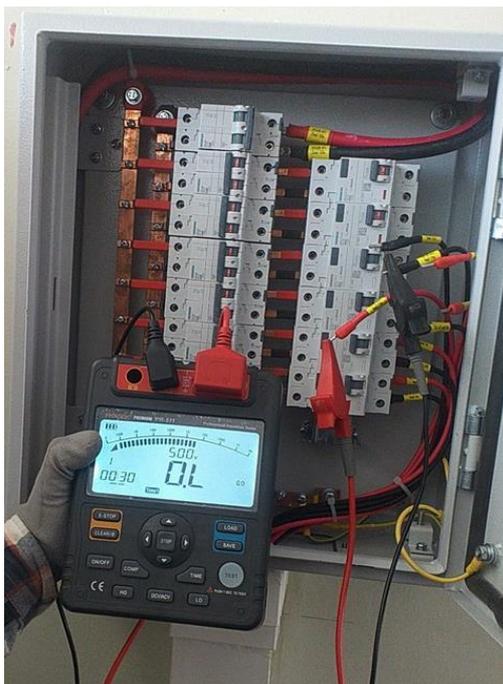
Figura N° 98 Validación de la conexión de las VLANs creadas.



Fuente: Elaboración propia

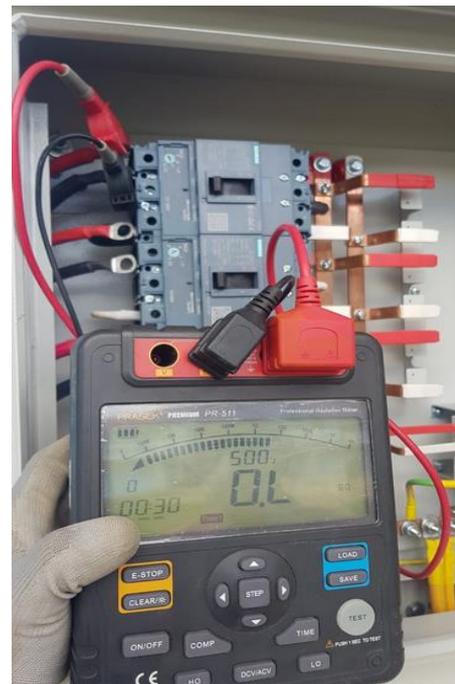
Se realizó la prueba de resistencia de aislamiento a los tableros eléctricos instalados en todas las instituciones educativas del ítem 03 y los resultados cumplen con lo requerido por los términos de referencia.

Figura N° 99 Prueba de resistencia de aislamiento del TES



Fuente: Elaboración propia

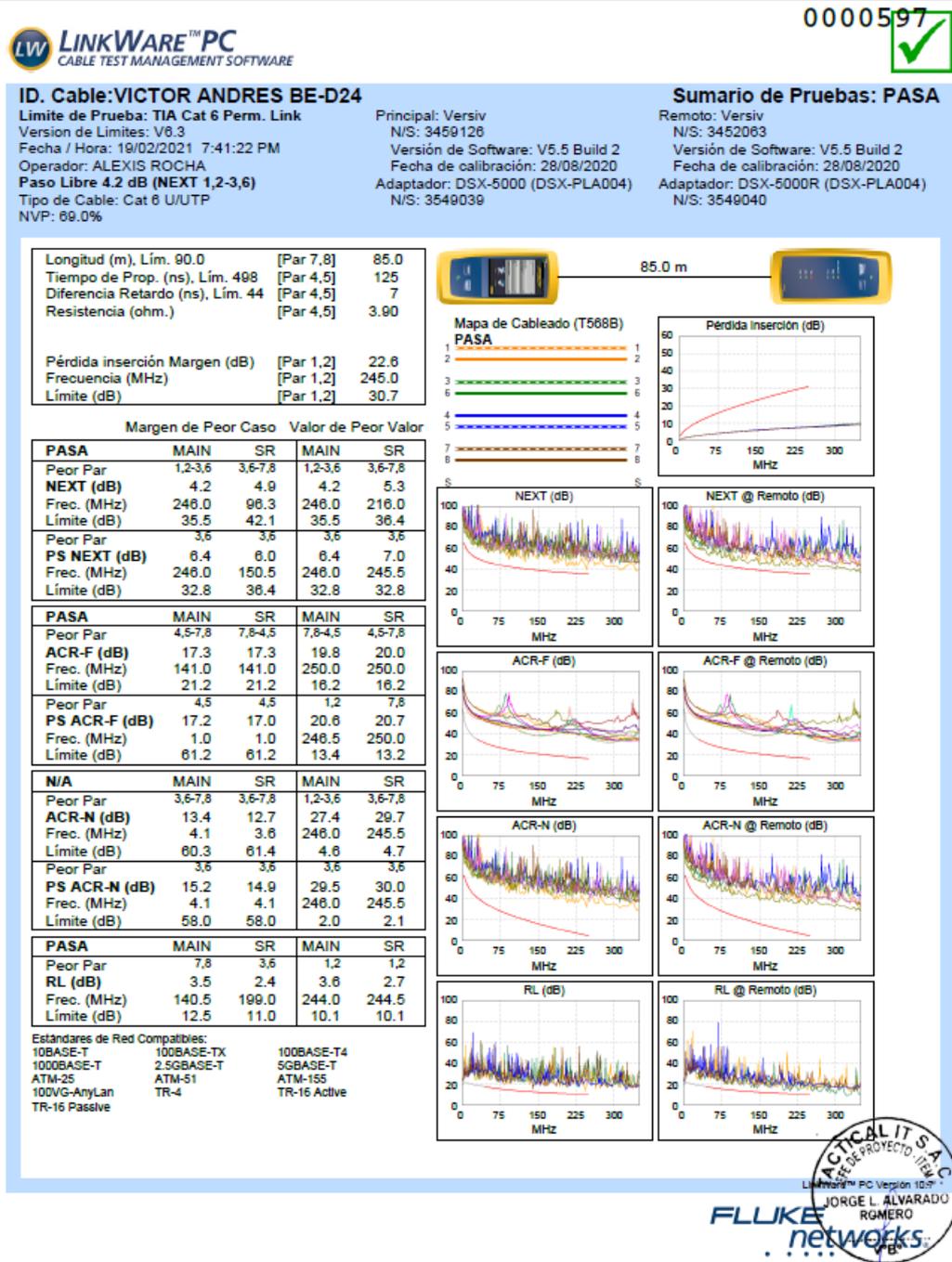
Figura N° 100 Prueba de resistencia de aislamiento del TEP



Fuente: Elaboración propia

Se certifica que los cables UTP han sido instalados correctamente y se comprueba que el rendimiento de transmisión del sistema si cumple con el funcionamiento correcto y se minimiza cualquier fallo que pueda pasar en la transmisión de datos.

Figura N° 101 Resultado de la certificación del cable UTP



## CONCLUSIONES

- Se logró presentar el plan de implementación al Ministerio de Educación de las aulas funcionales, que cuenta con información y detalles necesarios de los trabajos a realizar y los tiempos que se requerían emplear para todo el proyecto.
- Se realizó el estudio de campo levantando información insitu, el cual nos sirvió para conocer el estado actual de los ambientes de los colegios, la ubicación geográfica y hacer de manera eficiente la distribución de las ubicaciones y posiciones de los tableros eléctricos, recorridos de los sistemas eléctricos y de datos, así como de los sistemas de pozo a tierra y pararrayos.
- Se distribuyó de manera adecuada a las cuadrillas, agrupadas por especialidades para la realización de sus trabajos en específico y se obtuvieron los mejores resultados en las pruebas realizadas al culminar la instalación de las aulas funcionales como se muestra en las figuras 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99 y 100.
- Se cumplieron con las especificaciones mínimas requeridas en los términos y referencias solicitados por el Ministerio de Educación, y se obtuvieron resultados de los protocolos de pruebas realizadas al equipamiento de red y equipamiento eléctrico de las aulas funcionales del ITEM 03 de manera exitosa, de acuerdo a las figuras 91, 92, 94, 96, 97, 98, 99 y 100.
- Se logró hacer la supervisión de las instalaciones de cada aula funcional y a todo el equipamiento requerido por cada una de éstas, verificando el cumplimiento de los términos y referencias indicados para el ITEM 03 – Minedu.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Ministerio de Educación que actualice de 2 a 3 veces al año la relación de los directores de cada colegio para así no tener contratiempos a la hora de la coordinación de permisos de ingreso a cada colegio.
- Se deben de instalar los pararrayos de tipo autosoportado en colegios que cuentan con patios pequeños y así dejar espacio para el libre tránsito de los estudiantes en cada colegio. Esta recomendación debe incluir en los términos y referencias de futuros proyectos
- Se recomienda contratar a personal de la zona para los trabajos de obra civil, a fin de realizar de manera más eficiente el trabajo requerido, dado que ellos están habituados al tipo de clima de cada lugar geográfico.
- Se debería dar prioridad a la instalación de internet en todos los colegios de las zonas rurales, dado que se encontró colegios que no cuentan con conexión a internet, lo cual dificultaron la realización de las pruebas respectivas.
- Se recomienda realizar un nuevo cableado estructurado en todos los colegios que cuenten con conexión a internet y que el modem instalado esté fuera del alcance de los estudiantes.
- Se debería realizar por lo menos una vez al año los mantenimientos a los equipos tecnológicos de cada colegio, por un especialista capacitado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Núñez Flores, M. I., Avelar Bribiesca, M. G., & Ramírez Villacorta, Y. (2019). Propuesta de un diseño didáctico con tecnología para un entorno educativo: Mediación del Diseño Gráfico. *Zincografía*, 4(7), 4–11.

Pérez Arbesú, L. B. (2021, junio 22). *Networking, redes, cableado: Similitudes y diferencias*. Techtarget.com; TechTarget. <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/consejo/Networking-redes-cableado-similitudes-y-diferencias>

*Redes de datos, todo lo que hay que saber sobre ellas*. (s/f). Universidadviu.com. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de <https://www.universidadviu.com/int/actualidad/nuestros-expertos/redes-de-datos-todo-lo-que-hay-que-saber-sobre-ellas>

Chávez, R. (2009, octubre 9). *Topologías de red*. Culturacion.com. <https://culturacion.com/topologias-de-red/>

*Topología de redes informáticas*. (2021, abril 7). Openwebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/topologia-de-redes-informaticas/>

*¿Qué es un AP (Access Point) y que usos y modos tiene?* (2019, octubre 16). Ymant.com. <https://www.ymant.com/blog/que-es-un-ap-access-point-y-que-usos-y-modos-tiene/>

*¿Cuál es la diferencia entre Hub vs Switch vs Router?* (2021, septiembre 14). Community.fs.com. <https://community.fs.com/es/blog/whats-the-difference-hub-vs-switch-vs-router.html>

Borbor Malavé, Nury Jessenia. (2015). Diseño e implementación de Cableado Estructurado en el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones. Limar, Perú.

Router-switch Ltd. (2019). FTTB/FTTC Network Structure. Obtenido de <https://www.router-switch.com/solution/fttb-fttc.html>

Rodríguez, A. (2012) Artículo "Fibra Óptica, qué es y cómo funciona". Consulta: 20 de enero del 2019. Recuperado de <https://www.fibraoptica hoy.com/fibra-optica-que-es-y-como-funciona/>

# ANEXOS

000006

	<b>SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE DATOS; SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA E INSTALACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA; IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ALARMAS; INSTALACIÓN DE EXTINTORES, PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL PIP CON CÓDIGO SNIP 379012.</b>	
---	---	---

**ACTA DE RECEPCIÓN DE I.E. PARA INICIO DEL SERVICIO**

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA** : VICTOR AGUIRRE BELLAQUE  
**CÓDIGO MODULAR** : 376025  
**ZONA** : 03  
**DEPARTAMENTO** : CASHA MARCA  
**PROVINCIA** : SAN MARCOS  
**DISTRITO** : CHANCAY  
**FECHA** : 15/02/21  
**HORA** : 08:00

Se inicia a las 08:00 horas del día 15.02.21, La Empresa TACTICAL IT hizo efectivo el acta de recepción de los ambientes de la I.E. para la implementación del componente 2, encontrando la siguiente infraestructura, conforme se detalla a continuación:

Nº de Orden	DESCRIPCIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
1	Estado de las paredes del área de trabajo del aula funcional.	BUENO	/
2	Estado de tablero eléctrico e instalaciones eléctricas Existentes al inicio del trabajo.	REGULAR	
3	Estado en las paredes del área de trabajo. Zona de almacenaje.	BUENO	
4	Validación de Seguridad en la I.E.	BUENO	
5	Otras observaciones	NO APLICA	

Para lo cual el personal que firma la presente acta hace constar de lo siguiente:

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Llegada del personal de TACTICAL IT para los trabajos de adecuación contratados. | SI/NO |
| 2. Verificación del estado físico de los ambientes a recepcionar.                   | (SI)  |
| 3. Fotos del estado actual de las Aulas Funcionales y otros ambientes asignados     | (SI)  |

Firman dando fe de lo anterior:


**Institución Educativa Victor Aguirre Bellaque**  
  
**M<sup>g</sup>. Elsa T. García Celis**  
 DIRECTORA

Nombre, Cargo, Sello y Firma  
Director o Encargado de la I.E.

  
**ING. DANIEL ROJAS HUAMANI**  
 REG. CIP. Nº 085322

.....  
**MSP** .....  
 Coordinador o Especialista o Supervisor de la OMBRE MINEDU  
**COMPONENTE 2 P. 1574205**

**TACTICAL IT S.A.C.**

  
**Jorge L. Alvarado Romero**  
 Nombre y Cargo (Rubro y Firma)  
 Jefe de Proyecto Contratista

**Observaciones:**

La empresa contratista encargada de la implementación del Componente 2, da fe de la veracidad de la información contenida en el presente documento.

