



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA WLAN PARA EL ACCESO  
A INTERNET EN EL PABELLÓN DE AULAS DE LA  
UNIDAD DE POSTGRADO DERECHO DE LA USMP**

**PRESENTADO POR  
JOSECARLO FABIAN RODRIGUEZ VALDIVIA**

**ASESOR  
GENER VICTOR ZAMBRANO LOLI**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**LIMA – PERÚ  
2024**



**CC BY-NC-ND**

**Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA WLAN PARA EL ACCESO A  
INTERNET EN EL PABELLÓN DE AULAS DE LA UNIDAD DE  
POSTGRADO DERECHO DE LA USMP**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:  
RODRIGUEZ VALDIVIA, JOSECARLO FABIAN**

**ASESOR:  
ZAMBRANO LOLI, GENER VICTOR**

**LIMA - PERÚ**

**2024**

## **Dedicatoria**

*Dedico este paso importante a tres mujeres que representan la principal bendición que Dios puso en mi vida:*

*Mi Madre por ser también Padre para nosotros, fuerza, ejemplo de valores y mejor amiga.*

*Mi Esposa por su amor sincero y confianza depositada en mi a lo largo de todos estos años.*

*A mi Hija por darme la fuerza, motivación y entienda que con perseverancia se puede lograr todo lo que uno se propone en la vida.*



## **Agradecimientos**

A Dios porque guía y observa cada paso que doy.

A la Universidad de San Martín de Porres donde me formaron con valores éticos y morales para ser un profesional de bien a la sociedad.

A la Unidad de Soporte Técnico donde siempre recibí todo el apoyo para la realización del presente trabajo.

## RESUMEN

El contenido del presente trabajo de Suficiencia Profesional se sustenta en la necesidad de dar solución a la falta de acceso a internet inalámbrico en el Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho de la Universidad de San Martín de Porres. Para lograr la implementación de la red de área local inalámbrica (WLAN) se realizaron pruebas de intensidad y velocidad con herramientas de análisis de señal como son Acrylic Wifi Analyser, NetSpot y SpeedTest con el objeto de determinar la mejor ubicación de Equipos Access Point (AP) que brinde cobertura uniforme por cada nivel y ambientes del Pabellón considerando conceptos de las propiedades físicas de las señales de radio y empleando los recursos tecnológicos y estructurales disponibles que previamente fueron identificados. Además, se realizó un diagrama de Red y WLAN para identificar el circuito y dispositivos de red conectados que propicien la continuidad de la señal hasta la conexión de los dispositivos electrónicos móviles de los usuarios finales. El autor se reunió con diferentes proveedores exponiendo el estudio que aterrizó en la realización de un benchmarking para elegir la mejor alternativa económica y tecnológica que fue implementada bajo su seguimiento y supervisión. Una vez realizada la Implementación se realizaron más pruebas para analizar la fuerza de la señal y acceso a internet obteniendo buenos resultados que finalmente se validaron con éxito mediante encuestas dirigidas a la Comunidad Académica.

**Palabras claves:** Cobertura; WLAN; Access Point; Benchmarking.

## **ABSTRACT**

The content of this Professional Sufficiency work is based on the need to provide a solution to the lack of wireless internet access in the Classroom Pavilion of the Graduate Law Unit of San Martín de Porres University. To achieve the implementation of the wireless local area network (WLAN), intensity and speed tests were carried out with signal analysis tools such as Acrylic WiFi Analyzer, NetSpot and SpeedTest in order to determine the best location of Access Point Equipment (AP) that provides uniform coverage for each level and environment of the Pavilion, considering concepts of the physical properties of radio signals and using the available technological and structural resources that were previously identified. In addition, a Network and WLAN diagram was made to identify the circuit and connected network devices that promote signal continuity until the connection of the mobile electronic devices of the end users. The author met with different suppliers presenting the study that led to benchmarking to choose the best economic and technological alternative that was implemented under his monitoring and supervision. Once the Implementation was completed, more tests were carried out to analyze the signal strength and internet access, obtaining good results that were finally successfully validated through surveys directed at the Academic Community.

**Keywords:** Coverage, WLAN, Access Point, Benchmarking.

NOMBRE DEL TRABAJO

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA WLAN PARA EL ACCESO A INTERNET EN EL PABELLÓN DE AULAS DE LA UNIDAD DE POSTGRADO**

AUTOR

**JOSECARLO FABIÁN RODRÍGUEZ VALDIVIA**

RECuento DE PALABRAS

**23030 Words**

RECuento DE CARACTERES

**118802 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**184 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**45.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 26, 2024 4:00 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 26, 2024 4:02 PM GMT-5**

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



## INTRODUCCIÓN

El informe de suficiencia profesional pormenoriza los antecedentes en la demanda de acceso a internet vía inalámbrica en el Pabellón de Aulas de la Sección Postgrado Derecho de la Universidad de San Martín de Porres. Expone la necesidad de una solución tecnológica con bajo presupuesto y empleo de la infraestructura instalada en la Institución.

Así mismo, la razón del estudio se acredita en resolver los requerimientos diarios en el mayor empleo de medios digitales de la Institución tales como; el Campus Virtual, Correo Institucional, acceso al Sistema SAP, los canales virtuales de atención y clases virtuales vía Plataforma Zoom por parte de Docentes y la Comunidad Académica en General. De igual forma cuando se programan reuniones, eventos y capacitaciones realizadas por colaboradores de otras Dependencias a cargo o por Convenio, que requieren acceso a internet vía inalámbrica para su transmisión en tiempo real en plataformas de redes sociales de la Universidad que son atendidos por el Personal de Soporte Técnico.

El Informe comprende dos (2) capítulos. En el primero se describen la experiencia y trayectoria profesional, así como el contexto donde se desarrolló la experiencia. En el segundo, se describen la organización de la metodología, la estructura desglosable del trabajo (EDT) y cronograma de actividades. Se detalla la situación problemática, la contextualización del desarrollo de la experiencia profesional, los objetivos de la labor asignada, el alcance, las limitaciones presentadas y la justificación de la labor asignada. Así mismo se desarrollan las actividades descritas en la EDT y finalmente se describen las conclusiones y recomendaciones de la encargatura de labor.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	VII
ÍNDICE DE CONTENIDO	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
CAPÍTULO I: EXPERIENCIA PROFESIONAL	14
1.1 Trayectoria Profesional	14
1.2 Contexto en el que se desarrolló el Trabajo de Experiencia Profesional	19
1.3 Contribución a la Experiencia Profesional	23
1.4 Reflexión Crítica de la Experiencia Profesional	24
CAPÍTULO II: INFORME DEL PROYECTO DE ESPECIALIDAD	26
2.1. Metodología	26
2.2. Desarrollo	31
2.3. Conclusiones y Recomendaciones	156
GLOSARIO DE TÉRMINOS	160
REFERENCIAS	162
ANEXOS	165

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Estructura Orgánica de la Universidad</i> .....	21
Figura 2	Modelo en Cascada Adaptado a la Encargatura de Labor.....	26
Figura 3	Estructura Desglosable de Trabajo.....	29
Figura 4	Cronograma de Actividades.....	30
Figura 5	Árbol de Problemas.....	32
Figura 6	Objetivos Específicos.....	36
Figura 7	Espectro Radioeléctrico.....	40
Figura 8	Clasificación de las Redes Inalámbricas.....	43
Figura 9	Canales en la Frecuencia de 2.4GHz.....	46
Figura 10	Ejemplo de Activos Disponibles.....	47
Figura 11	Pruebas Intensidad de Señal dentro de Aulas.....	52
Figura 12	Pruebas Intensidad de Señal en Pasadizo.....	52
Figura 13	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 201.....	53
Figura 14	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi - Aula 201... ..	53
Figura 15	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 202.....	54
Figura 16	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi - Aula 202... ..	54
Figura 17	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 203.....	55
Figura 18	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 203... ..	55
Figura 19	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 204.....	56
Figura 20	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 204... ..	56
Figura 21	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 205.....	57
Figura 22	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 205.....	57
Figura 23	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Pasadizo.....	58
Figura 24	Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi - Pasadizo... ..	58
Figura 25	Acceso a Cisco Networking Academy.....	63
Figura 26	Diagrama de Red y WLAN Unidad Postgrado Derecho.....	65
Figura 27	Correos de Coordinación con Algunos Proveedores.....	66
Figura 28	Acceso Vía Telnet a Switch Principal Cisco.....	78
Figura 29	Diseño Final Diagrama de Red y WLAN Unidad de Postgrado Derecho.....	81
Figura 30	Gabinete de Comunicaciones Aulas.....	82
Figura 31	Paso Tubería Vista desde el Cuarto Nivel.....	83
Figura 32	Instalación Cajas de Paso.....	84
Figura 33	Caja de Cable Marca Dahua.....	85
Figura 34	Cableado Saliendo de Ducteria.....	85
Figura 35	Canalización de Cableado.....	86
Figura 36	Instalación Cajas Modulares.....	87
Figura 37	Punto de Red Habilitado.....	87
Figura 38	Habilitación Puntos de Red Gabinete Comunicaciones.....	88
Figura 39	Pruebas con Probador de Cables.....	88
Figura 40	Creación cuenta Ubiquiti.....	90
Figura 41	Instalación Unifi Network Server.....	90
Figura 42	Conexión y asignación IP DHCP en AP.....	91
Figura 43	Error en Proceso Adopción de AP.....	91
Figura 44	AP Adoptado con IP Red LAN asignado.....	92
Figura 45	SSID Red Wifi Pabellón Aulas.....	92
Figura 46	Acceso Internet desde Dispositivo Móvil.....	93

Figura 47	Nomenclatura Estándar ANSI/TIA-606-C.....	93
Figura 48	Rotulación Cables y Puntos Habilitados en Patch Panel .....	94
Figura 49	Equipo Analizador de Cables DSX-5000.....	95
Figura 50	Anclaje y Pruebas de Señal con AP Unifi AC PRO .....	97
Figura 51	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 101 .....	98
Figura 52	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 101 .....	99
Figura 53	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 102.....	99
Figura 54	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 102 .....	100
Figura 55	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 103.....	100
Figura 56	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 103 .....	101
Figura 57	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 104.....	101
Figura 58	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 104 .....	102
Figura 59	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Primer Nivel.....	102
Figura 60	Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Primer Nivel .....	103
Figura 61	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 201 .....	103
Figura 62	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 201 .....	104
Figura 63	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 202.....	104
Figura 64	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 202 .....	105
Figura 65	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 201 .....	105
Figura 66	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 203 .....	106
Figura 67	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 204.....	106
Figura 68	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 204 .....	107
Figura 69	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 205.....	107
Figura 70	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 205 .....	108
Figura 71	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Segundo Nivel .....	108
Figura 72	Intensidad de Señal en NetSpot - Pasadizo Segundo Nivel.....	109
Figura 73	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 301 .....	110
Figura 74	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 301 .....	110
Figura 75	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 302.....	111
Figura 76	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 302 .....	111
Figura 77	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 303.....	112
Figura 78	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 303 .....	112
Figura 79	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 304.....	113
Figura 80	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 304 .....	113
Figura 81	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 305.....	114
Figura 82	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 305 .....	114
Figura 83	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Tercer Nivel .....	115
Figura 84	Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Tercer Nivel.....	115
Figura 85	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 401 .....	116
Figura 86	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 401 .....	117
Figura 87	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 402.....	117
Figura 88	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 402 .....	118
Figura 89	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 403.....	118
Figura 90	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 403 .....	119
Figura 91	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 404.....	119
Figura 92	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 404 .....	120
Figura 93	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 405.....	120
Figura 94	Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 405 .....	121
Figura 95	Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Cuarto Nivel.....	121
Figura 96	Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Cuarto Nivel .....	122



Figura 97 Intensidad de Señal en Acrylic Wifi-Aula 500 .....	122
Figura 98 Intensidad de Señal en NetSpot-Aula 500 .....	123
Figura 99 Intensidad de Señal en Acrylic Wifi-Sala Litigación.....	123
Figura 100 Intensidad de Señal en NetSpot-Sala Litigación .....	124
Figura 101 Intensidad de Señal en Acrylic Wifi-Sala de Reuniones.....	124
Figura 102 Intensidad de Señal en NetSpot-Sala de Reuniones .....	125
Figura 103 Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Quinto Nivel.....	125
Figura 104 Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Quinto Nivel .....	126
Figura 105 Prueba de Velocidad en Aulas .....	133
Figura 106 Mapa de Calor Nivel 1 .....	137
Figura 107 Mapa de Calor Nivel 2.....	138
Figura 108 Mapa de Calor Nivel 3.....	139
Figura 109 Mapa de Calor Nivel 4.....	140
Figura 110 Mapa de Calor Nivel 5.....	141
Figura 111 Panel de Control Unifi .....	144
Figura 112 Dispositivos conectados a los Equipos AP.....	145
Figura 113 Dispositivos Unifi.....	146
Figura 114 Dispositivos Clientes .....	147
Figura 115 Radios de Alcance por cada AP.....	148
Figura 116 Test de Conectividad Dispositivo Cliente .....	148
Figura 117 Canales y Bandas de Frecuencia en uso .....	149
Figura 118 Registro de Eventos del Sistema .....	150
Figura 119 Registro de Actualización por AP .....	150
Figura 120 Registro de actividades administrativas .....	151
Figura 121 Encuesta de Satisfacción .....	153
Figura 122 Aviso Encuesta en Aulas.....	154
Figura 123 Resultados Encuesta Pregunta 1 .....	154
Figura 124 Resultados Encuesta Pregunta 2 .....	155

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Protocolos Familia IEEE 802.11 .....	41
Tabla 2	Inventario de Activos Disponibles.....	48
Tabla 3	Identificación de Infraestructura en Pabellón de Aulas.....	49
Tabla 4	Niveles de Intensidad de Señal .....	51
Tabla 5	Cuadro Resumen Intensidad señal Inalámbrica Aulas: 201,202 y 203 .....	60
Tabla 6	Cuadro Resumen Intensidad señal Inalámbrica Aulas: 204,205 y pasadizo.....	61
Tabla 7	Inventario Cantidad Recursos Tecnológicos .....	64
Tabla 8	Inventario Asignación IP en Equipos de Red .....	64
Tabla 9	Características Generales de Materiales.....	68
Tabla 10	Primer paso - Descripción Breve Marcas de Tecnología Inalámbrica .....	69
Tabla 11	Segundo Paso-Criterios de Evaluación .....	70
Tabla 12	Tercer Paso-Cuadro comparativo de las Alternativas Tecnológicas con los Criterios de Evaluación .....	71
Tabla 13	Matriz 1: Enfrentamiento de Criterios Marca Meraki .....	72
Tabla 14	Matriz 2: Enfrentamiento de Criterios Marca Ubiquiti-Unifi .....	72
Tabla 15	Matriz 3: Enfrentamiento de Criterios Marca Aruba.....	73
Tabla 16	Matriz 4: Enfrentamiento de Criterios Marca Planet .....	73
Tabla 17	Matriz 5: Enfrentamiento de Criterios Marca TPLINK.....	73
Tabla 18	Matriz 6: Enfrentamiento de Criterios Marca Rockus .....	74
Tabla 19	Valores Cuantificados de Criterios Evaluados- Parte 1 .....	75
Tabla 20	Valores Cuantificados de Criterios Evaluados- Parte 2.....	76
Tabla 21	Dispositivos de Red Pabellón de Administración .....	79
Tabla 22	Dispositivos de Red Pabellón de Aulas .....	80
Tabla 23	Asignación IP y Nombre de Equipo Access Point .....	89
Tabla 24	Resumen Intensidad de Señal Nivel 1.....	127
Tabla 25	Resumen Intensidad de Señal Nivel 2.....	128
Tabla 26	Resumen Intensidad de Señal Nivel 3.....	129
Tabla 27	Resumen Intensidad de Señal Nivel 4.....	130
Tabla 28	Resumen Intensidad de Señal Nivel 5.....	131
Tabla 29	Pruebas de Velocidad Nivel 1 .....	133
Tabla 30	Pruebas de Velocidad Nivel 2 .....	134
Tabla 31	Pruebas de Velocidad Nivel 3 .....	134
Tabla 32	Pruebas de Velocidad Nivel 4 .....	134
Tabla 33	Pruebas de Velocidad Nivel 5 .....	135
Tabla 34	Color de Zona en Mapa de Calor .....	136
Tabla 35	Resumen Actividades de Uso en Consola Unifi .....	152

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 : Guía Remisión Router Principal Cisco ISR4331 .....	165
Anexo 2 : Guía Remisión Switch Principal Cisco Business 250 Series .....	166
Anexo 3 : Cotización Proveedor 1 .....	167
Anexo 4 : Cotización Proveedor 2 .....	168
Anexo 5 : Cotización Proveedor 3 .....	169
Anexo 6 : Especificaciones Técnicas Equipo Unifi AC Pro .....	170
Anexo 7 : Plano General Postgrado Derecho -Primer Nivel .....	171
Anexo 8 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Segundo Nivel .....	172
Anexo 9 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Tercer Nivel .....	173
Anexo 10 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Cuarto Nivel .....	174
Anexo 11 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Quinto Nivel .....	175
Anexo 12 : Imágenes Etapa de Entubado Pabellón Aulas .....	176
Anexo 13 : Vista Frontal Pabellón Aulas Posgrado Derecho .....	177
Anexo 14 : Certificado Prueba de Cableado-Primer Nivel .....	178
Anexo 15 : Certificado Prueba de Cableado-Segundo Nivel .....	179
Anexo 16 : Certificado Prueba de Cableado-Tercer Nivel .....	180
Anexo 17 : Certificado Prueba de Cableado-Cuarto Nivel .....	181
Anexo 18 : Certificado Prueba de Cableado-Quinto Nivel .....	182
Anexo 19: Objetivos-Ubicación de Evidencia .....	183
Anexo 20: Carta de Culminación Encargatura de Labor .....	184

## **CAPÍTULO I: EXPERIENCIA PROFESIONAL**

### **1.1 Trayectoria Profesional**

**Empresa:** Universidad de San Martín de Porres

**Periodo:** Setiembre 2014 – Actualidad

**Área:** Unidad de Sistemas-Nivel Central

**Cargo:** Soporte Técnico

**Sede:** San Isidro

#### **Principales Responsabilidades:**

- Mantenimiento preventivo y correctivo de equipamiento informático.
- Administración de la Red de Comunicaciones cableada e inalámbrica.
- Supervisión de Trabajos Eléctricos y Comunicaciones.
- Administración Consola CCTV.
- Administración y configuración de Servidores.
- Administración y configuración de Software y Antivirus.

#### **Aprendizaje**

- Capacidad técnica inmediata de solución de incidencias.
- Corregir incidencias en la Red alámbrica e inalámbrica
- Organización y orden para brindar soporte a cada Dependencia asignada.
- Instalación y configuración de Servidores TMG, DHCP, DNS y Antivirus
- Administración del Active Directory.

**Empresa:** Hospital Nacional Dos de Mayo

**Periodo:** Febrero 2017 – Noviembre 2017

**Área:** Oficina de Gestión Tecnológica Hospitalaria

**Cargo:** Técnico Electrónico

**Principales Responsabilidades:**

- Mantenimiento Preventivo, correctivo y predictivo de Equipamiento Biomédico y Electromecánico en los Servicios de Emergencia, Trauma Shock y Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).
  
- Mantenimiento Preventivo, correctivo y predictivo de Equipamiento Biomédico y Electromecánico en el Servicio de Cardiología.
  
- Supervisión en trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo por parte de empresas terceras en Servicios de Diagnóstico por Imágenes y Rehabilitación Física.
  
- Actualización de Inventarios del Equipamiento Biomédico y Electromecánico en garantía, propios y de baja.

**Aprendizaje**

- Funcionamiento y corrección interna del Hardware de Equipos Médicos y Electromecánicos; parte Mecánica, Eléctrica, Electrónica y Neumática.
  
- Pruebas de Calibración y Estado Operativo de Equipos Médicos vía Software.
  
- Investigación y uso frecuente de manuales técnicos y de usuario en equipo, de los Equipos Médicos como herramienta fundamental en la solución de incidencias.

- Supervisión de cumplimiento del manual técnico de procedimientos en mantenimientos preventivos y correctivos de Equipamiento Biomédico por Empresas terceras.
- Trabajar en campo en la parte Operativa de la Infraestructura Tecnológica Médica y Electromecánica.

**Empresa:** Hospital Nacional Dos de Mayo

**Periodo:** Noviembre 2013 – Setiembre 2014

**Área:** Oficina de Gestión Tecnológica Hospitalaria

**Cargo:** Técnico Administrativo en Gestión de Equipamiento Biomédico

**Principales Responsabilidades:**

- Confección, programación y ejecución del plan de mantenimiento preventivo.
- Apoyo en la Elaboración del Plan Anual de Baja y Reposición de Equipamiento Biomédico y Electromecánico.
- Apoyo en el Comité de Recepción de Equipamiento Biomédico
- Elaboración de Informes Técnicos de Mantenimiento Correctivo, Baja y Reposición de Equipamiento Biomédico y Electromecánico.
- Encargado de coordinar con el Servicio Usuario (Especialidades Médicas) los Mantenimientos Preventivos y Capacitaciones Programadas por Empresas Terceras.
- Encargado de coordinar con el área de Patrimonio, la Baja o Estado Final del Equipamiento Médico y Electromecánico.

## **Aprendizaje**

- Gestión en una Institución Hospitalaria Nivel III del Ministerio de Salud (MINSA) el Equipamiento Médico y Electromecánico en base a un Reglamento de Organización y Funciones (ROF), Manual de Organización y Funciones (MOF) y Manual de Procedimientos (MAPRO).
- Elaboración de Informes, Oficios y Memorandos Técnicos.
- Trabajo en equipo para determinar las mejores características técnicas de un equipo médico y electromecánico para la confección de informes técnicos que respalden el proceso de licitación en la adquisición de nuevos equipos para la Institución.
- El Proceso Logístico en la Recepción de un Nuevo o Donación de un Equipo Médico o Electromecánico.

**Empresa:** LATAM Airlines

**Periodo:** Enero 2010 – Enero 2011

**Área:** Soporte Técnico de Mantenimiento

**Cargo:** Asistente de Ingeniería

**Principales Responsabilidades:**

- Controlar y actualizar las bitácoras de vuelo A319/A320/B767
- Control y actualización de trabajos de mantenimiento de aeronaves A319/A320/B767 con el área de mecánica en rampa y mediante el uso de los sistemas Visaer y Web Debriefing.
- Coordinación diaria para la actualización de órdenes de trabajo, diferidos y troubleshootings con áreas de Planeamiento, Programación, Ingeniería APU (Turbina auxiliar de potencia) y con Ingeniería de Motores.

**Aprendizaje**

- Proceso de Mantenimiento Correctivo de Aeronaves A319/A320/B767.
- Coordinación de Trabajos de Mantenimiento Preventivo y Correctivo con Ingenieros Militares Electrónicos, Mecánicos y Especialistas en Motores de Avión.
- Coordinación y Trabajo en Campo (Rampas de Aterrizaje) para la Coordinación de Actualización de Bitácoras de horas de vuelo ubicadas dentro de las Aeronaves.



## **1.2 Contexto en el que se desarrolló el Trabajo de Experiencia Profesional**

### ***1.2.1 Descripción de la Empresa donde Desarrolló la Experiencia Profesional***

La Universidad de San Martín de Porres es una Entidad Particular y Licenciada que fue establecida el 17 de mayo de 1962, teniendo como fundador al RP Vicente Sánchez Valer, bajo los principios de la filosofía y la teología. Las primeras Facultades fueron: Educación y Letras incluyendo los Institutos de Filosofía, Castellano, Literatura, Historia, Geografía y Periodismo. Posteriormente, se incorporaron las carreras de Ciencias Contables, Economía, Administración, Derecho, Trabajo Social, Sociología, Psicología y los Institutos de Relaciones Industriales y Cooperativismo. En el transcurso del tiempo, se edificaron las instalaciones de las Facultades de Ciencias de la Comunicación, Obstetricia y Odontología, Medicina, Ingeniería y Arquitectura y Derecho y Ciencia Política. Asimismo, cuenta con los Institutos de Gobierno y Gestión Pública, de Arte y de la Calidad de la Educación.

Con más de 62 años de servicio a la comunidad, ha alcanzado por esfuerzo propio un lugar especial en el sistema educativo del país. Cuenta con docentes calificados, moderna infraestructura y equipamiento especializado de última tecnología.

Actualmente, la Universidad de San Martín de Porres cuenta con más de 30 000 estudiantes de pregrado y 3 000 de posgrado, quienes se encuentran distribuidos en 8 facultades en zonas estratégicas de Lima, Chiclayo y Arequipa. (USMP, 2024).

## **Datos de la Institución:**

**Razón Social:** Universidad de San Martín de Porres.

**Ruc:** 20138149022.

**Actividad Económica:** Enseñanza Superior.

**Ubicación:** Jr. Las, Calandrias N° 151 – 291, Santa Anita 15011

**Fecha de fundación:** 17 de mayo de 1962.

### **1.2.2 Misión**

Formar profesionales competentes, con sólidos valores humanísticos, éticos, morales y cívicos. Contribuir a la creación de conocimientos a través de la investigación y promover la difusión de la ciencia, la tecnología y la cultura. Proyectar nuestra acción a la comunidad, propiciando la construcción de una sociedad moderna y equitativa. (USMP, 2024)

### **1.2.3 Valores**

- Respeto a la persona.
- Búsqueda de la verdad.
- Integridad (Honestidad, equidad, justicia, solidaridad y vocación de servicio).
- Búsqueda de la excelencia.
- Liderazgo (académico, tecnológico y otros).
- Actitud innovadora y emprendedora.
- Conservación ambiental.
- Trabajo en equipo.
- Comunicación efectiva.
- Compromiso con el desarrollo del país. (USMP, 2024).



### **1.2.5 Descripción del Cargo**

El autor del trabajo de suficiencia profesional desempeña funciones en la Unidad de Soporte Técnico ubicada físicamente en el Distrito de San Isidro que pertenece a la Unidad de Sistemas Nivel Central.

La Unidad de Soporte Técnico se constituye por un Ingeniero de Sistemas Encargado a nivel de gestión, un Bachiller en Ingeniería de Sistemas y el autor que es Bachiller en Ingeniería Electrónica; encargados de las etapas operativas. Se encuentran a cargo de siete dependencias las cuales se describen a continuación:

- Instituto del Perú
- Instituto de Derechos Humanos y Desarrollo
- Centro de Idiomas
- Universidad Virtual
- Andes – Centro de Negocios Tecnológicos
- USMP Posgrado
- Unidad de Postgrado Derecho

### **Responsabilidades y Funciones**

- Administración, configuración y mantenimiento de la infraestructura de red y comunicaciones alámbricas e inalámbricas.
- Administración, configuración y mantenimiento del equipamiento informático y periféricos.
- Administración y configuración de servidores.
- Supervisión y apoyo en trabajos eléctricos.
- Administración de Consola CCTV.
- Supervisión de trabajos con equipos de comunicaciones.
- Supervisión de trabajos con la central telefónica IP.
- Elaboración de informes técnicos equipos informáticos y periféricos.

### **1.2.6 Productos y/o Servicios**

La Institución brinda servicios de:

- Oferta Educativa a Nivel Presencial a nivel Pregrado y Postgrado.
- Oferta Educativa a Nivel Virtual a nivel Pregrado y Postgrado.
- Oferta Educativa Canal de Televisión USMP TV.
- Oferta Educativa en Idiomas Ingles, portugués e italiano.
- Oferta Educativa Diplomados Nivel Presencial y Virtual.
- Oferta Educativa Cursos de Capacitación y Actualización Profesional.

### **1.3 Contribución a la Experiencia Profesional**

#### ***1.3.1 Contribución en la Solución de Problemas que se Hayan Presentado Durante su Estancia en la Empresa***

Antes del inicio de la labor asignada el Jefe del Área de Soporte Técnico solicitó al autor que se trabaje con la Infraestructura Disponible y al momento de elegir la solución tecnológica que se considere un bajo presupuesto; para poder dar solución se identificaron los activos disponibles, se analizaron las oportunidades y debilidades de la infraestructura y en base a ello se adecuó la solución e implementación de la red inalámbrica.

Otro Problema presentado fue en la adquisición de los Equipos Access Point (AP) debido a que originalmente se recomendaron diez dispositivos sin embargo finalmente se asignaron 5 equipos a la Dependencia por lo que en base a pruebas y análisis de intensidad de señal se lograron adecuar en una ubicación que brinde el acceso a internet en todos los ambientes del Pabellón de Aulas.

### ***1.3.2 Contribución en Términos de las Competencias y Habilidades Adquiridas Durante su Formación Personal***

Para lograr la realización del Informe de Experiencia Profesional fue necesario en primer lugar organizarse y planificar las fases y actividades que se encuentran en la estructura desglosable del trabajo de la Tabla 3, así como la gestión del tiempo en cada una de ellas.

Pensamiento analítico y crítico al momento de decidir la ubicación y solución tecnológica implementada, además de hacer control, seguimiento, colaboración y la búsqueda constante de solución en la fase de implementación y en toda la labor asignada orientado a lograr los resultados esperados en los tiempos adecuados.

## **1.4 Reflexión Crítica de la Experiencia Profesional**

La Experiencia Profesional en diez años laborando en la Unidad de Soporte Técnico Nivel Central de la Universidad de San Martín de Porres, significa enfrentar desafíos tecnológicos diarios en busca de soluciones eficientes a incidentes y/o problemas relacionados a redes de comunicaciones e informáticos que brinden continuidad operativa en todas las dependencias a cargo en el Distrito de San Isidro. Muchas veces, con algunas limitaciones de recursos que hacen profesionalmente, la labor más satisfactoria al momento de alcanzar buenos resultados.

### ***1.4.1 Aportes y Beneficios Obtenidos por el Centro Laboral, como parte de su Contribución en la Solución de las Situaciones Problemáticas***

Entre los aportes y beneficios en base a la realización de la labor asignada en la Dependencia a Cargo se pueden describir la realización de un inventario e identificación de los Activos de T.I, el Diagrama de Red y WLAN de la Unidad de Postgrado Derecho, el uso de la tecnología existente para adecuar la solución de red inalámbrica, el conocimiento adquirido durante el periodo de formación profesional en la Universidad para adecuar la ubicación, dar solución de la mejor

alternativa tecnológica para finalmente se beneficia la Unidad de Postgrado Derecho en la mejora de los índices de calidad de servicio tecnológico y que son parte de los servicios que la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) revisa cuando realiza visitas de inspección al Local. A los usuarios finales en eventos programados, clases virtuales, acceso al aula virtual, intercambio de documentación digital que precisen del acceso a internet vía inalámbrica. Finalmente, a la Unidad de Soporte Técnico en la Solución de Requerimientos atendidos que requieren de acceso y conectividad a Internet.

#### ***1.4.2 Planteamiento de Mejoras Propuestas a la Organización***

Entre las mejoras propuestas se identifican la conexión a internet que permite el desplazamiento de los usuarios por los ambientes del Pabellón de Aulas, la gestión centralizada para el control y monitoreo de la red WLAN, así como el seguimiento de la cantidad y consumo de ancho de Banda de los dispositivos electrónicos móviles conectados.

## CAPÍTULO II: INFORME DEL PROYECTO DE ESPECIALIDAD

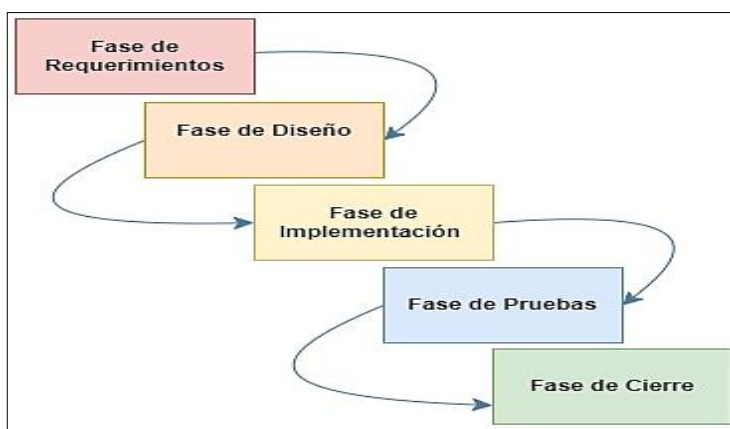
### 2.1. Metodología

#### 2.1.1. Descripción de la Metodología

El plan de trabajo se apoyó en la metodología “*Waterfall*” o modelo en cascada creado por el Ingeniero de Software Estadounidense Winston W. Royce. (Coworkingfy, 2020).

Fue adaptada solo en el sentido que la Metodología trabaja sus fases mediante la secuenciación de actividades, el cual describe la forma en que se desarrolló la Encargatura de Labor. Las Fases de la Encargatura de Labor se describen en la siguiente figura.

**Figura 2**  
*Modelo en Cascada Adaptado a la Encargatura de Labor*



Fuente: Elaboración propia



### **Fase 1: Requerimientos**

En la fase de requerimientos el autor reunió toda la información necesaria para garantizar el éxito de la encargatura de labor.

### **Fase 2: Diseño**

En la fase de diseño se describieron las actividades iniciales de simulación de intensidad y velocidad de la señal, la evaluación de alternativas tecnológicas, los recursos necesarios, y finalmente el diseño del diagrama de red.

### **Fase 3: Implementación**

En la fase de Implementación el autor coparticipó en actividades haciendo seguimiento, control y supervisión para que se lleven a cabo los trabajos de instalación del entubado y cableado.

El autor configuró los equipos y se entregó a la empresa para que pueda anclarlos en la ubicación asignada.

El autor hizo seguimiento, control y supervisión en los trabajos de rotulación y certificación de los puntos de red.

### **Fase 4: Pruebas**

Realizada la implementación se solicitó un reporte con los mapas de calor con el fin de visualizar gráficamente la cobertura de red.

El Autor realizó pruebas de acceso a internet, intensidad y velocidad en el Pabellón de Aulas

## **Fase 5: Cierre**

La Unidad de Soporte Técnico monitoreó el acceso a internet mediante el uso de la Consola de Administración. Finalmente, se realizó una encuesta de satisfacción orientada a la experiencia en el uso de la WLAN por parte de Docentes y Comunidad Académica en General, que con previo aviso y permiso de las Autoridades se logró adosar en los salones el cual se accedió mediante Código QR (*Quick Response*).

### **2.1.2 Organización de la Metodología**

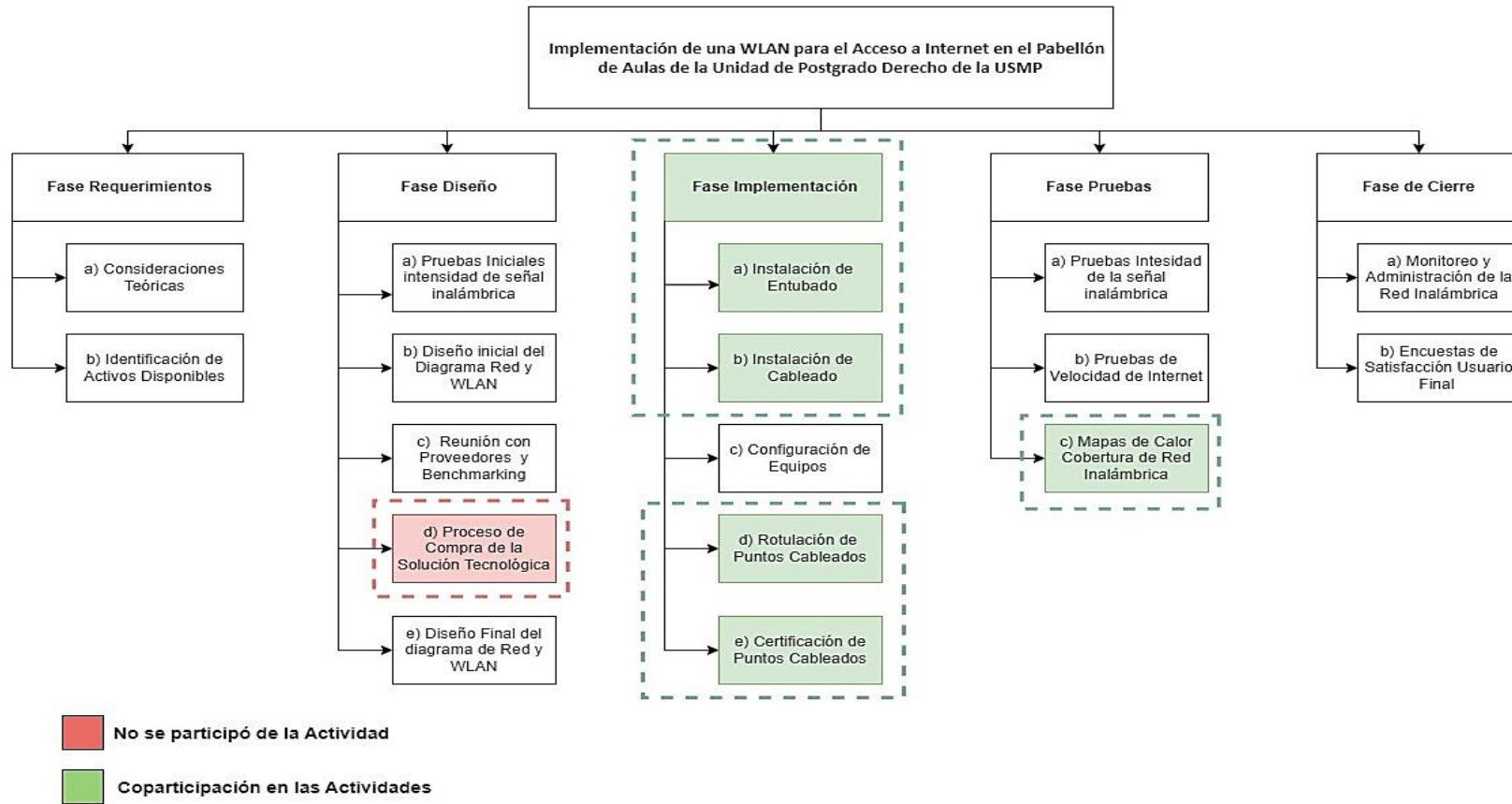
#### **2.1.2.1. Estructura Desglosable del Trabajo.**

En la Estructura Desglosable de Trabajo se visualizan las actividades por cada Fase de la Encargatura de Labor. Ver Figura 3.

#### **2.1.2.2. Cronograma de Actividades.**

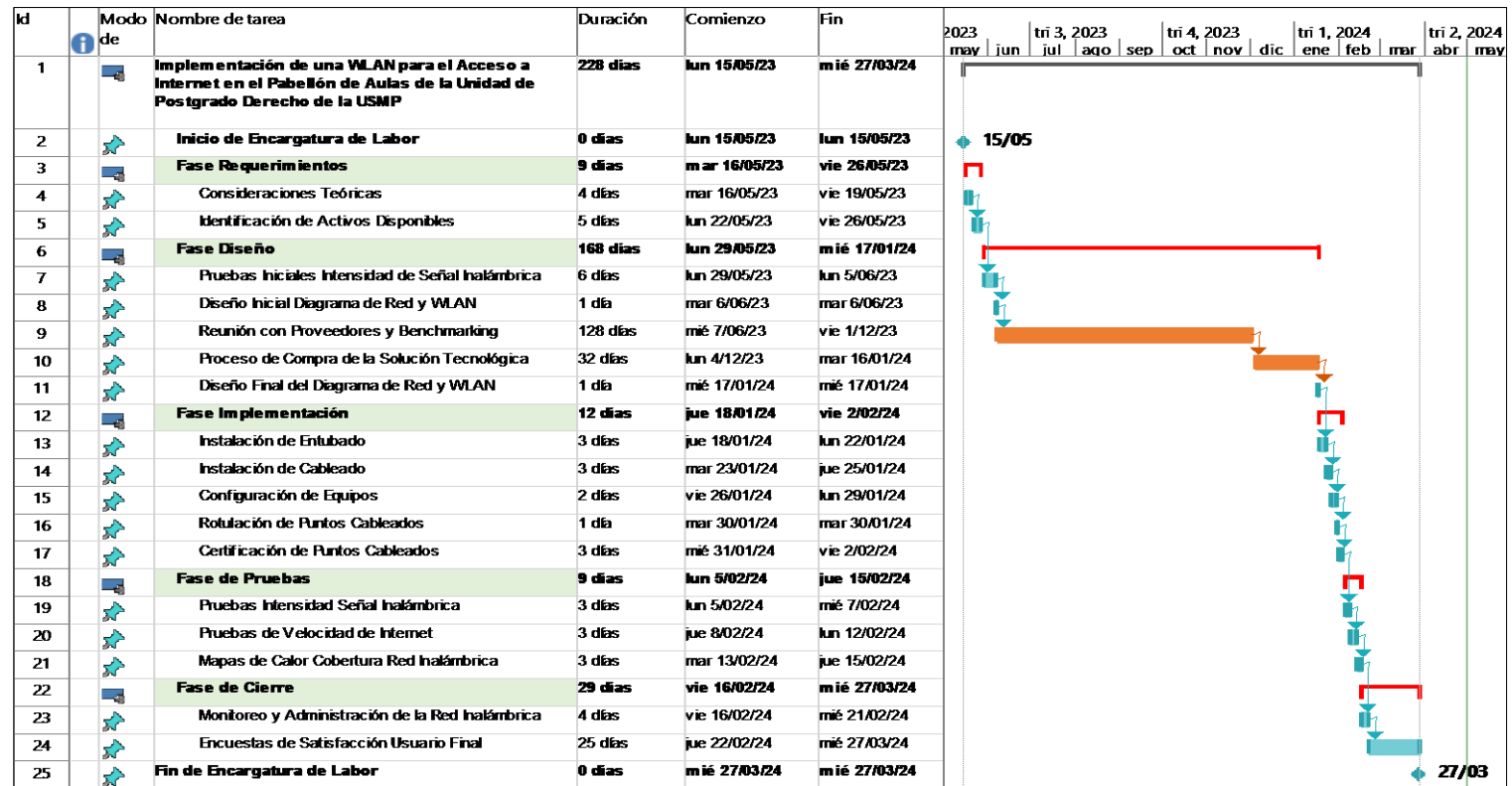
El Cronograma de las Actividades realizadas por cada Fase del presente trabajo de Experiencia Profesional se aprecian en la Figura 4.

**Figura 3**  
Estructura Desglosable de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4**  
Cronograma de Actividades



Fuente: Elaboración propia

## **2.2. Desarrollo**

### **2.2.1. Situación Problemática o Encargatura de Labor**

En el mes de febrero del año 2015 cuando se realizaron los trabajos de instalación de tendido de cable de red para el pabellón de aulas, en el segundo nivel se dejó instalado un punto adicional para la instalación de un Equipo Acces Point Marca DLink, que el personal de la Unidad de Soporte Técnico procedió a configurar y habilitar.

Al inicio se recibía consultas y algunos reclamos por la velocidad de conexión a internet. Sin embargo, el empleo de la tecnología inalámbrica era eventual y no se considerarían en su momento como prioridades a resolver.

Conforme se hacía uso en mayor frecuencia de herramientas digitales, empezaban a reportarse mayor cantidad de incidencias. Además, al recibir quejas constantes, el personal administrativo y coordinadores académicos solicitaban dar soporte a docentes y alumnos con problemas de acceso a internet.

A inicios del año 2017 el único equipo Acces Point por una falla eléctrica, dejó de operar. Como Unidad de Soporte Técnico encargada de administrar la tecnología informática y de red en todas las dependencias a cargo, constituía un problema y afectaba el desempeño de las funciones.

Ese mismo año la Institución prestaba las instalaciones del Laboratorio y pabellón de aulas a la Empresa de aviación comercial LC PERÚ donde realizaba capacitaciones a su personal. Los encargados de la empresa consultaban al personal de Soporte Técnico la necesidad de acceso a wifi ya que todo su personal usaba laptops y celulares.

Es así como la empresa en mención decidió prestar un equipo Access Point para ser instalado en reemplazo del equipo dañado.

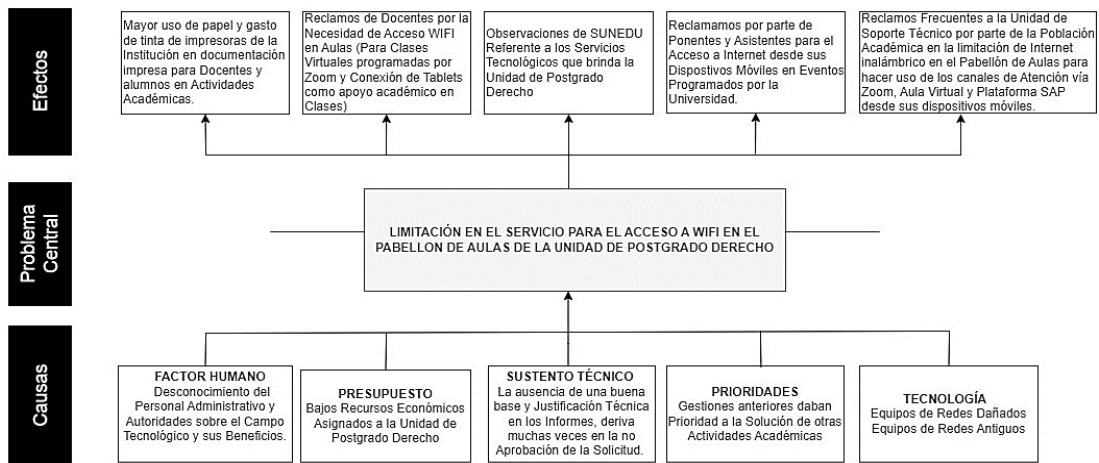
Hasta el final del año 2017, fue el único AP que brindó acceso vía wifi a los cinco pisos que constituyen el pabellón de aulas.

La Empresa LC Perú terminó sus ciclos de capacitación y se procedió a retirar el dispositivo.

Desde esa fecha hasta el final del año 2023 el pabellón de aulas no contó con acceso a internet inalámbrico.

Se utilizó una herramienta de diagnóstico del problema el cual se muestra a continuación en la Figura 5.

**Figura 5**  
*Árbol de Problemas*



Fuente: Elaboración propia

### **2.2.1.1. Contextualización del Desarrollo de la Experiencia Profesional.**

El Trabajo de Experiencia Profesional se realizó en la Unidad de Postgrado Derecho, dependencia que tiene a cargo la unidad de Soporte Técnico en el Distrito de San Isidro.

Una de las funciones del área es velar por la operatividad y administración de toda la red de comunicaciones y con ello el acceso a internet en los diferentes ambientes del Postgrado.

Se promovió la necesidad con las autoridades y es así como se asignó al autor, por intermedio del Jefe de la Unidad de Soporte Técnico la labor de todo el proceso y seguimiento de implementación de una WLAN que brinde acceso de internet en el Pabellón de Aulas. Ver Pabellón de Aulas en Anexo 13.

### **2.2.1.2. Descripción de la Solicitud de Servicio o Trabajo a Realizar.**

Las actividades encargadas para lograr la Implementación de la Red Inalámbrica se describen a continuación:

- Inventario de los Activos de T.I Disponibles en la Dependencia a Cargo
- Pruebas de Campo para el Análisis de Intensidad de Señal en diferentes ubicaciones del Pabellón de Aulas.
- Reporte comparativo con el Resultado de las Mediciones de Intensidad de Señal.
- Reunión con Proveedores de Soluciones Tecnológicas.

- Realizar un Benchmarking con Soluciones Tecnológicas Propuestas.
- Elaboración del Diagrama de Red y WLAN
- Supervisión de Trabajos en la Fase de Implementación.
- Elaboración de Mapas de Calor-Cobertura de Red
- Configuración de los Dispositivos de Red Inalámbrica
- Monitoreo de Dispositivos Inalámbricos desde la Consola de Administración.
- Realización de Encuestas de Satisfacción al Usuario Final.

### **2.2.1.3. Objetivos – Solución.**

#### **Objetivo General**

El propósito principal del trabajo ya realizado fue la Implementación de una Red de Área Local Inalámbrica (WLAN) para el Acceso a Internet en el Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho de la USMP.



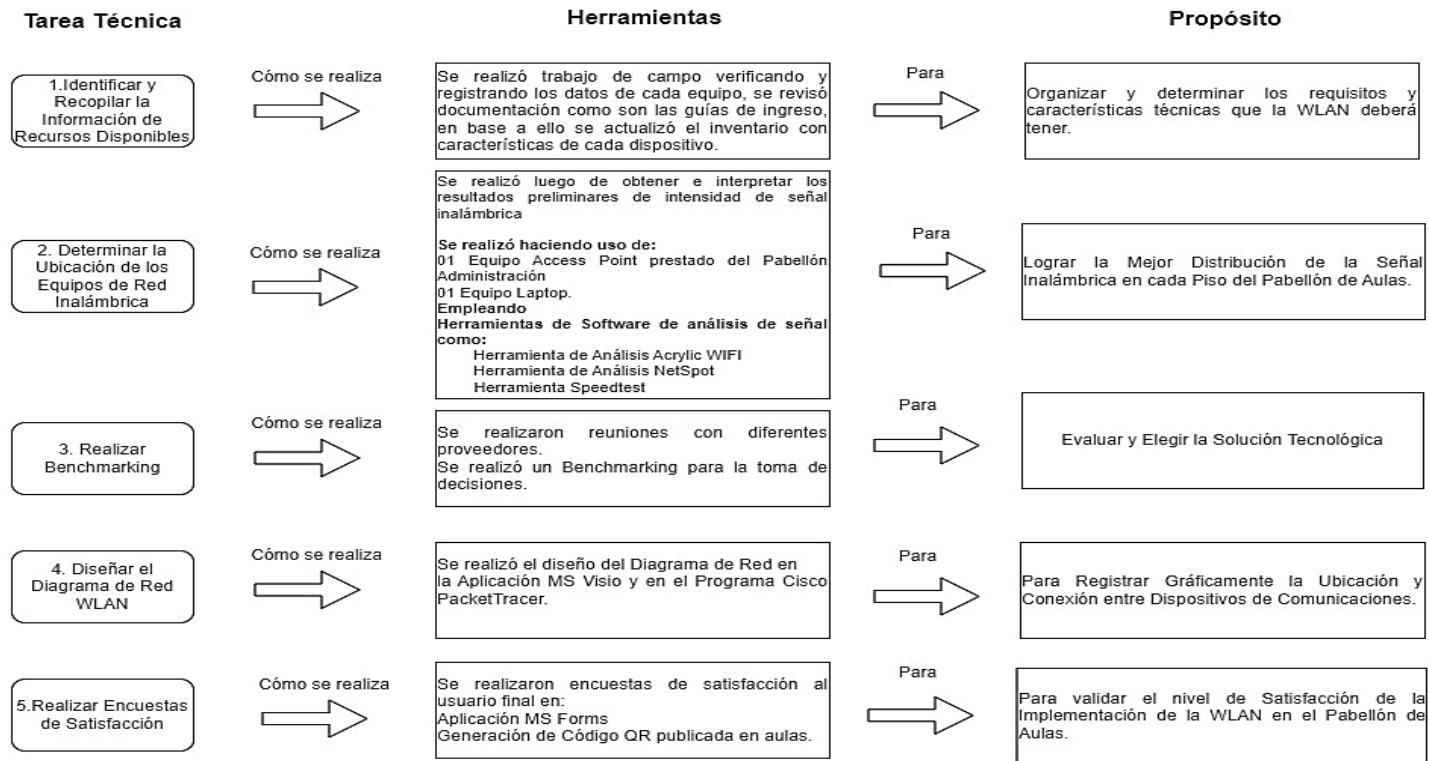
## **Objetivos Específicos.**

A Continuación, se describen los Objetivos Específicos del Presente Informe de Suficiencia Profesional:

- **Objetivo Específico 1:** Identificar los Activos Disponibles en la Institución para definir las Características Generales de la Red Inalámbrica.
- **Objetivo Específico 2:** Determinar la Ubicación de los Equipos de Red Inalámbrica para lograr proporcionalidad en la Cobertura de Señal Inalámbrica en cada Nivel del Pabellón de Aulas.
- **Objetivo Específico 3:** Realizar un Benchmarking para una adecuada Toma de Decisiones previo al Pedido de Compra de la Solución Tecnológica.
- **Objetivo Específico 4:** Diseñar el Diagrama de Red y WLAN para conocer la ubicación, Conexiones entre Dispositivos y Permitir la Continuidad de la Señal de Red hasta el Usuario final.
- **Objetivo Específico 5:** Realizar Encuestas para Validar el Grado de Satisfacción orientado al desempeño de la Red Inalámbrica Implementada entre la Comunidad Estudiantil de Postgrado Derecho.

En la siguiente Ilustración se describen los Objetivos que en su conjunto ayudan a completar el Propósito Principal del Informe de Experiencia Profesional. Ver Figura 6.

**Figura 6**  
Objetivos Específicos



**Fuente:** Elaboración propia

#### **2.2.1.4. Alcance.**

La Implementación de la Red inalámbrica deberá dar cobertura y acceso a internet, en los ambientes del Pabellón de aulas.

Mejor recepción de intensidad de señal será cercana a los pasadizos por cada nivel de la edificación.

La Implementación de la red inalámbrica deberá promover la capacitación del personal de Soporte Técnico.

La administración de la red estará a cargo de la Unidad de Soporte Técnico.

El proceso de implementación de la red inalámbrica implica un tiempo de al menos doce meses para su ejecución.

#### **2.2.1.5. Limitaciones.**

##### **Limitaciones en Función de los Recursos**

Desde el inicio se señaló que se trabajaría con la Infraestructura Disponible.

Se emplearon herramientas de análisis de red: Acrylic WIFI, NetSpot, SpeedTest versión para escritorio en versiones limitadas por licencia.

El autor recomendó Diez Equipos Access Point. Dos por cada Nivel del Pabellón de Aulas, sin embargo, la compra se limitó al 50% de lo solicitado.

## **Limitaciones en Función del Tiempo**

Demora entre la Actividad de Compra y la Fase de Implementación por cierre del Semestre Académico y Vacaciones Administrativas.

Las encuestas de satisfacción están limitadas dentro del Periodo Académico.

### **2.2.1.6. Importancia y/o Justificación.**

El tener una Red Inalámbrica Implementada en el Pabellón de Aulas, brinda un servicio de conectividad y acceso a internet a dispositivos móviles que por intermedio de la Unidad de Postgrado Derecho beneficiará a los estudiantes y docentes de las Maestrías en Derecho Penal, Derecho Civil, Derecho Tributario y Fiscalidad Internacional, Derecho de la Empresa, Derecho del Trabajo, Derecho Procesal, Derecho Notarial y Registral, Derecho Constitucional y Doctorado en Derecho. Así también Diplomados, Cursos en Derecho, otras Dependencias de la Universidad, Eventos y otros Organismos que, por convenio institucional, usan la misma infraestructura para reuniones y capacitaciones.

La Unidad de Soporte Técnico podrá tener en dicha dependencia mayor alcance de solución de incidencias relacionados con la conectividad inalámbrica, por ejemplo, en la programación clases virtuales desde la Institución con docentes que usan equipos portátiles sin adaptador de red, en eventos académicos que requieren transmisiones en vivo por la página web de Facebook de la Institución, en la conectividad a una red wifi durante capacitaciones de personal de distintas dependencias que soliciten a la Unidad de Postgrado Derecho el uso de los ambientes académicos.

## **2.2.2. Diseño de la Solución**

El Autor de la presente Encargatura de Labor desarrolló la Hoja de Ruta (Ver Figura 3) apoyada en la Metodología Cascada en el sentido que cada Fase y Actividad que se detallan a continuación, fue desarrollada de forma secuencial.

### **2.2.2.1. Fase Requerimientos.**

Como primera fase del desarrollo de la encargatura de labor, se precisó tener una base teórica para entender los conceptos, características principales y funcionamiento de una red inalámbrica.

Del mismo modo se requirió identificar y establecer con que activos se contaba para tomar en consideración al momento de la adquisición tecnológica e implementación.

#### **2.2.2.1.1. Consideraciones Teóricas.**

Como primera actividad de la hoja de ruta, se describieron los conceptos teóricos de interés para un mejor entendimiento técnico en el desarrollo del informe de experiencia profesional.

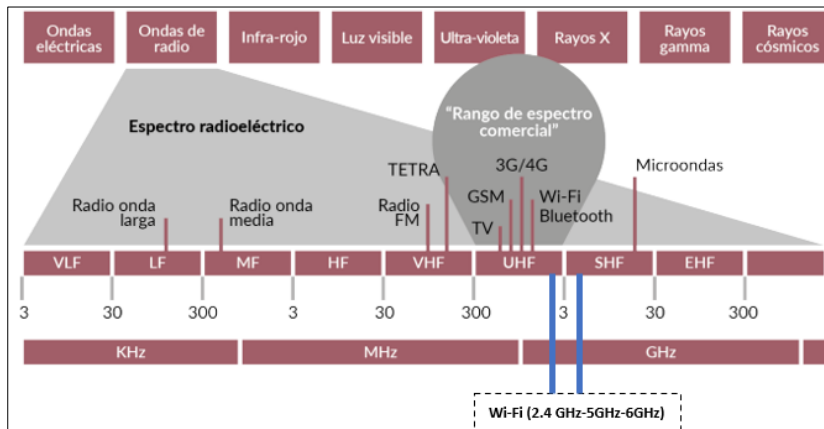
#### **Ondas de Radio y Microondas**

Pueden ser ondas no ionizantes, cuyas frecuencias de operación útil se ubican entre los 30 Hz y 300 GHz.

Un segmento de las ondas de radio pertenece a las microondas que se ubican en el rango de 1GHz a 30GHz, dentro de este rango se ubican las frecuencias de 2.4GHz, 5GHz y 6GHz (Ver Figura 7), que se usan

universalmente en internet inalámbrico y que son parte de materia de estudio en el informe de experiencia laboral. (Tomasi, 2003, pp. 5-6)

**Figura 7**  
*Espectro Radioeléctrico*



*Nota:* La figura muestra el espectro radioeléctrico y en color azul el rango de frecuencias de una WLAN “Wi-Fi”. Fuente: (Cave & Webb, 2015, pág. 29)

## Estándar IEEE 802.11

Es un conjunto de normas creado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Siglas IEEE en idioma inglés). Define los mecanismos que los dispositivos deben usar para comunicarse de forma inalámbrica en una red WLAN (Wireless Local Área Network) a su vez se definen parámetros como ejemplo:

- Bandas de Frecuencia
- Canales de Transmisión
- Velocidades de Transmisión
- Modulación de la Señal

Dentro de la familia IEEE 802.11 se describen algunos de los protocolos en la Tabla 1:

**Tabla 1**  
*Protocolos Familia IEEE 802.11*

<b>ESTANDAR</b>	<b>VELOCIDAD (máx.)</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>MODULACIÓN</b>	<b>COBERTURA</b>
<b>802.11b</b>	11 Mbps	2.4 GHz	BPSK 256-QAM	35 metros
<b>802.11a</b>	54 Mbps	5.0 GHz	BPSK 256-QAM	35 metros
<b>802.11g</b>	54 Mbps	2.4 GHz	BPSK 256-QAM	70 metros
<b>802.11n</b>	600 Mbps	2.4 – 5 GHz	BPSK 256-QAM	70 metros
<b>802.11ac</b>	1.3 Gbps	5.0 GHz	BPSK 256-QAM	35 metros
<b>802.11ax</b>	10 Gbps	2.4 -5-6 GHz	BPSK 1024-QAM	70 metros

*Nota.* La tabla muestra los protocolos de la Familia IEEE.802.11. Fuente: (IEEE, 2023)

### **Red Inalámbrica de Área Personal (WPAN)**

Es un tipo de red que se basa en el estándar IEEE 802.15, permiten la conectividad entre dispositivos con un máximo de distancia de diez metros.

Su bajo uso de energía y velocidad de transmisión permite el empleo de tecnologías como UWB, Bluetooth, IrDA, ZigBee. (WiSafe, 2019)

### **Red Inalámbrica de Área Local (WLAN)**

Es el tipo de red que será implementada en la presente encargatura de labor y se describe como:

Un tipo de red de área local, que permite conectar mediante el uso de antenas, dispositivos electrónicos que se encuentren en un rango máximo de cien metros.

Los dispositivos emplean las ondas de radio para transmitir datos de información entre sí. Dicha transmisión se puede realizar entre equipos directamente o bajo el uso de un punto de acceso inalámbrico.

Es muy empleada en universidades, hoteles, entornos de oficina, entre otros, ya que permiten a los usuarios la capacidad de traslado dentro de un ambiente y permanecer conectado a la red.

Los dispositivos emplean las ondas de radio para transmitir datos de información entre sí. Dicha transmisión se puede realizar entre equipos directamente o bajo el uso de un punto de acceso inalámbrico.

Las redes inalámbricas cumplen con el estándar IEEE 802.11 y se encuentra regulado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en su sector de Radiocomunicaciones (UIT-R). (WiSafe, 2019)

### **Red Inalámbrica de Área Metropolitana (WMAN)**

Es un tipo de red que se basa en el estándar IEEE 802.16, permite que varias redes WLAN separadas a una distancia máxima de 50 kilómetros puedan ser interconectadas, como por ejemplo entre diferentes campus de una universidad que se encuentren en la misma ciudad. (WiSafe, 2019)

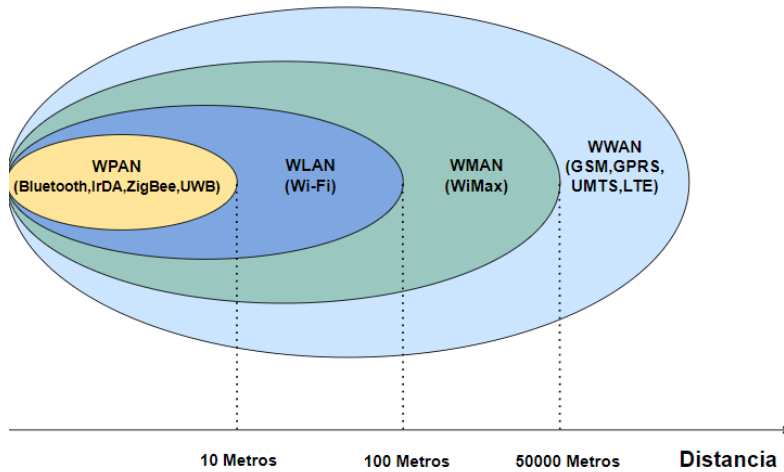
### **Red Inalámbrica de Área Amplia (WWAN)**

Es un tipo de red que está propuesta para el estándar IEEE 802.20, usa frecuencias licenciadas y se extienden a una distancia mayor de cincuenta kilómetros mediante el uso de sistemas satelitales (vSAT) o antenas bajo la gestión de proveedores de telefonía móvil, permitiendo así la conectividad entre ciudades o países. (WiSafe, 2019).

Ver Resumen de Clasificación de las Redes Inalámbricas en la Figura 8.



**Figura 8**  
*Clasificación de las Redes Inalámbricas*



*Nota:* La figura muestra la distancia que cubre cada tipo de red Inalámbrica.  
*Fuente:* (WiSafe, 2019) Modificado por el Autor

## **Obstrucciones Físicas**

Desde la transmisión hasta la recepción de la señal inalámbrica en un dispositivo móvil, estas pueden encontrar objetos, que, dependiendo de las características del material y ubicación, pueden bloquear o atenuar la intensidad de esta. (WiSafe, 2013)

## **Pérdida en el espacio libre**

La potencia de recepción de una señal inalámbrica que, desde el equipo transmisor, no tiene obstáculos físicos entre sí, puede ser analizada siguiendo el modelo de propagación libre demostrando que la potencia de recepción se atenúa con el cuadrado de la distancia entre el transmisor y receptor. (Frenzel et al., 2010)

## **Absorción**

La absorción de una señal inalámbrica ocurre cuando esta incide sobre diferentes tipos de materiales que, dependiendo de las características de los átomos y conductividad eléctrica, aspiran más o menos energía debilitando la recepción del Wi-Fi. (WiSafe, 2013)

## **Reflexión**

Cuando la señal inalámbrica encuentra un medio distinto, esta cambia o refleja su dirección y lo hace en base a dos principios:

Primero, que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

Segundo, que tanto la onda de incidencia y reflejada se encuentran en el mismo plano. (WiSafe, 2013)

## **Difracción**

Ocurre cuando la señal inalámbrica atraviesa orificios o bordes afilados para propagarse en todas direcciones. (Tomasi, 2003, p. 357)

## **Dispersión**

Dicho fenómeno nace cuando en el trayecto de la señal inalámbrica la señal choca con irregularidades u objetos y se dispersa en diferentes direcciones generando interferencias constructivas y destructivas. (Frenzel et al., 2010)

## **Refracción**

Se expresa cuando hay cambio de dirección de la señal inalámbrica al atravesar otro medio con diferente densidad. (Tomasi, 2003, p. 353)

## **Identificador de Red (SSID)**

El identificador de red de servicio o *SSID* en inglés, es el nombre que se le asigna a una red Wi-Fi al momento de configurar el AP con el propósito de que al momento que un cliente requiere acceder a una red inalámbrica, este pueda localizarla.

## **Contraseña**

Es la contraseña o clave que se configura en los equipos inalámbricos con el propósito de mantener la seguridad y con ello evitar el acceso a personas no deseadas. El cliente al momento de localizar el SSID, deberá autenticarse mediante la contraseña.

## **Modo de Red**

El modo de red son los protocolos establecidos por la IEEE 802.11 compatibles con los equipos AP que determinan la velocidad, frecuencias de operación, tipo de modulación, entre otros parámetros que se utilizan en la actualidad y que son compatibles con los dispositivos inalámbricos.

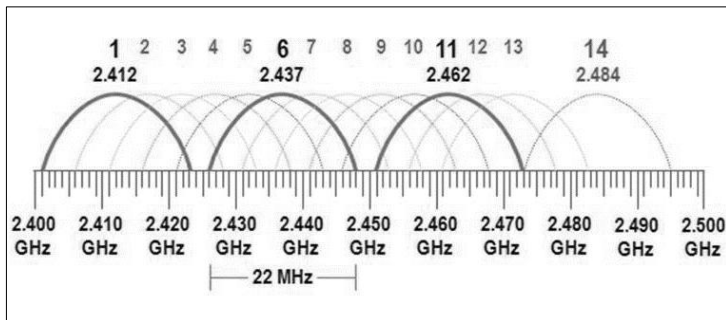
## **Configuración de Canales**

Las redes inalámbricas trabajan en sub-bandas o canales de operación según sea el caso. Por ejemplo, la frecuencia de 2.4Ghz se encuentra dividida en trece canales de 22MHz cada uno y una última sub-banda que sólo se usa en el país de Japón. Ver Figura 9.

El propósito es evitar saturación y deterioro de la velocidad de acceso entre dispositivos conectados a un mismo SSID.

Muchos equipos inalámbricos permiten la configuración automática o manual de asignación de canales entre dispositivos móviles conectados. (partner, 2021)

**Figura 9**  
*Canales en la Frecuencia de 2.4GHz*

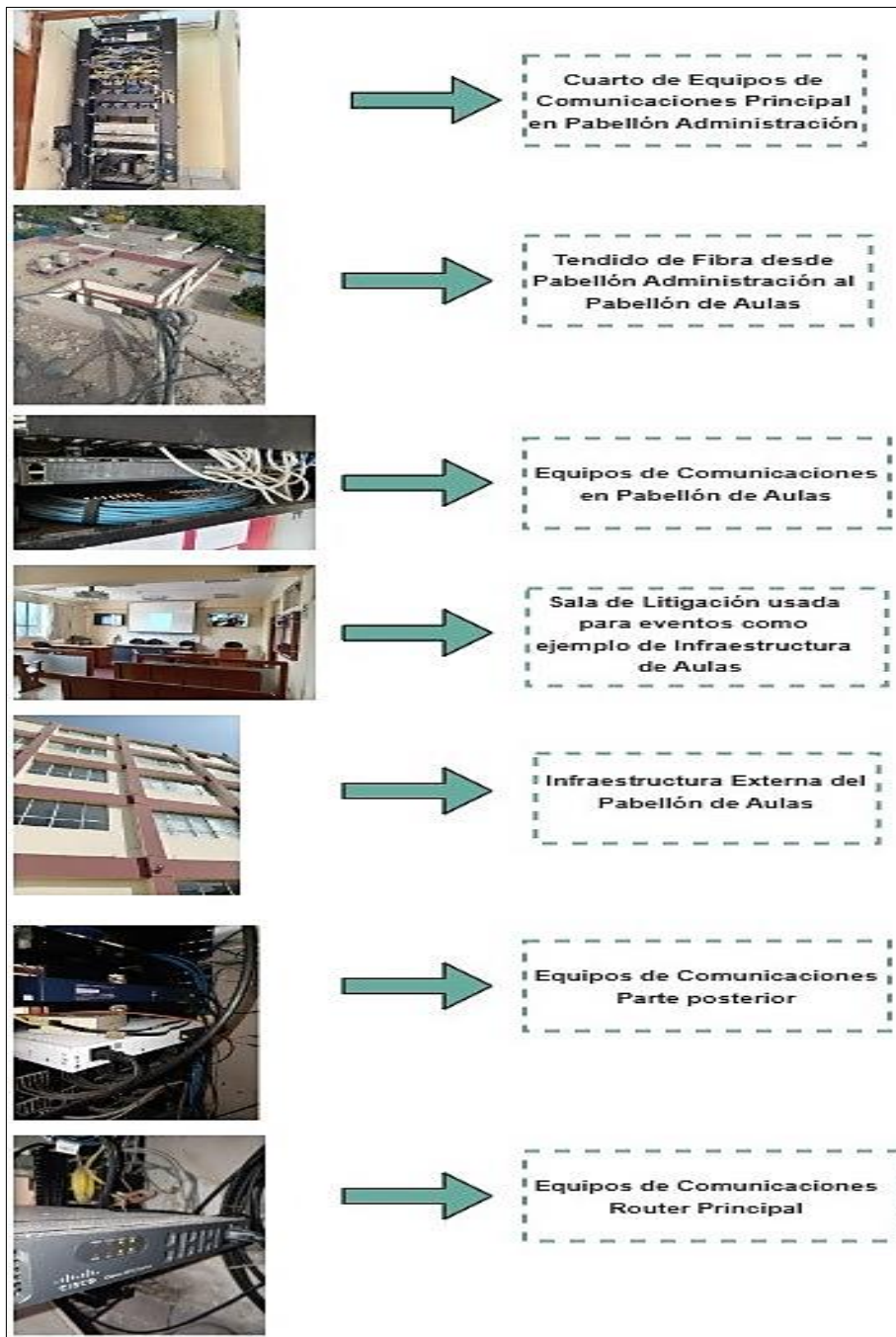


*Nota:* La Figura muestra la división de sub-bandas en la frecuencia de 2.4GHz.  
*Fuente:* (partner, 2021)

### **2.2.2.1.2. Identificación de Activos Disponibles.**

La siguiente actividad fue realizada accediendo a documentación relacionada a guías de compra o ingreso de equipos de redes y comunicaciones donde para más detalle como ejemplo se puede ver el Anexo 1 y Anexo 2. En campo (Ver Figura 10), se verificó, se registró y se investigó las principales características físicas y tecnológicas de los activos que se vinculan y comprometen el desarrollo e implementación de la WLAN. Ver Tabla 2.

**Figura 10**  
*Ejemplo de Activos Disponibles*



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 2**  
Inventario de Activos Disponibles

TIPO DE ACTIVO	ID	NOMBRE	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y/U OBSERVACIONES	UBICACIÓN
ACTIVOS FÍSICOS- INFRAESTRUCTURA DE T. I	A001	EDIFICIO AULAS	Estructura de Material Concreto y Drywall	PABELLÓN AULAS
	A002	VENTANAS	Se encuentran como parte de las paredes en aulas.	
	A003	CARPETAS	Material metal y espuma	
	A004	ESCRITORIOS	Material madera	CUARTO EQUIPOS PRINCIPAL PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN
	A005	RACK 1	Panduit rack cable management patch link	
	A006	RACK 2	Panduit rack cable management patch link	CUARTO NIVEL PABELLÓN AULAS
ACTIVOS HARDWARE DE T. I	A007	ROUTER DATOS	Marca Cisco ISR 4331	CUARTO EQUIPOS PRINCIPAL PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN
	A008	SWITCH PRINCIPAL	Marca Cisco Business -250 Series 24Pts G.E, 04 Pts F. O	
	A009	SWITCH SECUNDARIO	Marca Planet,24 Pts. G. E	
	A010	RECTIFICADOR ÓPTICO	FFTH Gie 4805s	
	A011	DATA COM	DmSwitch 2101G2 Series II, conmutación 1GB/s	CUARTO NIVEL PABELLÓN AULAS
	A012	MEDIA CONVERTER	Marca Trendnet, distancia hasta 20Km, 1000 Base -T /L-X	
	A013	SWITCH PRINCIPAL	Marca Cisco 2960-X series, PoE,24pts G.E, 04 Pts. SPF	
	A014	SWITCH SECUNDARIO	Marca Cisco 2960-X series, PoE,24pts G.E, 04 Pts. SPF Puertos Libres (12)	
	A015	LAPTOP	Marca HP - Z2, Core I7,16GB RAM, SD 500GB	
	A016	ESTACIÓN DE TRABAJO	Marca HP - Z2, Core I7,64GB RAM, SD 500GB, HD 1TB	
A017	SERVIDORES	Marca Lenovo Core I7,8GB RAM, HD 500GB	LABORATORIO PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN	
ACTIVOS DE SERVICIOS DE T. I	A018	SERVICIOS INALÁMBRICOS	01 AP Marca Cisco WAP121	PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN
	A019	SERVICIOS DE RED	Red LAN segmento IP 11.x.x.x/8 y DHCP 14.x.x.x/8	PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN Y AULAS LABORATORIO
	A020	ANTIVIRUS	Consola de Administración Antivirus Marca G Data	PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN
ACTIVOS SISTEMAS OPERATIVOS DE T. I	A021	SERVIDORES	Windows Server 2012 y 2019	LABORATORIO
	A022	ESTACIÓN DE TRABAJO	Windows 10 y 11	PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN
	A023	DISPOSITIVOS MÓVILES	Windows 11 y Android Vers.11	PABELLÓN ADMINISTRA CIÓN

Nota. En la Tabla se puede visualizar la clasificación de activos de T. I disponibles en la Dependencia de Postgrado Derecho. Fuente: Elaboración propia

Una vez registrados todos los activos en la Unidad de Postgrado Derecho, se detalló el estado actual de la Infraestructura del Pabellón de Aulas y en base a ello se establecieron las consideraciones generales que debió contar la Red y Tecnología Inalámbrica a implementar. Ver Tabla 3.

**Tabla 3**  
*Identificación de Infraestructura en Pabellón de Aulas*

C01	<b>Respecto a la Estructura Física del Pabellón de Aulas</b>	El Pabellón de Aulas en su mayoría está construido de concreto a con excepción del Quinto Nivel donde las divisiones internas de los ambientes están hechas de material Drywall, además se aprecian en la parte superior de las paredes de cada salón, ventanas de vidrio corredizas en buen estado que se pueden aperturar por el lado de los pasadizos. Se identifica un tragaluz por donde existen tuberías que conectan todos los niveles.
C02	<b>Respecto a Cableado y Tomas eléctricas en el Pabellón de Aulas</b>	Se verificó que existen tomas eléctricas habilitadas dentro de cada ambiente de aulas, no se evidencia cableado eléctrico y tomas de corriente en los pasadizos.
C03	<b>Respecto a los Equipos de Redes y Comunicaciones del Pabellón de Aulas</b>	Son dos Equipos Switch Cisco Modelo Catalyst 2960 X series de 24 puertos cada uno que permiten la conexión de dispositivos con la tecnología Power Over Ethernet (PoE). Se encuentran conectados en cascada por un Patch Cord Categoría 6 También hay dos Patch Panel Marca Panduit de 24 Puertos cada uno. Uno de los Equipos Switch cuenta con 12 puertos libres. Se encuentran ubicados físicamente dentro de un Rack Marca Panduit en el Cuarto Nivel.

**Fuente:** Elaboración propia

Por tanto, para evitar la exposición del entubado y cableado principal se sugiere utilizar el tragaluz que conecta todos los niveles del Pabellón. Se recomienda que los equipos AP cuenten con tecnología PoE debido a que no se dispone de tomas de corriente eléctrica en las partes externas del Pabellón, así mismo es necesario que incorpore una buena ganancia de señal para mejorar el alcance y que se puedan conectar varios usuarios al mismo tiempo debido al aforo de 60 a 70 personas por cada nivel. Además, que incorpore las Bandas de Frecuencia de 2.4Ghz para mayor alcance, pero con menor velocidad y de 5Ghz para las conexiones cercanas con necesidad de mayor velocidad de transmisión.

#### **2.2.2.2. Fase Diseño.**

En la presente fase el autor realizó pruebas de campo para la medición inicial de la intensidad de señal receptionada en los ambientes del Pabellón de Aulas, en base a los resultados y el diseño el diagrama de la WLAN que es utilizó como documentación en reuniones con distintos proveedores de equipos tecnológicos. El autor realizó un Benchmarking para definir la mejor opción tecnológica que es informada a las autoridades para que se gestione la compra. Finalmente, se realizó un nuevo diagrama de red teniendo en consideración la cantidad de equipos adquiridos.

##### **2.2.2.2.1. Pruebas Iniciales Intensidad de Señal Inalámbrica.**

El estudio de cobertura de red inalámbrica se realizó con un Equipo AP Marca Cisco con nombre de SSID "Piso@2a" prestado del Pabellón de Administración el cual se iba variando de ubicación. Se utilizaron herramientas de análisis de señales inalámbricas como son *NetSpot* y *Acrylic Analyzer* que permitieron en tiempo real la progresión de la intensidad de la señal y ancho de banda, dentro de cada aula del segundo piso. Referencia, Plano Segundo Nivel en Anexo 8.

Los valores registrados se expresan en "dBm" que es una expresión logarítmica comparada con un milivatio, que nos señaló la intensidad con la que llegó la señal al dispositivo inalámbrico y por consecuencia permitió una mayor o menor velocidad en la transmisión y recepción de datos. (NetSpot, 2024)

El rango de niveles de intensidad de señal es de -100 dBm para la señal nula y de -30 dBm para una señal excelente. Ver Tabla 4.



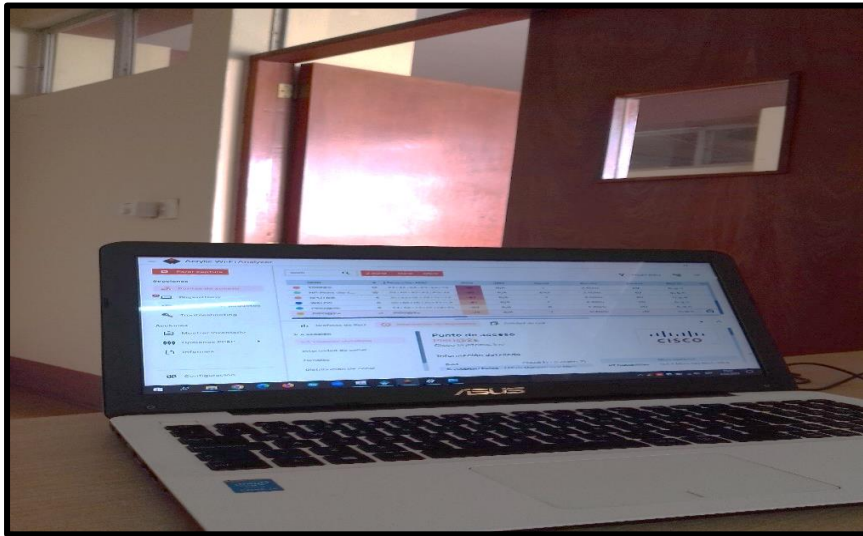
**Tabla 4**  
*Niveles de Intensidad de Señal*

<b>Intensidad de la señal</b>	<b>Calificador</b>	<b>Usos adecuados</b>
<b>-30 dBm</b>	Excelente	Máxima intensidad de señal alcanzable.
<b>-50 dBm</b>	Excelente	Nivel de señal adecuada para cualquier uso en la red.
<b>-65 dBm</b>	Muy bueno	Óptimo para Dispositivos Móviles
<b>-67 dBm</b>	Muy bueno	Intensidad de señal correcta para voz sobre IP y streaming de vídeo.
<b>-70 dBm</b>	Aceptable	Señal solicitada para asegurar una entrega de datos, navegación por la web y correos electrónicos
<b>-80 dBm</b>	Malo	Permite la conectividad básica, con pérdidas en la entrega y recepción de datos
<b>-90 dBm</b>	Muy malo	Señal que no permite uso de funciones de red.
<b>-100 dBm</b>	Peor	Ruido total.

**Fuente:** (NetSpot, 2024)

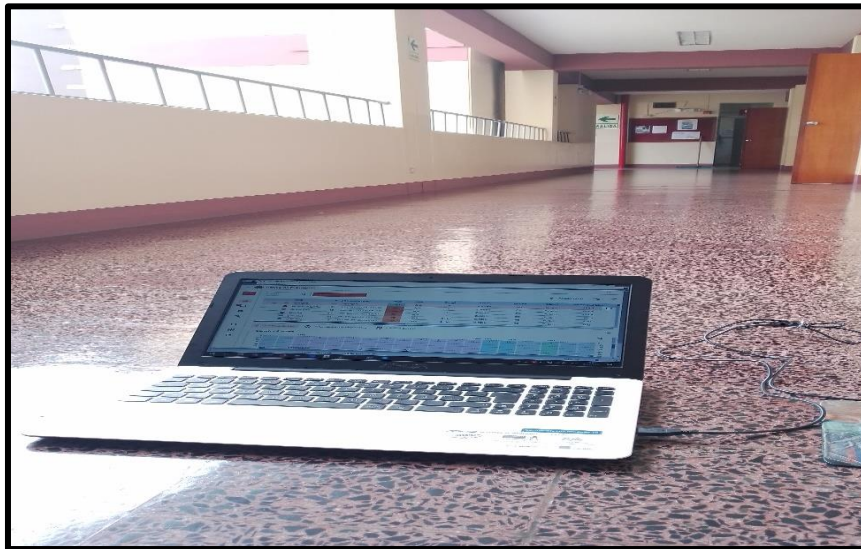
Además, se realizaron pruebas en diferentes ubicaciones estratégicas como por ejemplo junto a los pasadizos, en la mitad aproximada del aula, o al extremo más alejado de la ubicación del Equipo AP para tener un mapa completo y real de la degradación de la señal dentro de los ambientes académicos. Ver Figura 11 y Figura 12.

**Figura 11**  
*Pruebas Intensidad de Señal dentro de Aulas*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 12**  
*Pruebas Intensidad de Señal en Pasadizo*



Fuente: Elaboración propia

## Aula 201 Pabellón Aulas Postgrado Derecho

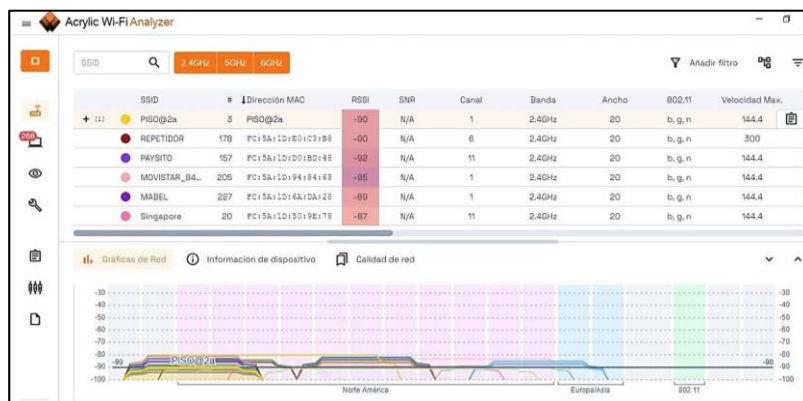
Dentro del Aula 201 mediante el uso del software NetSpot y Acrylic Wifi. Se realizaron y registraron diferentes pruebas las cuales se describen en los siguientes cuadros gráficos a continuación:

**Figura 13**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 201*



*Nota.* La figura muestra una intensidad muy baja de señal de -90 dBm dentro del Aula 201 usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia

**Figura 14**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi - Aula 201*

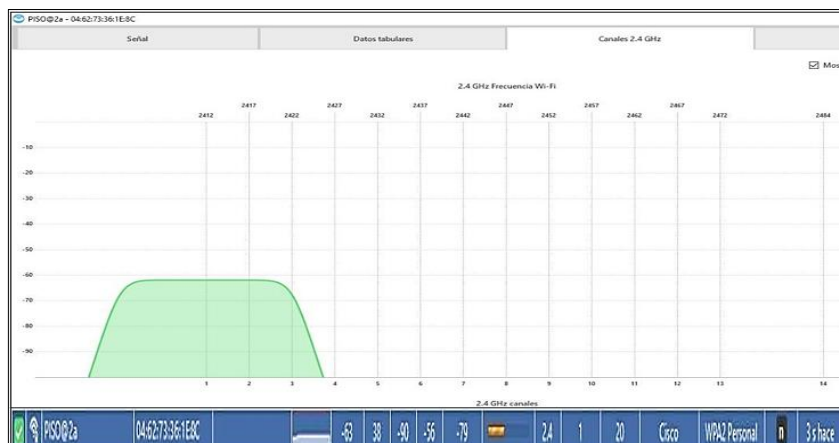


*Nota.* La figura muestra una intensidad muy baja de señal de -90 dBm dentro del Aula 201 usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia

## Aula 202 Pabellón Aulas Postgrado Derecho

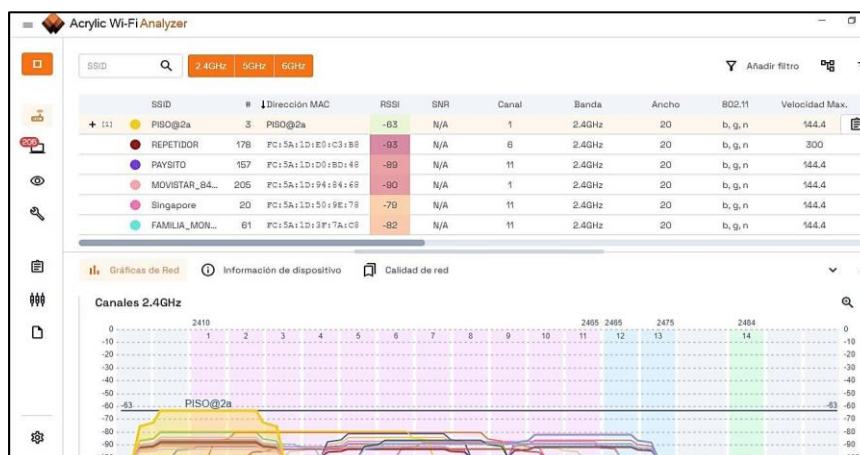
Dentro del Aula 202 mediante el uso del software NetSpot y Acrylic Wifi se realizaron y registraron diferentes pruebas las cuales se describen en los siguientes gráficos a continuación:

**Figura 15**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 202*



*Nota* La figura muestra la representación del ancho de banda en 2.4GHz una intensidad aceptable de -63 dBm dentro del Aula 202 usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 16**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi - Aula 202*



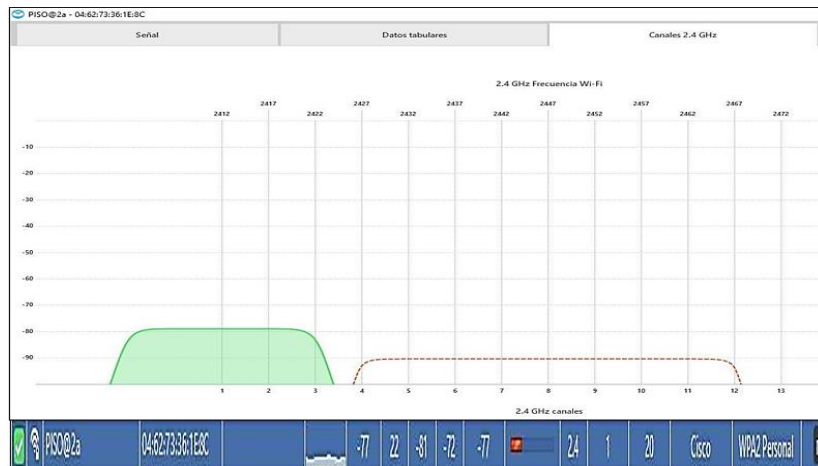
*Nota* La figura muestra una intensidad aceptable de -63 dBm dentro del Aula 202 usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia

## Aula 203 Pabellón Aulas Postgrado Derecho

Dentro del Aula 203 mediante el uso del software NetSpot se realizaron y registraron diferentes pruebas las cuales se describen en los siguientes gráficos a continuación.

**Figura 17**

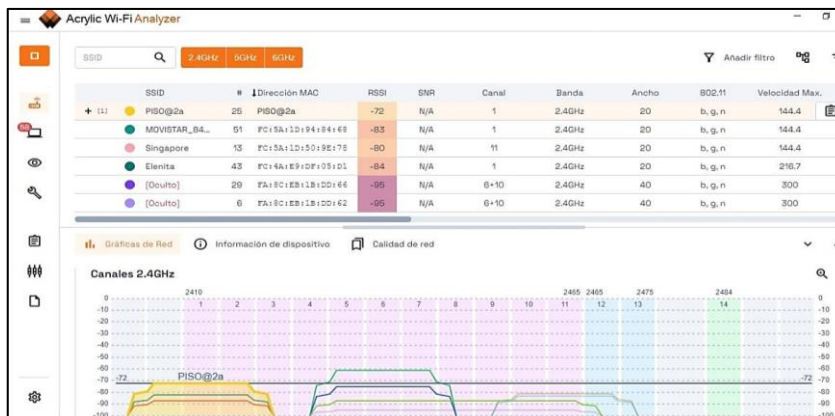
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 203*



*Nota.* La figura muestra la representación del ancho de banda en 2.4GHz y una intensidad baja de señal de -77 dBm dentro del Aula 203 usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia

**Figura 18**

*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 203*

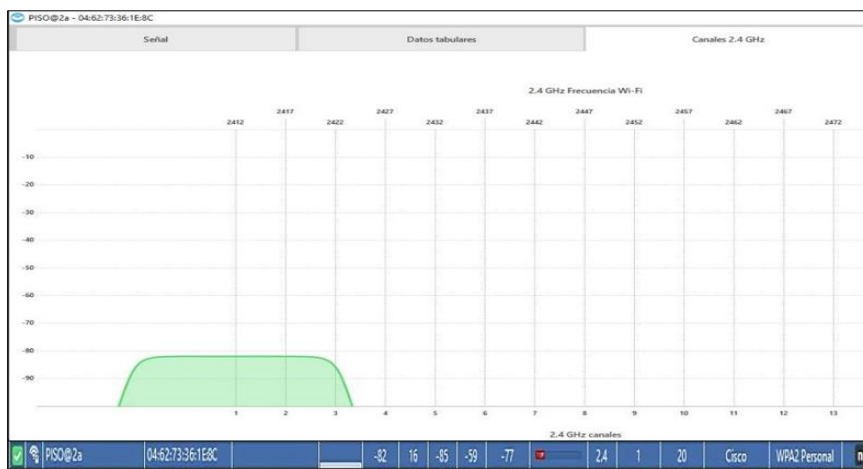


*Nota.* La figura muestra una intensidad baja de señal de -72 dBm dentro del Aula 203 usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia

## Aula 204 Pabellón Aulas Postgrado Derecho

Dentro del Aula 204 mediante el uso del software NetSpot se realizaron y registraron diferentes pruebas las cuales se describen en los siguientes gráficos a continuación:

**Figura 19**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 204*



*Nota.* La figura muestra la representación del ancho de banda en 2.4GHz y una intensidad muy baja de señal de -82 dBm dentro del Aula 204 usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia

**Figura 20**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 204*



*Nota.* La figura muestra una intensidad muy baja de señal de -83 dBm dentro del Aula 204 usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.



## Aula 205 Pabellón Aulas Postgrado Derecho

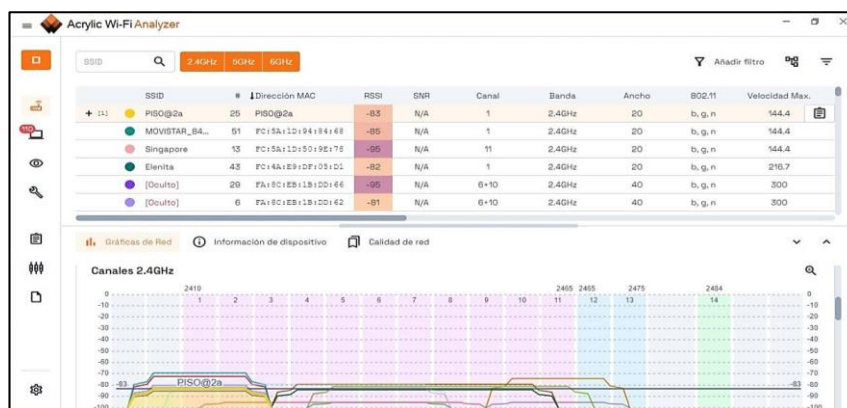
Dentro del Aula 205 mediante el uso del software NetSpot y Acrylic Wifi. Se realizaron y registraron diferentes pruebas las cuales se describen en los siguientes gráficos a continuación:

**Figura 21**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Aula 205*



*Nota.* La figura muestra la representación del ancho de banda en 2.4GHz y una intensidad muy baja de señal de -82 dBm dentro del Aula 205 usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia

**Figura 22**  
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 205*



*Nota.* La figura muestra una intensidad muy baja de señal de -83 dBm dentro del Aula 205 usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia

## Pasadizo Pabellón Aulas Postgrado Derecho

Se realizaron pruebas con el software NetSpot y Acrylic WIFI cerca de la ubicación del equipo acces point ubicado en el segundo piso del pabellón de aulas para poder realizar una comparación con la diferencia real de cobertura de la señal de red inalámbrica la cual se grafica a continuación:

**Figura 23**

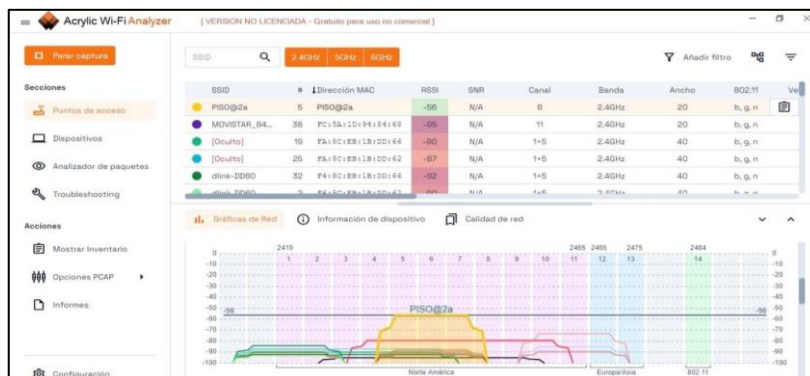
*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en NetSpot - Pasadizo*



*Nota.* La figura muestra la representación del ancho de banda en 2.4GHz y una intensidad aceptable de -54 dBm en el pasadizo usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia

**Figura 24**

*Análisis Inicial de Intensidad de Señal en Acrylic Wifi - Pasadizo*



*Nota.* La figura muestra una intensidad aceptable de -56 dBm en el pasadizo usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia



## **Resumen Pabellón Aulas Postgrado Derecho**

En la Tabla 5 y Tabla 6, se describe el resumen de las pruebas realizadas en cada ubicación del segundo nivel del Pabellón de Aulas.

**Donde:**

**Señal:** Potencia en dBm

**SSID:** Identificador de Red

**Banda:** Frecuencia de red en MHz

**Ancho:** Ancho del canal en MHz

**Tabla 5**

Cuadro Resumen Intensidad señal Inalámbrica Aulas: 201,202 y 203

AULA	UBICACIÓN	HERRAMIENTA	SSID	SEÑAL	BANDA	CANAL	ANCHO
<b>201</b>	LADO PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PISO@2a	-90	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-88	2.4	1	20
	LADO FONDO			-91	2.4	1	20
<b>201</b>	LADO PASADIZO	<b>Acrylic WI-FI</b>	PISO@2a	-90	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-89	2.4	1	20
	LADO FONDO			-91	2.4	1	20
<b>202</b>	LADO PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PISO@2a	-63	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-79	2.4	1	20
	LADO FONDO			-80	2.4	1	20
<b>202</b>	LADO PASADIZO	<b>Acrylic WI-FI</b>	PISO@2a	-63	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-75	2.4	1	20
	LADO FONDO			-78	2.4	1	20
<b>203</b>	LADO PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PISO@2a	-77	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-78	2.4	1	20
	LADO FONDO			-75	2.4	1	20
<b>203</b>	LADO PASADIZO	<b>Acrylic WI-FI</b>	PISO@2a	-59	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-72	2.4	1	20
	LADO FONDO			-71	2.4	1	20

*Nota.* La tabla resumen muestra los valores registrados del aula 201 al aula 203, se puede apreciar señales con mucho ruido y una mejor recepción de señal en el aula 202 debido a que el equipo AP se habilitó orientado al techo del pasadizo con un mejor paso de la señal por las ventanas de vidrio. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**

Cuadro Resumen Intensidad señal Inalámbrica Aulas: 204,205 y pasadizo

AULA Y PASADIZO	UBICACIÓN SEGUNDO NIVEL	HERRAMIENTA	SSID	SEÑAL	BANDA	CANAL	ANCHO
<b>204</b>	LADO PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PISO@2a	-82	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-88	2.4	1	20
	LADO FONDO			-85	2.4	1	20
<b>204</b>	LADO PASADIZO	<b>Acrylic WI-FI</b>	PISO@2a	-83	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-87	2.4	1	20
	LADO FONDO			-83	2.4	1	20
<b>205</b>	LADO PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PISO@2a	-80	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-81	2.4	1	20
	LADO FONDO			-82	2.4	1	20
<b>205</b>	LADO PASADIZO	<b>Acrylic WI-FI</b>	PISO@2a	-79	2.4	1	20
	LADO CENTRO			-79	2.4	1	20
	LADO FONDO			-83	2.4	1	20
<b>SEGUNDO NIVEL PASADIZO</b>	LADO PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PISO@2a	-54	2.4	6	20
<b>SEGUNDO NIVEL PASADIZO</b>	LADO PASADIZO	<b>Acrylic WI-FI</b>	PISO@2a	-56	2.4	6	20

*Nota.* La tabla resumen muestra los valores registrados del aula 204,205 y pasadizo, se puede apreciar señales con mucho ruido y una mejor recepción de señal en el pasadizo debido a que el equipo Acces Point se encontraba ubicado en la columna contigua externa al aula 202. Fuente: Elaboración propia

### **Interpretación de Resultados.**

En las diferentes pruebas iniciales de intensidad de la señal inalámbrica recepcionada dentro de la mayoría de los salones, se pudo comprobar con los resultados obtenidos niveles de señal en el rango de -79 dBm a -90 dBm considerados como niveles de señal malos y muy malos de acuerdo con la Tabla 4, dentro de los ambientes académicos debido a que el AP se habilitaba y se dejaba conectado en el piso del pasadizo o al exterior cercano a las paredes de las aulas

Sin embargo, al elevar el Dispositivo orientado al techo del pasadizo se logró una mejor recepción de la señal en el rango de -71 dBm a -79 dBm considerados como niveles de señal aceptables aprovechando la disposición de ventanas en la parte superior de las paredes de cada salón. Finalmente, en el pasadizo el rango de señal registrada en el rango de -54 dBm y -56 dBm considerados como niveles de señal excelente según los Niveles de Intensidad de Señal que se encuentran en la Tabla 4.

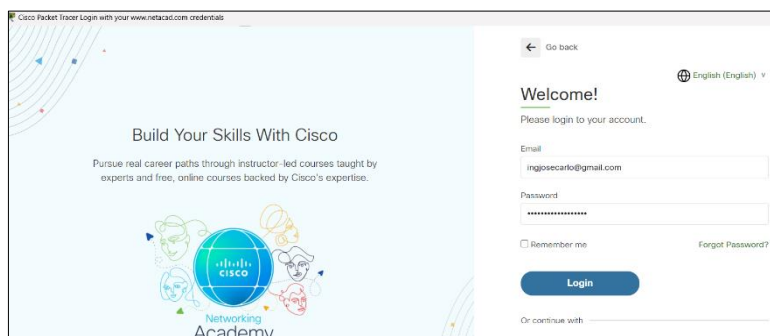
### 2.2.2.2.2. Diseño Inicial del Diagrama de Red y WLAN.

En base a los conceptos teóricos aprendidos en cursos de redes y comunicaciones impartidos en la Universidad e identificado en campo las conexiones, recursos disponibles y realizado el estudio preliminar de intensidad de señal, se determinó que sería necesario dos equipos *Access Point* (AP) por piso ubicados en el techo de los pasadizos de forma equidistante cerca de las ventanas, para tener una muy buena cobertura de señal.

Así mismo fue necesario elaborar el diagrama en que se encuentra dispuesta la red en la Unidad de Postgrado Derecho, con el propósito de ubicar y entender la conexión entre todos los recursos tecnológicos y con ello asegurar que la señal fluya de forma segura hasta la recepción y acceso a internet de los usuarios finales. Ver Figura 26.

Para el diseño de la topología WLAN se empleó la herramienta de Cisco Packet Tracer. Ver Figura 25.

**Figura 25**  
*Acceso a Cisco Networking Academy*



*Nota.* La Figura muestra la pantalla de inicio a la herramienta Cisco Packet Tracer a través del programa educativo global Cisco Networking Academy.  
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7 se realizó un inventario general de la cantidad de equipos de comunicaciones apoyado también en el Inventario de Activos Disponibles (Ver Tabla 2), adicionando los servidores disponibles, cantidad de host conectados a la red y equipos *Access Point* que se requieren para la Implementación de la Red Inalámbrica.

**Tabla 7**  
*Inventario Cantidad Recursos Tecnológicos*

ID	Nombre	Características	Ubicación	Cantidad
1	<b>Router</b>	Principal (Datos)	Pabellón Admin.	1
2	<b>Switch</b>	Cisco Business 250 Series/SW Planet	Pabellón Admin.	2
3	<b>Switch</b>	Cisco Catalyst 2950	Segundo Piso Admin	1
4	<b>Switch</b>	Cisco 2960-Xseries	Pabellón Aulas	2
5	<b>Servidores</b>	Red LAN/AD Red LAN/DHCP/Antivirus/Uvirtual/Red 192.168.10.X	Laboratorio	6
6	<b>Host</b>	Computadoras Aulas Dirección/Coord.	Pabellón Aulas	21
7	<b>Host</b>	Académica/Personal Admin/Sala Grados	Administración	17
8	<b>Host</b>	Computadoras de Laboratorio	Laboratorio	30
9	<b>Acces Point</b>	Tecnología PoE/Indoor OutDoor	Pabellón Aulas	10

*Nota.* En la Tabla se visualiza la cantidad de equipos de comunicaciones e informáticos de la Unidad de Postgrado Derecho. Se adiciona diez equipos Access Point al diseño. Fuente: Elaboración propia

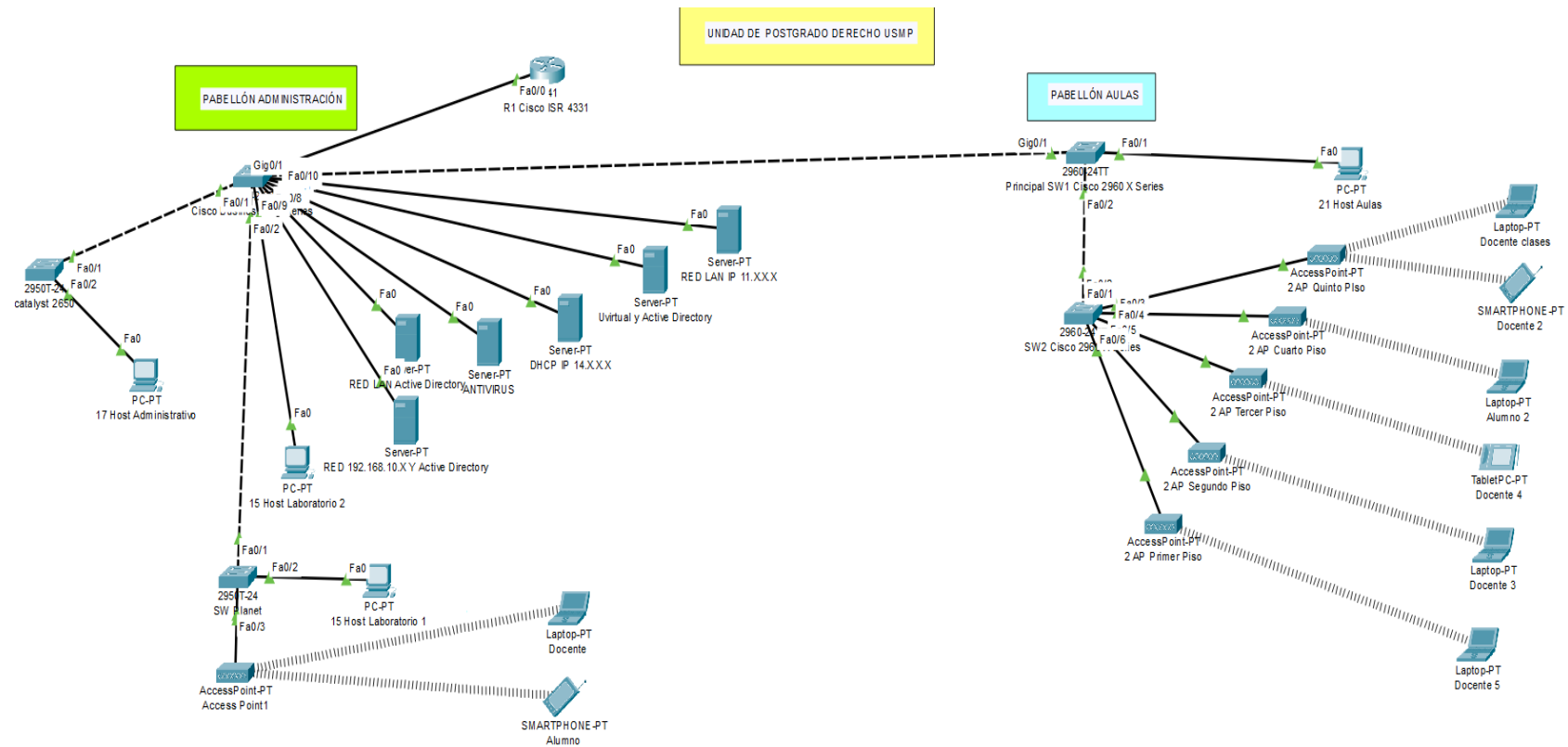
Luego se realizó un inventario de asignación de direcciones IP a los Equipos de Red y Comunicaciones. Ver Tabla 8.

**Tabla 8**  
*Inventario Asignación IP en Equipos de Red*

ID	Nombre	Características	Ubicación	IP Asignada	Mascara Subred
1	<b>Router</b>	R1(Datos)	Pabellón Admin.	192.168.10.35	255.255.255.0
2	<b>Switch</b>	Cisco Business 250 Series	Pabellón Admin.	192.168.10.182	255.255.255.0
3	<b>Switch</b>	Cisco Catalyst 2950	Pabellón Admin.	192.168.10.184	255.255.255.0
4	<b>Switch</b>	Cisco 2960-Xseries	Pabellón Aulas	192.168.10.188	255.255.255.0
5	<b>Switch</b>	Cisco 2960-Xseries Tecnología PoE/Indoor	Pabellón Aulas	192.168.10.189	255.255.255.0
6	<b>Acces Point</b>	Indoor/Outdoor	Pabellón Aulas	11.0.8.X	255.0.0.0

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 26**  
 Diagrama de Red y WLAN Unidad Postgrado Derecho

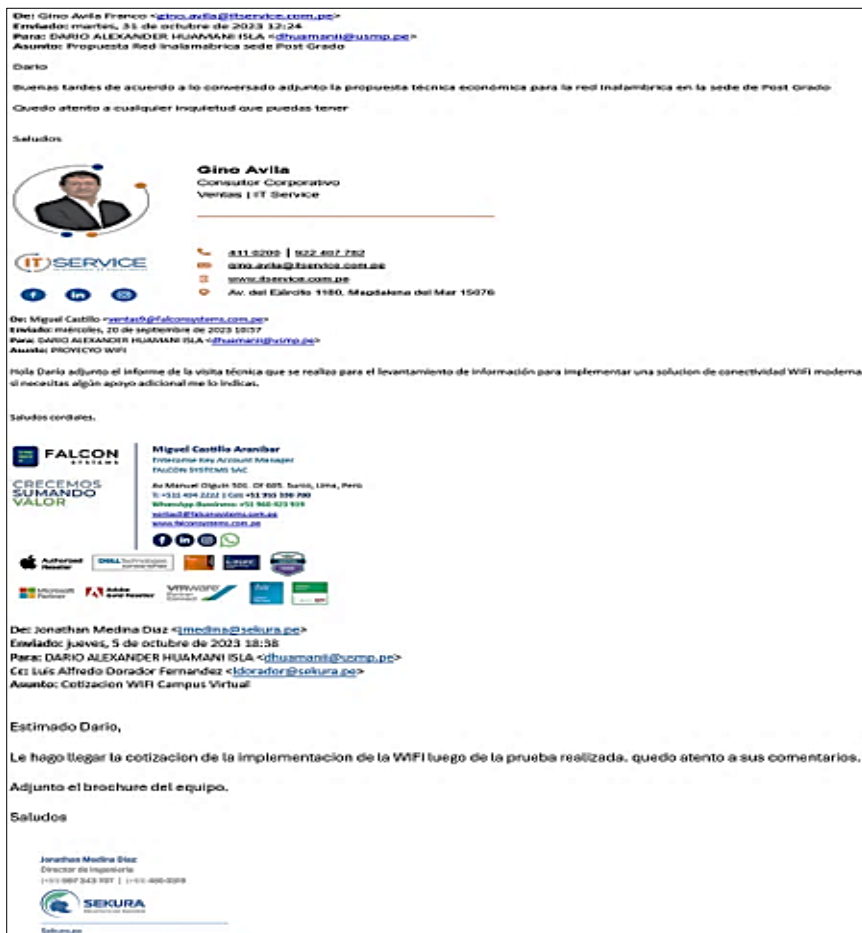


Nota. La Figura muestra mediante el diseño en la herramienta Cisco *Packet Tracer*, cómo se conectan los Equipos de Red, Servidores y Equipos *Access Point* para cada piso del Pabellón de Aulas (Etiquetado en color Turquesa) de la Unidad de Postgrado Derecho USMP. Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2.2.3. Reunión con Proveedores y Benchmarking.

En la siguiente actividad de la fase de diseño, se establecieron reuniones espaciadas desde el mes de junio hasta fin del mes de noviembre del año 2023 con proveedores de tecnología inalámbrica, en cada reunión el autor presentó el Diagrama de Red y los Activos Disponibles en la Dependencia. El cual mientras se iba visitando los ambientes del Pabellón, donde se expresó la mejor ubicación de los equipos, cantidad ideal y características generales de los materiales. Ver Figura 27 como ejemplo de algunos correos de coordinación para reuniones.

Figura 27  
Correos de Coordinación con Algunos Proveedores



Nota. En la figura se muestra algunos correos en coordinaciones y programaciones con distintos proveedores en el año 2023. Fuente: Elaboración propia



Durante el mismo periodo de tiempo los proveedores enviaban sus propuestas con diferentes marcas y modelos de tecnología (Ver Anexos 3,4 y 5), parte de la labor asignada fue determinar que tecnología y que características generales debían tener los materiales (Ver Tabla 9) que se usaron en la Fase de Implementación. Ello en base a un costo reducido podría satisfacer una solución en el Pabellón de Aulas.

Para poder decidir que tecnología se adoptó, se tomaron en cuenta características cualitativas principales de cada marca, que se llevaron a un análisis y finalmente se transformaron en valores cuantificables para una correcta toma de decisiones. El estudio se realizó a través de un benchmarking que se describe en los siguientes pasos.

En el primer paso se identifican las alternativas tecnológicas presentadas y se describen cada una de ellas. Ver Tabla 10.

En el segundo paso se procede a describir los criterios de evaluación. Ver Tabla 11.

En el tercer paso se realiza un cuadro comparativo de las alternativas tecnológicas con los criterios de evaluación. Ver Tabla 12.

**Tabla 9**  
*Características Generales de Materiales*

<b>ID</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>
<b>M01</b>	Tubería	Resistencia a la Humedad, Usado en Instalaciones Comerciales Instalaciones Expuestas y Ocultas
<b>M02</b>	Abrazaderas	Resistentes para sujetar tuberías en superficies planas
<b>M03</b>	Manguera Corrugada	Resistente a la Humedad, Bajo Coeficiente de Fricción Longitud de conexión máxima 100 metros
<b>M04</b>	Cable UTP	Soporte Velocidades de 1 Gbps o más Chaqueta de PVC resistente a fricciones
<b>M05</b>	Canaletas	Resistente al tiempo e impactos Cinta de alta adherencia Buen cierre hermético
<b>M06</b>	Accesorios para Canaletas (Esquineros, Rinconeros, Unión Plana, Curva plana)	Permiten correcto enrutamiento de los cables Cinta de alta adherencia
<b>M07</b>	Cajas Modulares	Resistentes a la humedad Termoplástico
<b>M08</b>	Jacks RJ45	Material de contacto cobre Compatible Categoría 6 o más Resistente al calor
<b>M09</b>	Conectores RJ45	Material de contacto cobre Compatible Categoría 6 o más Compatible Cable de Red Flexible Material de Policarbonato Color Transparente
<b>M10</b>	Patch Cord	Largo 0.6 Metros o más. Tipo de Cable UTP Soporte para Jack Categoría 6 o más
<b>M11</b>	Face Plate	Orificios para tornillos Color Blanco
<b>M12</b>	Cintas Aislantes	Resistentes Altas Temperaturas Resistente a la Humedad.

*Nota.* La Tabla muestra algunas características generales de los materiales usados en la Implementación. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**  
*Primer paso - Descripción Breve Marcas de Tecnología Inalámbrica*

MERAKI	UBIQUITI	ARUBA	PLANET	TP LINK	ROCKUS
País: Estados Unidos	País: Estados Unidos	País: Estados Unidos	País: Taiwán	País: China	País: Estados Unidos
<p>Empresa de T.I</p> <p>En el año 2012 pasó a formar parte de Cisco Systems</p> <p>Brinda soluciones de tecnología inalámbrica, cámaras de seguridad, conmutación,</p> <p>Gestión de movilidad empresarial.</p> <p>Gestión centralizada en la nube.</p>	<p>Se enfoca en soluciones empresariales inalámbricas.</p> <p>Empleado en Hoteles, Universidades, auditorios entre otros espacios de gran concurrencia de personas.</p>	<p>Empresa de redes empresariales y software de Inteligencia Artificial</p> <p>En el año 2015 trabaja como subsidiaria de la empresa Hewlett Packard Enterprise.</p> <p>Redes Wi Fi (interiores y exteriores)</p> <p>Gestión de Redes</p> <p>Seguridad de Redes</p>	<p>Proveedor de productos y soluciones de redes basadas en IP para pequeñas y medianas empresas.</p> <p>Soluciones en IoT, IIoT e IoV.</p> <p>I+D de redes basadas en transmisión y soluciones de comunicaciones.</p>	<p>Proveedor global de productos para redes informáticas.</p> <p>Productos distribuidos a más de cien países.</p> <p>Ofrece productos en redes de comunicación inalámbrica, routers, Switches, cámaras ip.</p> <p>Adaptadores power Line, convertidores y Adaptadores de red.</p>	<p>Ofrece soluciones en redes cableadas e inalámbricas.</p> <p>Software de análisis de inteligencia artificial, aprendizaje automático, IoT, gestión en la nube.</p> <p>Inventó y tiene patentado tecnología inalámbrica de voz, video y datos, como conjunto de antenas adaptables que extienden el alcance de la señal.</p>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 11**  
*Segundo Paso-Criterios de Evaluación*

VELOCIDAD	SEGURIDAD	GANANCIA ANTENA	TECNOLOGÍA PoE	CLIENTES CONECTADOS	PRECIO UNITARIO
Se refiere a la cantidad de datos que se puede enviar por unidad de tiempo.  Se expresa en Megabits por segundo (Mbps)	Se refiere a los protocolos de cifrado y seguridad.  Permite mayor seguridad de acceso a la red inalámbrica	Se refiere a la relación de energía radiada en comparación con la radiación de una antena ideal o isotrópica.  Se expresa en dBi (expresión logarítmica de relación de la antena en estudio con una antena isotrópica o ideal)	Se refiere a la capacidad de un dispositivo de incorporar alimentación eléctrica a través de la infraestructura de red.	Se refiere a la capacidad del dispositivo de mantener una cantidad de usuarios conectados con acceso a internet.	Se refiere al valor cuantitativo del dispositivo de red inalámbrica.  Expresado en la moneda Sol peruano (S/.)

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 12***Tercer Paso-Cuadro comparativo de las Alternativas Tecnológicas con los Criterios de Evaluación*

<b>CRITERIO</b>	<b>MERAKI MR46</b>	<b>UBIQUITI UNIFI AC PRO</b>	<b>ARUBA AP-515</b>	<b>PLANET 1800AX</b>	<b>TP LINK EAP245</b>	<b>ROCKUS H550</b>
<b>VELOCIDAD (Mbps)</b>	574Mbps	800Mbps	575Mbps	574Mbps	450Mbps	574Mbps
<b>SEGURIDAD</b>	WPA/WPA2-PSK/WP3	WPA/WPA2	WPA/WPA2- PSK/WP3	WPA/WPA2/WP3	WPA/WPA2 Enterprise	WPA/WPA2/WPA3
<b>GANANCIA ANTENA (dBi)</b>	5.4 dBi	3dBi	4,2dBi	4,5dBi	4dBi	4dBi
<b>ESTÁNDARES</b>	802.11n/ac Wave 2/ax	802.11n/ac	802.11n/ac Wave2/ax	802.11n/ac/ax	802.11n/ac	802.11n/ac/ax
<b>TECNOLOGÍA PoE</b>	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>CLIENTES CONECTADOS</b>	1024 teóricamente	200 recomendado	150 recomendado	100 recomendado	100 teóricamente	512 teóricamente
<b>PRECIO UNITARIO (S/.)</b>	S/. 4050.91	S/. 778.00	S/. 3202.54	S/. 1918.50	S/. 374.37	S/. 735.80

**Fuente:** Elaboración propia

Luego en el cuarto paso se realizaron seis matrices entre los criterios para determinar una distribución porcentual. En caso exista mayor relación se coloca el número 1, caso contrario el número 0.

Cabe indicar que de todos los criterios evaluados; el costo, la velocidad y la capacidad de usuarios conectados al mismo tiempo, tuvieron mayor influencia en la ponderación y toma de decisión final. Ver de la Tabla 13 a la Tabla 18.

**Tabla 13**  
*Matriz 1: Enfrentamiento de Criterios Marca Meraki*

	A	B	C	D	E	F	G	CONTEO	PONDERACIÓN	
<b>A - VELOCIDAD</b>	■	1	0	1	1	0	0	3	16.67	%
<b>B - SEGURIDAD</b>	1	■	0	1	0	0	1	3	16.67	%
<b>C - GANANCIA ANTENA</b>	0	0	■	1	1	0	0	2	11.11	%
<b>D - ESTÁNDARES</b>	1	0	1	■	0	0	1	3	16.67	%
<b>E - TECNOLOGÍA PoE</b>	1	0	1	0	■	0	1	3	16.67	%
<b>F- CLIENTES CONECTADOS</b>	0	1	1	0	0	■	1	3	16.67	%
<b>G- PRECIO UNITARIO</b>	0	0	0	1	0	0	■	1	5.55	%

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 14**  
*Matriz 2: Enfrentamiento de Criterios Marca Ubiquiti-Unifi*

	A	B	C	D	E	F	G	CONTEO	PONDERACIÓN	
<b>A - VELOCIDAD</b>	■	1	1	0	1	1	1	5	15.15	%
<b>B - SEGURIDAD</b>	1	■	1	1	1	1	1	6	18.18	%
<b>C - GANANCIA ANTENA</b>	1	1	■	0	1	1	1	5	15.15	%
<b>D - ESTÁNDARES</b>	1	0	0	■	0	1	1	3	9.1	%
<b>E - TECNOLOGÍA PoE</b>	1	0	1	0	■	1	1	4	12.12	%
<b>F- CLIENTES CONECTADOS</b>	1	1	0	0	1	■	1	4	12.12	%
<b>G- PRECIO UNITARIO</b>	1	1	1	1	1	1	■	6	18.18	%

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 15***Matriz 3: Enfrentamiento de Criterios Marca Aruba*

	A	B	C	D	E	F	G	CONTEO	PONDERACIÓN
<b>A - VELOCIDAD</b>	■	1	0	1	1	0	0	3	15.79 %
<b>B - SEGURIDAD</b>	1	■	0	1	0	0	1	3	15.79 %
<b>C - GANANCIA ANTENA</b>	1	1	■	0	1	0	0	3	15.79 %
<b>D - ESTÁNDARES</b>	1	0	1	■	0	0	1	3	15.79 %
<b>E - TECNOLOGÍA PoE</b>	1	0	1	0	■	0	1	3	15.79 %
<b>F- CLIENTES CONECTADOS</b>	0	1	1	0	0	■	1	3	15.79 %
<b>G- PRECIO UNITARIO</b>	0	0	0	1	0	0	■	1	5.26 %

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16***Matriz 4: Enfrentamiento de Criterios Marca Planet*

	A	B	C	D	E	F	G	CONTEO	PONDERACIÓN
<b>A - VELOCIDAD</b>	■	1	0	1	1	0	0	3	14.29 %
<b>B - SEGURIDAD</b>	1	■	0	1	0	0	1	3	14.29 %
<b>C - GANANCIA ANTENA</b>	1	1	■	1	1	0	0	4	19.05 %
<b>D - ESTÁNDARES</b>	1	0	1	■	0	0	1	3	14.29 %
<b>E - TECNOLOGÍA PoE</b>	1	0	1	0	■	0	1	3	14.29 %
<b>F- CLIENTES CONECTADOS</b>	0	1	1	0	0	■	1	3	14.29 %
<b>G- PRECIO UNITARIO</b>	0	0	1	1	0	0	■	2	9.52 %

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17***Matriz 5: Enfrentamiento de Criterios Marca TPLINK*

	A	B	C	D	E	F	G	CONTEO	PONDERACIÓN
<b>A - VELOCIDAD</b>	■	1	1	0	1	1	1	5	16.13 %
<b>B - SEGURIDAD</b>	1	■	1	1	1	1	1	6	19.35 %
<b>C - GANANCIA ANTENA</b>	1	1	■	0	1	1	1	5	16.13 %
<b>D - ESTÁNDARES</b>	1	0	0	■	0	1	1	3	9.68 %
<b>E - TECNOLOGÍA PoE</b>	1	0	1	0	■	1	1	4	12.90 %
<b>F- CLIENTES CONECTADOS</b>	0	1	0	0	1	■	1	3	9.68 %
<b>G- PRECIO UNITARIO</b>	0	1	1	1	1	1	■	5	16.13 %

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18***Matriz 6: Enfrentamiento de Criterios Marca Rockus*

	A	B	C	D	E	F	G	CONTEO	PONDERACIÓN	
<b>A - VELOCIDAD</b>	■	1	1	0	1	1	1	5	17.24	%
<b>B - SEGURIDAD</b>	1	■	1	1	1	1	1	6	20.69	%
<b>C - GANANCIA ANTENA</b>	1	1	■	0	1	1	0	4	13.79	%
<b>D - ESTÁNDARES</b>	1	0	0	■	0	1	1	3	10.34	%
<b>E - TECNOLOGÍA PoE</b>	1	0	1	0	■	1	1	4	13.79	%
<b>F- CLIENTES CONECTADOS</b>	1	1	0	0	1	■	1	4	13.79	%
<b>G- PRECIO UNITARIO</b>	0	1	0	1	1	0	■	3	10.34	%

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez realizada la distribución porcentual por cada matriz, se procedió a encontrar el promedio de cada criterio evaluado que finalmente mostró los valores cuantificados por cada alternativa tecnológica.

Ver Tabla 19 y Tabla 20.



**Tabla 19**  
Valores Cuantificados de Criterios Evaluados- Parte 1

CRITERIO	MERAKE MR46			UBIQUITI			ARUBA AP-515		
	IMPACTO	PUNTAJE	PROMEDIO	IMPACTO	PUNTAJE	PROMEDIO	IMPACTO	PUNTAJE	PROMEDIO
<b>VELOCIDAD</b>	16.67%	3	0.5	15.15%	5	0.75	15.79%	3	0.47
<b>SEGURIDAD</b>	16.67%	3	0.5	18.18%	6	1.09	15.79%	3	0.47
<b>GANANCIA ANTENA</b>	11.11%	2	0.22	15.15%	5	0.75	15.79%	3	0.47
<b>ESTÁNDARES</b>	16.67%	3	0.5	9.1%	3	0.27	15.79%	3	0.47
<b>TECNOLOGÍA PoE</b>	16.67%	3	0.5	12.12%	4	0.48	15.79%	3	0.47
<b>CLIENTES CONECTADOS</b>	16.67%	3	0.5	12.12%	4	0.48	15.79%	3	0.47
<b>PRECIO UNITARIO</b>	5.55%	1	0.06	18.18%	6	1.09	5.26%	1	0.05
<b>PROMEDIO FINAL</b>			2.78			4.91			2.87

*Nota.* En la tabla se visualiza los valores cuantificados de las Marcas Meraki, Unifi y Aruba. Se muestra el resultado del promedio final por cada marca evaluada. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20**  
Valores Cuantificados de Criterios Evaluados- Parte 2

	PLANET 1800AX			TP LINK EAP245			ROCKUS H550		
CRITERIO	IMPACTO	PUNTAJE	PROMEDIO	IMPACTO	PUNTAJE	PROMEDIO	IMPACTO	PUNTAJE	PROMEDIO
<b>VELOCIDAD</b>	14.29%	3	0.43	16.13%	5	0.81	17.24%	5	0.86
<b>SEGURIDAD</b>	14.29%	3	0.43	19.35%	6	1.16	20.69%	6	1.24
<b>GANANCIA ANTENA</b>	19.05%	4	0.76	16.13%	5	0.81	13.79%	4	0.55
<b>ESTÁNDARES</b>	14.29%	3	0.43	9.68%	3	0.29	10.34%	3	0.31
<b>TECNOLOGÍA PoE</b>	14.29%	3	0.43	12.90%	4	0.52	13.79%	4	0.55
<b>CLIENTES CONECTADOS</b>	14.29%	3	0.43	9.68%	3	0.29	13.79%	4	0.55
<b>PRECIO UNITARIO</b>	9.52%	2	0.29	16.13%	5	0.81	10.34%	3	0.31
<b>PROMEDIO FINAL</b>			3.2			4.69			4.37

*Nota.* En la tabla se visualiza los valores cuantificados de las Marcas Planet, TP-Link y Aruba. Se muestra el resultado del promedio final por cada marca evaluada. Fuente: Elaboración propia.

## **Interpretación de Resultados**

Una vez cuantificados los criterios se realizó finalmente el análisis de los resultados del promedio final encontrados en la Tabla 19 y en la Tabla 20 donde, se pudo determinar que el valor más alto de la tecnología que se adecuó técnicamente a los requerimientos de la labor asignada es la marca Ubiquiti en su línea de productos Unifi, modelo AC PRO.

Para ver más detalle de las características técnicas Ver Anexo 6.

### ***2.2.2.2.4. Proceso de Compra de la Solución Tecnológica.***

Como se detalla en la Figura 3 de la Hoja de Ruta, el autor no participo del proceso de compra de la solución tecnológica propuesta.

El proceso de compra presentó también un retraso por motivos de cierre del año académico y vacaciones del personal administrativo de toda la Universidad.

Cabe señalar que finalmente de los diez equipos recomendados por el Autor, se incorporaron cinco Equipos AP Marca Ubiquiti - Unifi AC Pro, entre los meses de enero y febrero del año 2024.

### ***2.2.2.2.5. Diseño Final del Diagrama de Red y WLAN.***

El Diseño final del Diagrama de Red y WLAN en la Dependencia de Postgrado Derecho fue elaborado en la aplicación Microsoft Visio, en él se detalla la conexión de toda la infraestructura tecnológica física y los equipos Access Point incorporados en el Pabellón de Aulas.

Previamente se inspeccionó en campo el cableado y conexión de todos los dispositivos conectados en los ambientes del Pabellón de Administración y Pabellón de Aulas. Para confirmar cada conexión, se ingresó vía Telnet a los equipos de redes para verificar a la conexión con otros dispositivos vecinos como evidencia (Ver Figura 28). En otras ocasiones fue necesario aislar etapas físicamente en los equipos de redes y verificar la pérdida de acceso a internet en las estaciones de trabajo.

**Figura 28**  
Acceso Vía Telnet a Switch Principal Cisco

```

192.168.10.182 - PuTTY

User Name:admin
Password:*****

swllabpost#show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - VoIP Phone
                  M - Remotely-Managed Device, C - CAST Phone Port,
                  W - Two-Port MAC Relay

Device ID         Local Interface  Adv Ver.  Time To Live  Capability  Platform  Port ID
-----
JSMP_UV_55879_TELE  gi12           2      146          R S I        Cisco     GigabitEthe
FONIA.cgrc.pe      rnet0/1
CIE                gi15           2      176          S I          cisco     FastEtherne
WS-C2960-24-UPB    t0/24
CD55879_USMP       gi23           2      158          R S I        cisco     GigabitEthe
ISR4331/K9         rnet0/0/1
eccel1307702d     gi25           2      150          R S I        Cisco     CBS250-24PP-
4G
(PID: CBS250-
24PP-4G)
SWPABAUAS1        gi27           2      123          S I          cisco     GigabitEthe
WS-C2960X-24      rnet1/0/27
PS-T
More: <space>, Quit: q or CTRL+Z, One line: <return>

```

Nota. La Figura muestra el Acceso vía Telnet al Switch Principal Marca Cisco 250 Business ubicado en el Pabellón de Administración. Mediante el comando `show cdp Neighbors` se evidencia la conexión con el Router Principal de Datos y el Switch Principal Marca Cisco Catalyst 2960 ubicado en el Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificados los dispositivos y conexiones se realizaron las siguientes tablas para un mayor orden en la distribución tanto en el Pabellón de Administración como para el Pabellón de Aulas.

**Tabla 21**  
*Dispositivos de Red Pabellón de Administración*

---

<b>Cuarto de Equipos</b>	Router ISR 4331 con IP :192.168.10.35/24 Switch Principal Cisco 250 Business con IP: 192.168.10.182/24 Switch Secundario en Cascada Marca Planet GSW-2401 <b>Del Switch Principal Marco Cisco 250 Business a:</b> Servidor Red LAN IP: 11.X.X.X/8 Servidor Académico Red LAN Active Directory
<b>Laboratorio de Internet</b>	Servidor Postderecho IP: 192.168.10.31/24 Servidor Uvirtual IP: 192.168.1.114/24 Servidor Antivirus Gdata IP: 192.168.10.102/24 Servidor DHCP IP: 14.X.X.X/8 30 Computadoras de Sala de Internet y Personal Admin. <b>Conexión desde el Switch Secundario Marca Planet a:</b> AP Cisco WAP 121
<b>Biblioteca</b>	Switch Tplink (Básico) 1 PC Marca HP asignado a Bibliotecólogo 2 PC buscador de Repositorio Académico <b>Conexión desde el Switch Secundario Marca Planet a:</b>
<b>Oficinas Coordinadores Académicos (Segundo Piso)</b>	Switch Cisco Catalyst 2950 IP: 192.168.10.184/24 9 PC's Marca Lenovo asignado a Coordinadores Académicos 1 PC Marca HP asignado a Dirección 1 PC Marca HP asignado a Secretaria

---

*Nota.* En la Tabla se muestran la cantidad de Equipos en los diferentes ambientes del Pabellón de Administración. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 22***Dispositivos de Red Pabellón de Aulas*

---

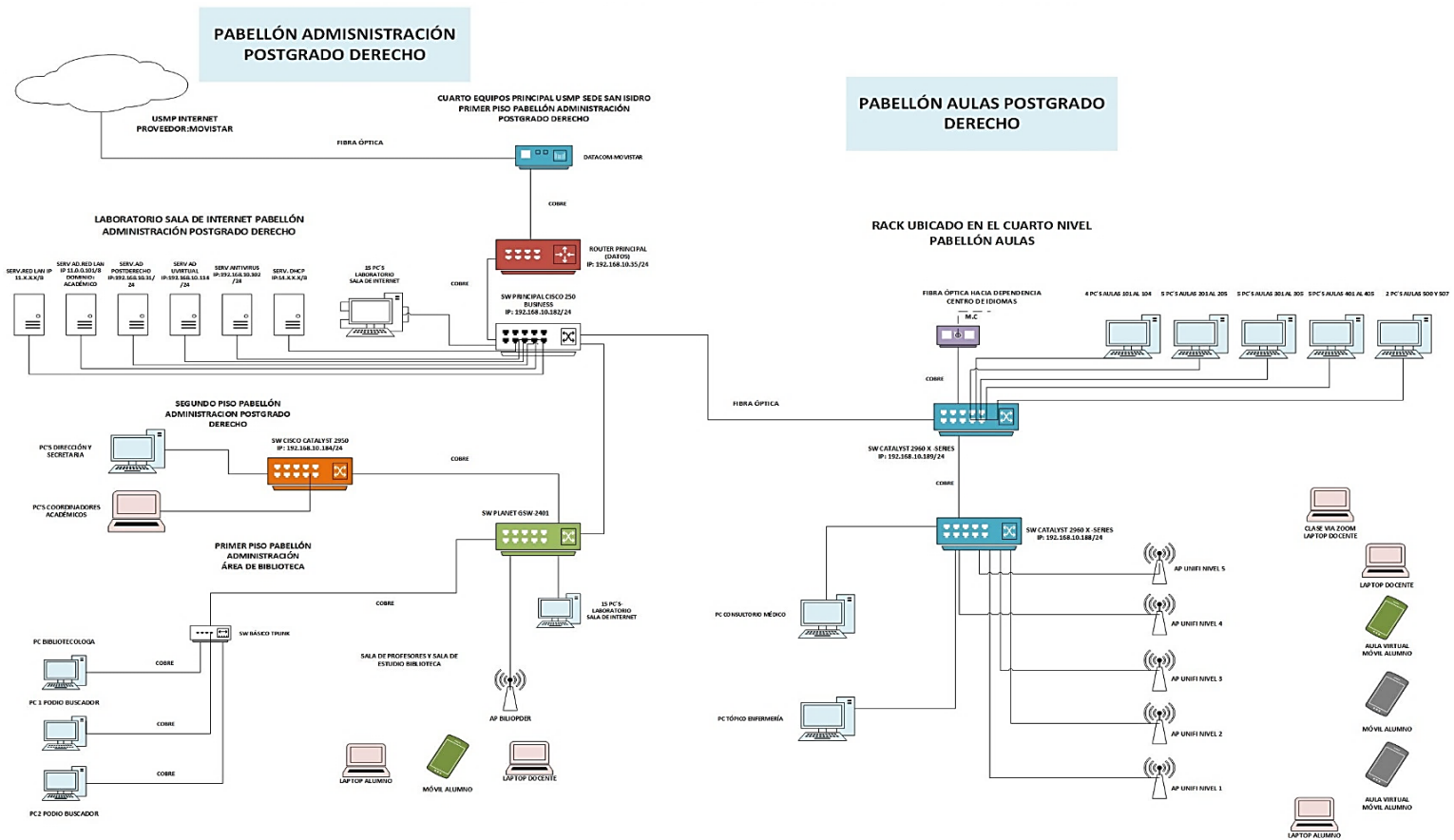
<b>Cuarto de Equipos</b>	<b>Conexión Fibra Óptica Monomodo desde Switch Principal Marca Cisco 250 Business a:</b>
	Switch Principal Cisco Catalyst 2960 con IP: 192.168.10.189/24
	Switch Secundario Cisco Catalyst 2960 con IP: 192.168.10.188/24
<b>Nivel 1</b>	4 PC Marca Lenovo Asignado a Salón: 101-102-103-104 1 AP Marca Ubiquiti Unifi AC Pro
<b>Nivel 2</b>	5 PC Marca Lenovo Asignado a Salón: 201-202-203-204-205 1 AP Marca Ubiquiti Unifi AC Pro
<b>Nivel 3</b>	5 PC Marca Lenovo Asignado a Salón: 301-302-303-304-305 1 AP Marca Ubiquiti Unifi AC Pro
<b>Nivel 4</b>	5 PC Marca Lenovo Asignado a Salón: 401-402-403-404-405 1 AP Marca Ubiquiti Unifi AC Pro
<b>Nivel 5</b>	3 PC Marca Lenovo Asignado a: Sala 500-Litigación-Reuniones 1 AP Marca Ubiquiti Unifi AC Pro

---

*Nota.* En la Tabla se muestran la cantidad de Equipos y Access Points Marca Ubiquiti Unifi AC Pro por cada nivel de los ambientes del Pabellón de Aulas Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con la información de cada equipo bien identificada es que se procedió a elaborar el diagrama final de Red y WLAN que se puede apreciar en la Figura 29.

**Figura 29**  
 Diseño Final Diagrama de Red y WLAN Unidad de Postgrado Derecho



*Nota.* En la figura se muestra la ubicación y conexión de la Infraestructura de Red en toda la Dependencia de Postgrado Derecho. Se visualiza la conexión de los equipos Access Point desde el Switch Cisco Catalyst 2960 X series con tecnología PoE, ubicado en el cuarto nivel del Pabellón de Aulas.  
 Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.2.3. Fase Implementación.

La tercera fase de la labor asignada con excepción de la configuración de los Equipos Inalámbricos fue implementada por la Empresa “Grupo Marcor S.A.C”.

Se precisa que del gabinete de comunicaciones ubicado en el cuarto nivel del pabellón de aulas se alimentó la conexión de red a todos los pisos. Ver Figura 30. La implementación fue realizada con cableado estructural Cat 6, con tubería *Conduit* para la habilitación de la red inalámbrica.

**Figura 30**  
*Gabinete de Comunicaciones Aulas*



*Nota.* La imagen muestra el gabinete de comunicaciones ubicado en el cuarto nivel del Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia



Al autor del presente trabajo se le asignó la labor de Supervisión del cumplimiento de cada actividad el cual fue realizada en horarios de oficina y fuera. Tuvo una duración aproximada de diez días. Ver Cronograma. Figura 4.

#### **2.2.2.3.1. Instalación de Entubado.**

Se empezó a entubar desde el cuarto nivel. Ver Figura 31. Que es donde se encuentra el rack de comunicaciones de aulas, se procedió a armar andamios para poder trabajar en la parte del tragaluz ubicado al final del pasadizo del pabellón de aulas.

**Figura 31**  
*Paso Tubería Vista desde el Cuarto Nivel*



*Nota.* La imagen muestra la Etapa de Entubado vista desde el tragaluz del Cuarto Nivel del Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia

Se inició con la tubería Conduit EMT 1" ½ desde el gabinete a la parte posterior del aula 401, colocando una caja de paso para dividir los cables que van al piso cinco y los cables que siguen bajando para los pisos uno, dos y tres. (Ver Figura 32).

**Figura 32**  
*Instalación Cajas de Paso*



*Nota.* La imagen muestra el proceso de instalación de cajas de paso que divide el cableado de los pisos. Fuente: Elaboración propia

Llegando a los primeros pisos al ir bajando la cantidad de cables se utilizó tubería Conduit ¾". Al llegar al piso dos se instaló otra caja de paso para dividir los cables usados en los dispositivos AP y los cables que finalmente siguen al piso uno.

Para más detalle de la etapa de entubado Ver Imágenes en Anexo 12.

### 2.2.2.3.2. Instalación de Cableado.

Se inicia con el tendido del cableado UTP Cat 6 Marca “Dahua” (Ver Figura 33) que pasa por toda la ductería desde el gabinete ubicado en el cuarto nivel hacia cada piso de aulas. Ver Figura 34.

**Figura 33**  
*Caja de Cable Marca Dahua*



*Nota.* La imagen muestra la Marca y Categoría que se asignó en el cableado del Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia

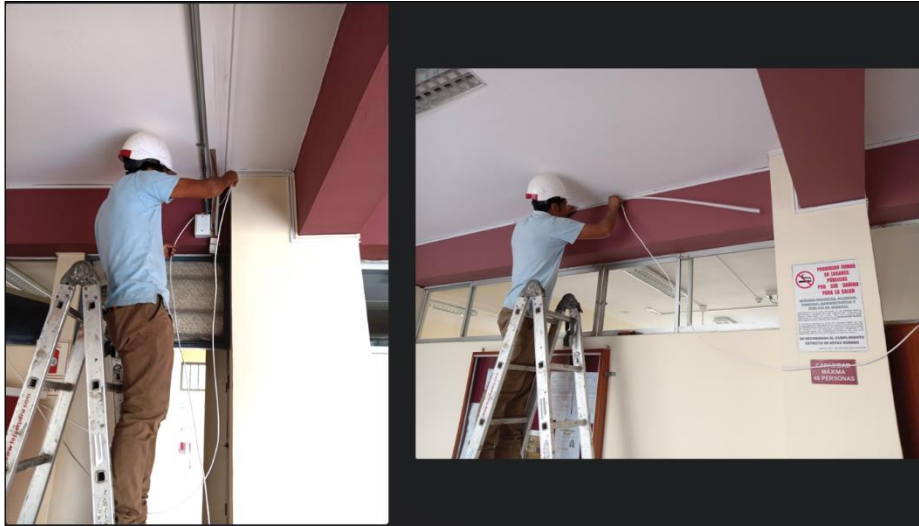
**Figura 34**  
*Cableado Saliendo de Ducteria*



*Nota.* La imagen muestra el cableado saliendo de ductería instalada en el tragaluz direccionado a cada piso. Fuente: Elaboración propia.

Para la canalización del cableado en cada piso del Pabellón de Aulas se usaron canaletas plásticas Marca “Dexson” de 20 x 12mm que se adosaron a las paredes junto con sus accesorios respetando los radios de curvatura y cuidado en la estética del edificio. Ver Figura 35.

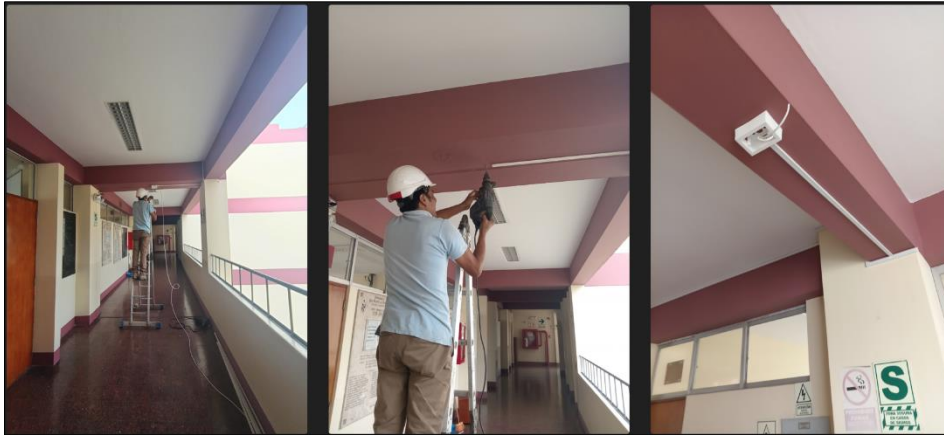
**Figura 35**  
*Canalización de Cableado*



*Nota.* La imagen muestra la canalización y adosamiento del cableado en cada piso de aulas. Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluida la canalización del cableado se procedió a perforar e instalar las cajas modulares Marca “Star Electric” de 2” x 4” en la ubicación asignada que refiere a la columna que divide proporcionalmente cada nivel del pabellón de aulas centrado en el techo de cada pasadizo y colocado de forma horizontal. (Ver Figura 36).

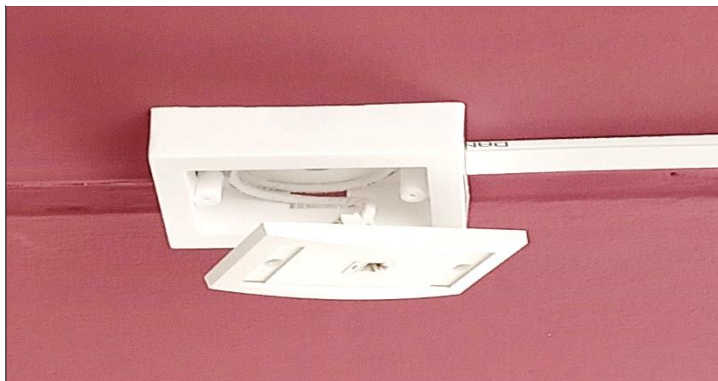
**Figura 36**  
*Instalación Cajas Modulares*



*Nota.* La imagen muestra la ubicación, instalación y habilitación de las cajas modulares.  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez habilitadas las cajas modulares se realizó el ponchado de Jacks RJ-45 Marca Panduit Cat 6 que se unió a cada Mini-Com *Faceplate* de la Marca Panduit de la línea PAN-NET. Ver Figura 37.

**Figura 37**  
*Punto de Red Habilitado*

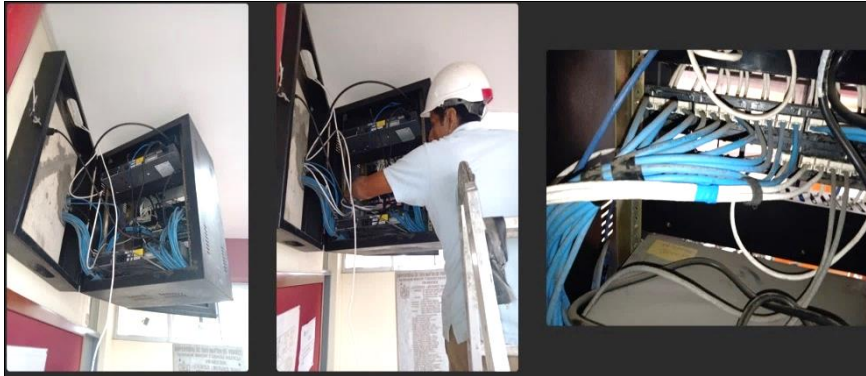


*Nota.* La imagen muestra el Faceplate con el Jack RJ 45 habilitado en la caja modular. Fuente: Elaboración propia

De igual manera se procedió con el ponchado de los Jacks RJ-45 Marca Panduit de la línea de productos PAN-NET, colocados en el *Patch Panel* Marca Panduit del gabinete de comunicaciones. Ver Figura 38.



**Figura 38**  
*Habilitación Puntos de Red Gabinete Comunicaciones*



*Nota.* La imagen muestra el proceso de habilitación y conexión de puntos de red en el *Patch Panel* del Gabinete de Comunicaciones ubicado en el cuarto nivel del Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con el probador de cables TC-NT2 de la Marca TRENDnet se realizaron pruebas en cada punto para verificar que no existan pines cortocircuitados, interconectados o cortados quedando correctamente conectorizados para el uso como Red LAN y PoE. Ver Figura 39.

**Figura 39**  
*Pruebas con Probador de Cables*



*Nota.* La imagen muestra el proceso de pruebas y validación de los puntos de red habilitados para la conexión de los Equipos *Access Points*. Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2.3.3. Configuración de Equipos.

El primer paso para configurar los equipos fue establecer el nombre de cada equipo y la asignación de IP dentro de la Red LAN que pertenece al segmento de red 11.X.X.X con máscara de subred 255.0.0.0 creada en el Área de Soporte Técnico. Ver Tabla 23.

**Tabla 23**  
*Asignación IP y Nombre de Equipo Access Point*

ID	Asignación de Nombre	Ubicación Física Pabellón Aulas	IP Red LAN Asignada	Mascara de Subred
1	USMP PabAulas 01	Primer Nivel	11.0.8.1	255.0.0.0
2	USMP PabAulas 02	Segundo Nivel	11.0.8.2	255.0.0.0
3	USMP PabAulas 03	Tercer Nivel	11.0.8.3	255.0.0.0
4	USMP PabAulas 04	Cuarto Nivel	11.0.8.4	255.0.0.0
5	USMP PabAulas 05	Quinto Nivel	11.0.8.5	255.0.0.0

*Nota.* La Tabla muestra la IP y nombres asignados a cada equipo Access Point que se encuentran ubicados en cada piso del pabellón de aulas. Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso fue establecer el SSID de la red y contraseña:

**SSID:** PABAULASwifi

**Contraseña:** 2024derecho

Una vez registrados todos los datos anteriores se procedió a crear una cuenta en la página de la marca Ubiquiti registrando un nombre de cuenta, contraseña, y registro de cuenta de correo como se puede visualizar en la siguiente figura:

**Figura 40**  
*Creación cuenta Ubiquiti*

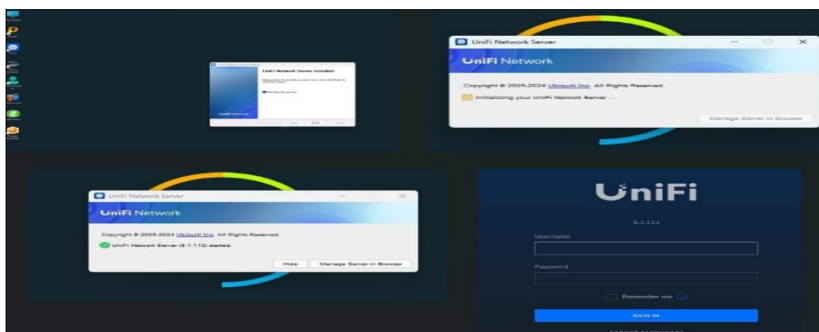


*Nota.* La Figura muestra el registro de Datos para la creación de una Cuenta Ubiquiti. Fuente: Elaboración propia

Luego de validar la cuenta por correo electrónico el siguiente paso fue descargar el instalador *Unifi Network Server* que contiene el *firmware* de administración para la línea de productos *Unifi* para *Windows*. Se precedió a instalar en la sesión de usuario del autor del presente informe.

Una vez correctamente instalado se eligió la opción “*Manage Server in Browser*” donde se abrió una ventana para ingresar el nombre y contraseña registrados. Ver Figura 41.

**Figura 41**  
*Instalación Unifi Network Server*

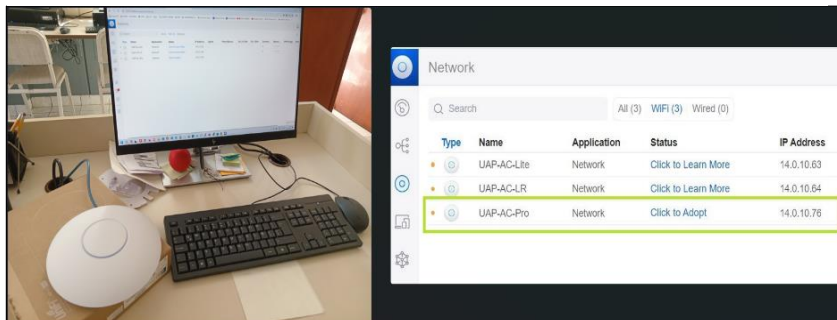


*Nota.* La figura muestra el proceso de instalación del controlador Unifi Network Server donde aparece la opción *Manage Server in Browser* que permite acceder a una pantalla Web donde se debe ingresar las credenciales y poder acceder a la consola de administración. Fuente: Elaboración propia



Una vez dentro de la consola de administración se procedió a conectar en la red el primer equipo AP. Cabe señalar que el computador y el equipo inalámbrico deben estar en la misma red y por defecto se conecta a un segmento de red DHCP con IP 14. con máscara de subred 255.0.0.0, que la unidad de Soporte Técnico tiene previamente configurado en sus servidores. Ver Figura 42.

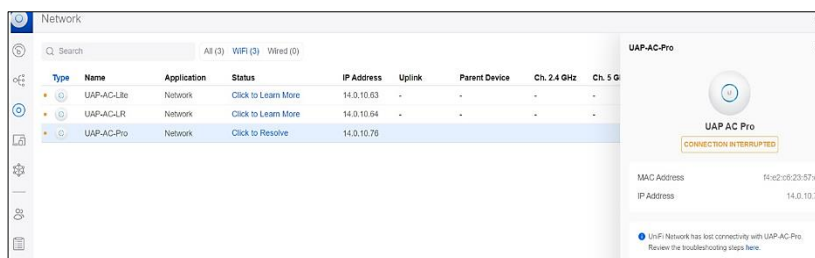
**Figura 42**  
Conexión y asignación IP DHCP en AP



*Nota.* La figura muestra la consola inicial de administración y en color verde la detección del nuevo equipo Acces Point que por defecto asigna una dirección de IP Dinámica. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso fue adoptar el equipo AP a la Consola de Administración de Unifi sin embargo al inicio no se encontraban en la misma red el computador y AP por lo que arrojó el siguiente aviso.

**Figura 43**  
Error en Proceso Adopción de AP

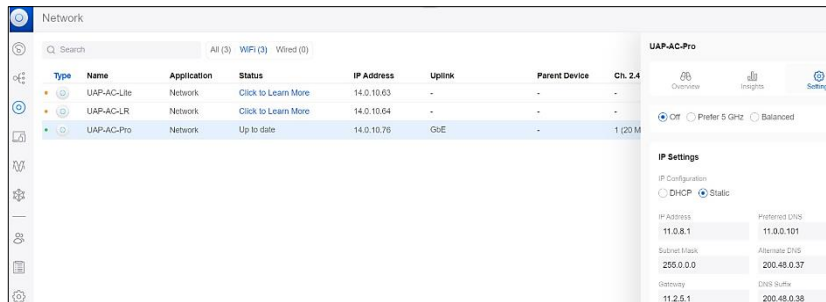


*Nota.* La figura muestra un aviso de conexión interrumpida por encontrarse en otro segmento de red. Fuente: Elaboración propia

Se cambió la ip asignada en el computador y con ello se logró adoptar el primer equipo AP a la consola de administración Unifi, luego se cambió de

nombre y se asignó número de ip según datos registrados en la Tabla 23. Ver Figura 44.

**Figura 44**  
*AP Adoptado con IP Red LAN asignado*



**Fuente:** Elaboración propia

Una vez adoptado el equipo AP se procedió a establecer el SSID y contraseña únicos. Para ello se habilitó la opción “AP de Transmisión”- Todos los AP, ello significa que cada equipo que se adopte tendrá el mismo identificador y contraseña asignada. Ver Figura 45.

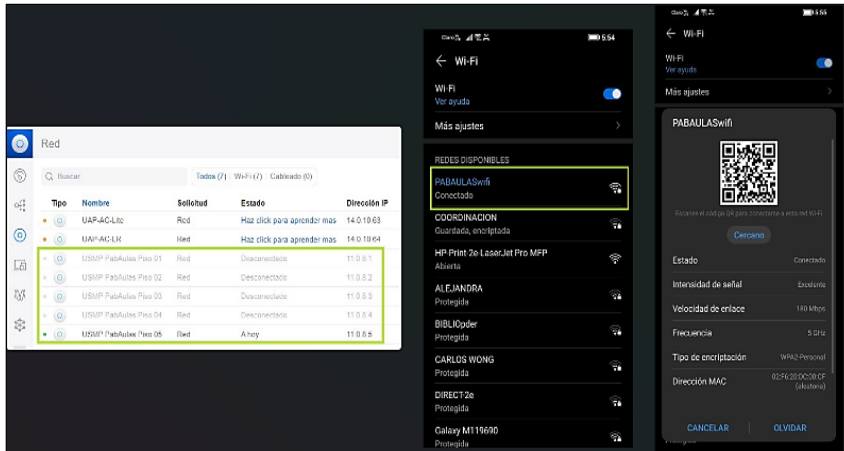
**Figura 45**  
*SSID Red Wifi Pabellón Aulas*



**Fuente:** Elaboración propia

Se realizó el mismo procedimiento de adopción en los otros equipos AP y se validó acceso a internet desde un dispositivo móvil. Ver Figura 46.

**Figura 46**  
Acceso Internet desde Dispositivo Móvil



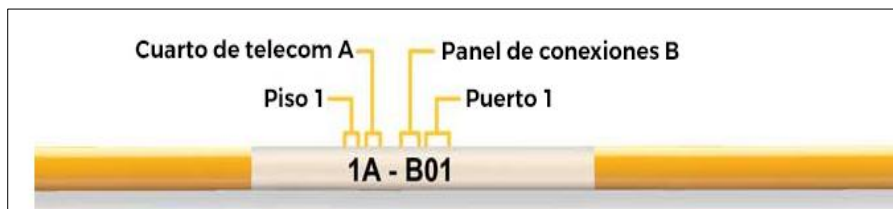
*Nota.* La figura muestra en color verde los equipos AP adoptados con sus nombres y numero de IP asignados. En color verde la validación de acceso desde un dispositivo móvil. Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2.3.4. Rotulación de Puntos Cableados.

La Empresa que realizó el cableado y canalización, mencionó que la nomenclatura que se usó fue apoyada en la Estándar ANSI/TIA-606-C la cual se encarga de dar las directrices de administración e identificación del cableado estructurado. (Brady, 2024).

La nomenclatura que se usó para la identificación de los puntos cableados y canalizados fue la siguiente:

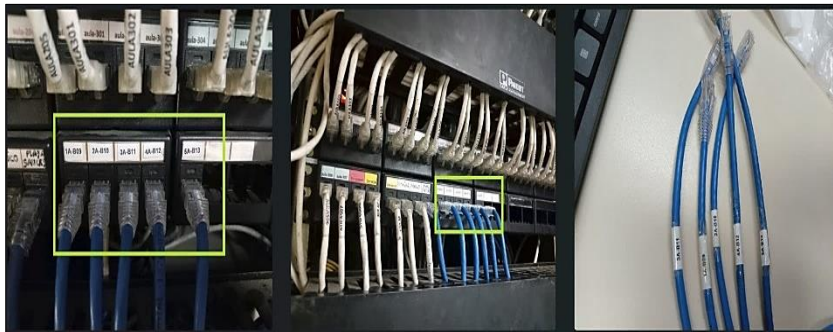
**Figura 47**  
Nomenclatura Estándar ANSI/TIA-606-C



*Nota.* La figura muestra un ejemplo de nomenclatura bajo el Estándar TIA/EIA-606. Fuente: (Brady, 2024)

Los rótulos fueron adosados en los cables de red y en el Patch Panel ubicado en el gabinete del cuarto piso de aulas como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 48**  
*Rotulación Cables y Puntos Habilitados en Patch Panel*



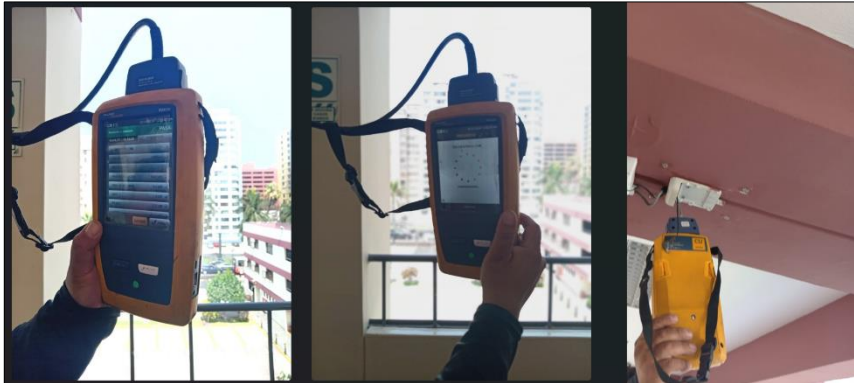
*Nota.* La figura muestra en resaltado en color verde la rotulación de los puntos Habilitados en el Patch Panel del Gabinete de Equipos ubicado en el Cuarto Nivel del Pabellón de Aulas, se aprecia la rotulación en los cables de red CAT 6. Fuente: Elaboración propia.

#### **2.2.2.3.5. Certificación de Puntos Cableados.**

La siguiente actividad de la Fase de Implementación fue la Certificación de cada punto de Red Habilitado para la Instalación de los Equipos AP.

La Certificación fue realizada por la Empresa Marcor S.A.C con el Equipo Analizador de Cables DSX-5000 de la Marca Fluke Networks (Ver Figura 49) que permite, mediante un reporte, determinar si los puntos de red habilitados cumplen o no con los requisitos mínimos de los Estándares de Cableado Estructurado.

**Figura 49**  
*Equipo Analizador de Cables DSX-5000*



*Nota.* La Figura muestra la interfaz del Equipo DSX-5000 y la conexión a un punto de Red en el Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia.

Algunos errores más frecuentes que se visibilizan son los siguientes:

#### **Mapa del Cableado:**

Permite asegurar la correcta vinculación del empalme. Si mismo debe asegurar que cada pin del terminal de un lado esté emparejado al correspondiente pin del otro lado o extremo. (F.Perez, 2005)

#### **Longitud del Enlace:**

Se emplea para detectar cortocircuitos, circuitos abiertos o fisuras. En un enlace la distancia máxima permitida es de 100 metros sin embargo se debe incluir la longitud de los cables de los instrumentos de prueba que miden alrededor de 4 metros por lo que es recomendable que un enlace básico no supere los 90 metros. (F.Perez, 2005).

**Retardo Diferencial:**

El Retardo o *Delay* es el tiempo que se tarda la señal eléctrica en atravesar un medio en comparación con la velocidad de la luz.

El retardo diferencial o *Delay Skew* es la diferencia máxima de retardo de la señal eléctrica en llegar de un extremo a otro entre dos pares trenzados de cables para que puedan ser reconstruidas en *Ethernet*, *Fast Ethernet* o *Gigabit Ethernet*.

El tiempo de retardo en con una distancia máxima de 100 metros no debe superar los 50ns (Nano Segundos). (F.Perez, 2005)

**NEXT (*Near -end crosstalk*)**

Es el ruido generado por un par transmisor a un par receptor aledaño que provoca la atenuación y degradación de la señal, debido al acoplamiento indeseado de señales de un par sobre otro par dentro de un cable de red.

Para minimizar el efecto de los campos electromagnéticos se usan cables trenzados que permiten cancelar la inducción o acople. (F.Perez, 2005).

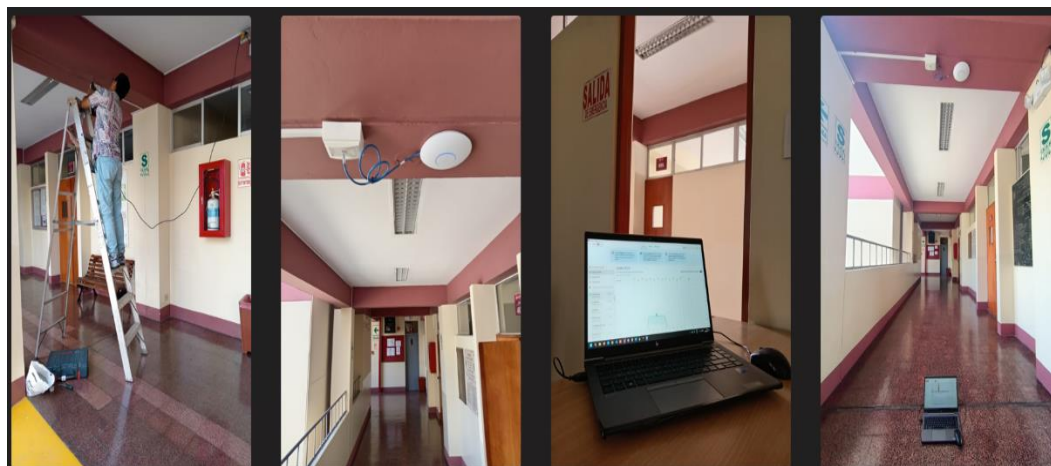
Para más detalles se presentan los reportes de los puntos habilitados y certificados en los Anexos 14 al 18.

#### 2.2.2.4. Fase Pruebas.

Una vez habilitados los puntos de red, configurados y anclados los Equipos AP en cada nivel del Pabellón de Aulas (Ver Figura 50), se realizaron pruebas de Intensidad, Velocidad y Cobertura de la Señal.

**Figura 50**

*Anclaje y Pruebas de Señal con AP Unifi AC PRO*



*Nota.* La Figura Muestra las Pruebas dentro de Aulas y Pasadizo con los AP Unifi AC PRO anclados en el Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia.

Las dos primeras pruebas se realizaron por el autor mediante el empleo de una Laptop y las herramientas instaladas de análisis e intensidad de señales inalámbricas como NetSpot, Acrylic Wifi. En el caso de las pruebas de velocidad se utilizó la herramienta SpeedTest Versión Escritorio.

Por último, las pruebas de cobertura de señal por cada nivel (Mapas de Calor) fueron realizadas por la Empresa Marcor SAC y entregadas al Autor.

### 2.2.2.4.1. Pruebas Intensidad de la Señal Inalámbrica.

Las pruebas consistieron en un trabajo de campo donde el autor se trasladó del primer al quinto nivel, por cada salón y pasadizos del Pabellón de Aulas con una laptop y con las herramientas instaladas de análisis de señal NetSpot y Acrylic Wifi, fue registrando la intensidad con la que llega la señal. Los resultados del estudio se expresan en dBm (Ver Tabla 3) y se representan gráficamente por cada nivel.

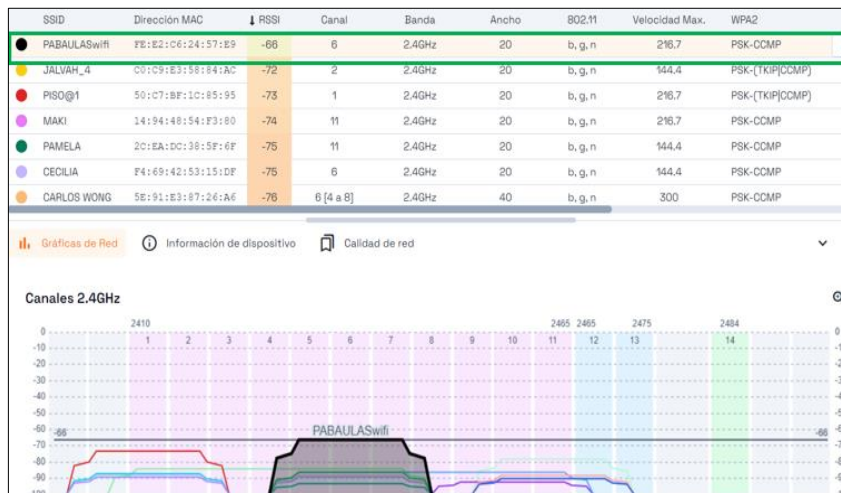
#### Pabellón de Aulas-Nivel 1

El Nivel 1 consta de cuatro salones y un pasadizo que se une con el jardín y estacionamiento (Referencia Plano Anexo 07).

#### Aula 101

Dentro del Aula 101 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 51**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 101*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -66 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia



**Figura 52**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 101

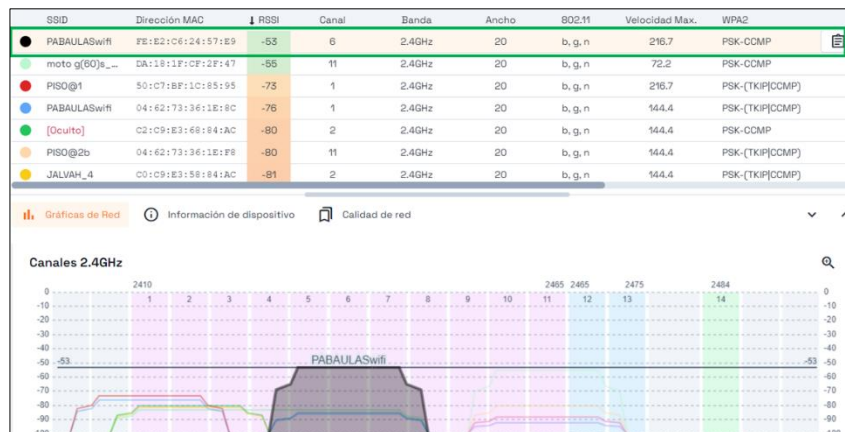


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -66 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 102

Dentro del Aula 102 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 53**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 102



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -52 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 54**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 102

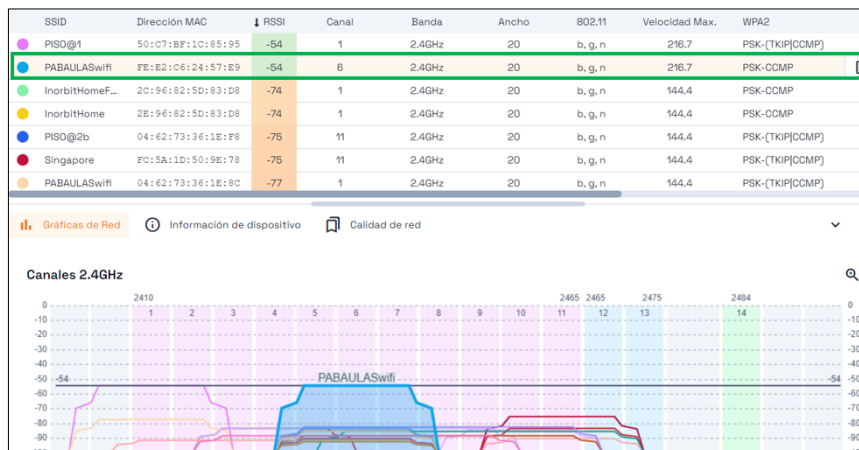


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -52 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 103

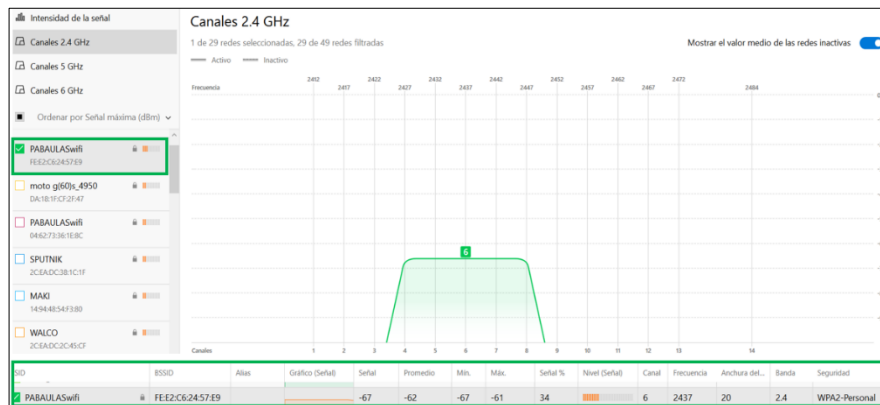
Dentro del Aula 103 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 55**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 103



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -54 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 56**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 103

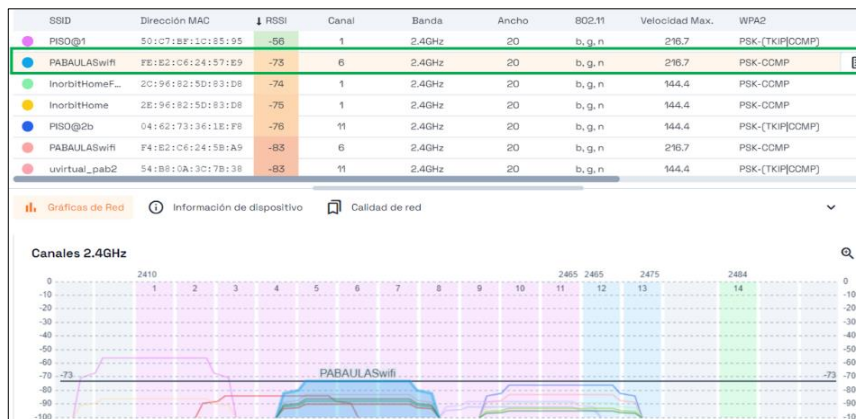


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -67 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 104

Dentro del Aula 104 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 57**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 104



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -73 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 58**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 104



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -75 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Pasadizo Nivel 1

En el pasadizo del Primer Nivel se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 59**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Primer Nivel



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -38 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia

**Figura 60**  
*Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Primer Nivel*



Nota. La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -41 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Pabellón de Aulas-Nivel 2

El Nivel 2 consta de cinco salones y un pasadizo. (Referencia Plano Anexo 08).

### Aula 201

Dentro del Aula 201 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 61**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 201*



Nota. La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -71 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 62**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 201

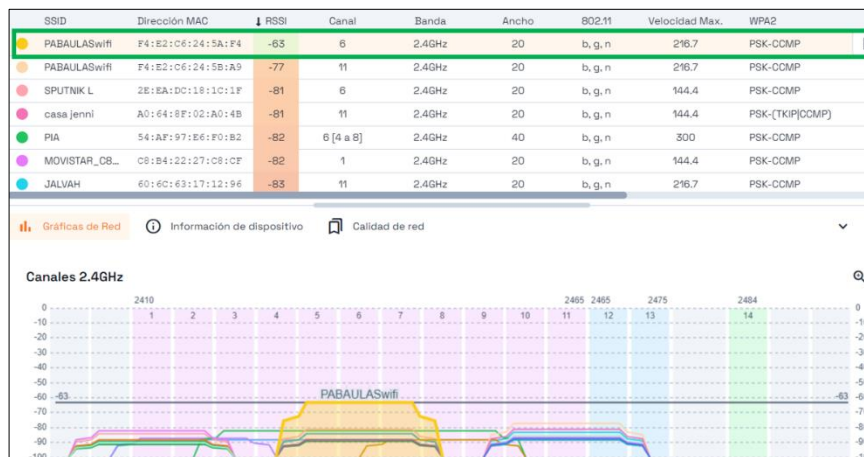


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -71 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 202

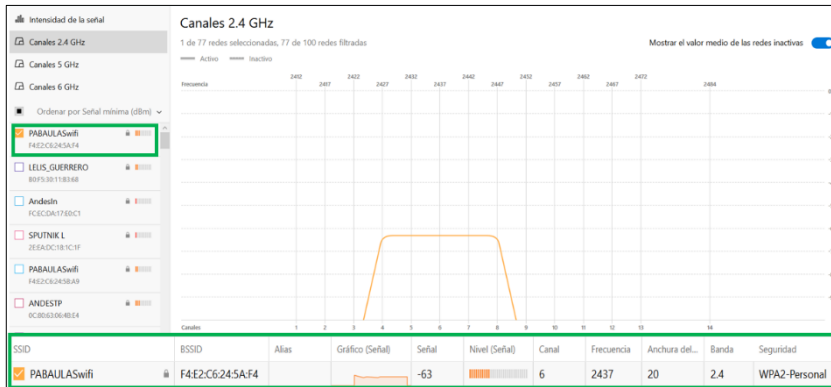
Dentro del Aula 202 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 63**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 202



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -63 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 64**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 202



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -63 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 203

Dentro del Aula 203 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 65**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 201



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -61 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 66**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 203

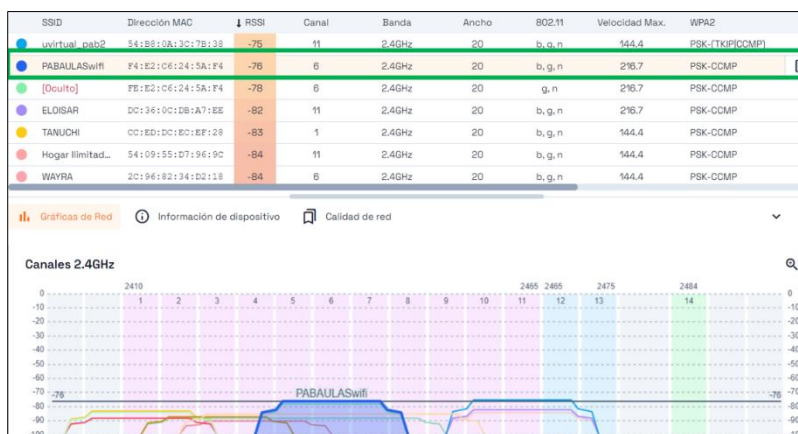


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -61 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 204

Dentro del Aula 204 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

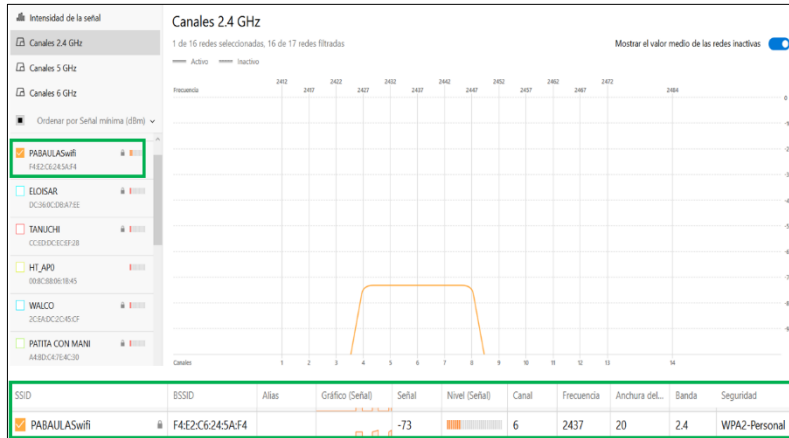
**Figura 67**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 204



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -76 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 68**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 204

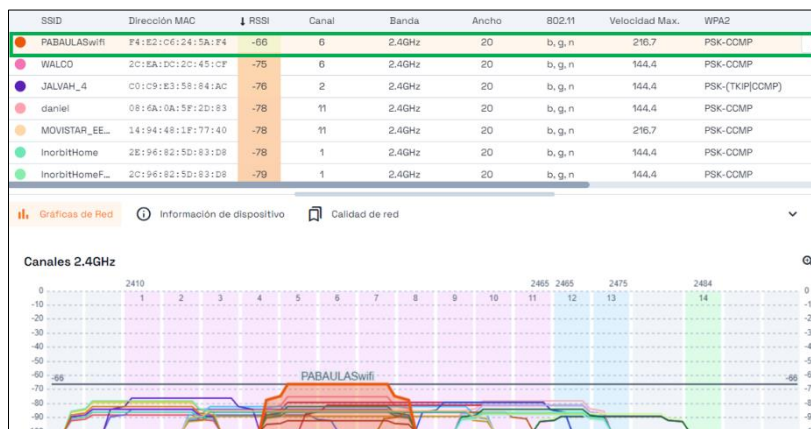


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -73 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 205

Dentro del Aula 205 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 69**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 205



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -66 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 70**  
*Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 205*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -66 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Pasadizo Nivel 2

En el pasadizo del Segundo Nivel se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 71**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Segundo Nivel*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -35 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 72**  
*Intensidad de Señal en NetSpot - Pasadizo Segundo Nivel*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -35 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

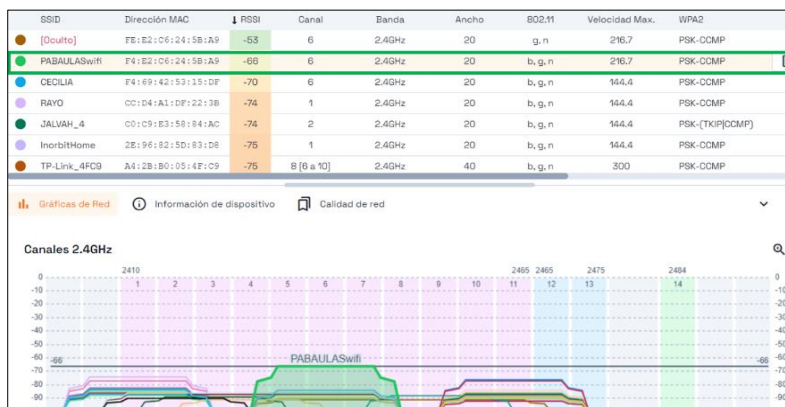
### **Pabellón de Aulas-Nivel 3**

El Nivel 3 consta de cinco salones y un pasadizo. (Referencia Plano Anexo 09).

### **Aula 301**

Dentro del Aula 301 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 73**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 301*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -66 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 74**  
*Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 301*

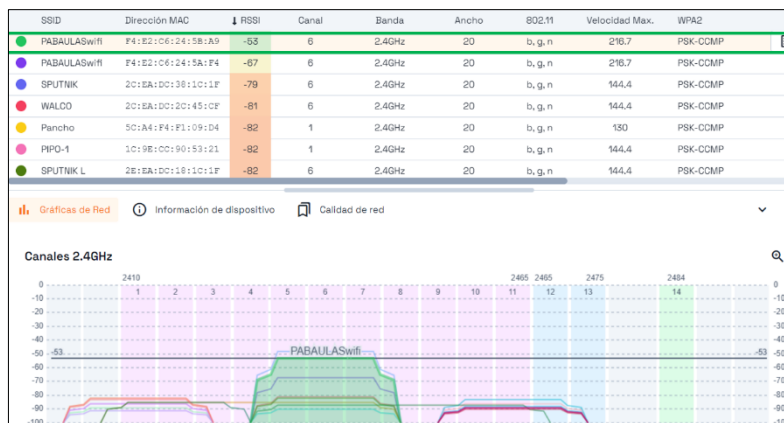


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -64 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: El Autor.

## Aula 302

Dentro del Aula 302 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 75**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 302*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -53 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 76**  
*Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 302*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -50 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 303

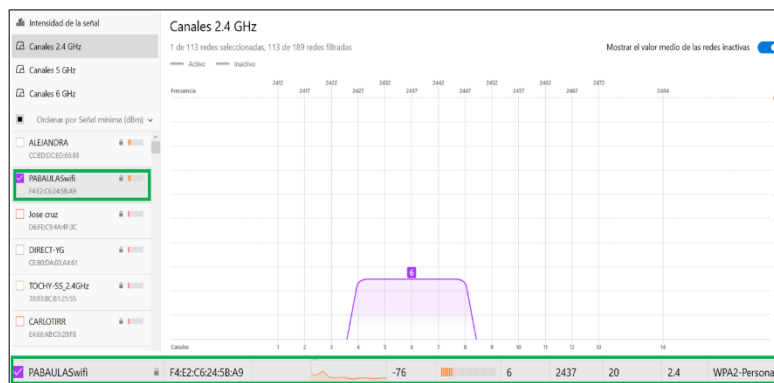
Dentro del Aula 303 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 77**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 303



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -75 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 78**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 303

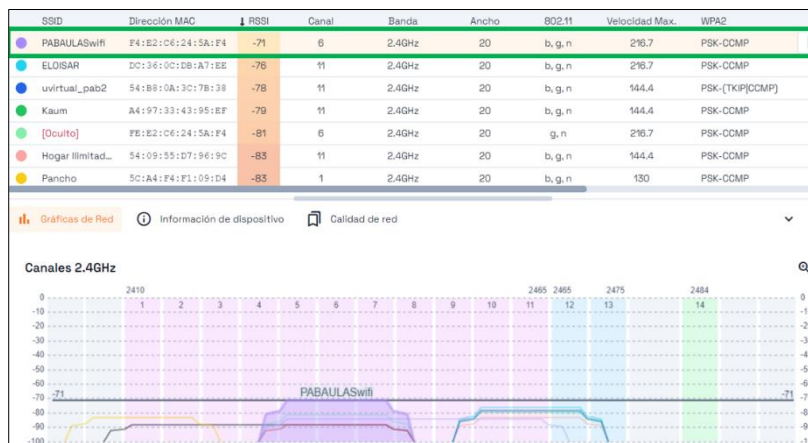


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -76 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 304

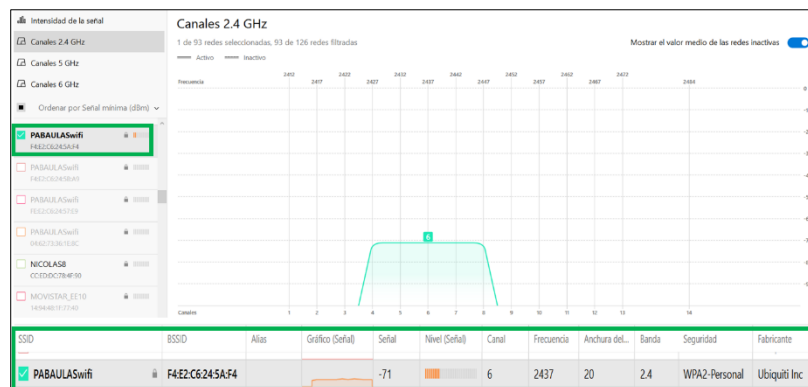
Dentro del Aula 304 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 79**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 304



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -71 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 80**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 304

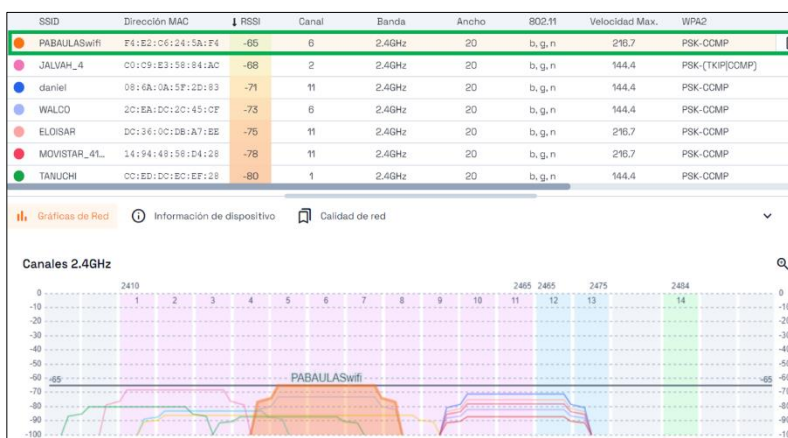


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -71 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 305

Dentro del Aula 305 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 81**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 305*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -65 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 82**  
*Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 305*



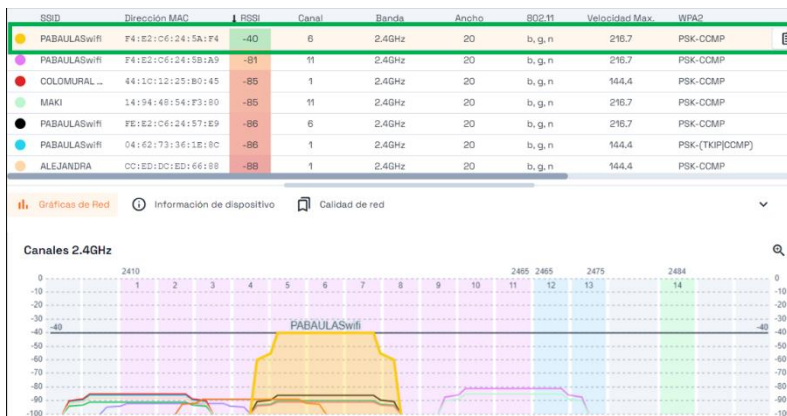
*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -63 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.



### Pasadizo Nivel 3

En el pasadizo del Tercer Nivel se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 83**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Tercer Nivel



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -40 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 84**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Tercer Nivel



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -40 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

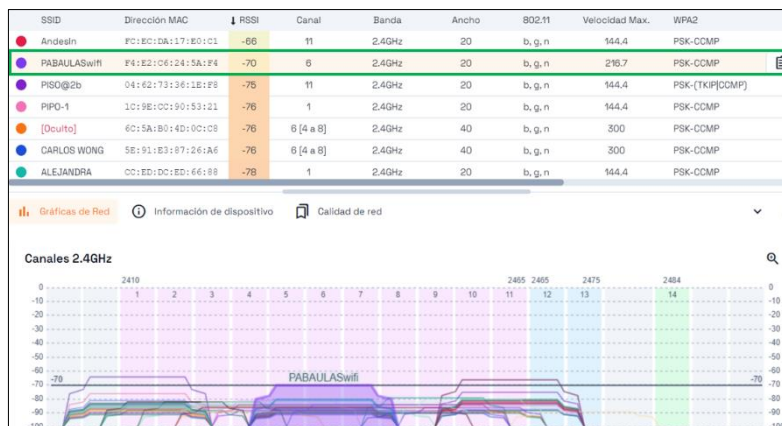
## Pabellón de Aulas-Nivel 4

El Nivel 4 consta de cinco salones y un pasadizo. (Referencia Plano Anexo 10).

### Aula 401

Dentro del Aula 401 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 85**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 401*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -70 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 86**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 401*

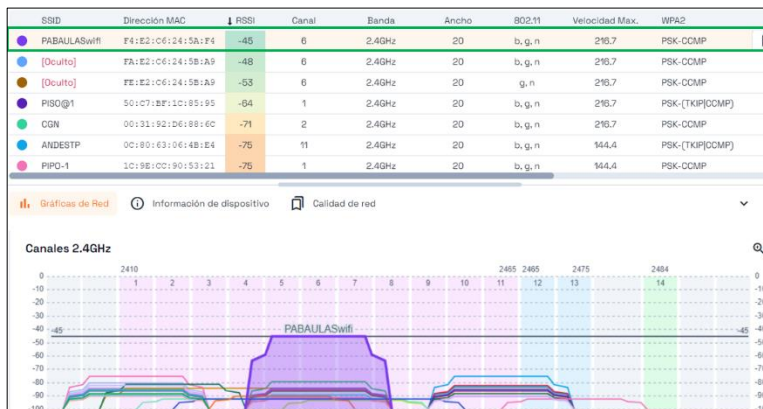


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -69 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 402

Dentro del Aula 402 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 87**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 402*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -45 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 88**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 402



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -45 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 403

Dentro del Aula 403 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 89**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 403



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -55 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 90**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 403

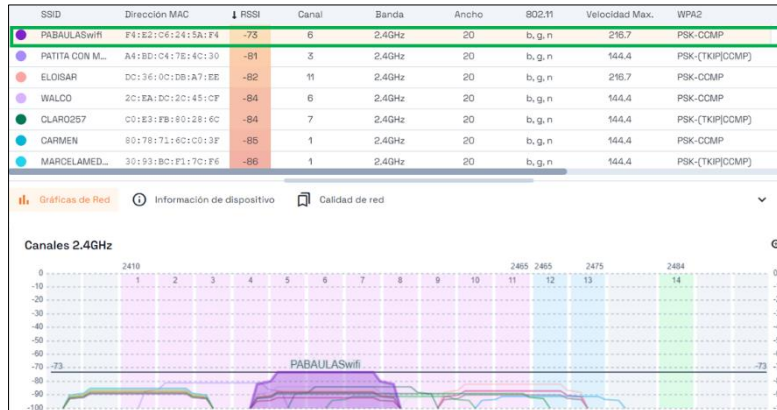


Nota. La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -50 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 404

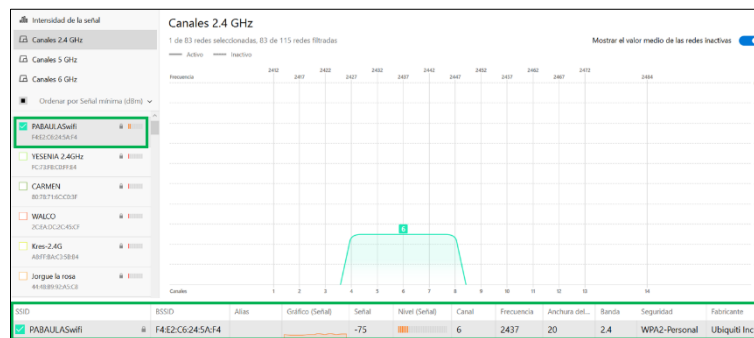
Dentro del Aula 404 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 91**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 404



Nota. La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -73 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 92**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 404

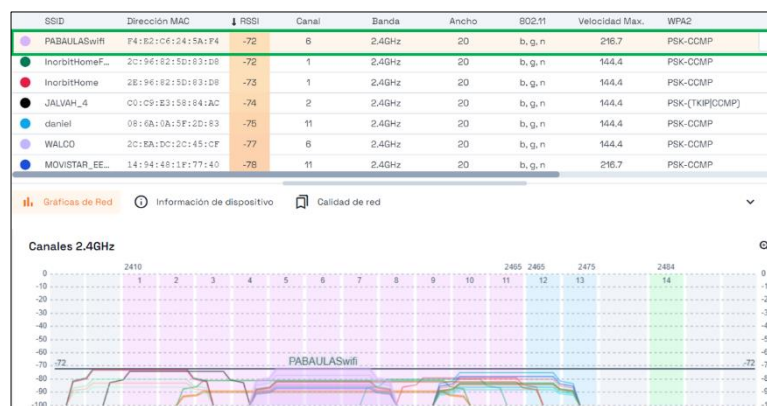


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -75 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Aula 405

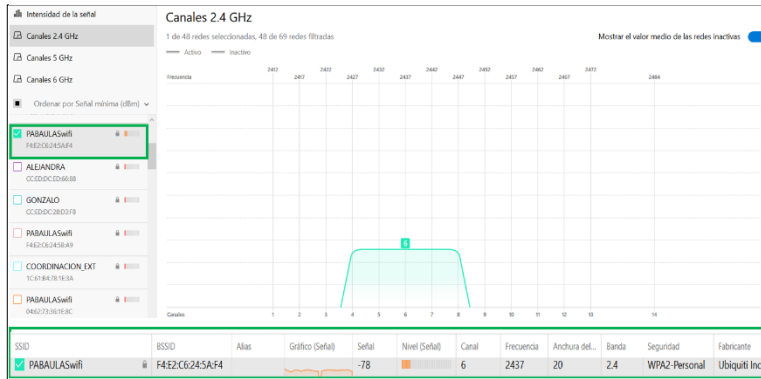
Dentro del Aula 405 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 93**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Aula 405



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -72 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 94**  
Intensidad de Señal en NetSpot- Aula 405



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -78 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Pasadizo Nivel 4

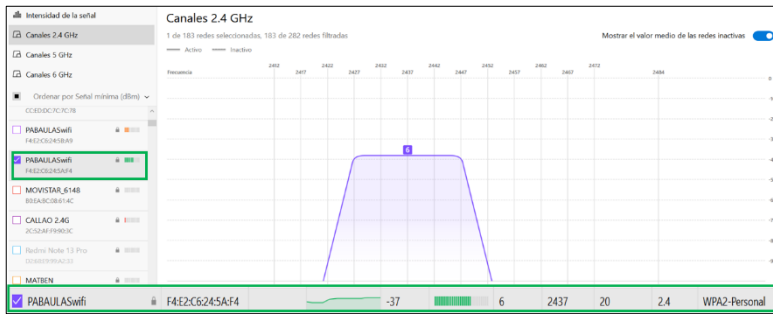
En el pasadizo del Cuarto Nivel se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 95**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Cuarto Nivel



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -38 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 96**  
*Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Cuarto Nivel*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -37 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

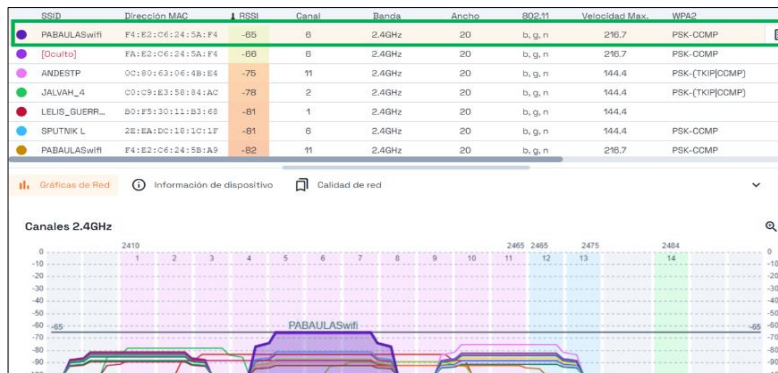
### Pabellón de Aulas-Nivel 5

El Nivel 5 consta de tres salones y un pasadizo. (Referencia Plano Anexo 11).

### Aula 500

Dentro del Aula 500 se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 97**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi-Aula 500*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -65 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 98**  
Intensidad de Señal en NetSpot-Aula 500

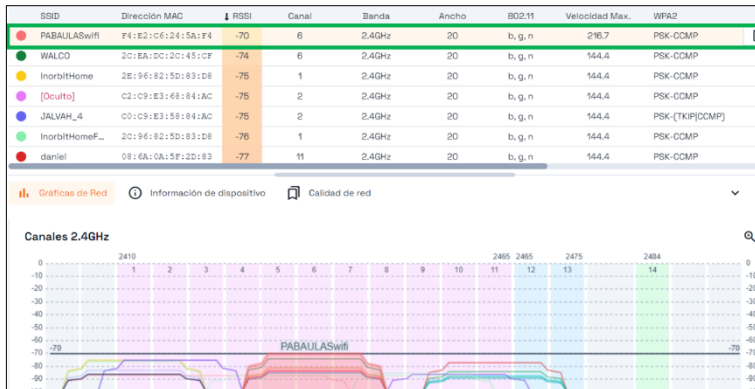


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -64 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Sala de Litigación

Dentro de la Sala de Litigación se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 99**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi-Sala Litigación



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -70 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 100**  
Intensidad de Señal en NetSpot-Sala Litigación



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -70 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Sala de Reuniones

Dentro de la Sala de Reuniones se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 101**  
Intensidad de Señal en Acrylic Wifi-Sala de Reuniones



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -45 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 102**  
*Intensidad de Señal en NetSpot-Sala de Reuniones*

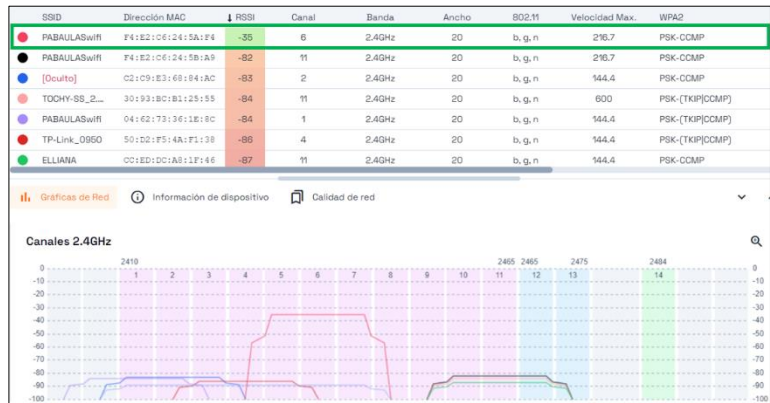


*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -44 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Pasadizo Nivel 5

En el pasadizo del Quinto Nivel se hicieron pruebas de intensidad de señal y se registraron en las figuras que se muestran a continuación:

**Figura 103**  
*Intensidad de Señal en Acrylic Wifi- Pasadizo Quinto Nivel*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -35 dBm usando la herramienta Acrylic Wifi. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 104**  
*Intensidad de Señal en NetSpot- Pasadizo Quinto Nivel*



*Nota.* La Figura muestra en un marco color verde el registro de la señal de -34 dBm usando la herramienta NetSpot. Fuente: Elaboración propia.

## Resumen Pabellón de Aulas

Una vez realizadas las pruebas de intensidad se elaboraron Tablas donde se resumen los datos registrados de la Intensidad de Señal expresados en dBm, por cada nivel del Pabellón de Aulas. Ver Tabla 24 a la Tabla 28.

**Tabla 24**  
Resumen Intensidad de Señal Nivel 1

NIVEL	UBICACIÓN PRIMER NIVEL	HERRAMIENTA	SSID	SEÑAL	Banda	Canal	Ancho de Banda
<b>PISO 01</b>	AULA 101	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-66	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-66	2.4	1	20
	AULA 102	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-52	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-53	2.4	1	20
	AULA 103	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-67	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-54	2.4	1	20
	AULA 104	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-75	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-73	2.4	1	20
	PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-41	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-38	2.4	1	20

*Nota.* La tabla resumen muestra los valores registrados en el Piso 01, se puede apreciar señales en un rango de -75 dBm hasta -38 dBm. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 25**  
Resumen Intensidad de Señal Nivel 2

NIVEL	UBICACIÓN SEGUNDO NIVEL	HERRAMIENTA	SSID	SEÑAL	Banda	Canal	Ancho de Banda
PISO 02	AULA 201	NetSpot	PABAULASwifi	-71	2.4	1	20
		Acrylic WI-FI	PABAULASwifi	-71	2.4	1	20
	AULA 202	NetSpot	PABAULASwifi	-61	2.4	1	20
		Acrylic WI-FI	PABAULASwifi	-63	2.4	1	20
	AULA 203	NetSpot	PABAULASwifi	-61	2.4	1	20
		Acrylic WI-FI	PABAULASwifi	-61	2.4	1	20
	AULA 204	NetSpot	PABAULASwifi	-73	2.4	1	20
		Acrylic WI-FI	PABAULASwifi	-76	2.4	1	20
	AULA 205	NetSpot	PABAULASwifi	-66	2.4	1	20
		Acrylic WI-FI	PABAULASwifi	-66	2.4	1	20
	PASADIZO	NetSpot	PABAULASwifi	-35	2.4	1	20
		Acrylic WI-FI	PABAULASwifi	-35	2.4	1	20

Nota. La tabla resumen muestra los valores registrados en el Piso 02, se puede apreciar señales en un rango de -76 dBm hasta -35 dBm. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 26***Resumen Intensidad de Señal Nivel 3*

<b>NIVEL</b>	<b>UBICACIÓN TERCER NIVEL</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>SSID</b>	<b>SEÑAL</b>	<b>Banda</b>	<b>Canal</b>	<b>Ancho de Banda</b>
<b>PISO 03</b>	AULA 301	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-64	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-66	2.4	1	20
	AULA 302	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-50	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-53	2.4	1	20
	AULA 303	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-75	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-76	2.4	1	20
	AULA 304	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-71	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-71	2.4	1	20
	AULA 305	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-63	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-65	2.4	1	20
	PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-40	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-40	2.4	1	20

*Nota.* La tabla resumen muestra los valores registrados en el Piso 03, se puede apreciar señales en un rango de -76 dBm hasta -40 dBm. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 27***Resumen Intensidad de Señal Nivel 4*

<b>NIVEL</b>	<b>UBICACIÓN CUARTO NIVEL</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>SSID</b>	<b>SEÑAL</b>	<b>Banda</b>	<b>Canal</b>	<b>Ancho de Banda</b>
<b>PISO 04</b>	AULA 401	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-69	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-70	2.4	1	20
	AULA 402	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-45	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-45	2.4	1	20
	AULA 403	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-50	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-55	2.4	1	20
	AULA 404	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-75	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-73	2.4	1	20
	AULA 405	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-78	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-72	2.4	1	20
	PASADIZO	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-37	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-38	2.4	1	20

*Nota.* La tabla resumen muestra los valores registrados en el Piso 04, se puede apreciar señales en un rango de -78 dBm hasta -37 dBm. Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 28***Resumen Intensidad de Señal Nivel 5*

<b>NIVEL</b>	<b>UBICACIÓN QUINTO NIVEL</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>SSID</b>	<b>SEÑAL</b>	<b>Banda</b>	<b>Canal</b>	<b>Ancho de Banda</b>
<b>PISO 05</b>	AULA 500	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-64	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-65	2.4	1	20
	SALA DE LITIGACIÓN	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-70	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-70	2.4	1	20
	SALA DE REUNIONES	<b>NetSpot</b>	PABAULASwifi	-44	2.4	1	20
		<b>Acrylic WI-FI</b>	PABAULASwifi	-45	2.4	1	20

*Nota.* La tabla resumen muestra los valores registrados en el Piso 05, se puede apreciar señales en un rango de -70 dBm hasta -44 dBm. Fuente: Elaboración propia.

## **Interpretación de Resultados**

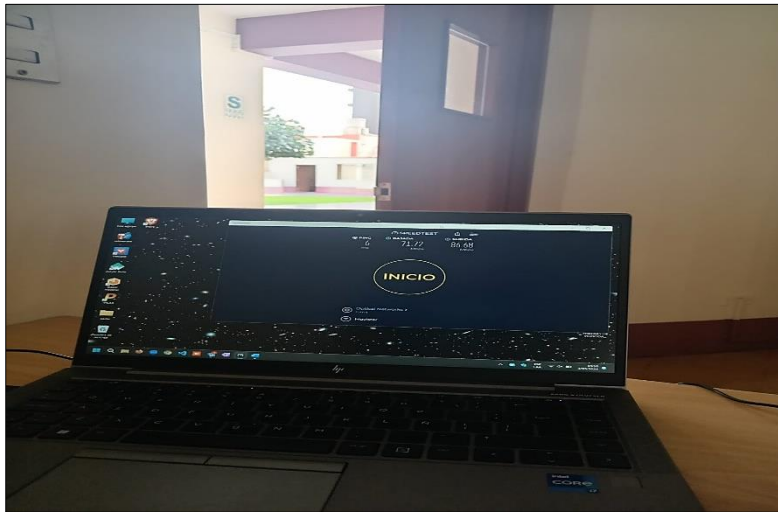
Se verificó que la intensidad de la señal por cada nivel en los Pasadizos y Aulas más cercanas se mantienen en un rango de -35 dBm a -70 dBm que se consideran niveles de señal Entre Excelente y Aceptable. Para más detalle verificar calificación de valores expresados en dBm en la Tabla 4 ubicada en la Fase de Diseño.

En el caso de las Aulas más distantes de los equipos AP se verificó que se encuentran en el rango de -63 dBm a -78 dBm que se consideran niveles de señal entre Muy Bueno y Aceptable. Para más detalle verificar calificación de valores dBm en la Tabla 4 ubicada en la Fase de Diseño.

### **2.2.2.4.2. Pruebas de Velocidad de Internet.**

La velocidad en el Pabellón de Aulas está limitada a 100 Mbps. Se realizaron las pruebas de rendimiento con la Herramienta "SpeedTest" la versión para escritorio (Ver Figura 105) que brindó tres parámetros principales como son el "Ping" que se expresa en "ms" (milisegundos) el cual nos proporciona el tiempo de retraso para la comunicación entre dispositivos en la red. Otro parámetro es la velocidad de "descarga" expresada en Mbps (Megabits por segundo) que nos señala el tiempo que demora desde internet un conjunto de datos en llegar al dispositivo de un usuario final y por último la "subida" expresada también en Mbps, que nos señala la velocidad que puede enviar un conjunto de datos hacia internet. en cada ambiente del Pabellón de Aulas. (Pascual Estapé, 2022).

**Figura 105**  
*Prueba de Velocidad en Aulas*



**Fuente:** Elaboración propia

Luego de ir por cada ambiente tomando las pruebas de velocidad de internet se procedió a registrar los datos en Tablas separadas por cada Piso del Pabellón de Aulas las cuales se detallan a continuación:

**Tabla 29**  
*Pruebas de Velocidad Nivel 1*

<b>NIVEL 1</b>	<b>Ping (ms)</b>	<b>Bajada (Mbps)</b>	<b>Subida (Mbps)</b>
<b>Aula 101</b>	5	43.51	36.15
<b>Aula 102</b>	5	80.41	91.57
<b>Aula 103</b>	9	67.87	86.85
<b>Aula 104</b>	5	36.36	32.79
<b>Pasadizo</b>	6	71.72	86.68

*Nota.* La Tabla muestra los valores registrados en el primer piso  
**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 30**  
*Pruebas de Velocidad Nivel 2*

<b>NIVEL 2</b>	<b>Ping (ms)</b>	<b>Bajada (Mbps)</b>	<b>Subida (Mbps)</b>
<b>Aula 201</b>	5	53.02	80.65
<b>Aula 202</b>	5	81.66	91.67
<b>Aula 203</b>	5	79.89	87.85
<b>Aula 204</b>	5	25.57	60.64
<b>Aula 205</b>	6	50.87	89.57
<b>Pasadizo</b>	5	82.1	91.03

*Nota.* La Tabla muestra los valores registrados en el segundo piso Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 31**  
*Pruebas de Velocidad Nivel 3*

<b>NIVEL 3</b>	<b>Ping (ms)</b>	<b>Bajada (Mbps)</b>	<b>Subida (Mbps)</b>
<b>Aula 301</b>	7	44.7	86
<b>Aula 302</b>	5	84.61	88.78
<b>Aula 303</b>	5	88.33	92.16
<b>Aula 304</b>	5	22.37	48.98
<b>Aula 305</b>	5	49.75	82.78
<b>Pasadizo</b>	5	83.18	91.29

*Nota.* La Tabla muestra los valores registrados en el tercer piso Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32**  
*Pruebas de Velocidad Nivel 4*

<b>NIVEL 4</b>	<b>Ping (ms)</b>	<b>Bajada (Mbps)</b>	<b>Subida (Mbps)</b>
<b>Aula 401</b>	7	31.25	59.28
<b>Aula 402</b>	5	80.68	91.15
<b>Aula 403</b>	5	72.49	82.58
<b>Aula 404</b>	5	17.62	47.13
<b>Aula 405</b>	5	29.76	52.09
<b>Pasadizo</b>	5	81.99	92.06

*Nota.* La Tabla muestra los valores registrados en el cuarto piso. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 33**  
*Pruebas de Velocidad Nivel 5*

<b>NIVEL 5</b>	<b>Ping (ms)</b>	<b>Bajada (Mbps)</b>	<b>Subida (Mbps)</b>
<b>Aula 500</b>	5	47.63	85.42
<b>Aula Reuniones</b>	5	64.13	92.81
<b>Sala de Litigación</b>	5	59.41	88.29
<b>Pasadizo</b>	5	68.85	86.33

*Nota.* La Tabla muestra los valores registrados en el quinto piso  
Fuente: Elaboración propia.

### **Interpretación de Resultados**

(Pascual Estapé, 2022) señala que un valor de Ping menor a los 65 ms se considera aceptable para el gran porcentaje de usos. Además, en el caso de una Red Wifi debido a las Interferencias, distancia, entre otros se puede llegar a perder alrededor del 40% de la velocidad.

En el caso del Pabellón de Aulas a pesar de tener obstáculos estructurales (ladrillo, cemento, madera) se evidencia que el tiempo que demora el equipo en establecer comunicación con un servidor en Internet (Ping) y velocidad son aceptables con más dificultad en cada piso de las aulas más distantes de la ubicación de los Equipos AP.

### 2.2.2.4.3. Mapas de Calor Cobertura de Red Inalámbrica.

Una vez concluidas las pruebas de intensidad y velocidad, fue necesario representar gráficamente a través zonas de colores (Ver Tabla 34) el alcance o área de cobertura, así como visualizar en que sectores la señal se atenúa o pierde fuerza. (Pro, s.f.)

Además de ello fue necesario para evidenciar la correcta ubicación designada de los Equipos AP fundamentado en los estudios iniciales de Intensidad de la Señal en la Fase de Diseño, así como verificado en los estudios previos.

Para lograr ello el autor solicitó los planos del Pabellón de Aulas al Área de Administración para luego por intermedio del Jefe Encargado de la Unidad de Soporte Técnico brindarlos a la Empresa Marcor SAC con la finalidad que puedan realizar por intermedio de herramientas más avanzadas los Mapas de Calor por cada piso.

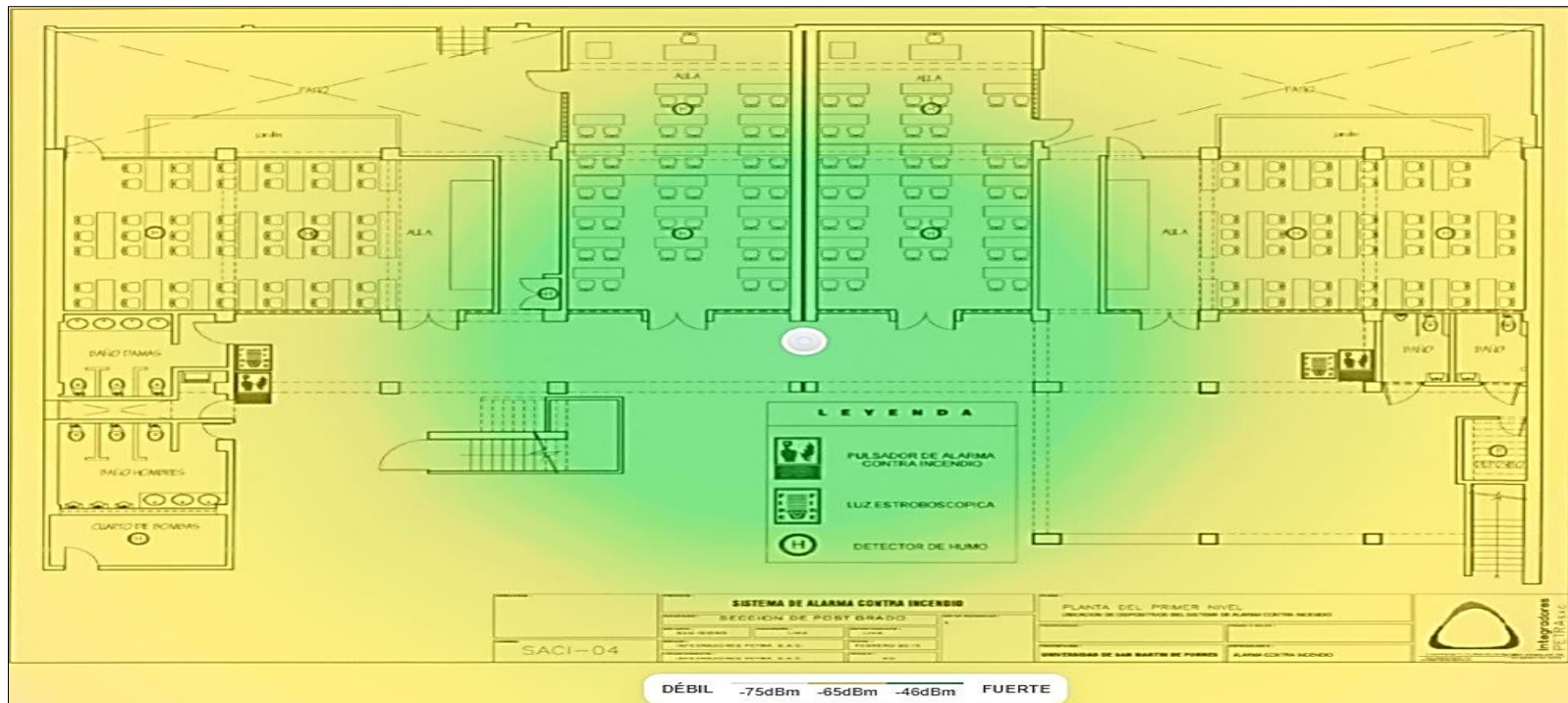
Los Mapas de Calor se representan a través de planos bidimensionales, superponiendo en la ubicación asignada, los Equipos AP Ubiquiti Unifi AC Pro, separados por cada piso. Se pueden apreciar en la Figura 106 hasta la Figura 110.

**Tabla 34**  
*Color de Zona en Mapa de Calor*

ID	COLOR DE ZONA	INTENSIDAD DE SEÑAL	RANGO APROXIMADO
1	NEGRO	SIN SEÑAL	-100 dBm
2	ROJO	SEÑAL DÉBIL	-90 dBm
3	AMARILLO	SEÑAL ACEPTABLE	-80 dBm a -65 dBm
4	VERDE	SEÑAL FUERTE	-50 dBm a -30 dBm

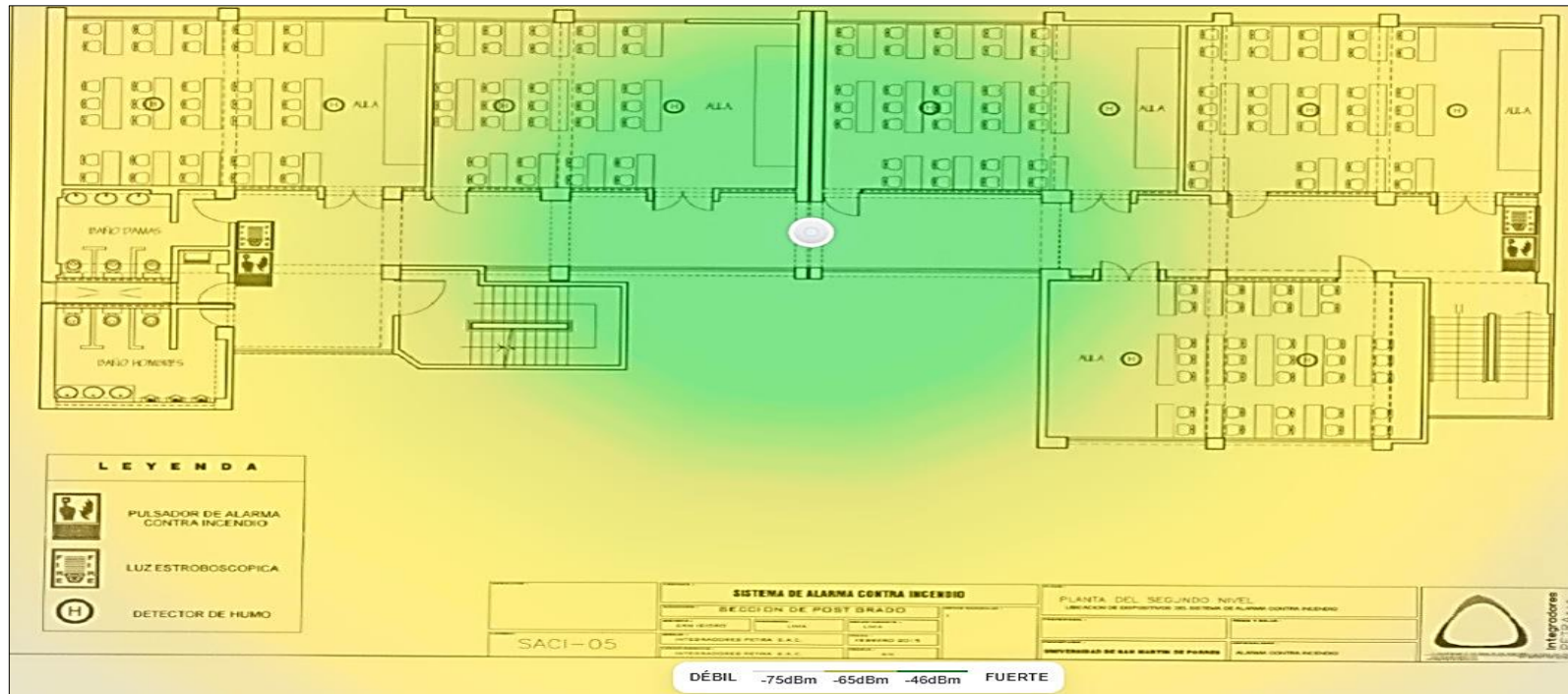
*Nota.* La Tabla muestra la identificación por color de la intensidad de señal y el rango aproximado en dBm a la que pertenece. Datos dBm extraídos de la Tabla 3.  
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 106**  
 Mapa de Calor Nivel 1



Nota. En la Figura se muestra que el Alcance de la Señal es más fuerte con una intensidad promedio de -46 dBm en los salones 102,103 y gran parte del pasadizo representado color verde, en menor medida, pero si cubierto con una intensidad promedio de -65 dBm en los salones 101 y 102 representados con color amarillo. Fuente: Grupo Marcor S.A.C.

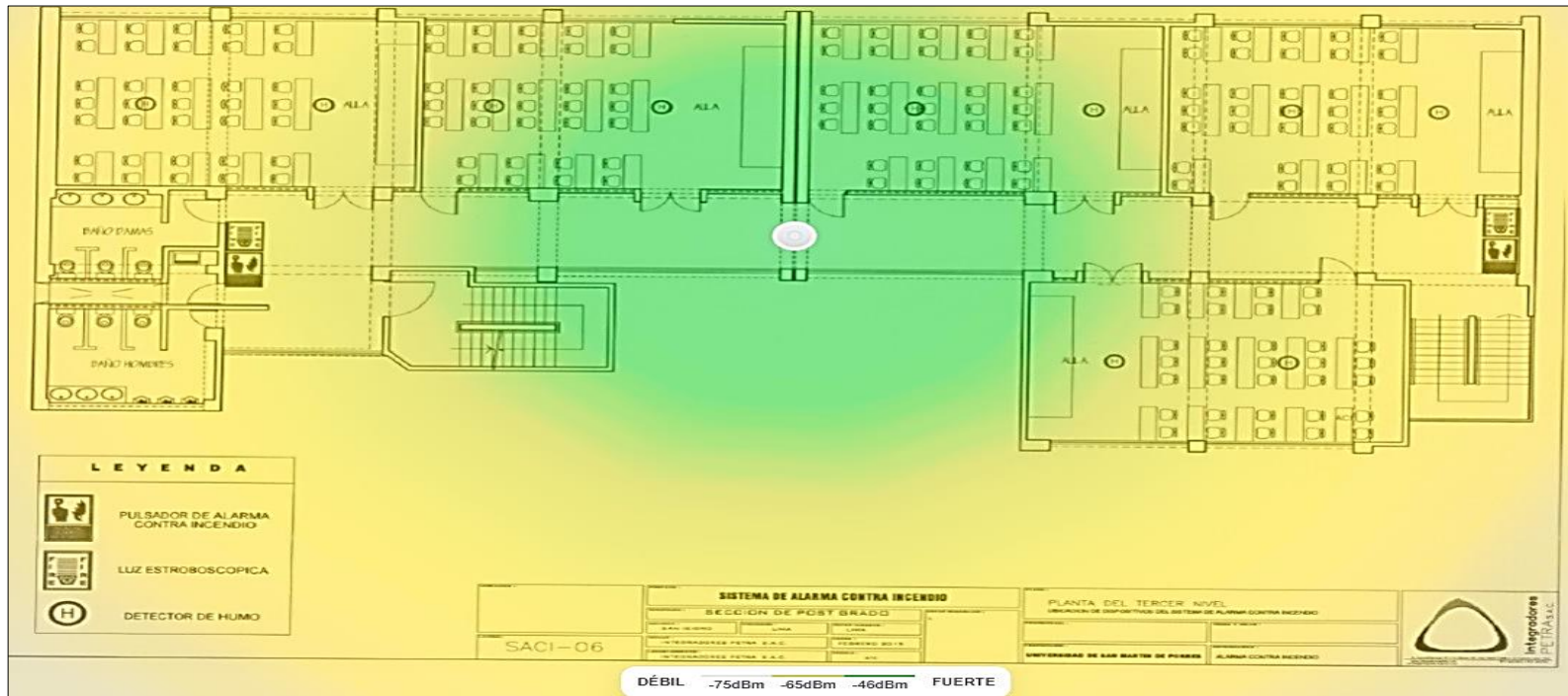
**Figura 107**  
 Mapa de Calor Nivel 2



Nota. En la Figura se muestra que el Alcance de la Señal es más fuerte con una intensidad promedio de -46 dBm en los salones 202,203 y gran parte del pasadizo representado color verde, en menor medida, pero si cubierto con una intensidad promedio de -65 dBm en los salones 201, 204 y 205 representados con color amarillo. Fuente: Grupo Marcor S.A.C.

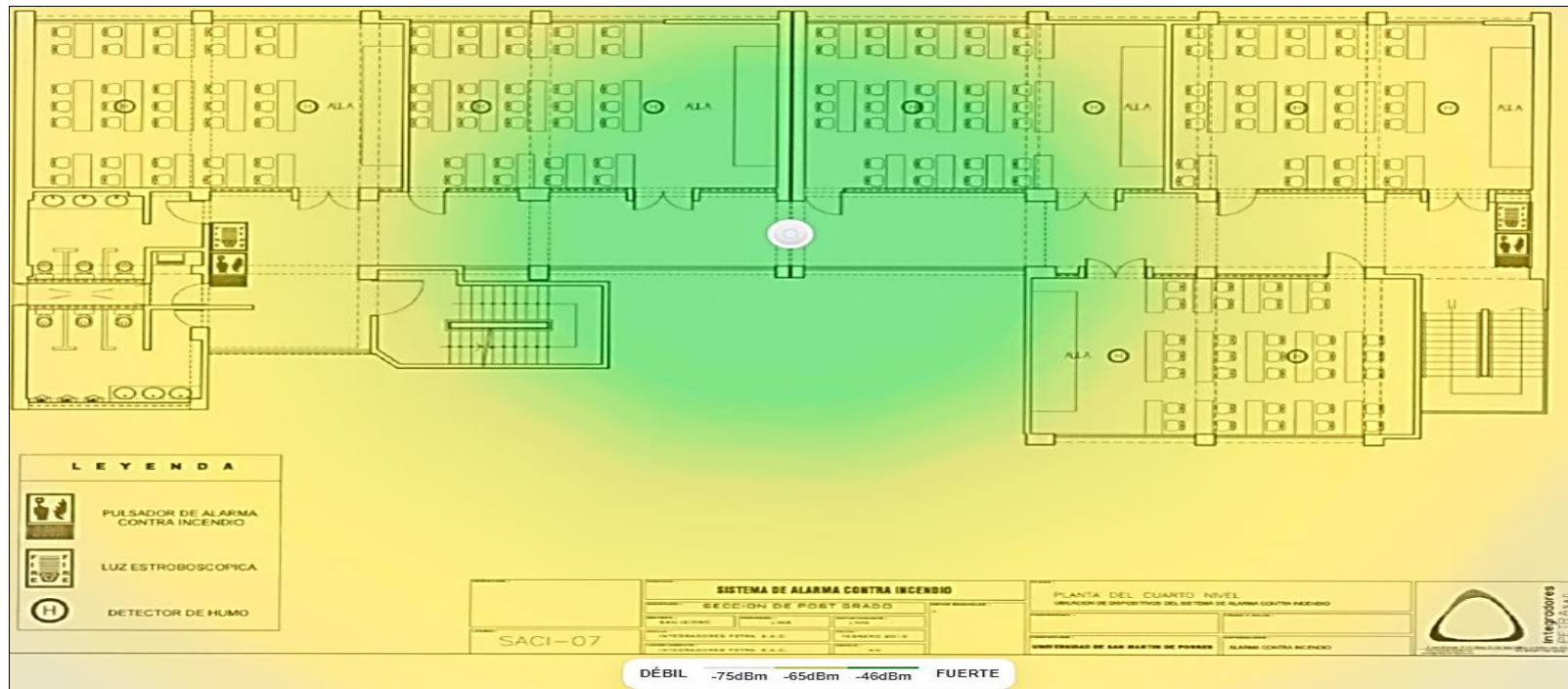


**Figura 108**  
 Mapa de Calor Nivel 3



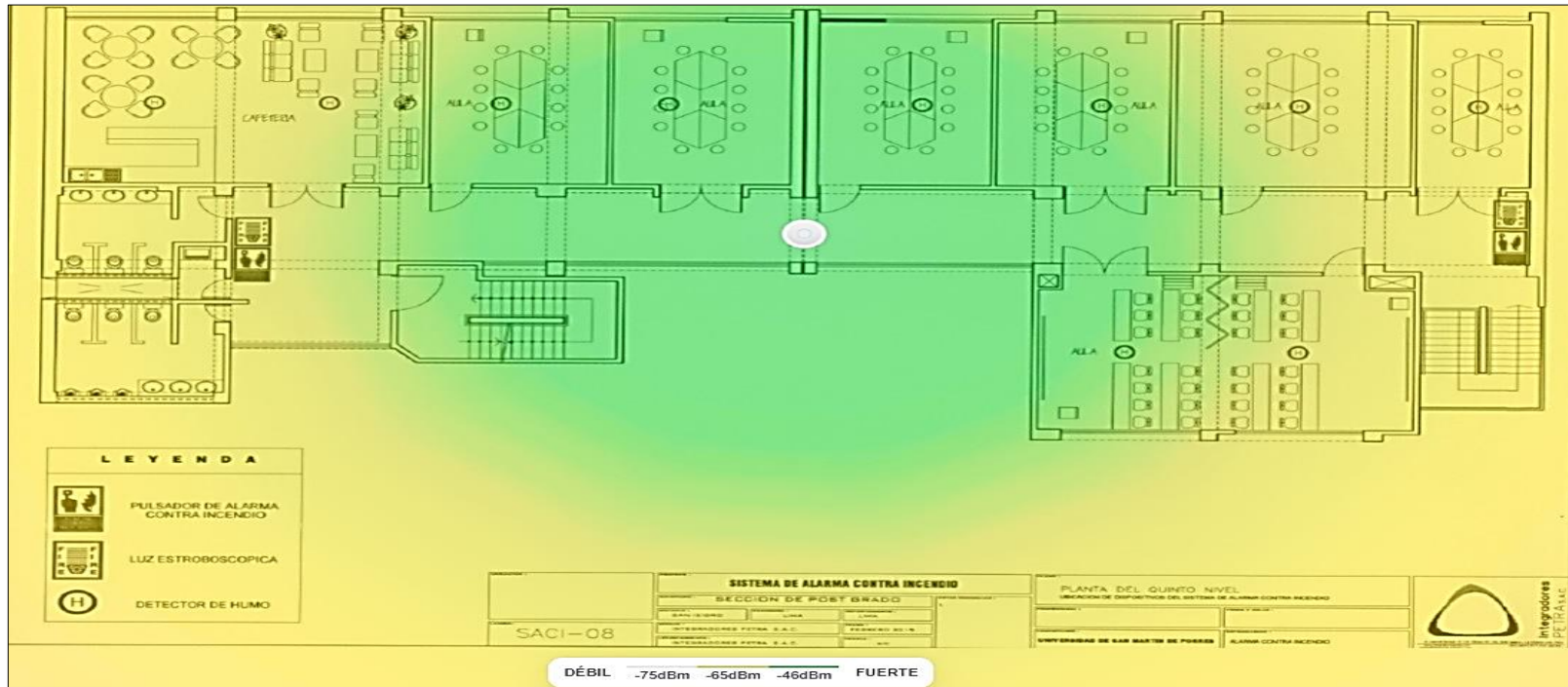
*Nota.* En la Figura se muestra que el Alcance de la Señal es más fuerte con una intensidad promedio de -46 dBm en los salones 302,303 y gran parte del pasadizo representado color verde, en menor medida, pero si cubierto con una intensidad promedio de -65 dBm en los salones 301, 234 y 305 representados con color amarillo. Fuente: Grupo Marcor S.A.C.

**Figura 109**  
 Mapa de Calor Nivel 4



Nota. En la Figura se muestra que el Alcance de la Señal es más fuerte con una intensidad promedio de -46 dBm en los salones 402,403 y gran parte del pasadizo representado color verde, en menor medida, pero si cubierto con una intensidad promedio de -65 dBm en los salones 401, 404 y 405 representados con color amarillo. Fuente: Grupo Marcor S.A.C.

**Figura 110**  
 Mapa de Calor Nivel 5



*Nota.* En la Figura se muestra que el Alcance de la Señal es más fuerte con una intensidad promedio de -46 dBm en las pequeñas salas de reuniones, gran parte de la Sala de Litigación y el pasadizo representado color verde, en menor medida, pero si cubierto con una intensidad promedio de -65 dBm en el salón 500 y dos ambientes pequeños usados actualmente como almacenes representados con color amarillo. Fuente: Grupo Marcor S.A.C.

## **Interpretación de Resultados**

Se pudo evidenciar que la ubicación de los Equipos AP del Pabellón de Aulas es la más adecuada por que se evidenció en los Mapas de Calor una distribución uniforme de la señal.

En algunos salones y pasadizos con la señal fuerte en las zonas de color verde y en otros espacios con la señal aceptable en las zonas de color amarillo que, en general, llega a cubrir todos los ambientes. Tomando en consideración la limitación de la tecnología implementada.

### **2.2.2.5. Fase de Cierre.**

Con la Red Inalámbrica operando en el Pabellón de Aulas, la Unidad de Soporte Técnico se encargó, mediante la Consola de Administración de la Marca Ubiquiti Unifi, de monitorear el desempeño de la tecnología implementada.

Finalmente, fue necesario validar mediante encuestas dirigidas a los usuarios finales, el grado de satisfacción en el uso del servicio de la Red WLAN.

### **2.2.2.5.1. Monitoreo y Administración de la Red Inalámbrica.**

La Marca Ubiquiti en su línea de productos Unifi, mediante su Interfaz Vía Web llamada *Unifi Network* permitió a la Unidad de Soporte Técnico, llevar control de los dispositivos AP adoptados, monitorear y administrar a los clientes conectados y llevar un control de distintos eventos registrados.

Dentro de la Consola Unifi se tiene un menú de opciones que son de mucha utilidad orientados a lo que deseábamos monitorear o administrar. Cada una de ellas se describen a continuación.

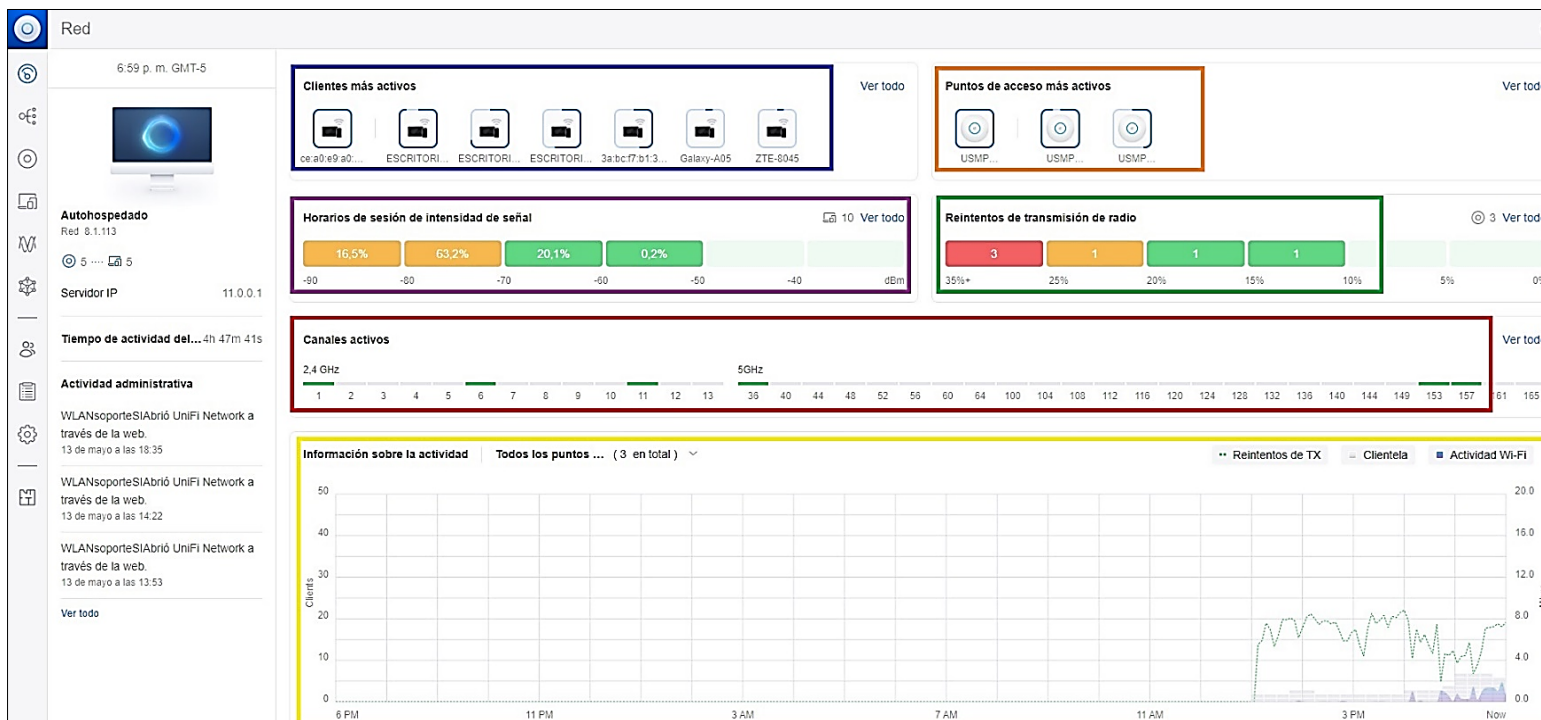
#### **Panel de Control**

Nos permitió tener en tiempo real, una vista gráfica general de:

- ✓ Los Clientes conectados con mayor consumo de ancho de banda.
- ✓ Los dispositivos AP con mayor actividad.
- ✓ Canales activos por banda de frecuencia (2.4GHz y 5GHz).  
Estadística de clientes en promedio conectados a la WLAN con mayor o menor intensidad de señal.
- ✓ Finalmente, el consumo general de ancho de banda en función del tiempo.

En la Figura 111 se muestra el Panel Principal de Control.

**Figura 111**  
*Panel de Control Unifi*

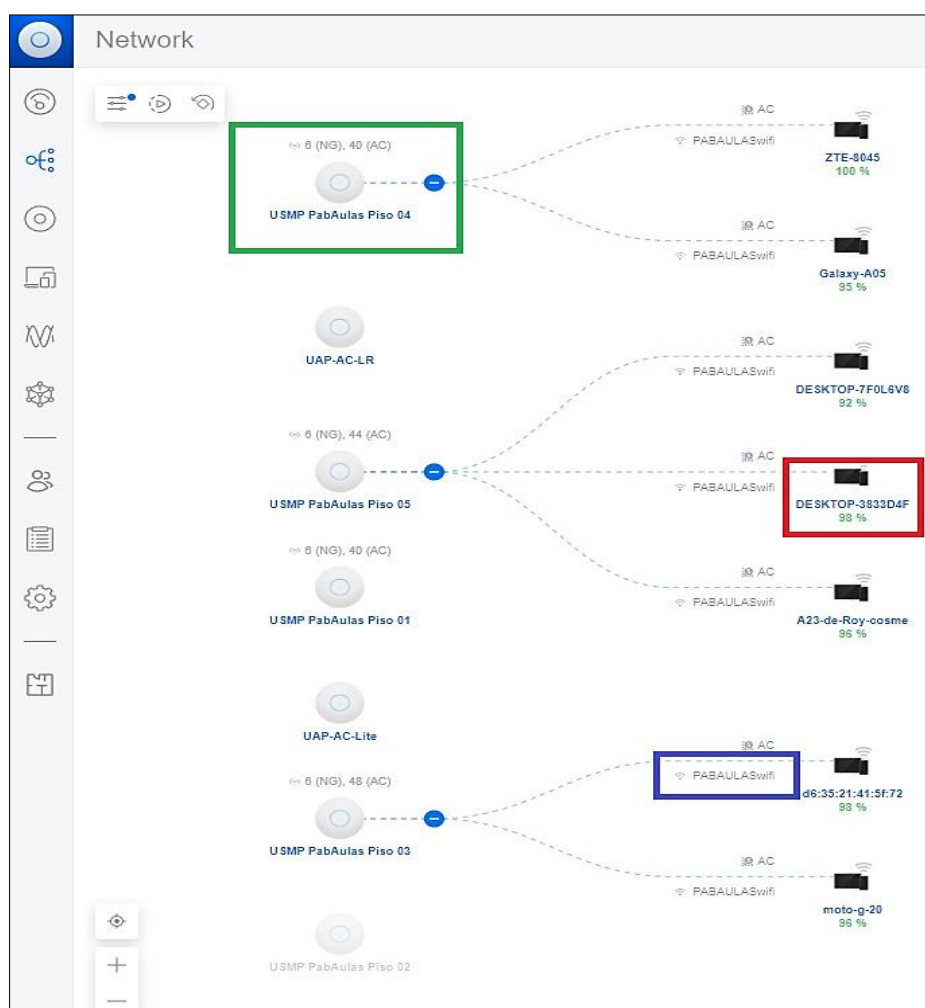


*Nota.* La Figura muestra el Panel Principal de Control donde se puede identificar el historial de clientes conectados con más frecuencia a la red WLAN, los equipos AP más usados por los usuarios finales, la actividad general y en tiempo real del consumo de ancho de banda por horas del día, el porcentaje promedio de la intensidad de señal recibida por los clientes. Fuente: Elaboración propia.

## Topología

Nos muestra gráficamente la cantidad, el nombre del dispositivo, el nombre de SSID y la experiencia en porcentaje medido de cada conexión a Wifi de los usuarios finales conectados a cada uno de los dispositivos AP del Pabellón de Aulas. Ver Figura 112.

**Figura 112**  
*Dispositivos conectados a los Equipos AP*



*Nota.* En la Figura se muestran dispositivos de usuarios conectados como se aprecia por ejemplo en marco de color rojo y en tiempo real a distintos AP como por ejemplo en marco de color verde. Fuente: Elaboración propia.



## Dispositivos Unifi

Nos permitió verificar y administrar que dispositivos AP se encuentran adoptados y activos, equipos AP desconectados y por último equipos AP sin adoptar.

En cada uno de ellos se visualiza la dirección de IP asignada, el canal activo por banda de frecuencia, el número de clientes conectados a cada dispositivo, la experiencia de conexión Wifi y finalmente el consumo de ancho de banda en tiempo real por cada dispositivo AP. Ver Figura 113.

**Figura 113**  
*Dispositivos Unifi*



Tipo	Nombre	Estado	Dirección IP	Cap. 2.4 GHz	Cap. 5GHz	Conectado	Experiencia	Descargar	Subir
USMP	Pabellón Piso 04	A hoy	11.0.8.4	1 (20MHz)	36 (40MHz)	3	Excelente	↓ 9.65 Kbps	↑ 4.06 Kbps
USMP	Pabellón Piso 01	A hoy	11.0.8.1	6 (20MHz)	153 (40MHz)	0	Sin clientes	↓ 17.57 Kbps	↑ 3.08 Kbps
USMP	Pabellón Piso 03	A hoy	11.0.8.3	11 (20MHz)	157 (40MHz)	2	Bien	↓ 72.7 Kbps	↑ 13.0 Kbps
USMP	Pabellón Piso 05	Desconectado	11.0.8.5	-	-	0	Sin clientes	↓ 0 puntos por segundo	↑ 0 puntos por segundo
USMP	Pabellón Piso 02	Desconectado	11.0.8.2	-	-	0	Sin clientes	↓ 0 puntos por segundo	↑ 0 puntos por segundo
UAP-AC-LR		Haz click para aprender mas	14.0.10.64	-	-	0	Sin clientes	↓ 0 puntos por segundo	↑ 0 puntos por segundo
UAP-AC-Lite		Haz click para aprender mas	14.0.10.63	-	-	0	Sin clientes	↓ 0 puntos por segundo	↑ 0 puntos por segundo

*Nota.* En la Figura se muestra en color rojo los equipos en línea Equipos AP adoptados. En color azul Equipos AP sin adoptar. En color verde se aprecia las direcciones IP asignadas de la red interna. Se aprecia también el consumo de ancho de banda en tiempo real de cada dispositivo AP, así como el canal y banda de frecuencia conectado. Fuente: Elaboración propia.

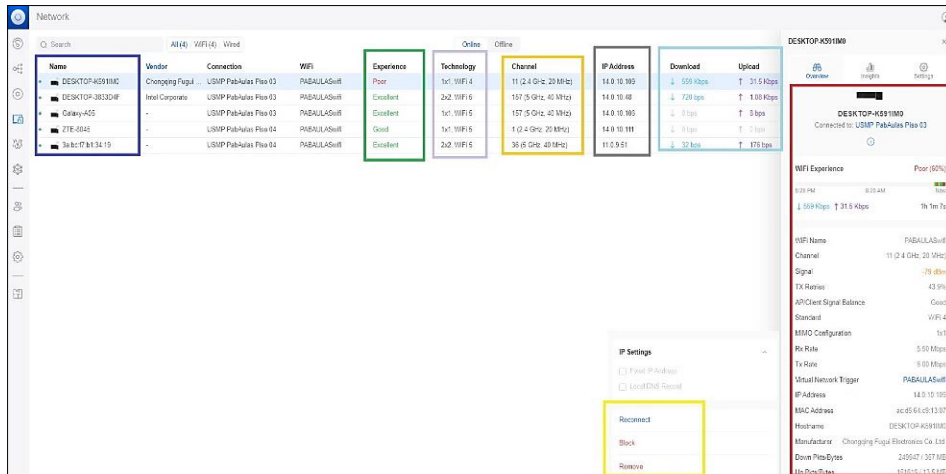
## Dispositivos Clientes

En la opción de clientes nos permitió monitorear y administrar cada cliente conectado a la WLAN. Nos muestra el nombre de cada dispositivo, la experiencia de conexión a la red Wifi, el canal utilizado, la IP DHCP asignada a cada dispositivo final conectado, así como el consumo de ancho banda en tiempo real.



Finalmente nos da acceso a reconectar, bloquear o eliminar el acceso de un cliente a la red inalámbrica. Ver Figura 114.

**Figura 114**  
*Dispositivos Clientes*



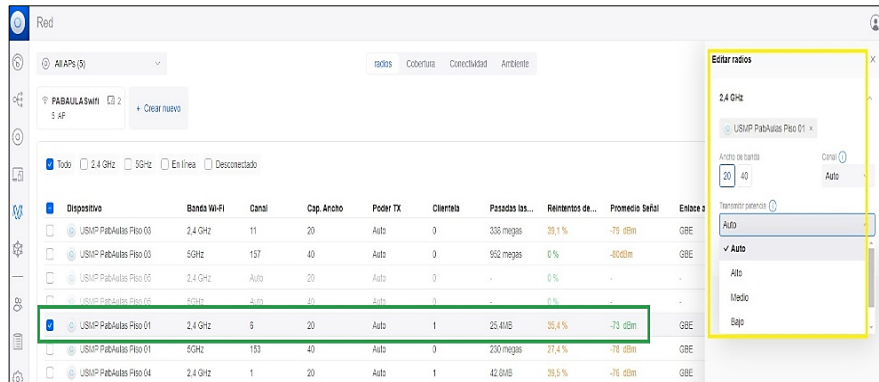
*Nota.* La Figura muestra características de los dispositivos conectados como son el nombre, a que AP se encuentra conectado, el canal y banda de frecuencia, la ip DHCP asignada, el consumo en tiempo real de ancho de banda. Permite ver un resumen de las características de cada equipo y finalmente reconectar, bloquear o eliminar de la red a uno o varios equipos conectados a la WLAN. Fuente: Elaboración propia.

## Radios

Permitió monitorear en que banda de frecuencias y en que canal están trabajando los equipos AP. Por otro lado, se visualiza la intensidad de señal promedio expresados en dBm.

Se puede configurar el canal de transmisión para disminuir interferencias por saturación, asignar ancho de banda de 20MHz o 40 MHz y aumentar o disminuir potencia de alcance de la señal tanto para 2.4GHz o 5GHz. Ver Figura 115.

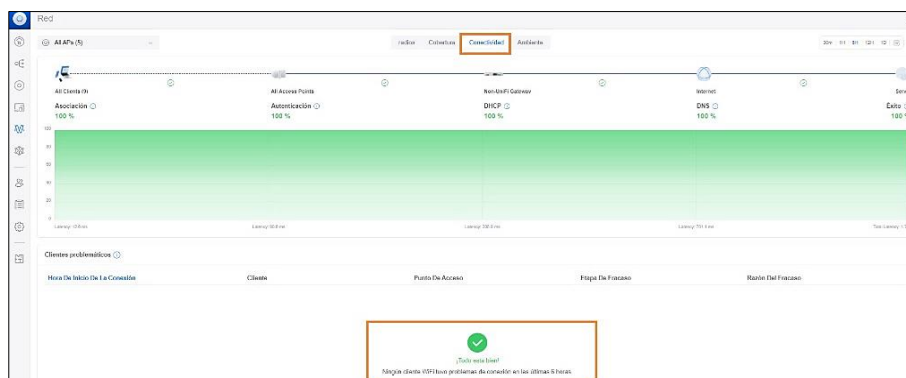
**Figura 115**  
Radios de Alcance por cada AP



*Nota.* La Figura muestra en color amarillo la capacidad de los equipos AP de negociar la potencia de transmisión y el promedio en dBm de la intensidad de señal recibida desde cada AP a los dispositivos conectados. Fuente: Elaboración propia.

Nos muestra la ruta que atraviesa la señal por cada dispositivo conectado, así como si uno o varios clientes han presentado problemas de acceso o conexión a la WLAN.

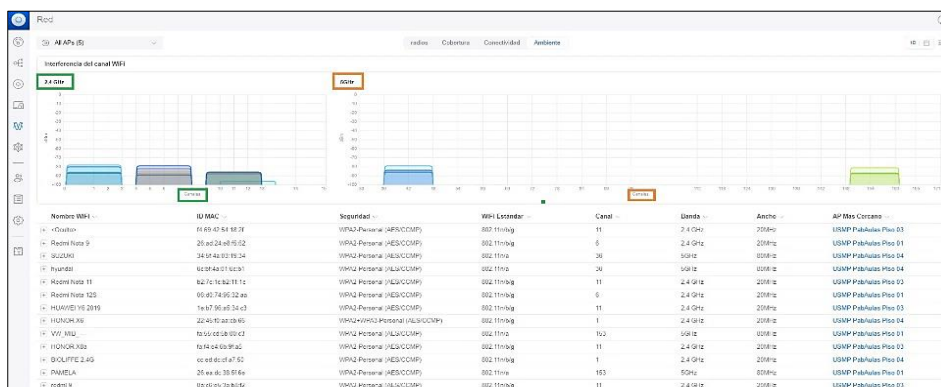
**Figura 116**  
Test de Conectividad Dispositivo Cliente



*Nota.* La Figura muestra un test exitoso de conexión de la señal de red desde la resolución de DNS (IP's del Proveedor de Servicio Movistar que dan acceso a internet), la conexión con el servidor DHCP, la puerta de enlace del switch que conecta a todos los equipos AP y finalmente los dispositivos conectados a la red WLAN en el Pabellón de Aulas. Fuente: Elaboración propia.

Por último, nos muestra gráficamente los canales y bandas de frecuencia que ocupan todos los dispositivos cercanos a la red WLAN implementada. Que permitió de esta forma administrar el cambio de canales de cada AP y evitar la interferencia de señal por saturación de canales.

**Figura 117**  
**Canales y Bandas de Frecuencia en uso**

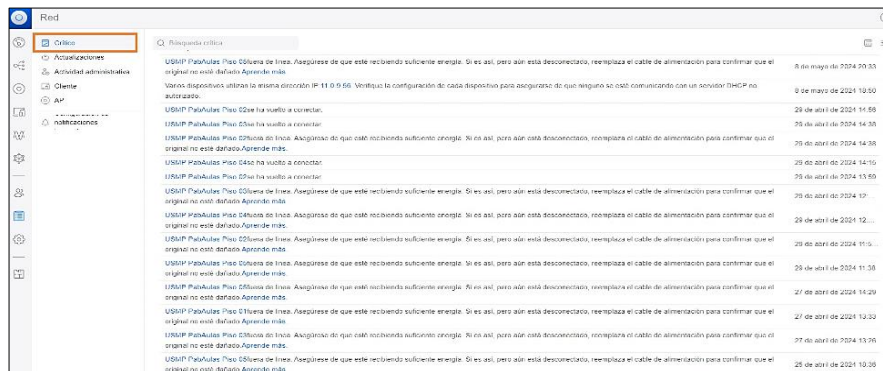


**Nota.** La Figura muestra gráficamente los canales y bandas de frecuencia en uso por una lista de dispositivos cercanos a la Red WLAN implementada. Fuente: Elaboración propia.

## Registro de Eventos del Sistema

La consola de administración registra por fecha y hora, eventos críticos que permiten evidenciar si un equipo AP perdió conexión o cuándo se volvió a conectar, problemas de asignación de IP, equipos AP desconectados, dispositivos adoptados y otros eventos que nos ayudaron a resolver incidencias y mantener la red inalámbrica operativa. Ver Figura 118.

**Figura 118**  
Registro de Eventos del Sistema



**Nota.** La Figura muestra el registro de eventos críticos como por ejemplo equipos AP fuera de línea que podrían referir a posibles problemas con equipos apagados, desconectados o eléctricamente dañados. Fuente: Elaboración propia.

Permite conocer el estado de actualización de los equipos AP adoptados como se muestra en la Figura 119.

**Figura 119**  
Registro de Actualización por AP



**Nota.** La Figura muestra el registro de actualización de software por cada equipo AP. Fuente: Elaboración propia.

Describe y registra los cambios administrativos en la configuración de los dispositivos adoptados. La fecha y hora de cuando se accedió a la consola de administración. Ver Figura 120.

**Figura 120**  
**Registro de actividades administrativas**

Descripción	Fecha Y Hora
WLANsportsSIAbrió UniFi Network a través de la web.	Hoy a las 19:13
WLANsportsSIAbrió UniFi Network a través de la web.	Hoy a las 18:36
Aplicación de redRealicé cambios en la configuración del dispositivo USMP PabAulas Piso 04 .Haga clic para revisarlo.	Hoy a las 14:22
Aplicación de redRealicé cambios en la configuración del dispositivo USMP PabAulas Piso 01 .Haga clic para revisarlo.	Hoy a las 14:22
Aplicación de redRealicé cambios en la configuración del dispositivo USMP PabAulas Piso 03 .Haga clic para revisarlo.	Hoy a las 14:22
WLANsportsSIAbrió UniFi Network a través de la web.	Hoy a las 14:22
WLANsportsSIAbrió UniFi Network a través de la web.	Hoy a las 13:53
WLANsportsSIAbrió UniFi Network a través de la web.	Hoy a las 13:51
WLANsportsSIAbrió UniFi Network a través de la web.	Hoy a las 13:48

*Nota.* La Figura muestra eventos administrativos referidos al acceso a la Consola de Administración, cambios en la configuración de cada equipo AP o acciones realizadas por el administrador con dispositivos conectados. Fuente: Elaboración propia.

## Resumen

En la Tabla 35 se describen los beneficios del uso de la consola de administración Unifi en la Unidad de Soporte Técnico para el monitoreo de la Red Inalámbrica Implementada en el Pabellón de Aulas.

**Tabla 35**  
*Resumen Actividades de Uso en Consola Unifi*

Nombre	Principales Actividades de Uso
<p align="center"><b>Consola de Administración Unifi Network Controller</b></p>	<p>Clientes con Mayor Actividad en la Red WLAN</p> <p>Puntos de Acceso más Activos</p> <p>Canales más Activos por Banda de Frecuencia</p> <p>Clientes Conectados a cada Dispositivo AP</p> <p>Consumo de Ancho de Banda en Tiempo Real por cada Dispositivo Conectado</p> <p>Experiencia de conexión Wifi</p> <p>IP asignada a cada dispositivo conectado</p>
	<p>Consumo de Ancho de banda de Carga y Descarga</p> <p>Tiempo de conexión por cada dispositivo conectado</p> <p>Configuración de Redes SSID creadas</p> <p>Configuración de AP adoptado</p> <p>Negociación automática de canales por banda de frecuencia</p> <p>Asignación de Mayor o menor Potencia de Transmisión</p> <p>Bloquear dispositivos conectados</p> <p>Eliminar dispositivos conectados</p> <p>Identificar eventos críticos</p> <p>Identificar eventos administrativos</p> <p>Identificar dispositivos cercanos a la red WLAN implementada</p> <p>Registro de Actualización de Dispositivos Adoptados</p>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **2.2.2.5.2. Encuestas de Satisfacción Usuario Final.**

Al inicio del Semestre Académico entre el Mes de Febrero y Marzo del presente año se elaboró una encuesta de satisfacción de la red inalámbrica implementada que consistió en dos preguntas cada una con 3 opciones a escoger. Se realizó en la aplicación Microsoft Forms y fue dirigida a docentes, así como a estudiantes de las distintas Maestrías y Doctorado en Derecho que conforman la población que usan los ambientes de Lunes a Sábado. Ver Encuesta en Figura 121.

**Figura 121**  
*Encuesta de Satisfacción*

The image shows a Microsoft Forms survey interface. At the top, there is a teal header with the USMP logo and the title 'Encuesta de Calificación de la Implementación de la Red WIFI en Pabellón de Aulas'. Below the title, a subtitle reads: 'Encuesta dirigida a Docentes, Estudiantes de Maestría y Doctorado con el objetivo de conocer su apreciación sobre la importancia de contar con acceso a WIFI en el Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho.' The survey contains two questions, each with a 1-3 scale. Question 1 asks about the importance of internet WiFi service for academic development. Question 2 asks for a rating of the new WiFi implementation. A green 'Enviar' button is located below the second question. At the bottom, there is a Microsoft 365 logo and a privacy notice.

**USMP**

## Encuesta de Calificación de la Implementación de la Red WIFI en Pabellón de Aulas

Encuesta dirigida a Docentes, Estudiantes de Maestría y Doctorado con el objetivo de conocer su apreciación sobre la importancia de contar con acceso a WIFI en el Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho.

1. En la escala del 1 al 3: ¿ Considera que hoy en día contar con servicio de internet WIFI es un importante complemento en aulas para su desarrollo académico profesional ? [👍]

1: Poco Relevante    2: Importante    3: Muy Importante

1    2    3

2. En la escala del 1 al 3: ¿ Cómo calificaría la nueva implementación de acceso a internet WIFI en el Pabellón de Aulas? [👍]

1: Mala    2: Buena    3: Muy Buena

1    2    3

**Enviar**

**Microsoft 365**

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíes se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

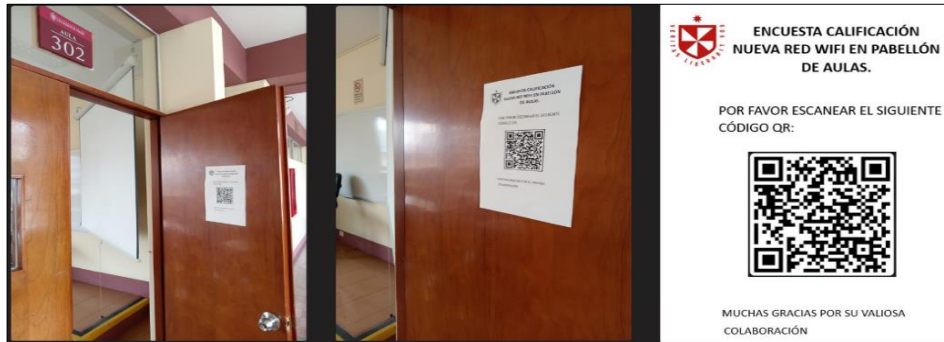
**Microsoft Forms** | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizarán los datos de tus respuestas. No proporcionas información personal o confidencial. | [Terminos de uso](#)

*Nota.* La Figura muestra la encuesta que consta de dos preguntas cada una con tres alternativas de calificación dirigida a Docentes y Comunidad Académica en General. Fuente: Elaboración propia.

Se generó en la misma aplicación un enlace y código QR (Quick Response) para luego imprimir y adosarlo en las puertas de los salones de donde pudieron escanear y acceder desde sus teléfonos móviles. Ver Figura 122. Aviso Acceso a Encuestas en Aulas.

**Figura 122**  
*Aviso Encuesta en Aulas*



*Nota.* La Figura muestra la Publicación de la Encuesta en las Aulas mediante la generación de un Código QR que pudo ser escaneado desde los dispositivos móviles de los usuarios finales. Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluido el plazo de tiempo asignado para la encuesta se procedió a descargar los resultados obtenidos de la aplicación en una muestra total de 116 encuestas los cuales se detallan en las figuras a continuación:

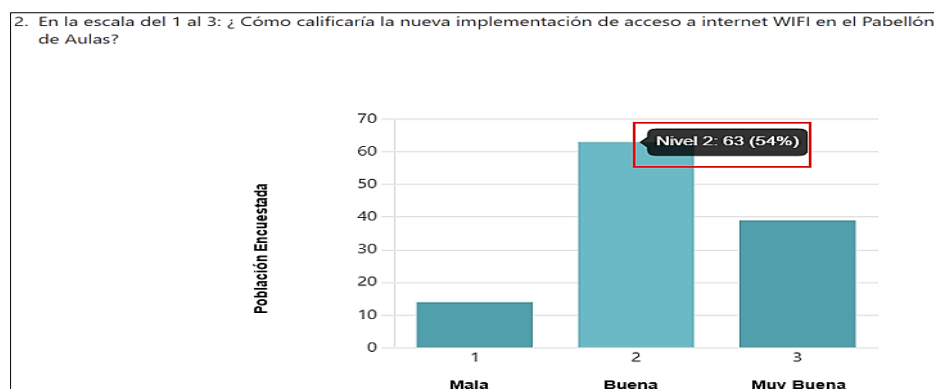
**Figura 123**  
*Resultados Encuesta Pregunta 1*



*Nota.* En la Figura se muestra el resultado de la encuesta en la pregunta 1 donde, se puede evidenciar en marco de color rojo el porcentaje obtenido Fuente: Elaboración propia.



**Figura 124**  
*Resultados Encuesta Pregunta 2*



*Nota.* En la Figura se muestra el resultado de la encuesta en la pregunta 2 donde, se puede evidenciar en marco de color rojo el porcentaje obtenido Fuente: Elaboración propia.

### **Interpretación de Resultados**

En el resultado de la Pregunta Número 1 se puede evidenciar un empate técnico entre la opción dos con un 46% frente a un 47% en la opción 3 donde calificaron de “Muy Importante” contar con servicio inalámbrico de Internet como complemento en aulas para su desarrollo académico profesional.

En el resultado de la Pregunta Número 2 se puede evidenciar que el 54% de las personas que completaron la encuesta, calificaron como “Buena” la nueva implementación de acceso inalámbrico a Internet en el Pabellón de Aulas.

Así concluye la Encargatura de Labor con la Implementación de una Red WLAN con Acceso a Internet en el Pabellón de Aulas que a la fecha se encuentra gestionado por la Unidad de Soporte Técnico y Disponible para cualquier colaborador de la Universidad.

## **2.3. Conclusiones y Recomendaciones**

Finalizada la Implementación de una Red WLAN para el Acceso a Internet en el Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho de la USMP se describen las conclusiones en base al cumplimiento de los objetivos propuestos.

Así también se proponen recomendaciones que promueven la mejora y continuidad de la Red WLAN implementada.

### **2.3.1. Conclusiones**

**Respecto al Objetivo Específico Número 1:** Fue fundamental el primer trabajo de campo realizado donde, se fueron actualizando y registrando como se aprecia en la [Figura 10](#), cada uno de los diferentes activos o recursos disponibles que se pueden evidenciar en la [Tabla 2](#). apoyado como ejemplos de documentación en el [Anexo 1](#) y [Anexo 2](#) que son con los que contaba la Unidad de Postgrado Derecho con el fin de sincerar las limitaciones de la infraestructura tecnológica y física que se puede apreciar en la [Tabla 3](#) que ayudó a determinar posteriormente las características generales con las que debió contar la Red WLAN.

**Respecto al Objetivo Específico Número 2:** Con un trabajo de campo utilizando un equipo portátil con herramientas instaladas de análisis de señales más un equipo AP prestado del Pabellón de Administración y apoyado en la [Tabla 4](#), se fueron registrando y tomando nota uno a uno los eventos relacionados con la intensidad de señal receptionada variando la ubicación del AP por los diferentes salones y pasadizos que se puede evidenciar desde la [Figura 11](#) hasta la [Figura 24](#). Posterior a la compra del 50% de los equipos AP originalmente recomendados, se realizaron más pruebas de campo censando intensidad que se pueden apreciar desde la [Figura 51](#) hasta la [Figura 104](#) y de forma resumida desde la [Tabla 24](#) hasta la [Tabla 28](#). Y pruebas de velocidad que

se aprecia desde la [Tabla 29](#) hasta la [Tabla 33](#), por cada piso del pabellón de aulas que lograron determinar la ubicación de los equipos de red inalámbrica obteniendo una distribución uniforme de la Cobertura de Señal Inalámbrica que finalmente se puede evidenciar físicamente en la [Figura 50](#) y gráficamente desde la [Figura 106](#) hasta la [Figura 110](#).

**Respecto al Objetivo Específico Número 3:** Con la realización del Benchmarking y las recomendaciones realizadas previamente en reuniones a los proveedores es donde se tomaron en cuenta todas las características técnicas de diferentes marcas y modelos para un análisis comparativo que permitieron elegir la mejor solución tecnológica que se puede evidenciar desde la [Tabla 10](#) hasta la [Tabla 20](#).

**Respecto al Objetivo Específico Número 4:** En la Unidad de Soporte Técnico no se disponía de un Diagrama de Red que muestre gráficamente la ubicación y conexión de los Equipos de Redes y Comunicaciones en la Dependencia. Previamente se realizaron pruebas, por una parte, aislando etapas de forma física en los equipos de comunicaciones e ir validando la pérdida de conexión en las estaciones de trabajo y por otro lado se hicieron pruebas ingresando por el protocolo de comunicación Telnet a los equipos de Redes para validar que otros Equipos de Comunicaciones se encontraban conectados directamente como se puede apreciar en la [Figura 28](#). Una vez identificadas las conexiones e Infraestructura Tecnológica en todos los ambientes de la Unidad de Postgrado Derecho, se procedió a ordenar la distribución que se pueden visualizar de forma resumida en la [Tabla 21](#) y [Tabla 22](#). De esta forma se logró completar el objetivo planteado que permite al personal de Soporte Técnico identificar el camino que recorre la señal de red e identificar rápidamente donde podría existir un problema por falta de conexión y acceso a internet hasta los dispositivos electrónicos móviles de los usuarios finales que usan los ambientes del Pabellón de Aulas. Se pueden evidenciar los Diagramas de Red en las [Figura 26](#) y [Figura 29](#).

**Respecto al Objetivo Específico Número 5:** Con el permiso de las autoridades, se creó una encuesta que se puede visualizar en la [Figura 121](#) y [Figura 122](#) dirigida a la comunidad estudiantil de la Unidad de Postgrado Derecho que son los usuarios que usan los ambientes seis días a la semana, con el objetivo de medir la importancia del servicio de red inalámbrica implementada como apoyo en el desarrollo de sus actividades académicas; y a la vez, obtener información del nivel de experiencia respecto del acceso a internet actual en el Pabellón de Aulas. Evidenciando así con un nivel de “Muy Importante” de contar con servicio de Internet Wifi que se puede apreciar en la [Figura 123](#) y finalmente se obtuvo con éxito una calificación de “Bueno” respecto al acceso a internet desde los dispositivos de los usuarios finales que se puede apreciar en la [Figura 124](#).

**Respecto al Objetivo General:** Con el cumplimiento de cada Objetivo Específico es que se llegó a completar con Éxito la Implementación de la Red de Área Local Inalámbrica que brinda Acceso a Internet en todos los ambientes del Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho que en la actualidad se encuentra gestionado por la Unidad de Soporte Técnico y se encuentra disponible para todo el Personal Docente, Comunidad Académica, Capacitaciones, Eventos Programados y para todos los Colaboradores de la Universidad que requieran Acceso Inalámbrico a Internet que se puede apreciar en la Carta de Culminación de Encargatura de Labor en [Anexo 20](#).

El Resumen de la Ejecución de los Objetivos se encuentran en el [Anexo 19](#).

### **2.3.2. Recomendaciones**

Respecto a la Cobertura de Señal de Red Inalámbrica; para tener un mayor alcance de la señal dentro de los ambientes que se encuentran en los lados extremos de cada piso se sugiere la implementación y habilitación de un Access Point más con las mismas o mejores características técnicas por cada nivel del Pabellón de Aulas.

Respecto al Mantenimiento y Continuidad del Servicio Tecnológico Implementado; se sugiere el Diseño y Ejecución de un Plan de Mantenimiento Preventivo que abarque todos los Equipos de Redes y Comunicaciones, el Cableado Estructurado y Tableros Eléctricos de las Dependencias a cargo en el Distrito de San Isidro. Así mismo es necesaria la constante Actualización de Conocimientos del Personal de Soporte Técnico para dar recomendaciones sobre nuevas tecnologías emergentes como por ejemplo la integración y adquisición de equipos de redes con Inteligencia Artificial para la detección temprana de eventos como por ejemplo el tiempo de vida útil o si un equipo o componente tiene la posibilidad de dañarse en un tiempo respectivo. Finalmente se sugiere en casos de corte de suministro eléctrico, la incorporación en los cuartos de comunicaciones de un sistema de alimentación eléctrica ininterrumpida que, otorgue el tiempo mínimo necesario al Personal de Soporte para el apagado correcto de los equipos.

Respecto a la Seguridad de la Red Inalámbrica; hoy en día no se limita a mejorar los protocolos de encriptación o cifrado. Se sugiere capacitar al personal de Soporte Técnico e implementar herramientas de ciberseguridad que permitan saber responder ante posibles amenazas, detectar vulnerabilidades y ataques a los activos de T.I que podrían comprometer parte o toda la infraestructura tecnológica e información privada de los usuarios finales.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Access Point (AP):** Equipo de red para conexiones inalámbricas físicamente distantes con un alcance específico.

**Benchmarking:** Estudio y análisis de comparación basado en puntos de referencia.

**BPSK:** Codificación binaria por cambio de fase.

**Bluetooth:** Protocolo de comunicaciones de bajo consumo energético y corto alcance de transmisión.

**Conduit EMT:** Tubería para proteger instalaciones comerciales, exposición al medio ambiente.

**CAT 6:** Categoría de Cable que permite hasta 1000 Mbps de Velocidad.

**dBm:** Expresión de relación logarítmica de potencia expresada en decibelios comparada a un milivatio.

**dBi:** Expresión logarítmica de comparación de la ganancia de una antena real respecto a una antena omnidireccional ideal.

**DHCP:** Protocolo de Configuración Dinámica de Host.

**Frecuencia:** Número de veces que se repite un fenómeno por unidad de tiempo.

**Gbps:** Gigabits por segundo.

**Ionizante:** Radiación con alta energía capaz de alterar las moléculas.

**IrDA:** Estándar de Transmisión de datos por frecuencias infrarrojas.

**Mapa de calor:** Representación gráfica de la fuerza de la señal inalámbrica.

**Mbps:** Megabits por segundo.

**Ping (*Packet Internet Groper*)** Determina el tiempo de retraso en la comunicación entre dos equipos en la misma o diferente red.

**QAM:** Modulación de amplitud en cuadratura.

**RJ45:** Conector registrado número 45 de ocho contactos.

**SSID:** Es el identificador público de la red.

**Telnet (*Telecommunication network*):** Protocolo de red para el acceso y control de Equipos vía remota.

**UWB:** Tecnología de ultra ancha banda

**WEP:** Sistema de cifrado en redes inalámbricas que significa privacidad equivalente a cableado.

**WLAN:** Red de Área Local Inalámbrica.

**WIFI:** Tecnología de red inalámbrica que permite a dispositivos electrónicos móviles acceder a internet.

**WPA:** Sistema de cifrado en redes inalámbricas que significa Acceso Wifi protegido

## REFERENCIAS

- Brady. (2024). *Normas para etiquetado de cables ANSI / TIA-606-C*.  
<https://www.bradylatinamerica.com/recursos/norma-tia-606-c>
- Carballar, J. A. (2004). *Cómo contruir una red inalámbrica*. México Alfaomega.
- Carballar, J. A. (2007). *Wi-Fi instalación , seguridad y aplicaciones*. Alfaomega Ra-Ma.
- Cave, M., & Webb, W. (2015). *Spectrum Management: Using the Airwaves for Maximum Social and Economic Benefit*. Cambridge University Press.
- Cisco Systems, I. (2024). *Cisco Meraki*. <https://meraki.cisco.com/es-co/>
- Corporation., P. T. (2024). *PLANET Networking and Communication*.  
<https://www.planet.com.tw/>
- Coworkingfy. (19 de Marzo de 2020). *Metodología Waterfall | Cómo aplicar la gestión de proyectos en cascada*. <https://coworkingfy.com/metodologia-waterfall/>
- Delgado Ortiz, H. H. (2009). *Redes inalámbricas*. Macro.
- Engst, A. (2003). *Introducción a las redes inalámbricas*. Anaya Multimedia.
- F.Perez, I. P. (18 de Enero de 2005). *Parámetros de cableado de Cobre*.  
[http://www1.frm.utn.edu.ar/medidase2/variros/parametros\\_redes1.pdf](http://www1.frm.utn.edu.ar/medidase2/variros/parametros_redes1.pdf)
- Falcón, J. A. (2014). *Wi-Fi. Instalación, Seguridad y Aplicaciones*. RA-MA.
- Forouzan, B. A. (2007). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones*. McGraw-Hill.
- Frenzel, A., Carrasco, A., Monachesi, E., & Chaile, M. (2010). *Física de las Ondas Radioeléctricas dentro del Estándar IEEE802.11b*.  
[https://www.edutecne.utn.edu.ar/wlan\\_frt/fis\\_ondas\\_rad\\_IEEE802-11b.pdf](https://www.edutecne.utn.edu.ar/wlan_frt/fis_ondas_rad_IEEE802-11b.pdf)



- Gast, M. S. (2005). *802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide*. O'Reilly Media.
- Gómez López, J. (2008). *Guía de campo WI-FI*. Alfaomega Ra-Ma.
- Gómez Vieites, A. (2003). *Redes de Computadoras e internet, funcionamiento, servicios ofrecidos y alternativas de conexión*. Alfaomega Ra-Ma.
- Huidobro Maya, J. M. (2011). *Telecomunicaciones : tecnologías, redes y servicios*. Ediciones de la U.
- IEEE. (2023). *IEEE SA Standards Association*.  
<https://standards.ieee.org/beyond-standards/the-evolution-of-wi-fi-technology-and-standards/>
- Inc., U. (2024). *UniFi*. <https://ui.com/wifi>
- Limited., T.-L. C. (2024). *tp-link*. <https://www.tp-link.com/pe/>
- LP, H. P. (2024). *HPE aruba networking*. <https://www.arubanetworks.com/es/>
- Navarrete, A. d. (2014). *Todo Sobre Redes*.  
<https://sobretodoredes.wordpress.com/>
- NetSpot. (2024). *La intensidad de la señal WiFi y su impacto en su red*.  
<https://www.netspotapp.com/es/wifi-signal-strength/wifi-signal-strength-and-its-impact.html>
- Networks, U. (2018). *UAP-AC-PRO\_QSG\_ES.pdf*.  
[https://dl.ui.com/guides/UniFi/ES/UAP-AC-PRO\\_QSG\\_ES.pdf](https://dl.ui.com/guides/UniFi/ES/UAP-AC-PRO_QSG_ES.pdf)
- partner, P. I. (12 de Octubre de 2021). *Bandas WIFI 2.4 GHZ y 5 GHZ*.  
<https://pluginc.mx/wifi-2-4-ghz-y-5-ghz/>
- Pascual Estapé, J. A. (2022). *Computer Hoy*.  
<https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/test-velocidad-internet-speed-test-1053023>
- Universidad de San Martín de Porres (2024). *Historia USMP*.  
<https://usmp.edu.pe/vida-usmp/historia/>
- Universidad de San Martín Porres (2024). *Nuestro Compromiso*.  
<https://usmp.edu.pe/vida-usmp/nuestro-compromiso/>
- Preston Gralla, E. L. (2006). *Cómo funcionan las redes inalámbricas*. Anaya Multimedia.
- Pro, N. (s.f.). *Mapas de calor WiFi explicados en lenguaje sencillo*.  
<https://www.netspotapp.com/es/wifi-heat-map/#:~:text=Un%20mapa%20de%20calor%20WiFi%20es%20una%20r>

epresentaci%C3%B3n%20visual%20de,zonas%20con%20una%20se%C3%B1al%20d%C3%A9bil.

Reid, N. (2003). *Manual de Redes Inalámbricas*. McGraw Hill.

Reserved, R. C. (2024). *ROCKUS COMMSCOPE*.

<https://www.ruckusnetworks.com/>

Sivianes Castillo, F., Sánchez Antón, G., Roperó Rodríguez, J., Rivera Romero, O., Benjumea Mondéjar, J., Barbancho Concejero, J., & Romero Termero, M. (2010). *Servicios en red*. Paraninfo.

Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y Redes de computadoras*. Pearson Prentice Hall.









Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. Pearson Educación.

WiSafe. (19 de Noviembre de 2013). *Factores que afectan al funcionamiento de las redes Wireless*. [https://wifisafe.com/blog/factores-afectan-al-  
funcionamiento-de-las-redes-wireless/](https://wifisafe.com/blog/factores-afectan-al-funcionamiento-de-las-redes-wireless/)


WiSafe. (4 de Noviembre de 2019). *Las redes inalámbricas*. <https://wifisafe.com/blog/las-redes-inalambricas/>

# ANEXOS

## Anexo 1 : Guía Remisión Router Principal Cisco ISR4331

		<b>R.U.C. N° 20100017491</b> <b>GUIA DE REMISION - REMITENTE</b> <b>N° 4192- 0120271</b> <small>4192-0120271</small>																													
<b>Telefónica del Perú S.A.A.</b> <small>Calle Dean Valdivia N° 148 Dpto. 201 Urb. Jardín, San isidro - Lima - Lima                  Jr. Washington Nro. 1338 Lima - Lima - Lima</small>		<b>Empresas</b> 5638																													
<b>DATOS DEL DESTINATARIO</b> RAZON SOCIAL / NOMBRE: <b>ORVISA SOCIEDAD ANONIMA</b> R.U.C./D.N.I.: <b>RUC: 20103913340</b> DOMICILIO PARTIDA: <b>AV. WASHINGTON 1326 - LIMA</b> DOMICILIO DESTINO: <b>AV. JAVIER PRADO OESTE 580 - SAN ISIDRO - LIMA</b> ATENCION: <b>Urgente LIMA / LIMA</b>		NUMERO DE DOCUMENTO: <b>4943507</b> TIPO: <b>55879</b> FECHA INICIO TRASLADO: <b>05/07/2021</b> COSTO MINIMO:																													
<b>DATOS DEL TRANSPORTISTA</b> RAZON SOCIAL / NOMBRE: <b>COM2NET S.A.C</b> DIF. ION: <b>AV. PASEO DE LA REPUBLICA 1539 LIMA</b> R.U.C.: <b>20519365741</b> Nº DE PLACA: MARCA: Nº CERT. INSCRIP.: Nº LIC. CONDUCIR:		<b>MOTIVO DEL TRASLADO</b> VENTA: ALQUILER: DEMOSTRACION: PRESTAMO: REPARACION: TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS DE UNA MISMA EMPRESA: OTROS / ESPECIFICAR: <input checked="" type="checkbox"/>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CANTIDAD</th> <th>ARTICULO</th> <th>SERIE ELECTRICA</th> <th>Nº TELEFONO</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>UND.</th> <th>PESO TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ITEM</td> <td>CODIGO</td> <td>DESCRIPCION</td> <td></td> <td>CANT</td> <td>ALM</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>10406110207</td> <td>ROUTER CISCO ISR4331 BASIC</td> <td></td> <td>1</td> <td>UN</td> <td>AZ24</td> </tr> <tr> <td></td> <td>SFDO2325A19P</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CANTIDAD	ARTICULO	SERIE ELECTRICA	Nº TELEFONO	DESCRIPCION	UND.	PESO TOTAL	ITEM	CODIGO	DESCRIPCION		CANT	ALM			10406110207	ROUTER CISCO ISR4331 BASIC		1	UN	AZ24		SFDO2325A19P						CANT. DE BULTOS: PESO TOTAL: <b>8.530 KG</b>	
CANTIDAD	ARTICULO	SERIE ELECTRICA	Nº TELEFONO	DESCRIPCION	UND.	PESO TOTAL																									
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION		CANT	ALM																										
	10406110207	ROUTER CISCO ISR4331 BASIC		1	UN	AZ24																									
	SFDO2325A19P																														
COMENTARIOS: <b>LIO GUERRA CARDONA</b> TECNICO: <b>47991666</b> DNI: <b>47991666</b> CONTRATA: <b>COM2NET</b>		FIRMA: 																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLIENTE</th> <th colspan="2">Telefónica del Perú S.A.A.</th> </tr> <tr> <th>FECHA</th> <th>NOMBRE</th> <th>FIRMA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2:22:33 p. m.</td> <td><b>Dario Huamani Ish</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>                     JOSE SANCHEZ HUANUCO                      COLAB. LOGISTICO                      CIP: 9544652                      BRIGHTSTAR LOGISTICA SAC                 </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CLIENTE		Telefónica del Perú S.A.A.		FECHA	NOMBRE	FIRMA	FIRMA	2:22:33 p. m.	<b>Dario Huamani Ish</b>					JOSE SANCHEZ HUANUCO COLAB. LOGISTICO CIP: 9544652 BRIGHTSTAR LOGISTICA SAC		DESTINATARIO													
CLIENTE		Telefónica del Perú S.A.A.																													
FECHA	NOMBRE	FIRMA	FIRMA																												
2:22:33 p. m.	<b>Dario Huamani Ish</b>																														
		JOSE SANCHEZ HUANUCO COLAB. LOGISTICO CIP: 9544652 BRIGHTSTAR LOGISTICA SAC																													
<small>ADH GRAPHICS S.A.C. R.U.C. 20545365261 Telf.: 719-5072 Serie 4192 DEL 0104,001 AL 0124,000 AUT.: 14017527023 F.1. 04/07/2019</small>																															

**Anexo 2 : Guía Remisión Switch Principal Cisco Business 250 Series**

BEPCOM			<b>R.U.C. 20300704370</b> <b>GUIA DE REMISION - REMITENTE</b> <b>001- 010461</b>	
	BEPCOM COMPANIA DE COMUNICACIONES S.A. Av. La Fontana Nro. 458 Int. 1083 Urb. San Cesar II Etapa Lima - Lima - La Molina Telf: 719-0110 / 719-0111 Mail: teresa.becom@gmail.com Web: www.becom.net			
	Destinatario:	UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES	Punto de Llegada:	Postigrajo Uerac
	R.U.C.:	20133149322	Transportista:	Jayler Brdic Oeste 88
	Punto de Partida:	AV. LA FONTANA 458-1058 URB SAN CESAR LA MO	R.U.C.:	
Fecha de inicio del traslado		Conductor:		
Unidad de transporte (Marca y N° Placa)		Licencia de Conducir N°		
Descripción		Unid.	Cant.	
SWITCH CBS 250 24PP 43 CISCO BUSINESS FOC2503LW1 FOC2503LW1V  OCPP 4574000266		UNID	2	
Recibido M. Deza VIGILANCIA UNIVERSAL S.A.C. Luis M. Deza Bravo SUPERVISOR 06/08/21 15-18 hrs.				
Venta <input type="checkbox"/> Devolución <input type="checkbox"/> Compra <input type="checkbox"/> Importación <input type="checkbox"/> Consignación <input type="checkbox"/> Exportación <input type="checkbox"/> Venta sujeta a consignación <input type="checkbox"/> Traslado entre establecimientos <input type="checkbox"/> por el comprador      de la misma empresa	Traslado zona primaria <input type="checkbox"/> Traslado por emisor itinerante <input type="checkbox"/> Traslado de bienes para <input type="checkbox"/> transformación <input type="checkbox"/> Otros ..... <input type="checkbox"/>	Despachado por	Recibido por	
PEDIDOS: 992533788 RODRIGUEZ ESQUIVEL RICARDO WILMER R.U.C. 10257567988 SERIE 001 DEL 10001 AL 11000 ALT. N° 51910157023		Lima	de	
		de 20	DESTINATARIO	

### Anexo 3 : Cotización Proveedor 1



FECHA 10/6/2023  
CLIENTE Universidad de San Martín de Porres - Virtual  
CONTACTO Darío Huamani  
E-MAIL [dhuanani@usmp.pe](mailto:dhuanani@usmp.pe)

TELEFONO  
PROYECTO Wifi Campus  
DIRECCION Sede Javier Prado  
QUOTE No Cotizacion 2023-169-USMP-VIR-v



ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PU (US\$)	
			PU (US\$)	Parcial (US\$)
1	WDAP-1800AX - Dual Band 802.11ax 1800Mbps Outdoor Wireless AP	4	\$ 521.43	\$ 2,085.71
2	ANT-OMSD-KIT - 2.4G/5GHz Dual Band Omni-directional Antenna	8	\$ 48.57	\$ 388.57
2	Instalacion, configuracion, soporte x 1año	1	\$ 825.00	\$ 825.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 3,099.28</b>
			<b>IGV</b>	<b>\$ 557.87</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3,657.16</b>

**Condiciones comerciales**  
Propuesta valida por cinco (05) dias calendaros  
Tiempo de entrega: Tres (03) dias calendaros.  
Moneda expresada en US\$ Inc IGV  
Forma de pago: 50% a la emision de la OC, 50% al finalizar el servicio


Luis Alfredo Dorador Fernandez  
Dpto Comercial  
SEKURA S.A.C



## Anexo 4 : Cotización Proveedor 2

 <b>GRUPO MARCOR</b> SERVICIO & SOLUCIONES DE SEGURIDAD	<b>VENTA Y SERVICIOS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución de Proyectos</li> <li>Cableado estructurado.</li> <li>de Seguridad C.C.T.V.</li> <li>Central de Alamas contra incendio/antirrobo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución en Fibra Óptica</li> <li>Centrales Telefónicas e intercomunicadores.</li> </ul>
	Cotización N: 2023-UM-2003			
Lima 20 de noviembre del 2023				
Señores: UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES (UNIDAD DERECHO POSGRADO)				
ATTE. ING. DARIO HUAMANI I				
Estimados señores.				
Tengo el agrado de saludarlos por intermedio de la presente para hacerle llegar nuestra cotización de lo solicitado según <b>IMPLEMENTACION DE WIFI EN PABELLON DE AULAS</b> que a continuación detallamos.				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT S/	P. TOTAL S/
01 -	05	EQUIPOS: UAP-AC-PRO UNIFI INDOOR AP UNIFI 2.4GHZ/5GHZ.802.11A/B/G/N/AC MIMO3X3.DUAL BANDA ANTENNAS 2.4 HGZ 3 DBI, 5 GHZ:3 DBI / 02 PORT ETHERNET 10/100/1000 MBPS	S/ 790.00	S/ 3,950.00
02	05	MATERIALES SON: > CANALETAS 20X12 > TUBERIA PBC > CAJA 15X20 METALICO > CABLE UTP CAT 6 CONMSCOPE > PUG RJ-45 CAT 6 > JACK RJ-45 > PACH CORD	S/ 260.00	S/ 1,300.00
03	05	SERVICIO DE: > CANALIZACION Y ENTUBADO POR TRAGA LUZ PARA EQUIPO > REPETIDOR > CABLEADO PARA WIFI > MONTAJE DE EQUIPO > CONECTORIZACION > CONFIGURACION DE EQUIPO	S/ 280.00	S/ 1,400.00
			<b>COSTO TOTAL S/ 6,650.00</b>	
			<b>IGV S/ 1,197.00</b>	
			<b>COSTO TOTAL S/ 7,847.00</b>	
<p><b>FORMA DE PAGO: 70 % ADELANTO Y 30 % FINAL</b></p> <p>INCLUYE: I.G.V</p> <p><b>GARANTÍA: 01 AÑO</b></p> <p><b>N° DE CUENTA CORRIENTE PARA DEPÓSITO CORRESPONDIENTE:</b></p> <p>BANCO BCP - CUENTA CORRIENTE: SOLES S/. : 193-2452862-0-82</p> <p>BANCO BCP CODIGO INTERBANCARIO CCI: SOLES S/. : 00218300245286208216</p> <p><b>Tiempo de Entrega:</b> 01 a 02 días una vez recibida la Orden de Compra de por medio y comprobación de depósito.</p> <p><b>Tiempo de servicio:</b> POR DEFINIR. DEPENDIENDO LAS FACILIDADES DE TRABAJO Garantía de equipos: 24 meses contra defectos de fabricación.</p> <p><b>Despacho a domicilio:</b> Local en Lima Metropolitana.</p> <p><b>Horario de atención:</b> de lunes a viernes de 8.30 a.m. Hasta las 6:00 p.m. y sábados de 9:00a.m. Hasta las 1:00 p.m.</p> <p><b>NOTA:</b> No asumimos responsabilidades por el funcionamiento de equipos y Software que no hayan sido suministrados por GRUPO MARCOR S.A.C. Si desea mayor información no dude en ponerse en contacto con nosotros, Estamos para atender sus necesidades de inmediato, con profesionalidad y experiencia que nos caracteriza.</p> <p>A la espera de gratas noticias quedamos de U</p>				
			 DARIO HUAMANI I Inge. Técnico	

## Anexo 5 : Cotización Proveedor 3

							
<b>PROYECTO</b>	IMPLEMENTACION RED WIFI	<b>CLIENTE</b>	30/11/2023				
<b>CONTACTO</b>	DARIO HUAMANI		UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES				
<b>Servicio:</b>	<b>MERAKI</b>						
	Sistema de Cableado Estructurado Cat. 6 para habilitacion de Red WIFI						
<b>2 Cableado Horizontal 18 Puntos de red Cat6 - UTP LSZH-3</b>							
2.10	Canaletas PVC 24 * 14	GEN	Unid.	100			
2.11	Esquineros 24 * 14	GEN	Unid.	40			
2.12	Rinconeros 24 * 14	GEN	Unid.	40			
2.13	Unión Plana 24 * 14	Dixon	Unid.	20			
2.14	Curva Plana 24 * 14	Dixon	Unid.	20			
2.15	Caja de Cable UTP CAT 6 Dixon	Trimerx	Unid.	1			
2.16	Jack hembra CAT 6	Dixon	Unid.	20			
2.17	Patch cord 0.5 mts CAT 6	Dixon	Unid.	15			
2.18	Cajas modular Dixon	GEN	mil	15			
2.19	Face place Dixon	GEN	mil	15			
2.20	Millar tarugos cónico blanco para el perno 8*3/4	GEN	bolsa	1			
2.21	Millar pernos wafer punta fina 8*3/4	3M	Unid.	1			
2.22	Paquete de cintillos de seguridad	GEN	Unid.	1			
2.23	Rollos de cinta aislante	GEN	cto.	2			
2.24	Conectores RJ-45 UTP CAT 6	GEN	Unid.	20			
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$1,232.21</b>	<b>\$1,232.21</b>	
<b>B SERVICIO DE CABLEADO ESTRUCTURADO</b>							
1.1	Canaletear 10 puntos	IT SERVICE	Unid.	10			
1.2	Cableado de 10 puntos hasta el gabinete y los Aps	IT SERVICE	Unid.	10			
1.3	Puestas de cajas de paso	IT SERVICE	Unid.	10			
1.4	Rotulado	IT SERVICE	Unid.	10			
1.5	Certificado de puntos	IT SERVICE	Unid.	10			
1.6	Traslado de materiales (Andamios, Escaleras, Herramientas, etc.)	IT SERVICE	Unid.	1			
1.7	Gastos administrativos (Documentación, seguros, etc.)	IT SERVICE	Unid.	1			
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$1,437.50</b>	<b>\$1,437.50</b>	
<b>1 EQUIPAMIENTO</b>							
1.1	Meraki MR46 Wi-Fi 6 Indoor AP	MERAKI	Unid.	10	<b>\$1,101.00</b>	<b>\$11,010.00</b>	
1.2	Meraki MR Enterprise License, 3YR	MERAKI	Unid.	10	<b>\$276.00</b>	<b>\$2,760.00</b>	
1.3	Meraki MR 802.3at PoE Injector (Power Cord Not Included)	MERAKI	Unid.	10	<b>\$111.38</b>	<b>\$1,113.75</b>	
1.4	Meraki AC Power Cord for MX and MS (US Plug)	MERAKI	Unid.	10	<b>\$16.50</b>	<b>\$165.00</b>	
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$15,048.75</b>	
<b>2 CONFIGURACION</b>							
2.1	Montaje e instalacion	ITSERVICE	Global	1	<b>\$606.06</b>	<b>\$606.06</b>	
2.2	Configuracion de Switches y Aps	ITSERVICE	Global	1	<b>\$740.74</b>	<b>\$740.74</b>	
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$1,346.80</b>	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>Sub Total</b>	<b>\$19,065.26</b>	
<b>IGV</b>					<b>IGV</b>	<b>\$3,431.75</b>	
<b>TOTAL</b>					<b>Total</b>	<b>\$22,497.00</b>	



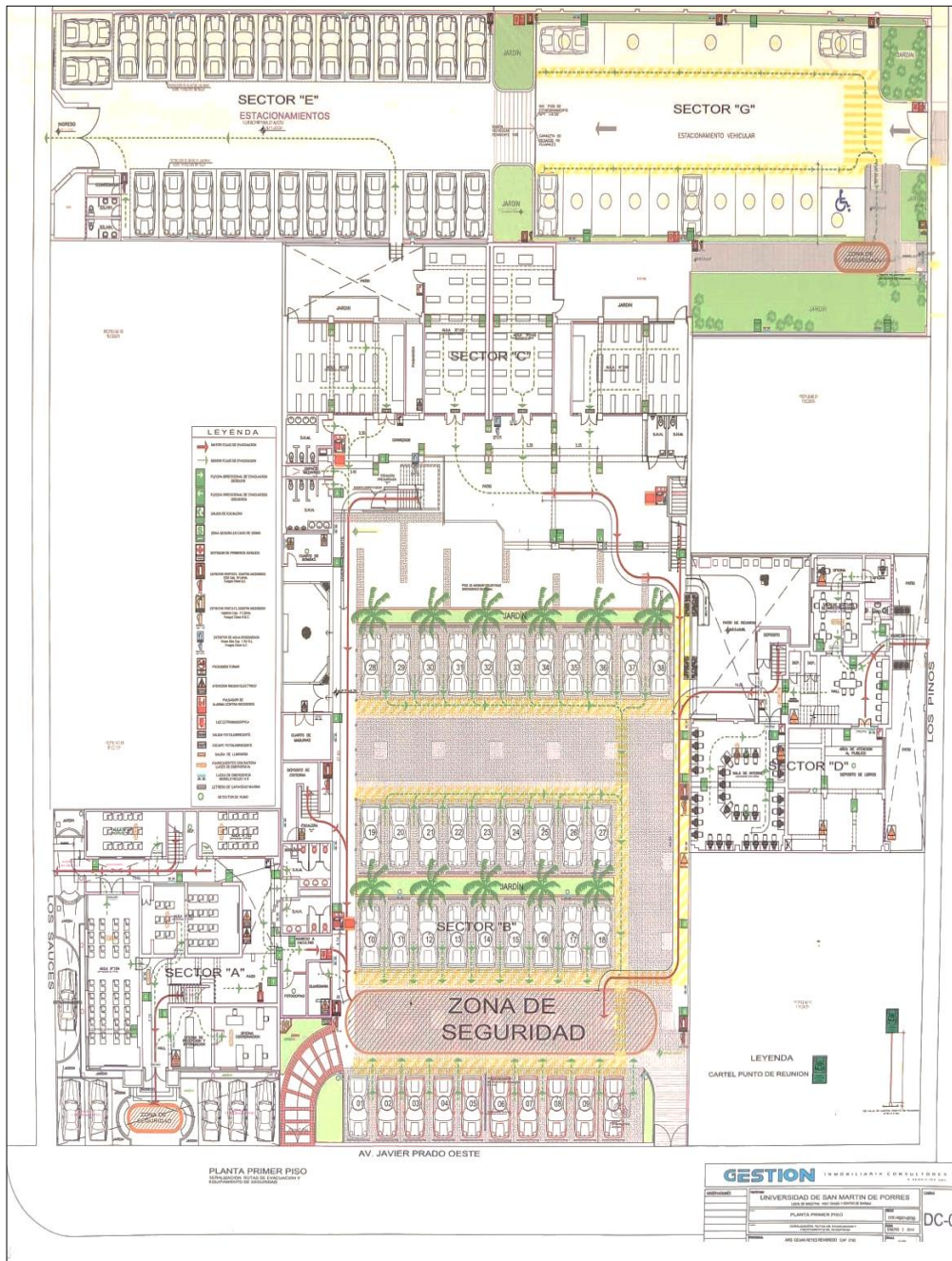
## Anexo 6 : Especificaciones Técnicas Equipo Unifi AC Pro

UAP-AC-PRO	
Dimensiones	196,7 x196,7 x 35 mm (7,74 x 7,74 x 1,38")
Peso	350 g (12,35 oz)
con kit de montaje	450 g (15,87 oz)
Interfaz de red	(2) puertos Ethernet 10/100/1000
Botones	Reset (Restablecer)
Método de alimentación	PoE 802.3af/802.3at
Fuente de alimentación	Interruptor UniFi (PoE)
Consumo máximo de energía	9W
Frecuencia operativa	2,4 GHz 5 GHz
Potencia máxima de transmisión	
2,4 GHz	22 dBm
5 GHz	22 dBm
Antenas	(3) antenas de banda dual de 3 dBi cada una
Estándares Wi-Fi	802.11 a/b/g/n/ac
Seguridad inalámbrica	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
Montaje	Pared/techo (kits incluidos)
Temperatura de funcionamiento	De -10 a 70° C (de 14 a 158° F)
Humedad de funcionamiento	Del 5 a 95% sin condensación
Certificaciones	CE, FCC, IC

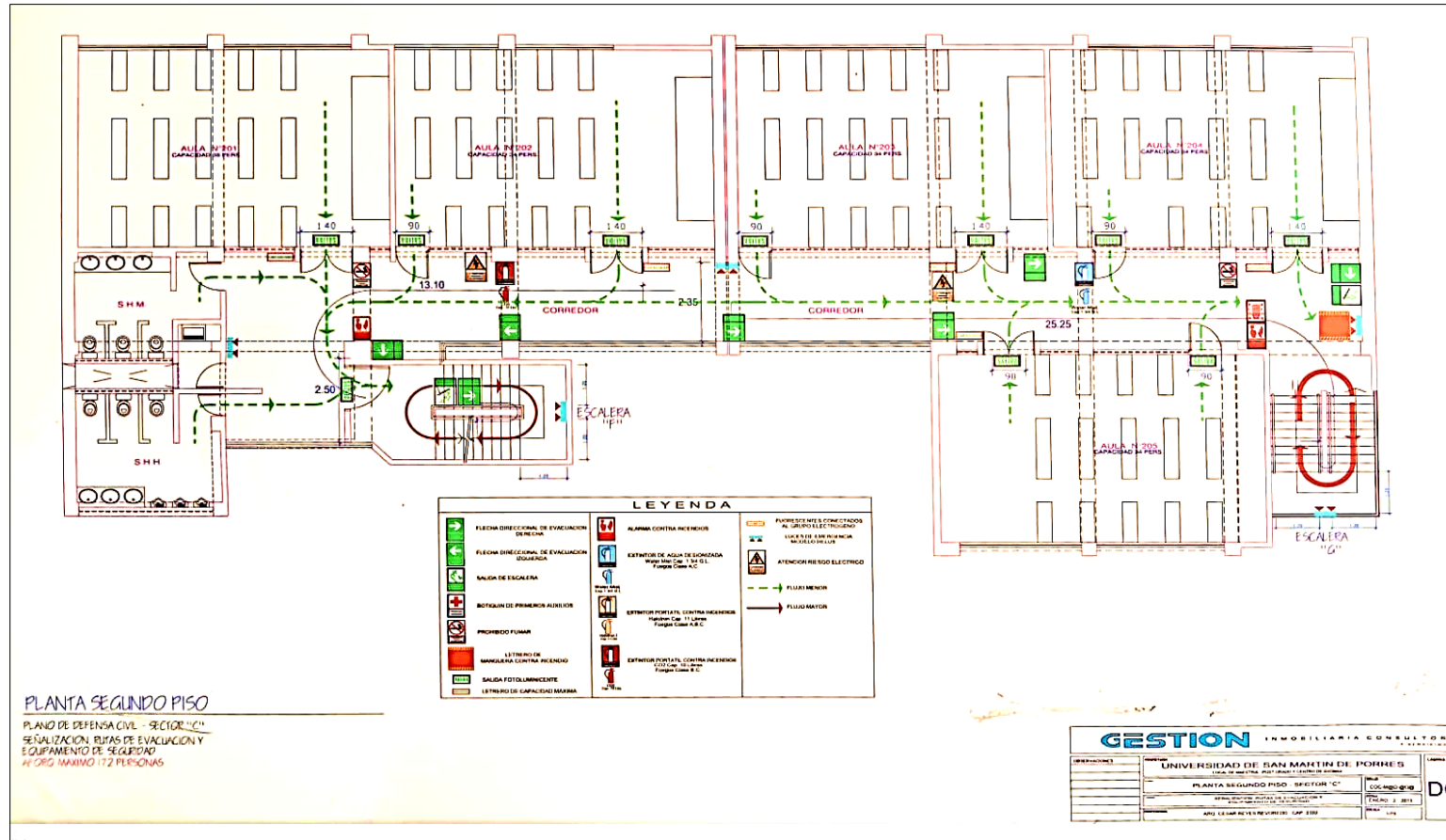
Nota. Extraído de (Networks, 2018, pág. 18)



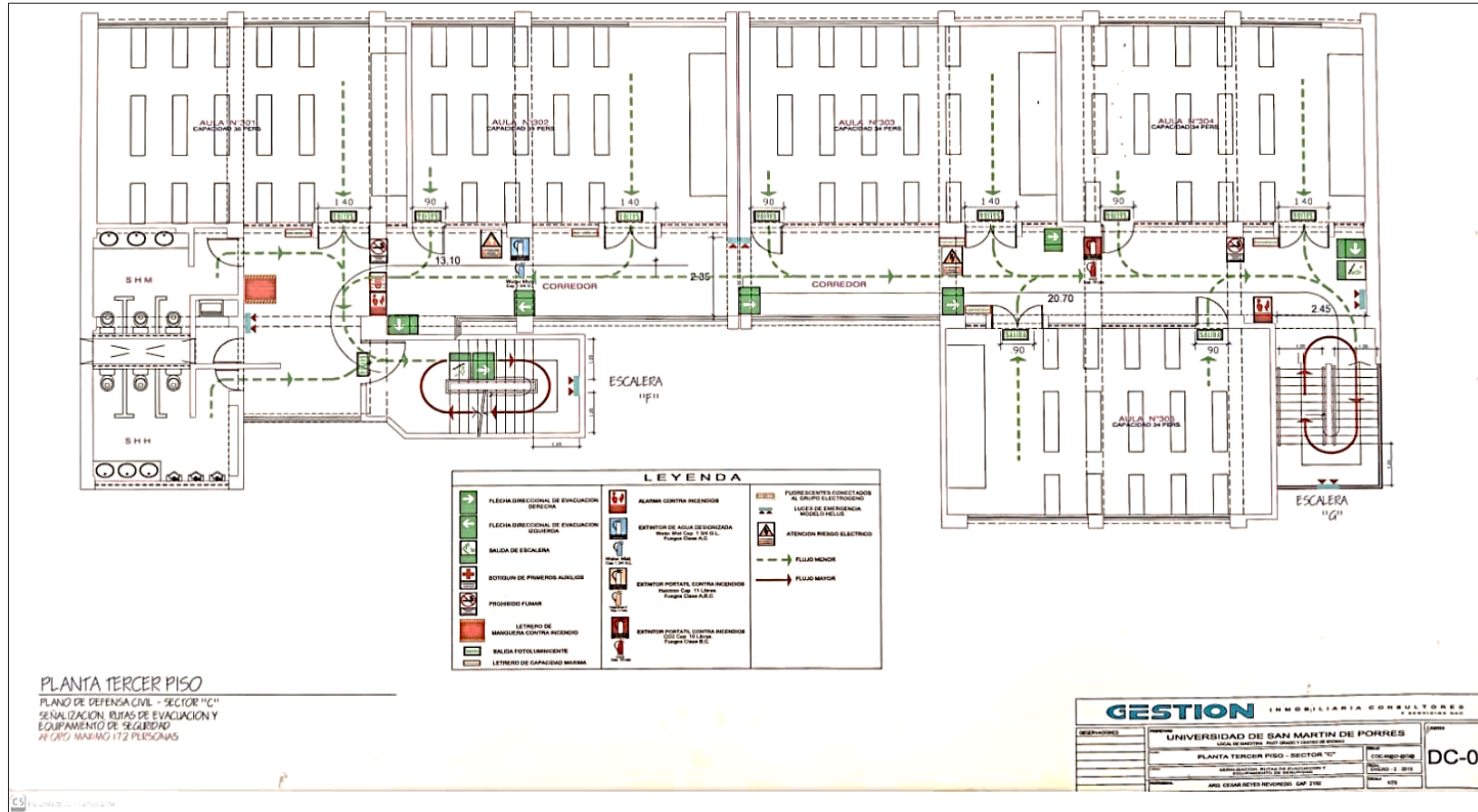
# Anexo 7 : Plano General Postgrado Derecho -Primer Nivel



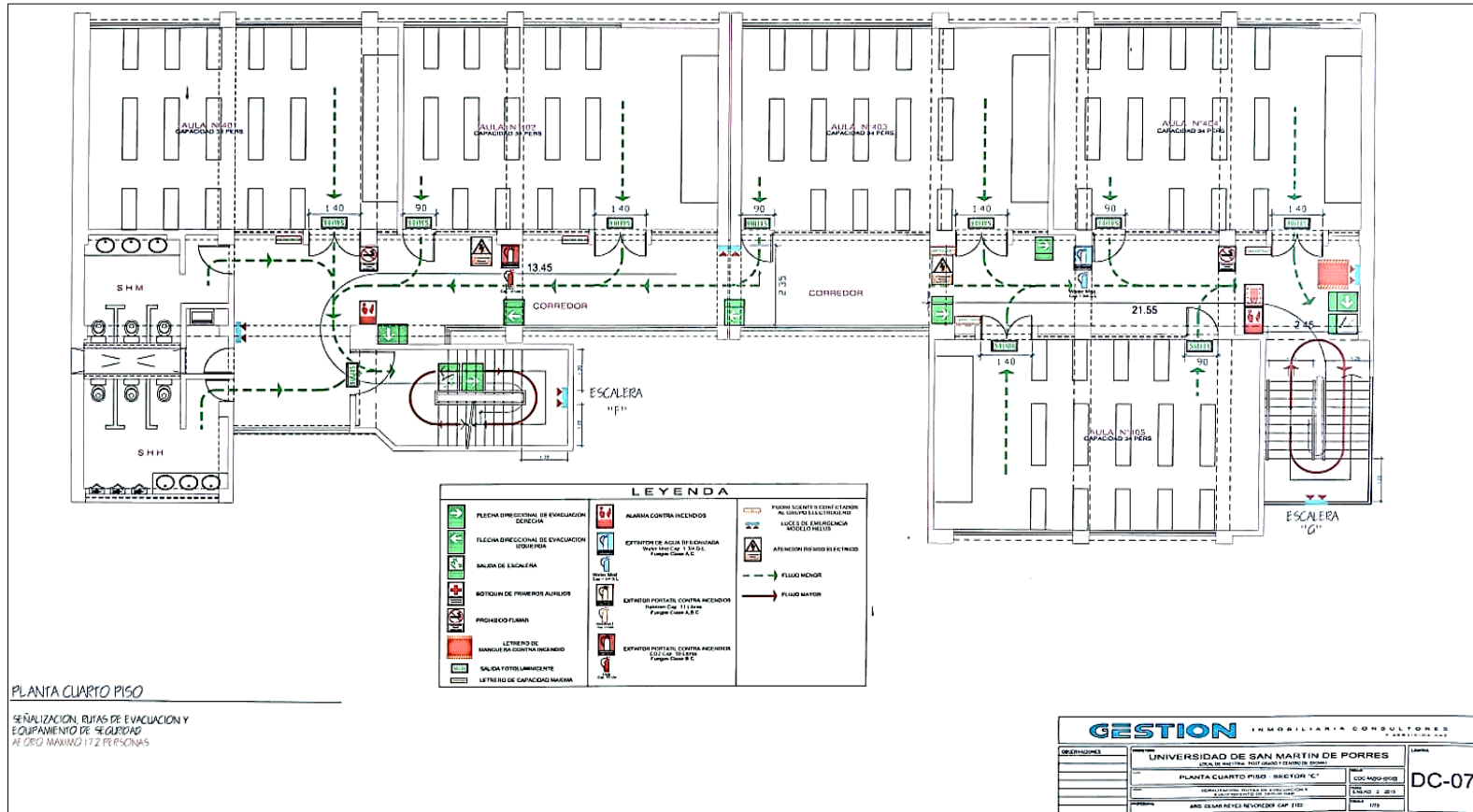
## Anexo 8 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Segundo Nivel



## Anexo 9 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Tercer Nivel

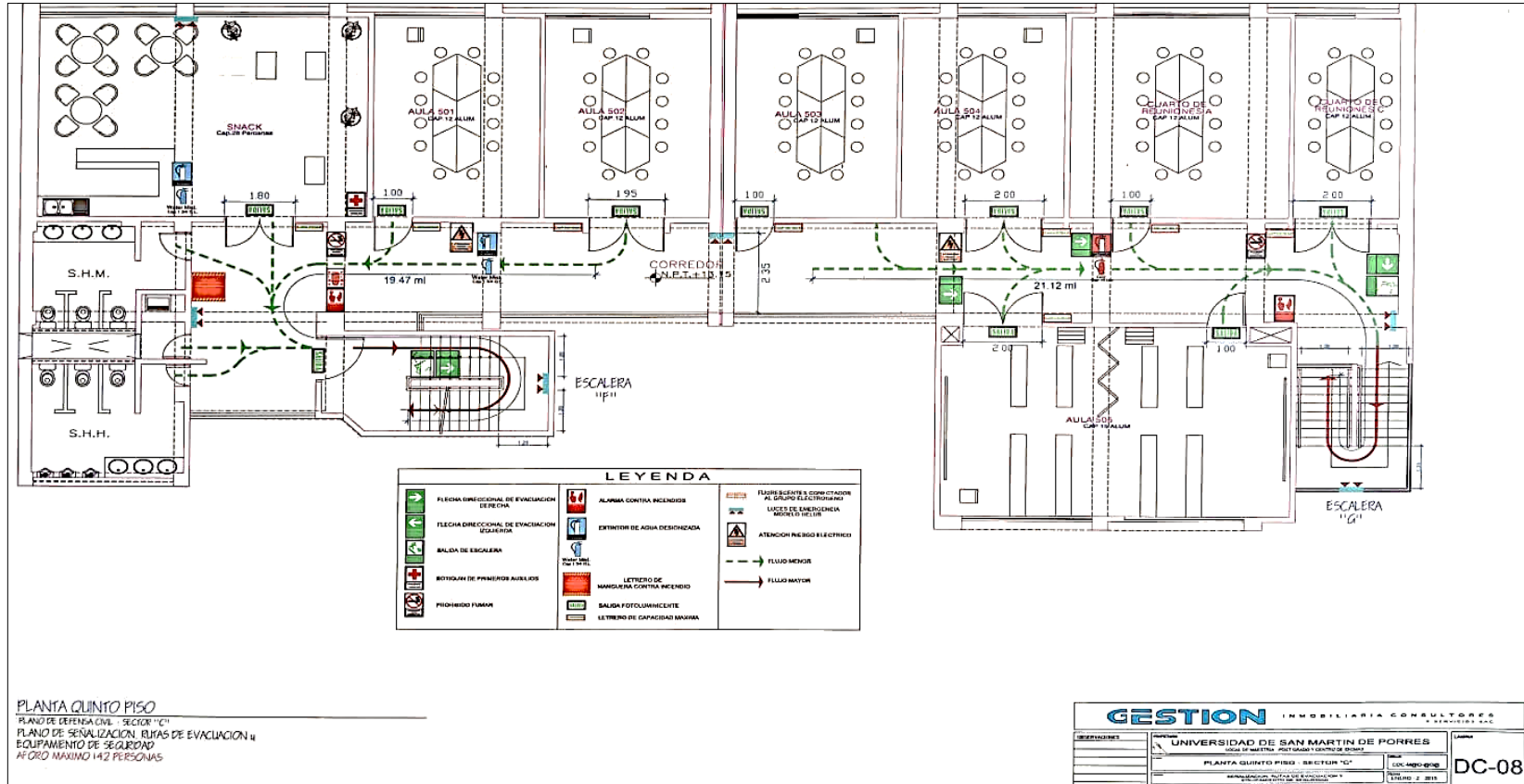


## Anexo 10 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Cuarto Nivel

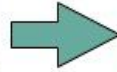




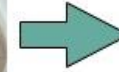
## Anexo 11 : Plano Pabellón Postgrado Derecho Aulas-Quinto Nivel



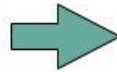
## Anexo 12 : Imágenes Etapa de Entubado Pabellón Aulas



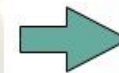
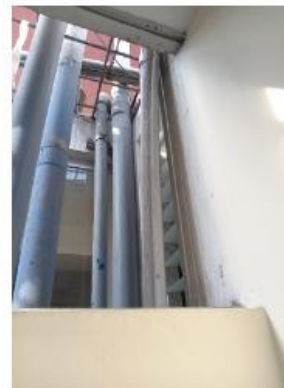
Instalación de Tubería saliendo del Tragaluz Con su Caja de Paso Principal.Vista desde la Azotea del Pabellón de Aulas.



Instalación de Tubería alrededor de la Azotea Pabellón Aulas



Instalación de Tubería saliendo del Tragaluz Con su Caja de Paso Principal.Vista desde la Azotea del Pabellón de Aulas.





Instalación de tubería vista desde el Quinto Nivel Pabellón Aulas hacia la Azotea.

**Anexo 13 : Vista Frontal Pabellón Aulas Posgrado Derecho**



# Anexo 14 : Certificado Prueba de Cableado-Primer Nivel







**Cable ID: AP-01**  
**Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link**  
 Limits Version: V7.9  
 Date / Time: 31/01/2024 11:57:02 AM  
 Operator: MARCOR  
 Headroom 5.4 dB (NEXT 3,6-4,5)  
 Cable Type: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%

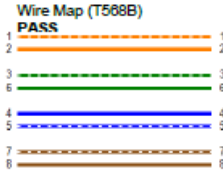
**Main: Versiv**  
 S/N: 3333009  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000 (DSX-PLA004)  
 S/N: 21257761

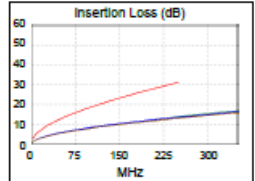
**Test Summary: PASS**  
**Remote: Versiv**  
 S/N: 3333002  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000R (DSX-PLA004)  
 S/N: 21257758

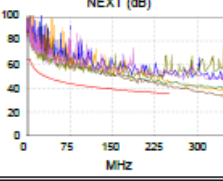
Length (m), Limit 90.0	[Pair 1,2]	39.1
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 4,5]	200
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 4,5]	11
Resistance (ohms)	[Pair 7,8]	6.48
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 3,6]	17.3
Frequency (MHz)	[Pair 3,6]	250.0
Limit (dB)	[Pair 3,6]	31.1

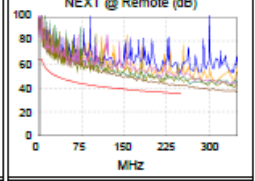

39.1 m


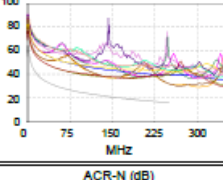
**Wire Map (T568B)**  
**PASS**

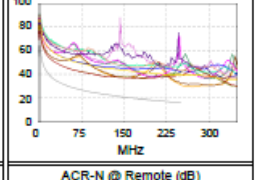


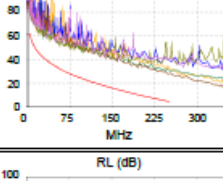


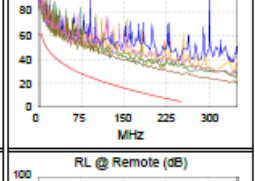


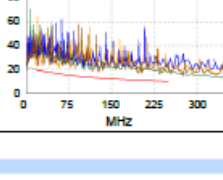


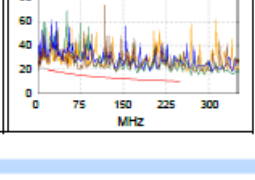













	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5
NEXT (dB)	5.4	6.3	5.4	6.3
Freq. (MHz)	248.5	248.0	248.5	248.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	4,5	3,6	4,5	4,5
PS NEXT (dB)	6.3	7.5	6.4	7.8
Freq. (MHz)	238.0	214.5	248.5	248.0
Limit (dB)	33.1	33.8	32.7	32.8
<b>PASS</b>				
Worst Pair	3,6-4,5	4,5-3,6	1,2-3,6	1,2-3,6
ACR-F (dB)	13.7	13.7	15.6	14.9
Freq. (MHz)	4.4	4.4	250.0	249.5
Limit (dB)	51.4	51.4	16.2	16.2
Worst Pair	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	13.8	13.7	18.0	17.3
Freq. (MHz)	1.5	1.3	250.0	249.5
Limit (dB)	57.7	59.3	13.2	13.2
<b>N/A</b>				
Worst Pair	3,6-7,8	1,2-3,6	3,6-4,5	3,6-4,5
ACR-N (dB)	15.8	16.9	23.0	23.9
Freq. (MHz)	9.1	4.1	248.5	248.0
Limit (dB)	53.2	60.3	4.4	4.4
Worst Pair	3,6	3,6	4,5	3,6
PS ACR-N (dB)	16.4	16.4	23.9	25.2
Freq. (MHz)	6.4	3.5	248.5	248.0
Limit (dB)	54.2	58.7	1.8	1.8
<b>PASS</b>				
Worst Pair	1,2	1,2	7,8	3,6
RL (dB)	3.2	3.8	5.9	7.0
Freq. (MHz)	17.8	17.8	234.5	233.0
Limit (dB)	19.8	19.8	10.3	10.3

**Compliant Network Standards:**

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
100BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
ATM-25	ATM-51	ATM-155
100VG-AnyLan	TR-4	TR-16 Active
TR-16 Passive		

Project: USMP POSGRADO DERECH...  
 Site: Not Set  
 Floor: Not Set  
 Rack: Not Set  
 USMP POSGRADO DERECHO.flw


Building: Not Set  
 Room: Not Set  
 Patch: Not Set




Page 3



## Anexo 15 : Certificado Prueba de Cableado-Segundo Nivel





**Cable ID: AP-02**  
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link  
 Limits Version: V7.9  
 Date / Time: 31/01/2024 12:09:23 PM  
 Operator: MARCOR  
 Headroom 9.0 dB (NEXT 1,2-3,6)  
 Cable Type: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%

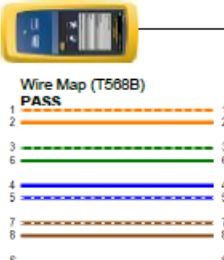
**Test Summary: PASS**  
 Main: Versiv S/N: 3333009  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000 (DSX-CHA004) S/N: 23480979

Remote: Versiv S/N: 3333002  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000R (DSX-PLA004) S/N: 21257758

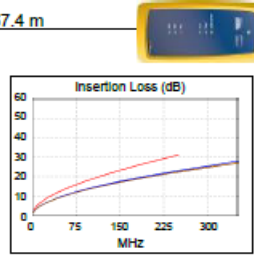
Length (m), Limit 90.0	[Pair 7,8]	67.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 4,5]	344
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 4,5]	18
Resistance (ohms)	[Pair 3,6]	11.50

Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 3,6]	8.1
Frequency (MHz)	[Pair 3,6]	250.0
Limit (dB)	[Pair 3,6]	31.1



Wire Map (T568B)  
**PASS**



Insertion Loss (dB)


	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	1,2-3,6	1,2-3,6	1,2-3,6	1,2-3,6
NEXT (dB)	12.7	9.0	16.9	9.0
Freq. (MHz)	10.3	247.5	229.5	247.5
Limit (dB)	57.7	35.4	35.9	35.4
Worst Pair	3,6	3,6	1,2	3,6
PS NEXT (dB)	14.8	8.0	18.1	8.0
Freq. (MHz)	10.5	250.0	229.5	250.0
Limit (dB)	55.2	32.7	33.3	32.7
<b>PASS</b>				
Worst Pair	3,6-4,5	4,5-3,6	3,6-4,5	4,5-3,6
ACR-F (dB)	16.5	16.5	16.5	16.5
Freq. (MHz)	245.5	246.0	245.5	246.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	17.3	17.3	17.6	17.4
Freq. (MHz)	238.0	242.0	248.0	246.0
Limit (dB)	13.7	13.5	13.3	13.4
<b>N/A</b>				
Worst Pair	1,2-3,6	3,6-7,8	1,2-3,6	1,2-3,6
ACR-N (dB)	14.2	14.1	24.5	17.0
Freq. (MHz)	10.3	7.1	229.5	247.5
Limit (dB)	52.0	55.5	6.3	4.5
Worst Pair	3,6	3,6	1,2	3,6
PS ACR-N (dB)	16.3	15.4	26.2	16.1
Freq. (MHz)	10.5	7.1	229.5	250.0
Limit (dB)	49.5	53.1	3.7	1.6
<b>PASS</b>				
Worst Pair	4,5	1,2	7,8	1,2
RL (dB)	7.1	6.2	11.2	7.8
Freq. (MHz)	6.1	47.5	160.5	247.5
Limit (dB)	21.0	17.2	11.9	10.1

Compliant Network Standards:

100BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
ATM-25	ATM-S1	ATM-155
100VG-AnyLan	TR-4	TR-16 Active
TR-16 Passive		


Project: USMP POSGRADO DERECH...  
 Site: Not Set  
 Floor: Not Set  
 Rack: Not Set  
 USMP POSGRADO DERECHO.fw


Building: Not Set  
 Room: Not Set  
 Patch: Not Set



Page 4

## Anexo 16 : Certificado Prueba de Cableado-Tercer Nivel



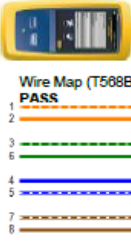


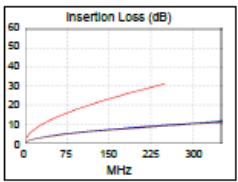
**Cable ID: AP-03**  
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link  
 Limits Version: V7.9  
 Date / Time: 31/01/2024 12:00:14 PM  
 Operator: MARCOR  
 Headroom 4.9 dB (NEXT 3,6-4,5)  
 Cable Type: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%

Main: Versiv  
 S/N: 3333009  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000 (DSX-PLA004)  
 S/N: 21257761

**Test Summary: PASS**  
 Remote: Versiv  
 S/N: 3333002  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000R (DSX-PLA004)  
 S/N: 21257758

Length (m), Limit 90.0	[Pair 7,8]	26.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 4,5]	136
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 4,5]	8
Resistance (ohms)	[Pair 7,8]	4.51
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 3,6]	21.3
Frequency (MHz)	[Pair 3,6]	246.5
Limit (dB)	[Pair 3,6]	30.8






	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5
NEXT (dB)	5.1	4.9	5.1	5.0
Freq. (MHz)	245.0	245.5	245.0	249.0
Limit (dB)	35.5	35.5	35.5	35.4
Worst Pair	3,6	3,6	3,6	3,6
PS NEXT (dB)	6.9	6.0	6.9	6.1
Freq. (MHz)	245.0	245.0	245.0	249.0
Limit (dB)	32.9	32.9	32.9	32.7
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	3,6-1,2	1,2-3,6	1,2-3,6	1,2-3,6
ACR-F (dB)	12.4	12.4	13.2	13.7
Freq. (MHz)	3.6	3.6	217.5	222.5
Limit (dB)	53.0	53.0	17.4	17.2
Worst Pair	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	13.5	13.4	14.9	15.1
Freq. (MHz)	1.1	1.3	238.0	239.0
Limit (dB)	60.2	59.3	13.7	13.6
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	4,5-7,8	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5
ACR-N (dB)	17.3	17.5	26.6	26.8
Freq. (MHz)	11.4	15.4	245.0	249.0
Limit (dB)	51.0	48.0	4.7	4.3
Worst Pair	4,5	4,5	3,6	3,6
PS ACR-N (dB)	17.7	16.9	28.3	27.7
Freq. (MHz)	11.4	4.3	245.0	249.0
Limit (dB)	48.7	57.8	2.1	1.7
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	7,8	7,8	7,8	3,6
RL (dB)	3.9	5.1	5.4	7.6
Freq. (MHz)	60.5	60.3	222.5	246.5
Limit (dB)	16.2	16.2	10.5	10.1

Compliant Network Standards:		
10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
ATM-25	ATM-S1	ATM-155
100VG-AnyLan	TR-4	TR-16 Active
TR-16 Passive		


Project: USMP POSGRADO DERECH...  
 Site: Not Set  
 Floor: Not Set  
 Rack: Not Set  
 USMP POSGRADO DERECHO.flw


Building: Not Set  
 Room: Not Set  
 Patch: Not Set



Page 5

# Anexo 17 : Certificado Prueba de Cableado-Cuarto Nivel





**Cable ID: AP-04**  
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link  
 Limits Version: V7.9  
 Date / Time: 31/01/2024 12:02:23 PM  
 Operator: MARCOR  
 Headroom 1.6 dB (NEXT 3,6-4,5)  
 Cable Type: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%


Main: Versiv  
 S/N: 3333009  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000 (DSX-PLA004)  
 S/N: 21257761

**Test Summary: PASS**  
 Remote: Versiv  
 S/N: 3333002  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000R (DSX-PLA004)  
 S/N: 21257758


Length (m), Limit 90.0	[Pair 1,2]	19.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 4,5]	97
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 4,5]	5
Resistance (ohms)	[Pair 7,8]	3.32

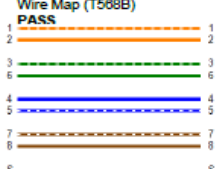
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 3,6]	24.2
Frequency (MHz)	[Pair 3,6]	250.0
Limit (dB)	[Pair 3,6]	31.1



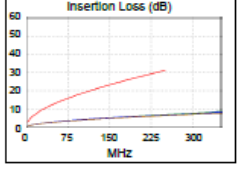
19.0 m



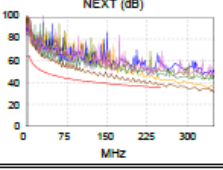
**Wire Map (T568B)**  
**PASS**



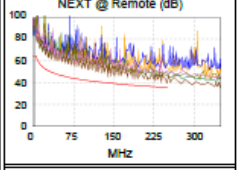
**Insertion Loss (dB)**



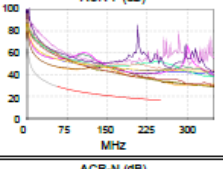
**NEXT (dB)**



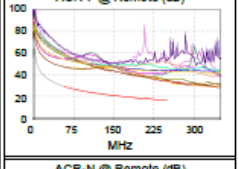
**NEXT @ Remote (dB)**



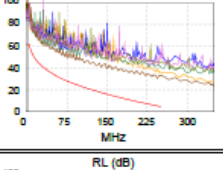
**ACR-F (dB)**



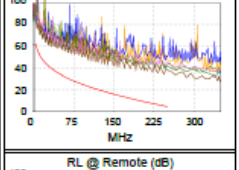
**ACR-F @ Remote (dB)**



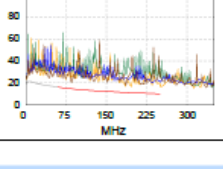
**ACR-N (dB)**



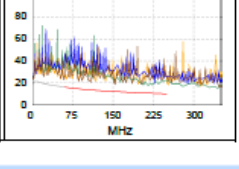
**ACR-N @ Remote (dB)**



**RL (dB)**



**RL @ Remote (dB)**



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5
NEXT (dB)	1.5	4.4	1.5	4.4
Freq. (MHz)	249.5	249.5	249.5	249.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	3,6	4,5	3,6	4,5
PS NEXT (dB)	3.3	5.9	3.5	5.9
Freq. (MHz)	244.0	249.5	249.5	249.5
Limit (dB)	32.9	32.7	32.7	32.7
<b>PASS</b>				
Worst Pair	1,2-3,6	3,6-1,2	3,6-1,2	1,2-3,6
ACR-F (dB)	16.3	16.3	17.5	17.0
Freq. (MHz)	6.6	5.4	250.0	250.0
Limit (dB)	47.8	49.6	16.2	16.2
Worst Pair	1,2	1,2	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	16.6	16.9	18.6	17.1
Freq. (MHz)	1.1	1.6	248.0	250.0
Limit (dB)	60.2	57.0	13.3	13.2
<b>N/A</b>				
Worst Pair	1,2-3,6	1,2-4,5	3,6-4,5	3,6-4,5
ACR-N (dB)	17.5	17.9	26.1	29.0
Freq. (MHz)	5.8	5.6	249.5	249.5
Limit (dB)	57.4	57.6	4.3	4.3
Worst Pair	1,2	4,5	3,6	3,6
PS ACR-N (dB)	18.4	17.5	27.7	30.4
Freq. (MHz)	5.8	5.6	249.5	249.5
Limit (dB)	55.1	55.3	1.7	1.7
<b>PASS</b>				
Worst Pair	1,2	3,6	1,2	3,6
RL (dB)	5.4	6.6	5.6	6.6
Freq. (MHz)	185.0	217.0	196.0	217.0
Limit (dB)	11.3	10.6	11.1	10.6

**Compliant Network Standards:**

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
100BASE-T	2.5GBASE-T	50BASE-T
ATM-25	ATM-S1	ATM-155
100VG-AnyLan	TR-4	TR-16 Active
TR-16 Passive		

Project: USMP POSGRADO DERECH...  
 Site: Not Set  
 Floor: Not Set  
 Rack: Not Set  
 USMP.POSGRADO.DERECHO.RW

Building: Not Set  
 Room: Not Set  
 Patch: Not Set



Page 6

# Anexo 18 : Certificado Prueba de Cableado-Quinto Nivel



### Cable ID: AP-05

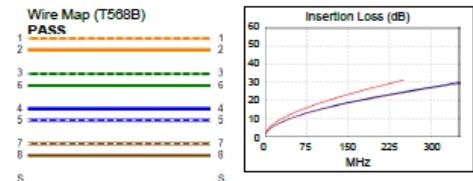
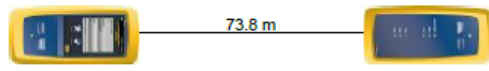
Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link  
 Limits Version: V7.9  
 Date / Time: 31/01/2024 12:14:59 PM  
 Operator: MARCOR  
 Headroom 4.1 dB (NEXT 3,6-4,5)  
 Cable Type: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%

Main: Versiv  
 S/N: 3333009  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000 (DSX-CHA004)  
 S/N: 23480979

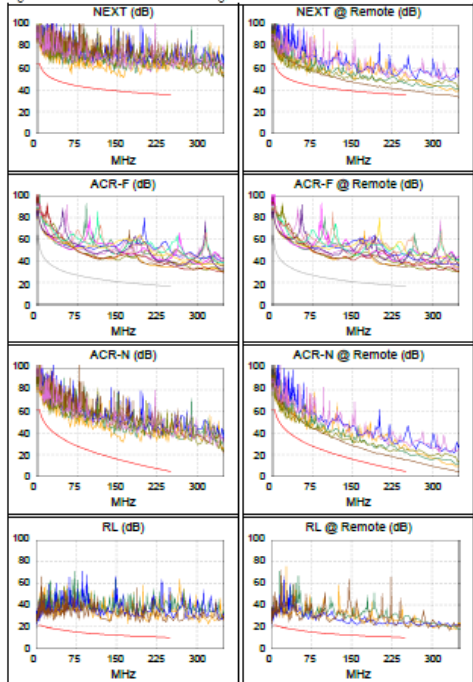
### Test Summary: PASS

Remote: Versiv  
 S/N: 3333002  
 Software Version: V6.11 Build 2  
 Calibration Date: 01/12/2023  
 Adapter: DSX-5000R (DSX-PLA004)  
 S/N: 21257758

Length (m), Limit 90.0	[Pair 7,8]	73.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 4,5]	377
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 4,5]	20
Resistance (ohms)	[Pair 4,5]	11.79
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 3,6]	6.4
Frequency (MHz)	[Pair 3,6]	250.0
Limit (dB)	[Pair 3,6]	31.1



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	1,2-3,6	3,6-4,5	1,2-3,6	3,6-4,5
NEXT (dB)	11.9	4.1	12.5	4.2
Freq. (MHz)	61.3	249.5	156.5	250.0
Limit (dB)	45.3	35.4	38.7	35.3
Worst Pair	1,2	4,5	1,2	4,5
PS NEXT (dB)	14.1	5.9	14.7	5.9
Freq. (MHz)	61.0	250.0	156.5	250.0
Limit (dB)	42.8	32.7	36.1	32.7
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	1,2-3,6	1,2-3,6	1,2-3,6	3,6-12
ACR-F (dB)	17.4	18.0	17.4	18.1
Freq. (MHz)	246.5	230.0	246.5	247.5
Limit (dB)	16.4	17.0	16.4	16.3
Worst Pair	3,6	3,6	3,6	3,6
PS ACR-F (dB)	17.7	18.1	17.7	19.2
Freq. (MHz)	250.0	117.5	250.0	241.5
Limit (dB)	13.2	19.8	13.2	13.5
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	1,2-3,6	3,6-4,5	1,2-3,6	3,6-4,5
ACR-N (dB)	14.5	10.5	17.0	10.7
Freq. (MHz)	61.3	247.5	156.5	250.0
Limit (dB)	31.0	4.5	14.9	4.2
Worst Pair	3,6	3,6	4,5	4,5
PS ACR-N (dB)	16.3	11.4	26.0	12.4
Freq. (MHz)	22.8	5.3	213.0	250.0
Limit (dB)	41.3	55.9	5.5	1.6
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	4,5	7,8	7,8	7,8
RL (dB)	7.1	8.3	10.5	9.4
Freq. (MHz)	5.5	35.3	138.0	232.5
Limit (dB)	21.0	18.3	12.6	10.3



Compliant Network Standards:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T      2.5GBASE-T      SGBASE-T  
 ATM-25      ATM-S1      ATM-155  
 100VG-AnyLan      TR-4      TR-15 Active  
 TR-16 Passive

Project: USMP POSGRADO DERECH...  
 Site: Not Set  
 Floor: Not Set  
 Rack: Not Set  
 USMP POSGRADO DERECHO.fw

Building: Not Set  
 Room: Not Set  
 Patch: Not Set



## Anexo 19: Objetivos-Ubicación de Evidencia

ID	Objetivos Específicos (Página 35 y 36)	Ubicación en el Trabajo de la Evidencia (Capítulo II- 2.2.2.Diseño de la Solución)					
		Fase	Actividad	Página(s)	Evidencia (s)	Página (s)	Observaciones
a	Identificar los Activos Disponibles en la Institución para definir las Características Generales de la Red Inalámbrica.	Requerimientos	Identificación de Activos Disponibles	46	Tabla 2. Inventario De Activos Disponibles	48	Guías de Remisión
					Tabla 3. Identificación de Infraestructura en Pabellon de Aulas	49	
					Anexo 01. Guía Remisión Router Principal Cisco ISR4331	162	
					Anexo 02. Guía Remisión Switch Principal Cisco Business 250 Series	163	
					Figura 10. Ejemplo de Activos Disponibles	47	
b	Determinar la Ubicación de los Equipos de Red Inalámbrica para lograr proporcionalidad en la Cobertura de Señal Inalámbrica en cada Nivel del Pabellón de Aulas.	Pruebas	Mapas de Calor Cobertura de Red Inalámbrica	136	Figura.106 Mapa de Calor Nivel 1	137	<b>Apoyado en :</b> Tabla Número 4. En las Figuras 11 -24.Figuras 51-104.Tabla 24-28.Tabla 29-33.Interpretación de Resultados en Página 142
					Figura.107. Mapa de Calor Nivel 2	138	
					Figura.108 Mapa de Calor Nivel 3	139	
					Figura.109 Mapa de Calor Nivel 4	140	
					Figura.110 Mapa de Calor Nivel 5	141	
c	Realizar un Benchmarking para una adecuada Toma de Decisiones previo al Pedido de Compra de la Solución Tecnológica.	Diseño	Reunión con Proveedores y Benchmarking	66	Tabla N.-10 a la Tabla N.-20	69 a 76	<b>Interpretación de Resultados</b> En Página 79.
d	Diseñar el Diagrama de Red y WLAN para conocer la ubicación, Conexiones entre Dispositivos y Permitir la Continuidad de la Señal de Red hasta el Usuario final.	Diseño	Diseño Inicial y Final Diagrama de Red Inalámbrica	63 y 77	Figura 26. Diagrama Inicial de Red y WLAN	65	<b>Apoyado en:</b> Figura 28.Tabla 21 y Tabla 22.
					Figura 29. Diagrama Final de Red y WLAN	81	
e	Realizar Encuestas para Validar el Grado de Satisfacción orientado al desempeño de la Red Inalámbrica Implementada entre la Comunidad Estudiantil de Postgrado Derecho.	Cierre	Encuestas de Satisfacción Usuario Final	152	Figura. 121. Encuesta Satisfacción	153	<b>Apoyado en :</b> Interpretación de Resultados Pagina 158
					Figura. 122 Resultados Encuesta Pregunta 1	154	
					Figura. 123 Resultados Encuesta Pregunta 1	154	
					Figura. 124 Resultados Encuesta Pregunta 2	155	



## Anexo 20: Carta de Culminación Encargatura de Labor



### CARTA 009-2024 UST-USMP-SI

---

De: Ing. CIP Darío Alexander Huamaní Isla  
Encargado de la Unidad de Soporte Técnico Local San Isidro

Asunto: Culminación de Encargatura de Labor

---

La presente carta deja constancia que el Sr. **Josecarlo Fabian Rodríguez Valdivia** ha cumplido con la elaboración, pruebas y ejecución del trabajo asignado:

**"Implementación de una WLAN para el Acceso a Internet en el Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho de la USMP."**

La labor asignada ha permitido contar con el servicio de acceso inalámbrico para el uso en dispositivos móviles de colaboradores de la Institución en eventos programados, personal docente y comunidad académica en general. Así mismo la tecnología implementada es gestionada por el personal de Soporte Técnico y se encuentra habilitada a la fecha en los ambientes del Pabellón de Aulas de la Unidad de Postgrado Derecho.

Es de suma importancia mencionar que los programas utilizados están debidamente licenciados y se contó con el apoyo logístico para lograr la implementación de la labor asignada.

Atentamente.

---

Ing. Darío Huamaní Isla  
Reg. CIP 147645

cc. archivo