

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO PORTERO EN LA ZONA D DE LAS OFICINAS DE DOCENTES ESFOT-EPN

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

JONATHAN SAÚL GARCÍA GORDÓN

jonathan.garcia01@epn.edu.ec

INTI DANIEL GORDÓN COLCHA

inti.gordon@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. FANNY PAULINA FLORES ESTÉVEZ, MSC.

fanny.flores@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. MÓNICA VINUEZA RHOR, MSC.

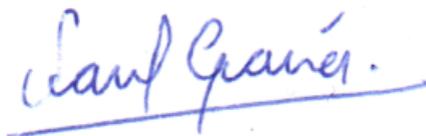
monica.vinueza@epn.edu.ec

QUITO, Junio 2020

DECLARACIÓN

Nosotros, Jonathan Saúl García Gordón, Inti Daniel Gordón Colcha, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación -COESC-, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional. Entregaremos toda la información técnica pertinente. En el caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



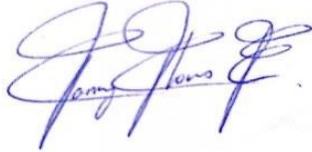
Jonathan Saúl García Gordón



Inti Daniel Gordón Colcha

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por JONATHAN SAÚL GARCÍA GORDÓN e INTI DANIEL GORDÓN COLCHA, bajo nuestra supervisión.



Ing. Fanny Flores E. MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO

Ing. Mónica Vinuesa R. MSc.

CODIRECTORA DEL PROYECTO

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico principalmente a mis padres, por su amor, trabajo y esfuerzo diario en todos estos años, gracias a ustedes he logrado alcanzar esta meta. Me llena de orgullo y me siento privilegiado al tenerlos como mentores.

A mis hermanas y hermano por acompañarme en cada decisión, brindarme su apoyo desinteresado y aconsejarme a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todos aquellos que me apoyaron e hicieron que este proyecto se realice con éxito.

Inti

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación quiero dedicarlo en primer lugar a mis padres Roberto y Pilar, por siempre apoyarme y darme el impulso necesario para afrontar todos los retos existentes en el trayecto universitario, así como también con todo el contingente necesario para que me desarrollara de la mejor manera y así alcanzar mis propósitos personales como académicos.

A mis abuelitos Eduardo y Rosario, por estar siempre preocupados por mí, personal y académicamente, además de esas palabras de aliento muy valiosas en medio de los problemas.

A mis tíos Javico, Sarita y Angelita, quienes siempre se preocuparon que tuviera todo lo necesario para que pudiera seguir con mi carrera universitaria y también me aconsejaban para que pudiera alcanzar la meta trazada.

A mis hermanos Benjamín y Naomi, quienes en su corta edad siempre estuvieron sacándome una sonrisa y haciendo que cada día fuera más llevadero.

A mi hermano Inti, quien durante toda mi carrera estuvo siempre a mi lado apoyándome incondicionalmente, sacando siempre lo mejor de mí, enseñándome a aprender de cada situación, compartiendo momentos únicos y haciendo que me desarrolle de manera íntegra.

A todos mis amigos y conocidos, quienes aportaron de alguna u otra manera en mi desarrollo personal como académico.

Saúl

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la Escuela Politécnica Nacional por ser la pionera en la educación técnica en todo el país, dándonos una formación integral y exigiéndonos al más alto nivel para sacar nuestro mayor potencial, alcanzando así las metas planteadas en la institución.

A la Escuela de Formación de Tecnólogos, que nos enseñó que la educación tecnológica es una excelente oportunidad de superación y avance en la vida, formándonos académica y moralmente. Además, que nos brindó la oportunidad de implementar este proyecto.

A la Ing. Fanny Flores, catedrática en la Escuela de Formación de Tecnólogos, quien además de impartirnos todo su conocimiento y profesionalismo en las clases dictadas durante toda la carrera, nos brindó su valiosa asesoría y comentarios a lo largo del desarrollo de todo nuestro proyecto de titulación.

A la Ing. Mónica Vinueza, directora de la Escuela de Formación de Tecnólogos, quien nos brindó su apoyo durante todo el desarrollo de nuestra carrera en diversos ámbitos y también en la puesta en marcha de nuestro proyecto, con su amplio conocimiento y recomendaciones para el mismo.

A cada uno de los docentes que nos transmitieron todo su conocimiento y recomendaciones mientras cursábamos nuestra carrera profesional, sin lugar a duda cada uno de ellos nos dejaron enseñanzas valiosas profesionalmente y para la vida.

Finalmente, a todas y cada una de las personas que contribuyeron en el desarrollo de nuestra carrera en la institución y en la implementación de este proyecto con su apoyo, tiempo y conocimiento.

Inti y Saúl

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
<i>ABSTRACT</i>	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Marco Teórico.....	2
Video portero.....	2
Componentes.....	3
Medio de transmisión.....	9
PoE (<i>Power over Ethernet</i>).....	13
Arquitectura TCP/IP.....	19
Protocolos.....	20
VLANs (Virtual LAN).....	22
2. METODOLOGÍA.....	24
2.1. Metodología aplicada.....	24
2.2. Metodología analítica.....	25
2.3. Metodología comparativa.....	25
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1. Requerimientos del sistema de video portero.....	26
3.2. Diseño del sistema de video portero.....	28
Funcionamiento lógico del sistema.....	28
Dimensionamiento de la red.....	30

Cableado estructurado.....	31
3.3. Implementación del sistema de video portero	32
3.4. Pruebas de funcionamiento del sistema	52
3.5. Desarrollo del manual de usuario	61
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
4.1. Conclusiones	73
4.2. Recomendaciones	75
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
6. ANEXOS.....	79
Anexo I: Distribución de las oficinas de docentes ESFOT-EPN	80
Anexo II: Dimensionamiento de la zona D de oficinas de docentes ESFOT- EPN	81
Anexo III: Diseño del plano de infraestructura del cableado horizontal.....	82
Anexo IV: Diseño del plano de infraestructura del cableado vertical.....	83
Anexo V: Diseño del plano de infraestructura del cableado estructurado	84
Anexo VI: Diagrama de red de la EPN	85
Anexo VII: Resultados certificación del cableado estructurado.....	86
Anexo VIII: Manual de administración del sistema de video portero	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Diagrama de interconexión de video porteros	3
Figura 1.2: Placa externa <i>Hikvision</i> KD3002-VM	3
Figura 1.3: Elementos de la placa externa	4
Figura 1.4: Monitor <i>Hikvision</i> KH6310-WL	6
Figura 1.5: Elementos del monitor.....	6
Figura 1.6: Distribuidor <i>Hikvision</i> KAD612	7
Figura 1.7: Componentes tarjeta <i>MIFARE</i>	8
Figura 1.8: Gráfica de parámetros de transmisión	11
Figura 1.9: Cable <i>Furukawa Electric Multilan</i> UTP CAT 5e.....	11
Figura 1.10: Diagrama básico tecnología PoE	14
Figura 1.11: Arquitectura tecnología PoE.....	15
Figura 1.12: Técnica A de alimentación	16
Figura 1.13: Técnica B de alimentación	17
Figura 1.14: Circuito electrónico del <i>front-end</i> típico de un PD compatible con la norma... 17	
Figura 1.15: Proceso para alimentar un PD	19
Figura 1.16: Relación modelo OSI – TCP/IP.....	19
Figura 1.17: Protocolos de la Arquitectura TCP/IP.....	22
Figura 1.18: Red segmentada en VLANs.....	23
Figura 1.19: Enlaces troncales en red segmentada en VLANS	23
Figura 2.1: Diagrama de proceso de la implementación del sistema.....	24
Figura 3.1: Descripción de la solución implementada	26
Figura 3.2: Conexiones y funcionamiento del sistema de video portero implementado	29
Figura 3.3: Anclaje de cajas de paso y revisión	32
Figura 3.4: Interconexión de la caja de distribución - cajas de paso.....	32
Figura 3.5: Interconexión de la caja de paso - cajas de paso	33
Figura 3.6: Interconexión de la caja de paso - cajas de revisión	33
Figura 3.7: Anclaje de canaletas en oficinas de la zona D.....	34
Figura 3.8: Anclaje de cajas terminales en oficinas de la zona D	34
Figura 3.9: Ubicación del gabinete en la zona D.....	35
Figura 3.10: Ruteo de cable UTP en la zona D.....	35
Figura 3.11: Nomenclatura de etiquetado de puntos de red	36
Figura 3.12: Nomenclatura de etiquetado de cables.....	36
Figura 3.13: Etiquetado de enlace del cableado.	37
Figura 3.14: Organización del gabinete.....	37

Figura 3.15: Alimentación y conexión de monitores.....	38
Figura 3.16: Anclaje de monitores.....	38
Figura 3.17: Dimensiones caja de protección.	39
Figura 3.18: Anclaje caja de protección a la pared	39
Figura 3.19: Alimentación y conexión de placa exterior.....	40
Figura 3.20: Diagrama de alimentación de chapa eléctrica	40
Figura 3.21: Conexión de chapa eléctrica.....	41
Figura 3.22: Montaje de protección de placa externa.	41
Figura 3.23: Conexiones en el rack de la zona B.....	42
Figura 3.24: Ingreso de usuario y contraseña para programa	43
Figura 3.25: Ingreso al sistema de los equipos.....	43
Figura 3.26: Ingreso al sistema de placa externa.....	44
Figura 3.27: Configuración de la zona horaria para la placa externa.....	44
Figura 3.28: Configuración del idioma para la placa externa.	45
Figura 3.29: Configuración de parámetros de red para la placa externa	45
Figura 3.30: Adición de directorio a la placa externa	46
Figura 3.31: Lista de docentes con sus extensiones	46
Figura 3.32: Carga de documento y guardado.....	46
Figura 3.33: Ingreso al sistema del monitor.	47
Figura 3.34: Configuración de la zona horaria para el monitor	47
Figura 3.35: Configuración del idioma para el monitor.....	48
Figura 3.36: Configuración de parámetros de red para la placa externa	48
Figura 3.37: Asignación de extensión al monitor.....	49
Figura 3.38: Anclaje de monitor a la placa externa.	49
Figura 3.39: Ingreso al sistema de las tarjetas de acceso	50
Figura 3.40: Ingreso de datos en la tarjeta de acceso	50
Figura 3.41: Adición de la tarjeta de acceso al sistema	51
Figura 3.42: Permiso para apertura de puerta	51
Figura 3.43: Lectura y registro de la tarjeta en el equipo	51
Figura 3.44: Conexión de los equipos con el cableado.....	52
Figura 3.45: Comunicación placa externa-monitores por marcado directo.....	54
Figura 3.46: Comunicación placa externa-monitores por menú.....	54
Figura 3.47: Solicitud y grabado de audio mensaje.	55
Figura 3.48: Recepción de la llamada en cada oficina.....	56
Figura 3.49: Apertura de la chapa eléctrica desde cada oficina	57
Figura 3.50: Llamadas entre oficinas	58
Figura 3.51: Gestión de la información en el monitor.....	59

Figura 3.52: Respuesta del modo no molestar.....	60
Figura 3.53: Configuración modo no molestar	60
Figura 3.54: Lista de contactos	61
Figura 3.55: Llamada en proceso desde el menú	61
Figura 3.56: Marcado de extensión	62
Figura 3.57: Llamada en proceso con marcado directo.	62
Figura 3.58: Llamada perdida.....	62
Figura 3.59: Mensaje finalizado.....	63
Figura 3.60: Interfaz principal.	63
Figura 3.61: Interfaz de llamada.....	64
Figura 3.62: Llamada centro.....	64
Figura 3.63: Llamada placa	65
Figura 3.64: Interfaz de registro	66
Figura 3.65: Captura de placa exterior.	66
Figura 3.66: Interfaz DND.....	67
Figura 3.67: Descarga aplicación Hik-Connect	67
Figura 3.68: Interfaz inicial aplicación Hik-Connect.....	67
Figura 3.69: Interfaz de selección región o país.....	68
Figura 3.70: Interfaz de registro aplicación Hik-Connect.....	68
Figura 3.71: Registro por dirección de correo electrónico.....	69
Figura 3.72: Registro por número de celular	69
Figura 3.73: Interfaz de verificación de registro.	70
Figura 3.74: Interfaz emergente restablecimiento de contraseña	70
Figura 3.75: Escaneo del código QR monitor.....	71
Figura 3.76: Interfaz para añadir dispositivo manualmente	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Descripción de elementos de la placa externa.....	4
Tabla 1.2: Especificaciones técnicas placa externa <i>Hikvision</i> KD3002-VM.....	5
Tabla 1.3: Descripción de elementos del monitor	6
Tabla 1.4: Especificaciones técnicas monitor <i>Hikvision</i> KH6310-WL.....	7
Tabla 1.5: Especificaciones técnicas distribuidor <i>Hikvision</i> KAD612	8
Tabla 1.6: Características principales ANSI/TIA 568-C.2.....	9
Tabla 1.7: Especificaciones cable UTP CAT 5e.....	12
Tabla 1.8: Parámetros estándar IEEE 802.3 af.....	14
Tabla 1.9: Clases de PD según consumo de potencia	18
Tabla 3.1: Requerimientos iniciales para instalación del sistema nuevo.	27
Tabla 3.2: Tabla comparativa de marcas para Video porteros.....	27
Tabla 3.3: Datos de tráfico generados en la red	30
Tabla 3.4: Cálculo del tráfico en la red	30
Tabla 3.5: Análisis de trafico en la zona D.	30
Tabla 3.6: Requerimientos para cableado horizontal.....	31
Tabla 3.7: Requerimientos para cableado vertical.	31
Tabla 3.8: Resultados de etiquetado de la zona D de oficinas de docentes.....	36
Tabla 3.9: Parámetros de red asignados.	42
Tabla 3.10: Resultados de la certificación del cableado estructurado.	53
Tabla 3.11: Resultados de la comunicación placa externa-monitores por marcado directo. 53	
Tabla 3.12: Resultados de la comunicación placa externa-monitores por menú.....	54
Tabla 3.13: Resultados de solicitud y grabado de audio mensaje.	55
Tabla 3.14: Resultados de la recepción de la llamada en cada oficina.	55
Tabla 3.15: Resultados de la apertura de la chapa eléctrica desde cada oficina	56
Tabla 3.16: Resultados de las llamadas entre oficinas.	57
Tabla 3.17: Resultados de la gestión de la información en el monitor.....	59
Tabla 3.18: Resultados del modo no molestar	60

RESUMEN

Con la puesta en marcha del presente proyecto, “Implementación de un sistema de video portero en la zona D de las oficinas de docentes ESFOT-EPN”, se implementó un sistema de comunicación basado en un video portero que mejora la interacción estudiante-profesor, mediante el aprovechamiento de las múltiples funcionalidades que esta tecnología despliega.

El presente documento se ha estructurado en seis apartados, que muestran el proceso empleado en el desarrollo de este proyecto, los cuales son detallados a continuación.

En el apartado I, se describe la problemática que existía, la solución a este problema, los objetivos que la apoyaron, la revisión teórica de las tecnologías y dispositivos empleados.

El apartado II contiene las metodologías aplicadas, que ayudaron a identificar las acciones a tomar frente al problema existente.

En el apartado III, se detalla a profundidad cada uno de los procesos desplegados para alcanzar la solución al problema planteado. Se incluye el diseño, la implementación y pruebas desarrollados para verificar el funcionamiento adecuado del sistema.

Tras concluir la implementación del proyecto, el apartado IV describe los aprendizajes y sugerencias obtenidas en este proceso.

El apartado V, recopila las bibliografías que apoyaron al desarrollo del presente proyecto.

En el apartado VI se adjuntan los complementos que aportan a la descripción de todo el proyecto y específicamente del apartado III.

Palabras clave: Video portero IP, distribuidor de audio y video, tecnología PoE.

ABSTRACT

With the implementation of this project, "Implementation of a video intercom system in zone D of the ESFOT-EPN teachers' offices", a communication system based on a video intercom was implemented in order to improve student-teacher interaction, by taking advantage of the multiple functionalities that this technology deploys.

The project has been structured in six sections, which show the process used in the development of this project, which are detailed below.

Section I describes the problem that existed, the solution for this problem, the objectives that supported it and the theoretic fundamental regarding the technologies and devices employed.

Section II contains the methodologies applied, which helped to identify the actions to be taken to address the existing problem.

In section III, each of the processes fulfilled to achieve the solution to the problem posed is detailed in depth. The design, deployment and functional test are included.

After concluding the implementation of the project, section IV describes the lessons learned and suggestions made in this process.

Section V, compiles the bibliographies that supported the development of this project.

In section VI the complements that contribute to the description of the whole project and specifically of section III, are attached.

Keywords: *IP video intercom, audio and video distributor, PoE technology.*

1. INTRODUCCIÓN

La Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) tiene cerca de 800 estudiantes, según el Sistema de Administración Estudiantil Web (SAEW) al periodo 2019-B. [1]

En la ESFOT, la comunicación entre docentes y estudiantes, se vio afectada durante varios semestres por el antiguo sistema de citófonos, pues se encontraba en deterioradas condiciones, parte de sus componentes y estructura presentaban daños considerables debido al uso y al paso natural del tiempo. Además, la información proporcionada a los estudiantes de la presencia o ausencia de los docentes era ambigua. Estos problemas afectaron a los docentes como a los estudiantes, repercutiendo en la interacción entre los mismos.

A través de este proyecto se implementó un sistema de video portero en la zona D de las oficinas de docentes ESFOT-EPN, correspondiente a la oficina 3. El sistema ofrece múltiples beneficios, tanto para el usuario de la placa externa (estudiantes o visitantes) como para el abonado del monitor (docentes), lo cual permite mantener una buena interacción, contar con complementos de vanguardia e incluso le proporciona escalabilidad. Un punto a destacar de los equipos utilizados para el sistema, es el método de alimentación, ya que se basan en la tecnología PoE (*Power over Ethernet*).

En este mundo globalizado en el cual la tecnología avanza a pasos agigantados, conformar una red de servicios apoyada en el direccionamiento IP, que sea capaz de integrarse a otros sistemas presentes o por implementar, ayudará al desarrollo de la ESFOT en aspectos de imagen, seguridad y comunicación.

El sistema de intercomunicación implementado, potencia el medio de interacción estudiante-profesor, gracias a las múltiples funciones y aplicaciones de esta avanzada tecnología como: operación por teclado físico, pantalla con directorio, interacción por video con el monitor interno, comunicación entre oficinas mediante extensiones, múltiples alarmas e interacción con el sistema mediante tecnología celular.

Los equipos del sistema, operan con tecnología PoE, que se enfoca en la transmisión de alimentación sobre el mismo cable de red, lo que amplía aún más la operatividad del presente sistema, al ser el eje principal la telealimentación de dispositivos. [2]

Este sistema beneficia a estudiantes y docentes de la ESFOT, ya que, en el transcurso del semestre, se realizan consultas, seguimiento de proyectos, asistencia a tutorías, revisión de planes de titulación, entre otros, lo que requiere de una eficiente interacción entre los mismos.

El objetivo general del presente proyecto consiste en implementar un sistema de video portero en la zona D de las oficinas de docentes ESFOT-EPN. Adicionalmente, se determinan los requerimientos del sistema de video portero en la zona correspondiente. Por otra parte, se procede con el diseño del cableado estructurado para el sistema de video portero, para posteriormente implementar el sistema de video portero. Además, se verifica la funcionalidad del sistema de comunicación implementado. Finalmente, se desarrolla un manual de administración y usuario.

1.1. Marco Teórico

Video portero

Es un equipo de intercomunicación independiente, que permite comunicación electrónica con interacción audiovisual de manera fluida y privada. Realiza el intercambio de información, empleando tecnología de transmisión *full duplex* mediante una red cableada o inalámbrica, que interconecta a cada uno de los monitores. [3]

Principio de funcionamiento

Al seleccionar la extensión a marcar, se genera la señal de llamada a ser recibida por el monitor correspondiente. De manera simultánea, la señal generada activa el tono de llamada que, en conjunto con el encendido de pantalla, notifican al usuario de una llamada entrante a establecer.

Al pulsar el botón de respuesta en el monitor, se establece la comunicación con la placa exterior, lo que permite al receptor decidir entre la apertura o no de la puerta, como se muestra en el diagrama de interconexión de la figura 1.1.

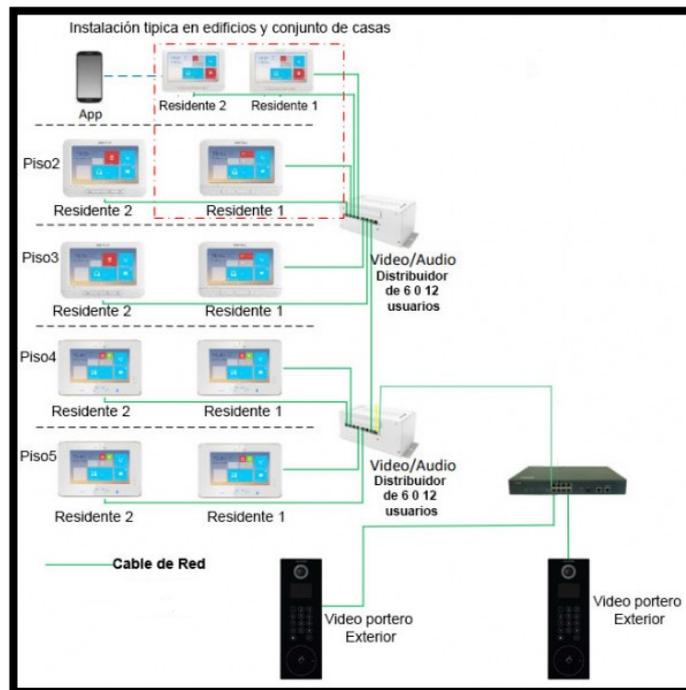


Figura 1.1: Diagrama de interconexión de video porteros. [4]

Componentes

Placa externa

Este equipo es utilizado en apartamentos, en este caso oficinas, que comparten una misma área. La placa permite a sus usuarios comunicarse con el interior, mediante un directorio digital o un teclado, en conjunto con el botón de marcado. Siendo la placa externa *Hikvision KD3002-VM*, que se muestra en la figura 1.2 y está compuesta por los elementos que se detallan en la figura 1.3 y se describen en la tabla 1.1. [5]



Figura 1.2: Placa externa *Hikvision KD3002-VM*. [4]

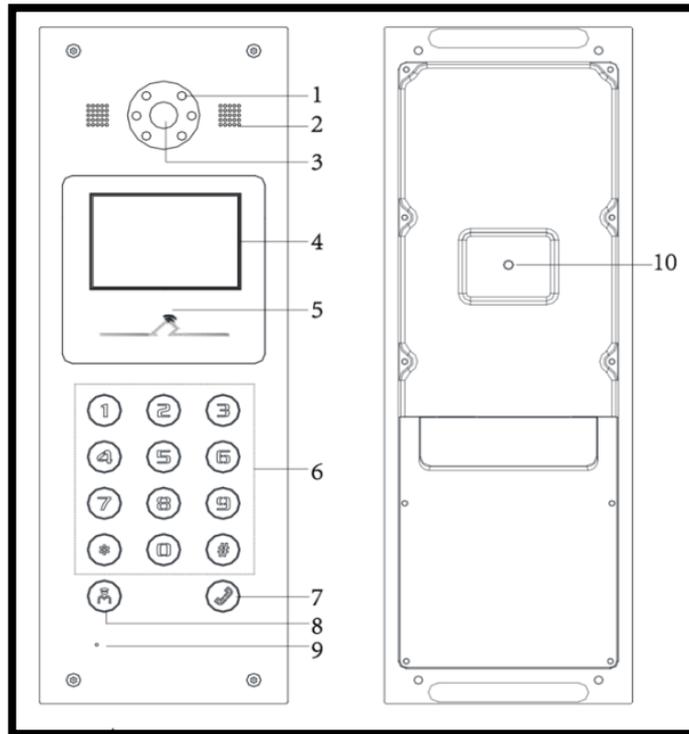


Figura 1.3: Elementos de la placa externa. [4]

Tabla 1.1: Descripción de elementos de la placa externa. [4]

Índice	Descripción
1	Luz para baja iluminación
2	Altavoz
3	Cámara
4	Pantalla LCD
5	Lector de tarjetas
6	Teclado numérico
7	Tecla de llamada
8	Llave del centro de llamadas
9	Micrófono
10	<i>Tamper</i>

La placa incluye un sistema de audio, encargado de establecer la comunicación con los monitores, compuesto por un micrófono que recoge la señal de audio del llamante y un altavoz para generar la señal de audio del usuario interior. Además, incorpora una cámara que permite recoger la señal de video exterior, cuyas especificaciones técnicas se describen en la tabla 1.2.

Tabla 1.2: Especificaciones técnicas placa externa *Hikvision* KD3002-VM. [4]

Parámetros generales	
Material	Aleación de aluminio
Fuente de alimentación	12 VDC
Consumo de energía	≤15 W
Temperatura de trabajo	-40° C a +60° C
Humedad de trabajo	10% a 90%
Nivel de protección IP	IP65
Dimensiones (L × A × P):	357 mm × 124 mm × 55 mm
Parámetros de red	
<i>Ethernet</i>	10/100/1000 Mbps <i>Self-Adaptive Ethernet</i>
Protocolos de red	TCP/IP, RTSP
Parámetros de video	
Cámara	Cámara colorida de 1.3 MPx HD, CMOS de baja iluminación
Estándar de compresión de video	H.264
Resolución	1280 x 720 Px
Velocidad de fotogramas de video	NTSC: 30 fps
Parámetros de audio	
Salida de audio	Altavoz incorporado
Entrada de audio	Micrófono omnidireccional incorporado
Estándar de compresión de audio	G.711 U
Tasa de compresión de audio	64 Kbps
Calidad de audio	Supresión de ruido y cancelación de eco
Parámetros de pantalla	
Pantalla de visualización	TFT LCD colorido de 3.5 pulgadas
Resolución de pantalla	480 × 320 px
Método de operación	Teclado físico
Interfaz de operación	LCD <i>Display</i> , <i>Easy</i> Menú
Parámetros de control de acceso	
Lector de tarjetas interno	Lector de tarjetas IC incorporado
Lector de tarjetas externo	<i>Wiegand</i> 26, 34 o RS-485 IC <i>Reader</i>
Detección magnética de puerta	Detecta el estado magnético de la puerta

Monitor

Este equipo permite interactuar al usuario desde el interior, con la placa externa, mediante la transmisión de las señales de audio e imagen proporcionadas por el micrófono y la cámara de la placa, respectivamente. El equipo incluye un sistema de audio, encargado de establecer la comunicación con la placa externa y con otros monitores del área, compuesto por un altavoz que genera la señal de audio del llamante y un micrófono para recoger la señal de audio del usuario. Además, incluye botones en la parte frontal, utilizados para varias funciones como: apertura de puerta, visualización de video y configuraciones en general. El monitor seleccionado es el *Hikvision* KH6310-WL, que se muestra en la figura 1.4, está compuesto por los elementos que se detallan en la figura 1.5, se describen en la tabla 1.3 y cuyas especificaciones técnicas se presentan en la tabla 1.4. [6]



Figura 1.4: Monitor *Hikvision* KH6310-WL. [2]

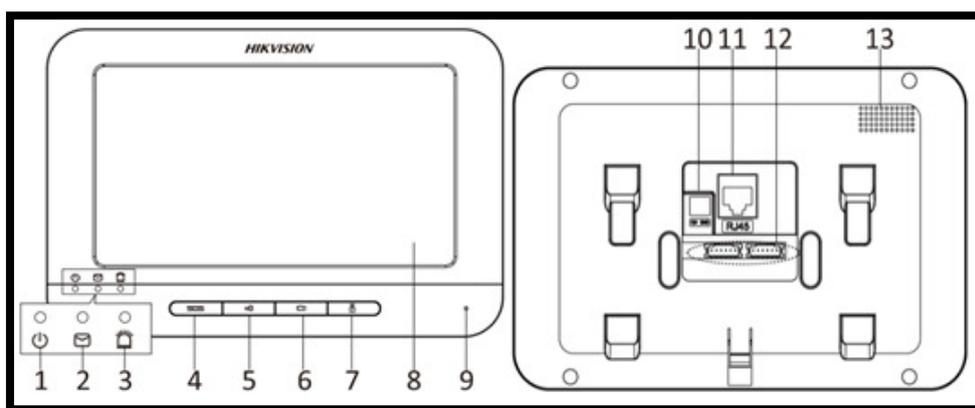


Figura 1.5: Elementos del monitor. [2]

Tabla 1.3: Descripción de elementos del monitor. [2]

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN
1	Indicador de fuente de alimentación
2	Indicador de información
3	Indicador de alarma
4	Llave SOS
5	Tecla de desbloqueo
6	Tecla de visualización en vivo
7	Clave del centro de gestión
8	Pantalla LCD
9	Micrófono
10	Interfaz de fuente de alimentación
11	Interfaz de red
12	Terminales
13	Altavoz

Tabla 1.4: Especificaciones técnicas monitor *Hikvision* KH6310-WL. [2]

Parámetros generales	
Fuente de alimentación	12 V CC /24 V CC, PoE
Consumo de energía	≤10 W
Temperatura de trabajo	-10° C a +55° C
Humedad de trabajo	10% a 90%
Dimensiones (L × A × P):	217 mm × 142 mm × 26 mm
Parámetros de red	
<i>Ethernet</i>	10/100/1000 Mbps <i>Self-Adaptive Ethernet</i>
Protocolos de red	TCP/IP, RTSP
Parámetros de audio	
Salida de audio	Altavoz incorporado
Entrada de audio	Micrófono omnidireccional incorporado
Estándar de compresión de audio	G.711 U
Tasa de compresión de audio	64 Kbps
Calidad de audio	Supresión de ruido y cancelación de eco
Parámetros de pantalla	
Pantalla de visualización	TFT LCD colorido de 7 pulgadas
Resolución de pantalla	800 × 480 px
Método de operación	Pantalla táctil, botones físicos
Interfaz de operación	Interfaz de usuario

Distribuidor Central

Este equipo se encarga de la distribución de video y audio entre los monitores y video porteros conectados. Estructurado por interfaces LAN, muchas de las cuales soportan alimentación por medio de cables de red (PoE). El distribuidor central seleccionado es el *Hikvision* KAD612, que se muestra en la figura 1.6 y cuyas especificaciones técnicas se describen en la tabla 1.5. [7]



Figura 1.6: Distribuidor *Hikvision* KAD612. [8]

Tabla 1.5: Especificaciones técnicas distribuidor *Hikvision* KAD612. [8]

Parámetros generales	
Fuente de alimentación	120 V AC
Consumo de energía	≤6W
Temperatura de trabajo	-30° C a +70° C
Humedad de trabajo	5% a 95%, sin condensación
Dimensiones (L × A × P):	268,6 mm × 118,4 mm × 102,2 mm
Parámetros de red	
Número de interfaces	16 interfaces 10/100 Mbps
Tipo de interfaces	RJ-45, <i>Full / Half-Duplex</i> MDI / MDI-X Auto adaptativo
Tipo de procesamiento	Almacenamiento y reenvío
Control de flujo	<i>Full-duplex, Half-duplex</i>
Lista de direcciones MAC	8K

Tarjetas *MIFARE*

Esta tarjeta inteligente es la más comercial en la actualidad. Cuenta con gran capacidad de memoria y manejo de datos encriptados, lo que le permite validar las operaciones de forma directa, manteniendo almacenados los datos de forma segura. [9]

MIFARE emplea la frecuencia de radio de 13,56 MHz para su comunicación, lo que evita el contacto con el lector, aumenta considerablemente su vida útil y también el costo de mantenimiento del sistema. [9]

Entre las aplicaciones más usadas se encuentra la identificación en sistemas de control de acceso y el pago de peajes, parqueaderos y transporte en general. [9]

La tarjeta *MIFARE* está compuesta por un chip con memoria y una antena dentro de un material plástico, como se muestra en la figura 1.7. [9]



Figura 1.7: Componentes tarjeta *MIFARE*. [9]

Aplicación Hik-Connect

El *software* móvil *Hik-Connect*  puede manejar de manera remota NVR, DVR, audio bidireccional en video porteros, aceptar llamadas desde intercomunicadores de audio y video, notificaciones de alarma con imágenes y videos en paneles de administración de seguridad, supervisión en tiempo real de cámaras de red, entre otras. Lo que permite al usuario del *software* controlar y mantenerse al tanto de los dispositivos y equipos sincronizados con el sistema. [10]

Medio de transmisión

ANSI/TIA/EIA 568-C.2

Estándar de componentes y cableado de telecomunicaciones de par trenzado balanceado.

En este estándar se especifica las características del cableado y sus componentes. Además de los parámetros eléctricos, mecánicos y de transmisión, como se detalla en la tabla 1.6. [11]

Categoría 5e: Funciona sobre cables UTP de 100 m y cada componente de conexión para aplicaciones con ancho de banda de hasta 100 MHz. También posee parámetros de transmisión más exigentes. [11]

Tabla 1.6: Características principales ANSI/TIA 568-C.2. [11]

Parámetros			
Mecánicas	Diámetro de cada cable < 1.22 mm		
	Diámetro del cable < 6.35 mm		
	Tensión admitida 400 N		
	Radio de curvatura max. 25.4 mm		
Eléctricas	Resistencia de cada cable < 9.38 Ω / 100m a 20°C		
	Resistencia entre conductores mismo par < 5%		
	Impedancia característica 100 Ω +/- 15%		
Transmisión	Atenuación		1 \leq f \leq 100 [MHz] 2.2 – 24.0 [dB]
	Pérdidas por retorno		1 \leq f \leq 100 [MHz] 17.0 – 10.0 [dB]
	Diafonía	PSNEXT	1 \leq f \leq 100 [MHz]
			57.0 – 27.1 [dB] 2.2 – 24.0 [dB]

Parámetros para la transmisión

Atenuación (*Insertion loss*)

Es la diferencia de potencia medida en dB, existente entre la señal que ingresa al canal, con la señal que sale del mismo y tiene relación directa con la frecuencia. En un cable UTP la potencia de salida será menor a la que ingresó. [12]

Pérdida por retorno (*Return loss*)

Es la variación de la impedancia característica de un cable en función de la geometría de este, el cambio de medio y la frecuencia de trabajo. Esta variación se ve reflejada en mayor medida al emplear altas frecuencias y en distancias cortas. [12]

Diafonía (*Cross talk*)

Es la interferencia electromagnética producida entre pares adyacentes, que depende de la geometría del cable y la frecuencia empleada. [12]

La interferencia encontrada en el mismo punto donde se introdujo la señal, se conoce como diafonía de extremo cercano (*Near-end Crosstalk - NEXT*). De manera semejante, la interferencia encontrada en el punto contrario a donde se introdujo la señal, es conocida como diafonía de extremo lejano (*Far-end Crosstalk - FEXT*). [12]

En la transmisión *full-duplex* por cable UTP, se considera el efecto de las interferencias sobre cada uno de los pares que para extremos cercanos se denomina *Power Sum NEXT – PSNEXT* y para extremos lejanos se denomina *Power Sum FEXT – PSFEXT*. [12]

ACR (*Attenuation Crosstalk Ratio*)

Es la diferencia de potencia medida en dB, entre la diafonía y la atenuación, la cual indica la relación existente entre la señal y el ruido en el receptor al otro extremo. Este parámetro de transmisión es el más importante en cables UTP, ya que, al aumentar la frecuencia, el ACR disminuye y esto definirá el ancho de banda a utilizar. [12]

Los parámetros antes descritos se ven representados en la figura 1.8.

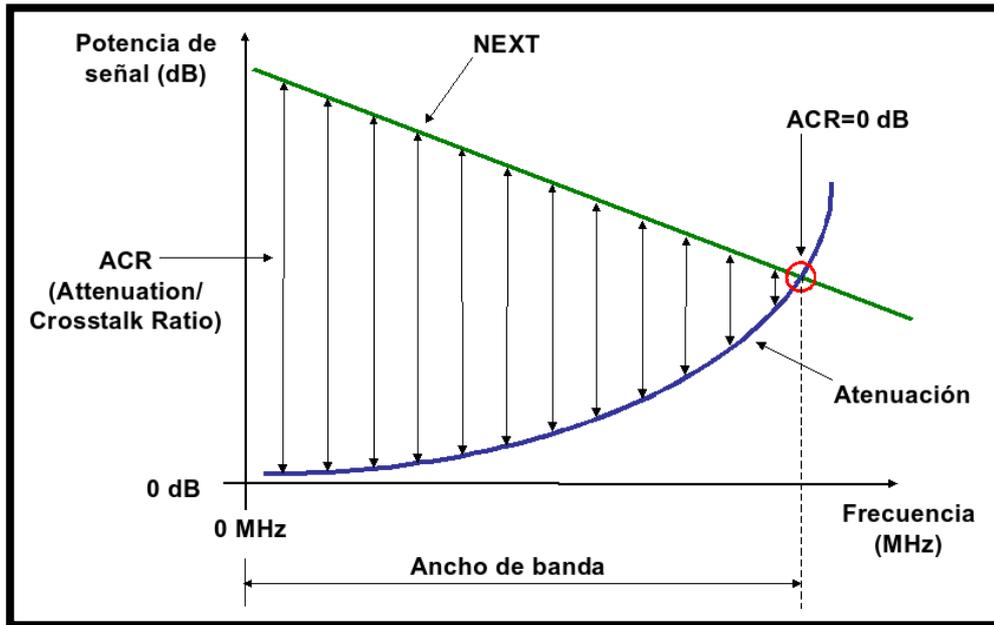


Figura 1.8: Gráfica de parámetros de transmisión. [12]

Par trenzado

Este cable es comúnmente utilizado para la transferencia y recepción de datos por la red. Está compuesto por pares de conductores eléctricos que son entrelazados para evitar las interferencias causadas por ondas electromagnéticas adyacentes. En este caso, cable UTP categoría 5e, que se muestra en la figura 1.9 y se detalla en la tabla 1.7. [12]

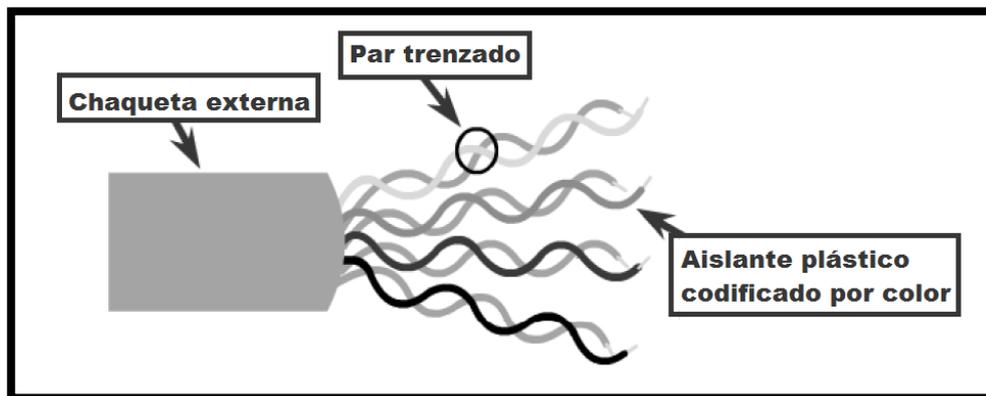


Figura 1.9: Cable Furukawa Electric Multilan UTP CAT 5e. [13]

Tabla 1.7: Especificaciones cable UTP CAT 5e. [13]

Furukawa Electric Multi-lan	
Construcción	Categoría 5e U/UTP (no blindado)
Características Generales	
Descriptivo	Conductor de cobre desnudo cubierto por polietileno termoplástico adecuado. Los conductores son trenzados en pares. Compuesto por materiales cumpliendo con la directiva europea RoHS (<i>Restriction of the use of Certain Hazardous Substances</i>).
Ambiente de instalación	Interno
Ambiente de operación	No agresivo
Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple los requisitos físicos y eléctricos de los estándares ANSI/TIA/EIA-568-C.2 e ISO/IEC11801. • El cable está de acuerdo con las directivas RoHS. • Puede ser utilizado con los siguientes padrones actuales de red citados a continuación. <ul style="list-style-type: none"> a. Redes locales tipo <i>ETHERNET</i>, padrón IEEE 802.3 tipo 10Base T (UTP); b. Redes locales tipo <i>TOKEN-RING</i>, padrón IEEE 802.5, 4Mbps y 16Mbps; c. Redes locales 100 BaseTX y 100 BaseT4; d. Redes locales de alta velocidad, padrones emergentes, transmisión de datos hasta 1000 Mbps <i>GIGABIT ETHERNET</i>; e. Redes locales ATM 25 y 155Mbps (ATM); f. Compatible con conector RJ-45 macho Cat.5e
Normas aplicables	ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801
Características Constructivas	
Conductor	Cobre desnudo con diámetro nominal de 24AWG.
Aislamiento	Polietileno de alta densidad con diámetro nominal 0.94 [mm]
Resistencia del aislamiento	10000 [MΩ/km]
Cantidad de pares	4 pares 24 AWG
Par	Los conductores aislados son trenzados dos a dos y forman un par con colores. Los pasos de torsión deben ser adecuados para atender los niveles de diafonía previstos.
Color	Gris

Furukawa Electric Multi-lan	
Características Físicas	
Grado de flamabilidad	IEC: 60332-1 (Part 1-2: Prueba de propagación de la llama para un solo par o par aislado).
Temperatura de instalación	0 [°C] hasta 50 [°C]
Temperatura de almacenamiento	-20 [°C] hasta 70 [°C]
Temperatura de operación	-20 [°C] hasta 60 [°C]
Características Eléctricas	
Resistencia eléctrica cc máx del conductor a 20°C	93,8 [Ω /km]
Impedancia característica	100 \pm 15% [Ω]
Retraso de propagación máximo	545ns/100m @ 10 [MHz]
Embalaje	
Tipo de embalaje	Caja de papelón <i>Fast-Box</i>
Metraje carrete	305 [m]
Dimensiones	350x350x220 [mm]

PoE (Power over Ethernet)

Es una tecnología que incorpora la transmisión de datos y alimentación eléctrica sobre el cableado existente, sin interferir con su normal funcionamiento. PoE elimina el uso de toma eléctrica convencional presentándose como una opción en aplicaciones remotas. [14]

Funcionamiento

La tecnología PoE está diseñada para trabajar con cableado estructurado que cumpla los estándares CATx (cuatro pares trenzados) que se utilizan para la transmisión de datos y por los cuales también se puede enviar alimentación eléctrica. [14]

La transmisión simultánea no genera interferencias debido a que la energía transmitida es DC y la transmisión de datos utiliza altas frecuencias de 10 a 100 MHz. El diagrama básico de la tecnología PoE se presenta en la figura 1.10. [14]

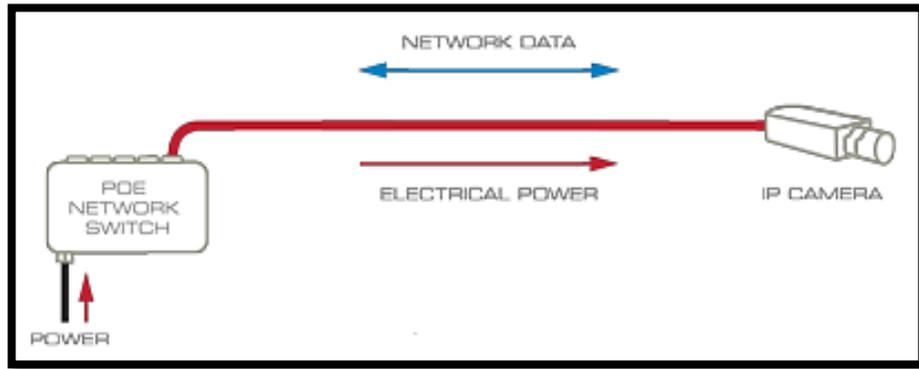


Figura 1.10: Diagrama básico tecnología PoE. [14]

Estándar PoE IEEE 802.3af

Se trata de un protocolo que transmite potencia y realiza la alimentación remota a dispositivos que están conectados a la red, por medio de un par trenzado que transmite datos a la vez, sin interferir entre transmisiones. La tecnología *Ethernet* centra su funcionamiento en la capa física y de enlace de datos. [15]

Este estándar realiza la transmisión de datos y alimentación por medio de dos técnicas. La primera transmite en dos pares los datos y en los restantes pares la alimentación; la segunda en donde se transmiten datos y alimentación por dos pares de manera simultánea. Cualquiera de los métodos anteriores suministra una potencia suficiente para el funcionamiento de sistemas con cámaras de CCTV, control de acceso, equipos VoIP y otros. Sus principales características se detallan en la tabla 1.8: [16]

Tabla 1.8: Parámetros estándar IEEE 802.3 af. [16]

Potencia de salida de la fuente de alimentación	15,4 [W]
Potencia mínima disponible para el receptor	12,95 [W]
Rango de tensión de salida de la fuente de alimentación	44 – 57 [V]
Rango de tensión disponible en el dispositivo receptor	37 – 57 [V]
Corriente máxima	350 [mA]
Resistencia máxima del cable de par trenzado	200 [Ω] CAT 3
Categorías soportadas de par trenzado	CAT 3 o superior
Rango de transmisión garantizado	100 [m]

Arquitectura física

Este sistema está compuesto básicamente por dos dispositivos, que se muestran en la figura 1.11. [15]

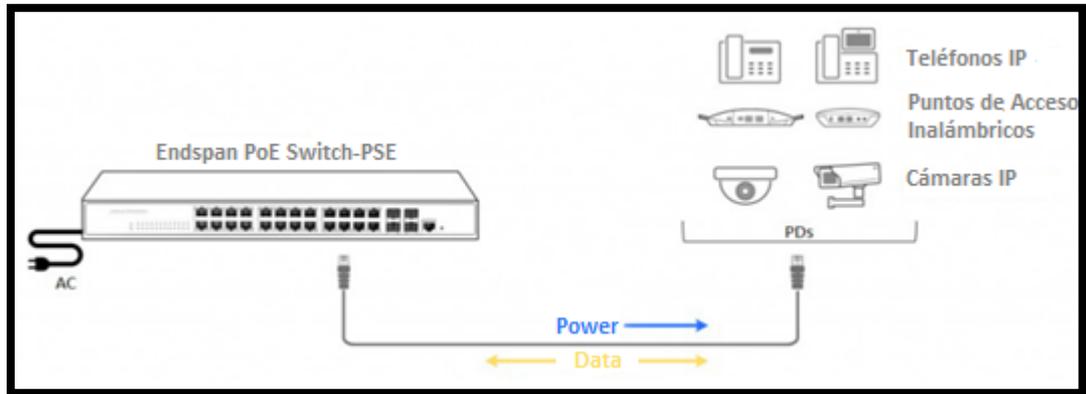


Figura 1.11: Arquitectura tecnología PoE. [15]

PD (*Powered Device*)

Estos dispositivos de red son alimentados por un PSE (*Power Sourcing Equipment*) desde una ubicación diferente. Los PD se dividen en dos tipos. [15]

- **PD no compatible**

Al no encontrarse normado, requiere de un dispositivo que separe el flujo de datos de la alimentación; con ello se energiza al equipo por su habitual puerto. [15]

- **PD compatible**

Al ser transmitidos alimentación y datos simultáneamente por el medio, el dispositivo es energizado por el mismo puerto de red. [15]

PSE (*Power Sourcing Equipment*)

Estos equipos de red son el principal suministro eléctrico encargado de proveer, detectar, controlar y clasificar la alimentación de todos los PD conectados al mismo. Los PSE se dividen en dos tipos: [15]

- **Endpoint**

Este equipo (*switch*) contiene un generador capaz de suministrar alimentación al medio, por el cual son transmitidos datos a un PD en una ubicación diferente. [15]

- **Midspan**

Es un equipo utilizado conjuntamente con un *switch* convencional, para poder inyectar alimentación al medio, por el cual se transmiten los datos hacia un PD en una ubicación diferente. [15]

Alimentación del PD

Este estándar realiza la transmisión de datos y alimentación remota de dispositivos por medio de dos técnicas, que se basan en la forma de inyectar la alimentación por el PSE. [15]

- **Técnica A – Endspan**

En esta técnica se transmiten datos y alimentación por dos pares de manera simultánea. Utiliza los pines 1 y 2 para transmitir y los pines 3 y 6 para recibir, como se muestra en la figura 1.12. [15]

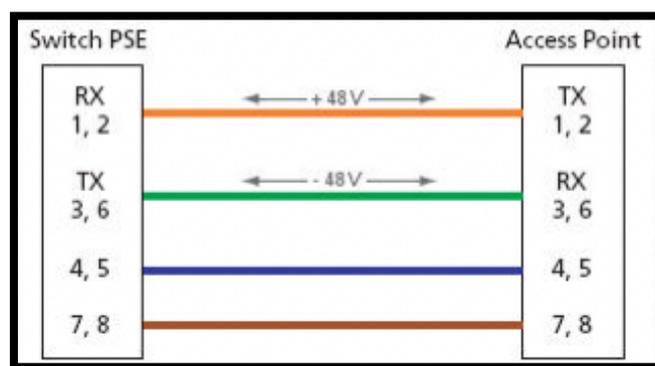


Figura 1.12: Técnica A de alimentación. [15]

- **Técnica B - Midspan**

En esta técnica se transmite en dos pares los datos y en los pares libres la alimentación. Utiliza los pines 4 y 5 para transmitir y los pines 7 y 8 para recibir, como se muestra en la figura 1.13. [15]

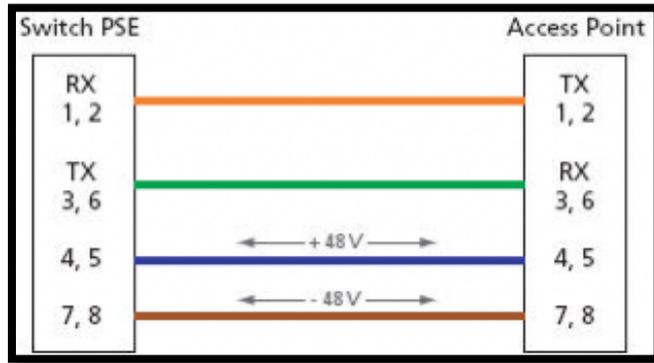


Figura 1.13: Técnica B de alimentación. [15].

Un PSE *Midspan* alimenta un PD, empleando siempre la técnica B. [15]

Un PSE *Endpoint* es capaz de transmitir con cualquiera de las dos técnicas. En consecuencia, un PD podrá recibir la alimentación enviada sin importar la técnica utilizada, siempre que cuente con un puente de diodos rectificadores, como se muestra en la figura 1.14. [15]

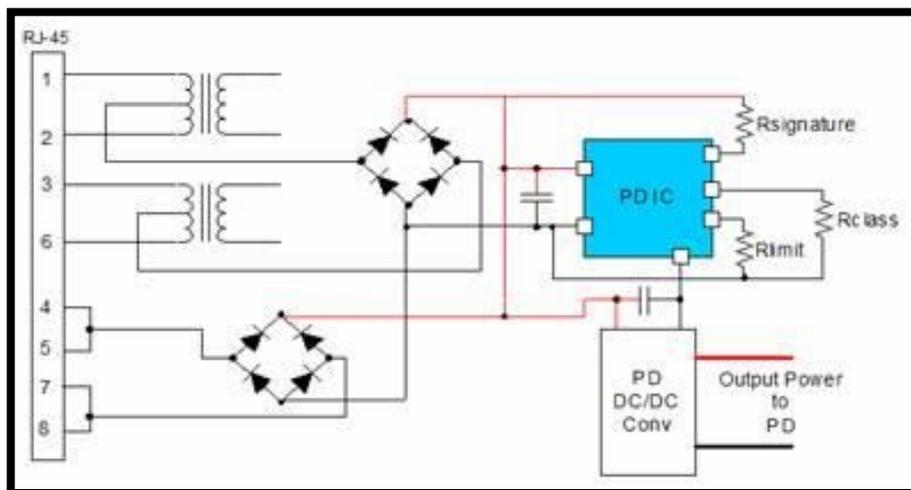


Figura 1.14: Circuito electrónico del *front-end* típico de un PD compatible con la norma. [15]

Etapas para el establecimiento de un enlace entre un PSE y un PD

Detección

Un PSE analiza la señal de los PD conectados a él para decidir si son compatibles y poder alimentarlos. Esta señal es denominada “firma de detección” y es generada por la presencia de una resistencia (*Rsignature*) con un valor de 25 K Ω ubicada en el *front-end* de un PD, como se muestra en la figura 1.14. [15]

Como parte de esta etapa se inyecta alimentación de baja tensión (2,8 y 10 V) a cada puerto, con lo cual se calcula la resistencia al final de la línea que al estar en el rango de 15 K Ω y 33 K Ω , indica que el dispositivo emplea PoE y se podrá alimentar con 48 V de acuerdo al estándar. Caso contrario, si el valor de la resistencia no formara parte del rango, el PSE no alimentará al dispositivo. Terminada esta etapa, el controlador PD IC desconectará la resistencia (*Rsignature*), incrementando la potencia transmitida al PD, como se muestra en la figura 1.15. [15]

Clasificación

En esta etapa el dispositivo proporciona sus requerimientos de potencia al PSE, el cual inyecta tensiones en un rango de 14.5 y 20.5 V, mismas que harán que la resistencia (*Rclass*) del PD varíe, como se muestra en las figuras 1.14 y 1.15. Este proceso permite al PSE clasificar al PD en función de los valores de intensidad devueltos. Dichas clases se dividen de acuerdo a la potencia a suministrar, como se muestra en la tabla 1.9: [15]

Tabla 1.9: Clases de PD según consumo de potencia. [15]

Clase	Uso	Rango de intensidad [mA]	Potencia TX por el PSE [W]	Rango de potencia TX por el PD [W]	Descripción
0	Por defecto	0 – 4	15.4	0.44 – 12.95	Clasificación desconocida
1	Opcional	9 – 12	4	0.44 – 3.84	PD baja potencia
2	Opcional	17 – 20	7	3.84 – 6.49	PD potencia media
3	Opcional	26 – 30	15.4	6.49 – 12.95	PD alta potencia
4	Reservado	36 – 44	15.4	12.95	Para usos futuros

Arranque

Finalizadas las etapas anteriores, el PD puede ser alimentado. La etapa de arranque inicia la alimentación sin que interfiera con las etapas previas y el PSE en cada puerto eleve su tensión entre 30 y 44 V. En el *front-end* del PD existe un capacitor *bypass* de 180 μ F, que regula la tensión recibida en un tiempo de 50 ms, como se presentó en la figura 1.14. [15]

Alimentación

El PSE alimenta con una tensión en el rango de 44 y 57 V, haciendo que el PD inicie su funcionamiento. Tras iniciar la alimentación, el PSE se encarga de administrar los niveles de intensidad de funcionamiento en el rango de 350 y 400 mA, si estuviera fuera de los límites establecidos en el tiempo de 50 a 75 ms, el puerto procederá a desactivarse; este rango de intensidad se utiliza también en la fase de arranque, como se muestra en las figuras 1.14 y 1.15. El PSE analiza si el PD está conectado para mantener o no la alimentación. [15]

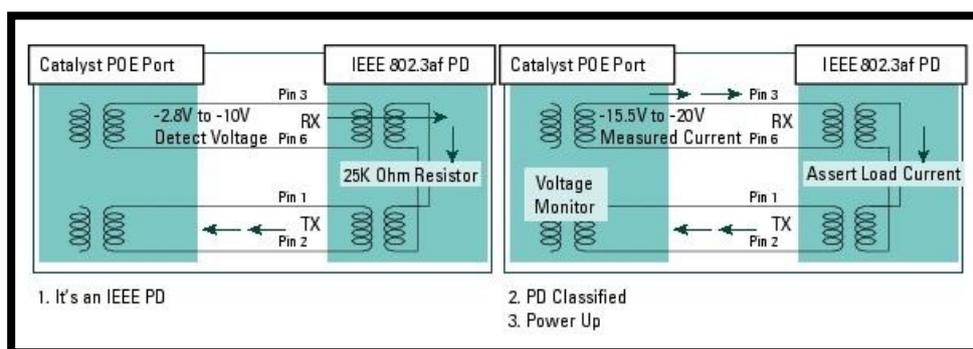


Figura 1.15: Proceso para alimentar un PD. [15]

Arquitectura TCP/IP

La arquitectura TCP/IP está constituida por 4 capas (aplicación, transporte, *internet* y acceso a la red), las cuales establecen reglas y normas que permiten a dispositivos y equipos intercomunicarse. Es capaz de adaptarse a los diferentes tipos de *software* y *hardware* existentes. TCP/IP guarda una estrecha relación con el modelo OSI, como se muestra en la figura 1.16. [17]

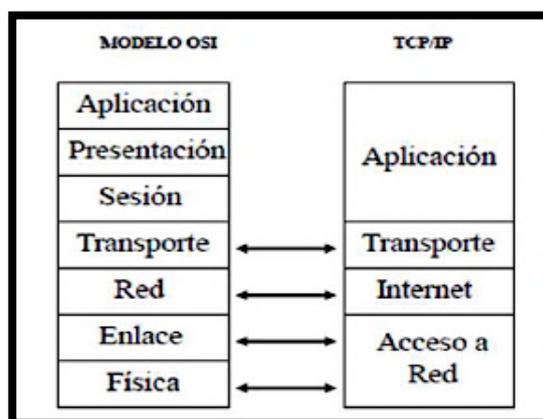


Figura 1.16: Relación modelo OSI – TCP/IP. [17]

Capa de Aplicación

Contiene protocolos de alto nivel y maneja aspectos de representación de datos al usuario del equipo terminal. [17]

Capa de Transporte

Lleva a cabo la conversación entre entidades pares en los nodos de origen y destino, también define un par de protocolos de comunicación (TCP, UDP) extremo a extremo para control de flujo y corrección de errores. [17]

Capa de Internet

Establece un formato de paquete y los protocolos para su administración (IP, ICMP), acepta y transfiere paquetes desde la red origen hacia la red destino. [17]

Capa de Acceso a la Red

Esta capa describe los enlaces físicos necesarios para la transmisión de un paquete IP. [17]

Protocolos

En cada una de las capas de la arquitectura TCP/IP, existen reglas y normas que favorecen al funcionamiento y desempeño de la capa donde se encuentre, como se detalla a continuación y se presenta en la figura 1.17. [17]

IP (*Internet Protocol*)

Es un protocolo no orientado a conexión, no confiable que define el formato del datagrama IP (PDU) en la capa *Internet*, define las normas para la distribución y direccionamiento de los datagramas, que se apoya en el protocolo ICMP para solucionar sus errores. [17]

ICMP (*Internet Control Message Protocol*)

Este protocolo de la capa de *Internet*, permite a protocolos de capa superior (TCP o UDP) gestionar los datos correspondientes a problemas de los dispositivos o equipos de red. Siendo esta una herramienta de notificación, más no de corrección de errores. [17]

TCP (*Transmission Control Protocol*)

Es un protocolo de la capa de transporte, confiable y orientado a la conexión, que permite la entrega de datos sin errores y controla el flujo de datos para asegurar que no se envíen más mensajes de los que pueda recibir el destinatario. [17]

UDP (*User Datagram Protocol*)

Este protocolo perteneciente a la capa de transporte, no confiable y no orientado a la conexión, se utiliza en aplicaciones que no requieren de control de flujo y en aplicaciones que demandan de la entrega oportuna de información, como son la transmisión de voz y video en tiempo real. [17]

RTP (*Real-time Transport Protocol*)

Protocolo de transporte en tiempo real ubicado en la capa de aplicación, no proporciona funciones de control de flujo de datos y control de errores, es empleado en la entrega de información coordinada por los protocolos RTSP y RTCP. RTP incrementa la sincronización y el control sobre la información transmitida. Siendo posible el envío de datos por flujos separados que posteriormente se sincronizarán en el destino. [17]

RTCP (*Real-Time Control Protocol*)

El protocolo RTCP es empleado para el intercambio de datos (no multimedia) entre participantes de una sesión. En conjunto con RTP, realiza el transporte y el empaquetado de datos. En la transmisión de datos informa acerca de la calidad del servicio (QoS), así también transmite periódicamente paquetes de control a todos los participantes de la sesión para administrar el estado de su conexión. [17]

RTSP (*Real-Time Streaming Protocol*)

Es un protocolo de la capa de aplicación, no orientado a la conexión, que fue diseñado para optimizar el flujo de datos y la manera en la que se realiza la entrega de información multimedia con propiedades de tiempo real utilizando TCP o UDP. La realización de peticiones, puede venir del cliente o del servidor como en el protocolo HTTP. De igual manera, se puede adaptar a *firewalls* y *proxys*. Siendo compatible con la difusión *multicast* y teniendo una relación estrecha con la congestión de la red. [17]

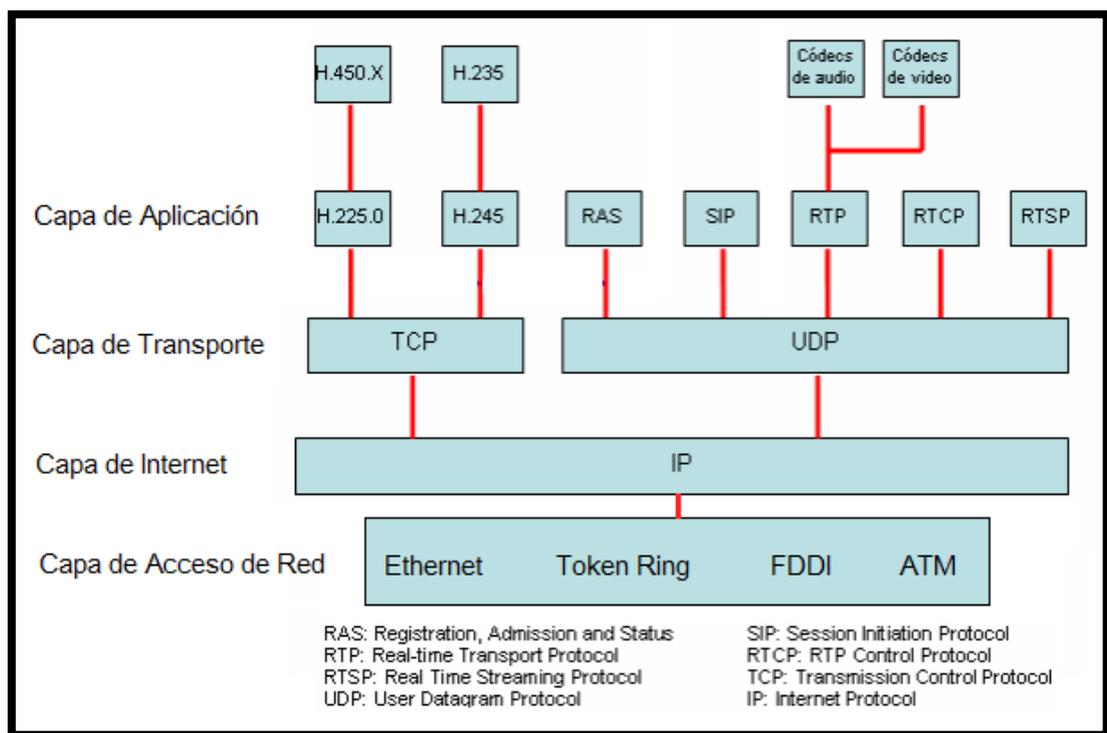


Figura 1.17: Protocolos de la Arquitectura TCP/IP. [17]

VLANs (*Virtual LAN*)

Las redes de área local virtual son básicamente dominios lógicos capaces de atravesar varios segmentos físicos de una red local, en la cual los usuarios pueden compartir un mismo dominio, sin importar su ubicación física en la red. Las VLANs son una forma de segmentar y mejorar la calidad de la red, mientras que se incrementa la flexibilidad en la organización de la red y se da seguridad a la misma.

La figura 1.18, muestra la estructura de una red segmentada en VLANs. [18]

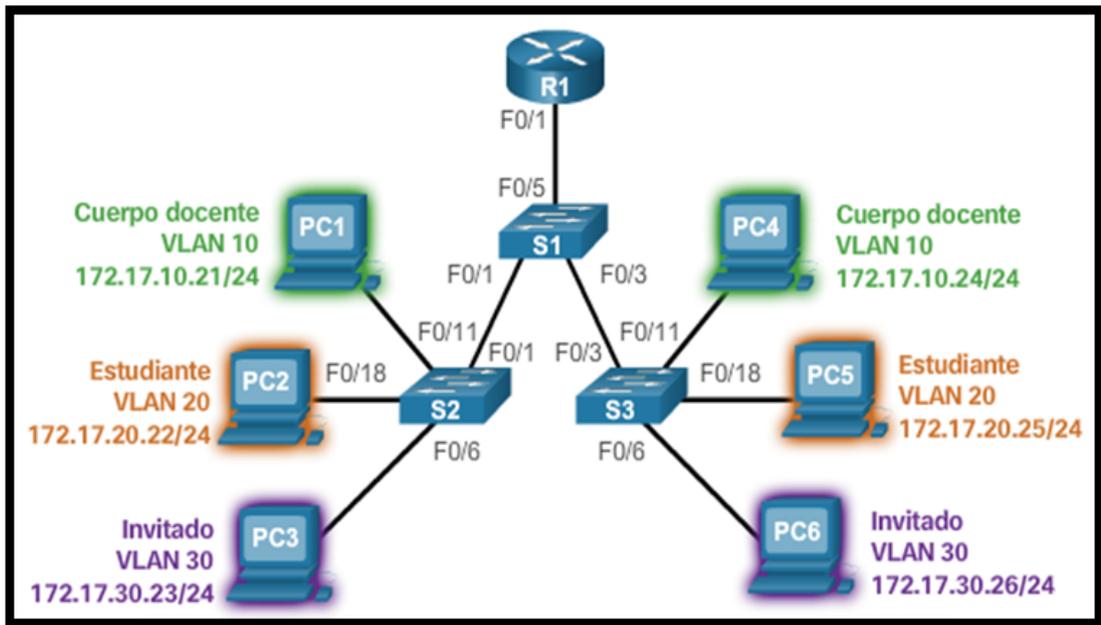


Figura 1.18: Red segmentada en VLANs. [18]

Un enlace troncal es una conexión punto a punto entre dos equipos de red, empleado en la transmisión de datos de una o más VLANs que permite extender las redes de área local virtual a través de toda la red. Constituye un camino para las VLANs entre los diferentes equipos de red; es decir, no pertenece a una VLAN específica, como se muestra en la figura 1.19. [18]

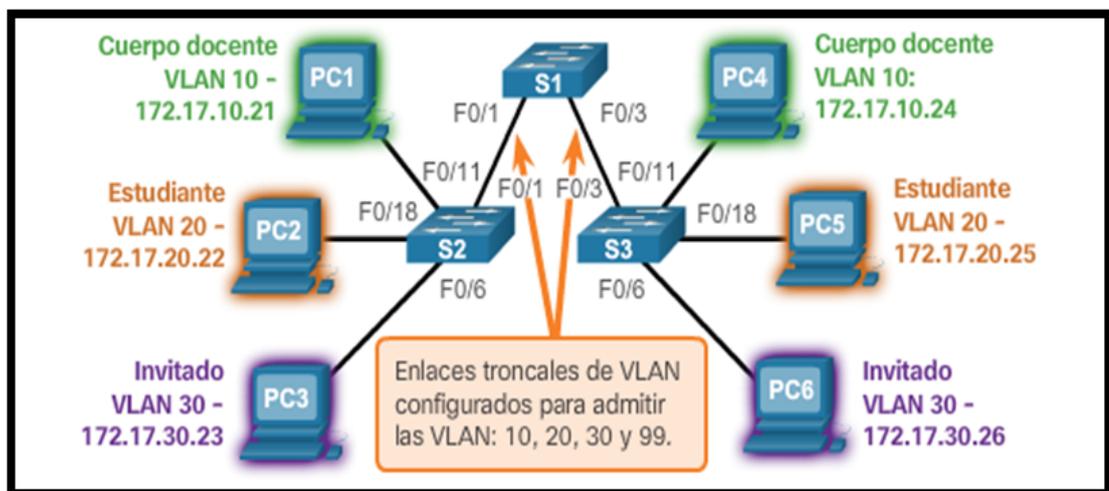


Figura 1.19: Enlaces troncales en red segmentada en VLANs. [18]

2. METODOLOGÍA

La implementación del sistema de video portero, se desarrolló en un proceso que incluyó el análisis estructural de la zona en donde se implementó el sistema. Con los datos recopilados, se realizó una investigación de los equipos existentes en el mercado que cumplieran con los requerimientos necesarios para suplir las necesidades detectadas. Realizada la recopilación de datos y la selección de equipos, se bosquejó el diseño de la infraestructura para el cableado estructurado a desplegar. Una vez terminado el mismo, se puso en marcha la implementación de cada una de las partes que componen el sistema. Para finalizar, se verificó de manera global el sistema, a través de pruebas que validaron el funcionamiento de este.

La figura 2.1 presenta un diagrama de proceso donde se exponen las fases antes mencionadas.

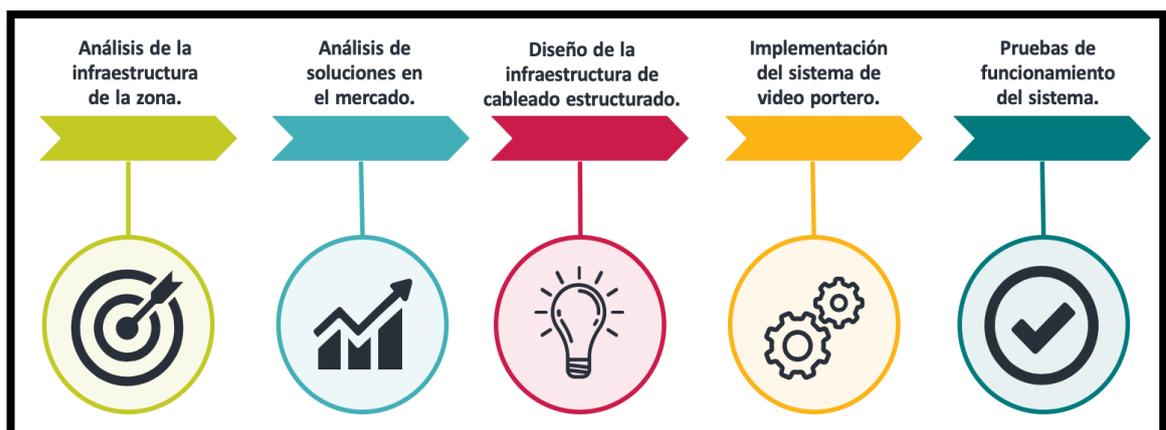


Figura 2.1: Diagrama de proceso de la implementación del sistema.

2.1. Metodología aplicada

Mediante el método aplicado de investigación se pudo sacar conclusiones a las preguntas: ¿El sistema de portero actual es funcional?, ¿La información que brinda la placa externa es clara y actualizada?, ¿El docente puede identificar con facilidad a la persona fuera de la oficina?, ¿Se puede mostrar o ver la disponibilidad del docente en su oficina? Las respuestas a cada una de estas interrogantes dieron como solución la implementación de un sistema de video portero que permitiera dar todas estas funcionalidades y además brindar muchas más posibilidades de interacción.

2.2. Metodología analítica

Mediante el método analítico de investigación, se levantaron los requerimientos para la implementación del sistema de video portero en la zona D de las oficinas de docentes ESFOT-EPN. Dentro de los principales requerimientos se contempló las dimensiones físicas de cada una de las oficinas, con lo cual se bosquejó la infraestructura para el cableado a implementar y se realizó el listado de materiales requeridos. Con los parámetros anteriores se estudió la mejor opción del sistema a instalar.

2.3. Metodología comparativa

Mediante el método comparativo de investigación y una vez finalizado el levantamiento de los requerimientos del sistema, se desarrolló un cuadro comparativo de ventajas y desventajas entre tres posibles soluciones de video porteros a instalarse. Se evaluaron aspectos como el precio, la funcionalidad y las aplicaciones de cada una de las soluciones. Otro aspecto importante a considerar fue el método de alimentación del sistema.

Para determinar los requerimientos del sistema de video portero, se revisó la zona D de las oficinas de docentes ESFOT-EPN para dimensionar el espacio físico en el cual se desarrolló el proyecto, de esta manera se pudo establecer los requerimientos para cada oficina. Se realizó la distribución de espacios para intercomunicadores y video portero y se diseñaron los planos previos de la zona de oficinas a trabajar. Además, se hizo el levantamiento de la distribución del cableado, para realizar el enrutado y desplegar elementos necesarios de acuerdo al plano establecido.

Se diseñó el diagrama lógico del sistema de video portero y se procedió con la documentación correspondiente. Se implementó el cableado estructurado diseñado y se identificaron los lugares donde fueron colocados los elementos del sistema. Al finalizar la instalación, se verificó el funcionamiento de los elementos y se respaldó la instalación realizada.

El funcionamiento del sistema de comunicación implementado, se verificó con la certificación de los puntos de acceso a la red instalados y las pruebas de operatividad del mismo. Se realizaron las correcciones necesarias según los resultados obtenidos y se recopilaron los datos finales.

Para finalizar, se desarrolló el manual de uso y administración que describe el funcionamiento del sistema de video portero. Además, se incluyeron instrucciones de uso y acciones a ejecutar en la administración del mismo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Requerimientos del sistema de video portero

La figura 3.1 describe la solución implementada y muestra como elemento central al video portero instalado, mismo que interactúa con los equipos de intercomunicación ubicados en cada oficina y cuenta con una entrada de alimentación para el sistema. El video portero realiza la gestión y control en el acceso a la zona D, a su vez, se comunica con las interfaces de red proporcionadas para el funcionamiento de todo el sistema.

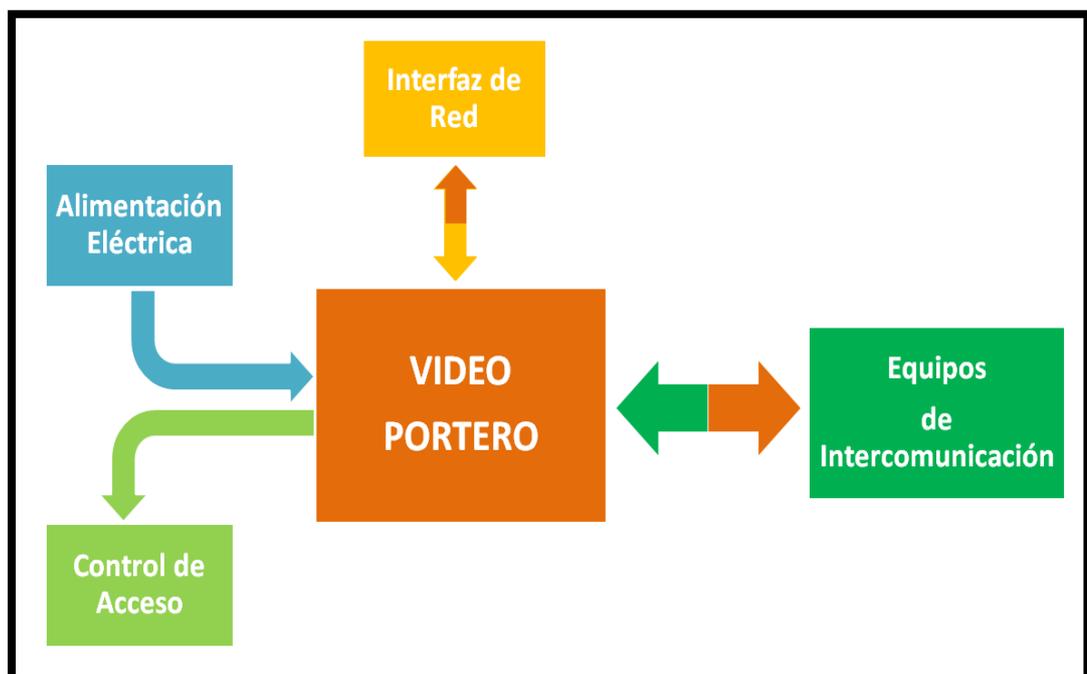


Figura 3.1: Descripción de la solución implementada.

Para dar inicio al proyecto, se realizó el dimensionamiento global de las oficinas de docentes ESFOT-EPN, con lo cual se hizo el levantamiento de la distribución de zonas existentes, como lo muestra el Anexo I. En la zona D de oficinas se obtuvieron los parámetros de volumen (ancho, largo y altura), como se muestra en el Anexo II.

Además, se analizó la posición de los equipos del sistema anterior, contrastando la funcionalidad del mismo, las necesidades de los docentes y la ubicación de los equipos del sistema a instalarse. De este modo, se establecieron los materiales, herramientas y equipos iniciales a emplearse, como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Requerimientos iniciales para instalación del sistema nuevo.

Materiales	Cable de red Cable eléctrico Infraestructura
Herramientas	Ponchadora Equipos de certificación Multímetro
Equipos	Video portero Intercomunicadores <i>Switch</i>

Para la selección del sistema de video portero a implementar, se realizó una investigación a fondo de las características y funcionalidades que ofrecen tres diferentes marcas, dando como resultado los datos que se presentan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Tabla comparativa de marcas para Video porteros. [19]

Parámetros	Hikvision	Dahua	Kocom
	Modelo	DS-KD3002VM	DHI-VTO1210C-X
Tecnología	Digital	Analógica	Digital
Tipo de alimentación	PoE/Fuente	Fuente	Fuente
Grados de protección IP	IP65	IP54	IP55
Protocolo de red	TCP/IP, RSTP	TCP/IP	TCP/IP
Control de acceso	MIFARE	RFID	MIFARE
Número de abonados	254	300	450
Costo	300	365	380

Una vez comparadas las marcas, se seleccionó a *Hikvision* con el modelo de video portero DS-KD3002VM. Dicha marca es reconocida, cuenta con una amplia disponibilidad en el mercado, brinda soporte técnico, garantiza su *software* y *hardware* al ser robusto. Además, implementa tecnología PoE en su equipo, posee una extensa gama de complementos, dispone de tecnología de acceso avanzada, proporciona *software* de configuración gratuito y servidores en la nube.

El costo beneficio de sus características y servicios hizo de este equipo la mejor opción a seleccionar.

3.2. Diseño del sistema de video portero

Funcionamiento lógico del sistema

A continuación, se detalla de manera resumida el funcionamiento lógico del sistema de video portero.

La placa exterior permite ingresar una extensión, la cual está ligada a una dirección IP en función del cubículo a llamar. Esta acción es gestionada por el distribuidor de audio y video que enruta la solicitud hacia el monitor correspondiente.

Al tener una llamada entrante, el monitor activa una alerta sonora y proyecta el video captado por la cámara en la placa externa. En caso de que la llamada sea atendida, se habilita la comunicación de audio, lo que permite la interacción entre las partes y de ser necesario, se realiza la apertura de la chapa eléctrica.

Si el docente no se encontrara en su oficina, y una vez finalice el tiempo establecido para atender la llamada, la placa exterior solicitará que el usuario deje un mensaje de necesitarlo. Se finalizará la llamada y en el monitor se almacenará en su directorio los datos de la misma, la captura de la imagen del llamante y el mensaje de voz de haber sido grabado.

Además de la comunicación de la placa exterior con cada monitor, el sistema permite que los monitores de cada cubículo se comuniquen entre ellos, apoyados en las direcciones IP asignadas.

El distribuidor de audio y video está conectado al *switch* del *rack* número 6 de la DGIP, mismo que permite el acceso a *Internet*, necesario para el uso de una aplicación celular, capaz de emular el funcionamiento del monitor y atender a la solicitud de llamadas entrantes de manera remota. La figura 3.2. denota las conexiones y el funcionamiento del sistema de video portero implementado.

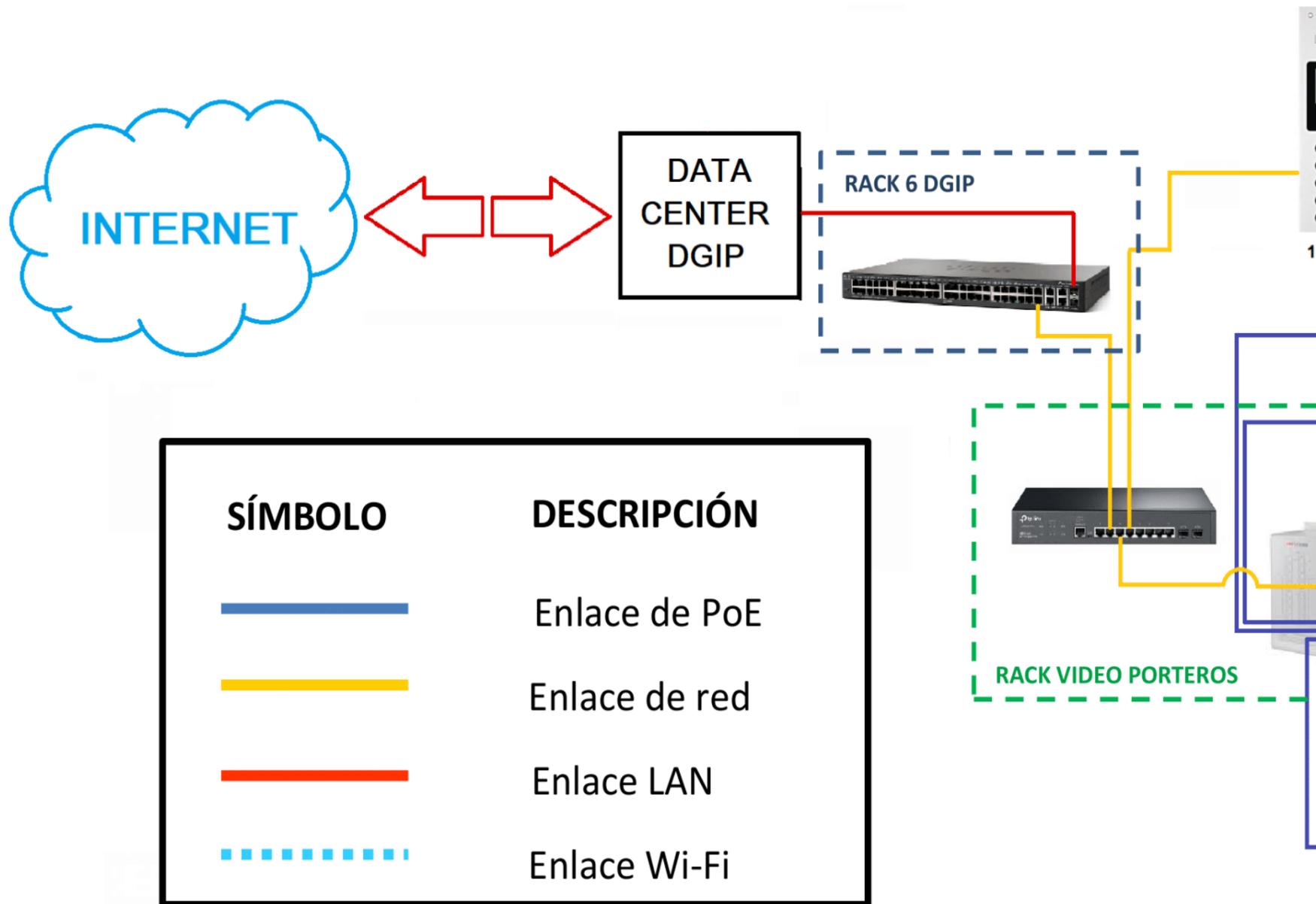


Figura 3.2: Conexiones y funcionamiento del sistema de video portero implementado.

Dimensionamiento de la red

En el dimensionamiento de la red, se tomó en cuenta el funcionamiento lógico del sistema de video portero y los datos técnicos presentados en el manual del monitor, la tabla 3.3 presenta los valores de tráfico que el monitor puede generar al establecer una comunicación dentro de la red.

Tabla 3.3: Datos de tráfico generados en la red.

Equipos	Monitor	Placa externa	Aplicación
Monitor	Menor a 3 Mbps	Hasta 3 Mbps	5 Mbps

Con base en los datos mostrados en la tabla 3.3 y en el plano del anexo I, se realizó el cálculo del tráfico en la red implementada para el sistema de video porteros, donde se tomó como referencia la comunicación de todos los monitores a la vez. Dando como resultado los datos que se muestran en la tabla 3.4. A su vez, se procedió con el cálculo del tráfico generado únicamente en la zona D de oficinas, cuyos resultados se presentan en la tabla 3.5.

Tabla 3.4: Cálculo del tráfico en la red.

Tráfico en la red	Velocidad	Número de monitores en la red	Tráfico parcial
Monitor - Monitor	3 Mbps	24	72 Mbps
Monitor - Placa externa	3 Mbps	24	72 Mbps
Monitor - Aplicación	5 Mbps	25	125 Mbps
Tráfico total			269 Mbps

Tabla 3.5: Análisis de tráfico en la zona D.

Tráfico en la red	Velocidad	Número de monitores en la red	Tráfico parcial
Monitor - Monitor	3 Mbps	7	21 Mbps
Monitor - Placa externa	3 Mbps	7	21 Mbps
Monitor - Aplicación	5 Mbps	7	35 Mbps
Tráfico total			77 Mbps

Analizando los datos obtenidos en el estudio del tráfico en la red y la recomendación del manual del monitor; se seleccionó al cable UTP cat 5e para la instalación del sistema, ya que los resultados obtenidos en el estudio se encuentran dentro del rango de transmisión del mismo (100 - 1.000 Mbps).

Cableado estructurado

En el diseño de la infraestructura para el cableado horizontal, se identificó la ubicación del gabinete y de los monitores en cada uno de los cubículos de los docentes de esta zona, con lo cual se dibujó la trayectoria entre los mismos. Esta trayectoria cuenta con una troncal principal desplegada desde el gabinete hacia las cajas de paso que ramifican el enlace a los monitores, como lo muestra el plano del Anexo III, que se desarrolló en base a la norma ANSI/TIA/EIA-569.

El diseño de la infraestructura para el cableado horizontal, arrojó los requerimientos que se muestran en la tabla 3.6, de acuerdo al plano del Anexo III.

Tabla 3. [20] [20] [20] [20] [20] [20]6: Requerimientos para cableado horizontal.

CANTIDAD	MATERIAL
1 u	Caja metálica 20x20
10 u	Caja metálica 12x12
10 m	Manguera Bx 1"
40 m	Manguera Bx ½"
4 u	Conectores para 1"
24 u	Conectores para ½"
7 u	Canaleta 20x12

La infraestructura del cableado vertical está diseñada desde el gabinete en la zona D y se enlaza al *rack* 6 ubicado en la oficina 17 de la zona C, revisar Anexo I y como lo muestra el plano del Anexo IV.

El diseño de la infraestructura para el cableado vertical, arrojó los requerimientos que se muestran en la tabla 3.7, de acuerdo al plano del Anexo IV.

Tabla 3.7: Requerimientos para cableado vertical.

CANTIDAD	MATERIAL
1 u	Caja metálica 20x20
1 u	Caja metálica 12x12
20 m	Manguera Bx ½"
4 u	Conectores para ½"
1 u	Canaleta 60x40

Realizados los diseños de cableado horizontal y vertical, se obtuvo el diseño de la infraestructura para el cableado estructurado, como lo muestra el plano del Anexo V.

3.3. Implementación del sistema de video portero

La implementación inició fijando las cajas de paso y revisión a las vigas en el techo de la zona D, mediante tornillos de madera de 1", como se muestra en la figura 3.3.



Figura 3.3: Anclaje de cajas de paso y revisión.

Una vez ancladas las cajas a las vigas, se procedió a la interconexión de la caja de distribución y las cajas de paso mediante manguera BX de 1", así también entre cajas de paso. De manera semejante, las cajas de paso y cajas de revisión fueron interconectadas con manguera BX de $\frac{1}{2}$ ", como se muestra en las figuras 3.4, 3.5 y 3.6 respectivamente.



Figura 3.4: Interconexión de la caja de distribución – cajas de paso.

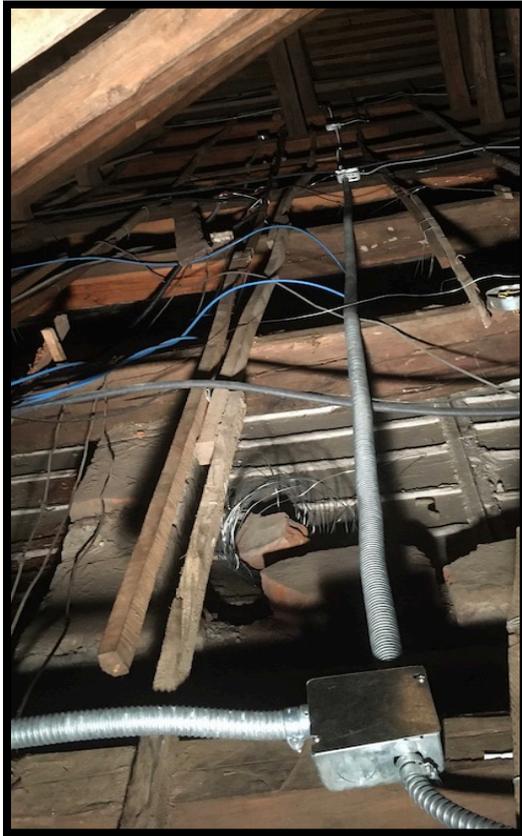


Figura 3.5: Interconexión de la caja de paso - cajas de paso.



Figura 3.6: Interconexión de la caja de paso – cajas de revisión.

Desplegada la infraestructura en el techo, se procedió a fijar canaletas hasta el punto donde se instalaría el monitor en las siete oficinas de la zona, como se muestra en la figura 3.7.



Figura 3.7: Anclaje de canaletas en oficinas de la zona D.

La colocación de cajas terminales en cada punto de las siete oficinas se realizó, como lo muestra el Anexo V y la figura 3.8. Así también, la instalación del gabinete se realizó en la posición que muestra el Anexo V y la figura 3.9.



Figura 3.8: Anclaje de cajas terminales en oficinas de la zona D.



Figura 3.9: Ubicación del gabinete en la zona D.

En el despliegue del cable UTP por la infraestructura desde el gabinete hacia las cajas terminales de cada oficina de la zona D, se realizó el ruteo tomando en cuenta la integridad de los cables, su identificación y el remanente pertinente en los extremos, como muestra la figura 3.10. Para cada una de estas actividades, se consideró la aplicación de la norma ANSI/TIA/EIA-568 B.



Figura 3.10: Ruteo de cable UTP en la zona D.

Previo a la instalación de los equipos, se realizó el peinado del cable, cortado a la medida y ponchado de conectores RJ45 en los cables. Además, se tomó de referencia los parámetros de la DGIP (Dirección de Gestión de la Información y Procesos) para el etiquetado de enlaces, realizados en base al enunciado “De dónde vengo y a dónde voy”, como se muestra en la figura 3.11 para puntos de red y la figura 3.12 para el etiquetado de cables en ambos extremos.

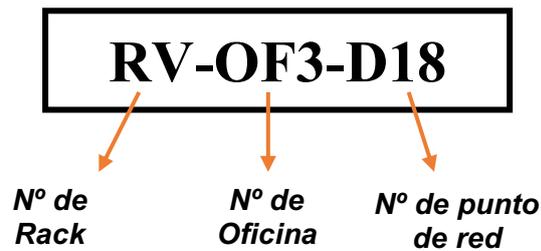


Figura 3.11: Nomenclatura de etiquetado de puntos de red.

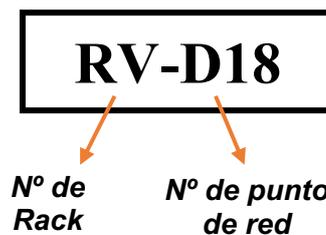


Figura 3.12: Nomenclatura de etiquetado de cables.

El cumplimiento del enunciado que implementa la DGIP para el etiquetado, dio como resultado la identificación de los enlaces de cada oficina al igual que de sus puntos de red, como se muestra en la tabla 3.8 y en la figura 3.13.

Tabla 3.8: Resultados de etiquetado de la zona D de oficinas de docentes.

Etiquetado de cables		Etiquetado de puntos de red	
Oficina 18	RV-D18	Oficina 18	RV-OF3-D18
Oficina 19	RV-D19	Oficina 19	RV-OF3-D19
Oficina 20	RV-D20	Oficina 20	RV-OF3-D20
Oficina 21	RV-D21	Oficina 21	RV-OF3-D21
Oficina 22	RV-D22	Oficina 22	RV-OF3-D22
Oficina 23	RV-D23	Oficina 23	RV-OF3-D23
Oficina Doc. Par.	RV-D28	Oficina Doc. Par.	RV-OF3-D28

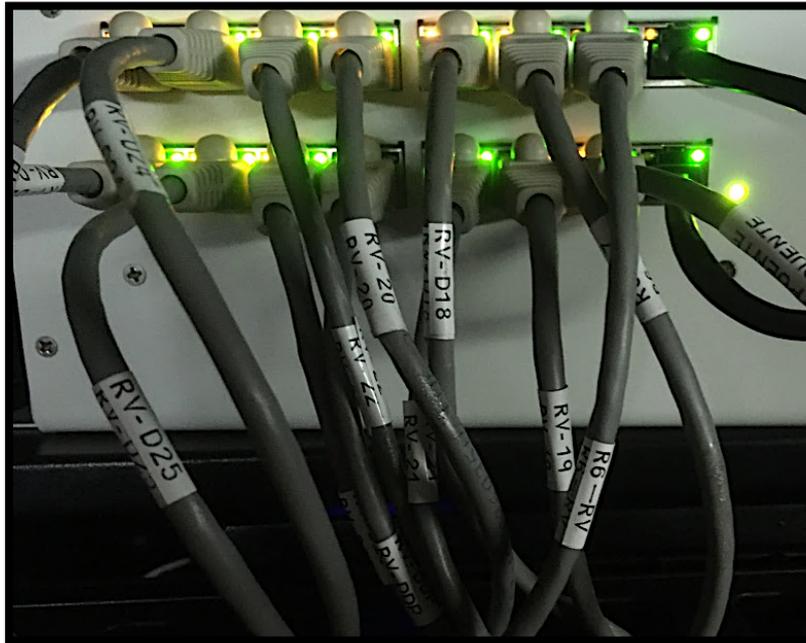


Figura 3.13: Etiquetado de enlace del cableado.

Una vez finalizado este proceso, se interconectó cada cable terminado con el distribuidor y el *switch* anteriormente colocados en el gabinete, como muestra la figura 3.14.



Figura 3.14: Organización del gabinete.

Como complemento a las conexiones en el gabinete, se realizó el ponchado de los cables UTP en los puntos terminales para la alimentación y conexión de los monitores de la zona, como se muestra en la figura 3.15 y su posterior anclaje, como se muestra en la figura 3.16.



Figura 3.15: Alimentación y conexión de monitores.



Figura 3.16: Anclaje de monitores.

Para el montaje de la placa exterior, se consideraron las dimensiones de su caja de protección, como se muestra en la figura 3.17. Se tomó el valor de 1.60 m del rango sugerido para la colocación de la placa, con lo cual se realizaron los cortes en la pared y se ancló dicha caja de protección, como muestra la figura 3.18.

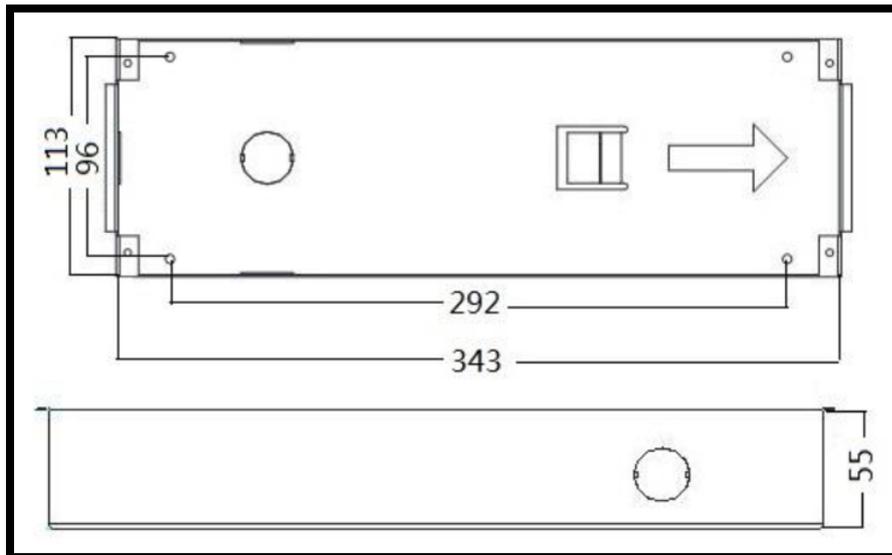


Figura 3.17: Dimensiones caja de protección.



Figura 3.18: Anclaje caja de protección a la pared.

Una vez conectados el gabinete y los monitores, se ponchó el cable UTP, con lo cual se alimentó y conectó a la placa exterior, como muestra la figura 3.19.



Figura 3.19: Alimentación y conexión de placa exterior.

También se realizó la conexión para la apertura de la chapa eléctrica, como muestran las figuras 3.20 y 3.21.

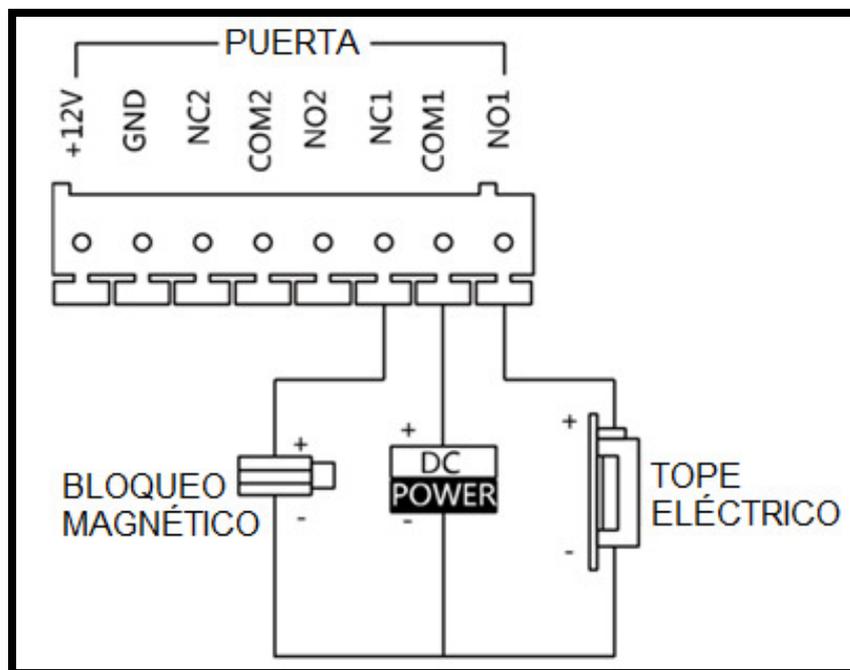


Figura 3.20: Diagrama de alimentación de chapa eléctrica.



Figura 3.21: Conexión de chapa eléctrica.

Para finalizar la implementación del sistema de video portero, se fijó la placa externa a la caja antes empotrada y para seguridad de esta, se montó una protección metálica adicional, como muestra la figura 3.22.



Figura 3.22: Montaje de protección de placa externa.

A la vez que se realizaba la instalación de la infraestructura del sistema y los equipos, se realizó la gestión con la DGIP para la concesión de direcciones IP para cada uno de los equipos a utilizar en el proyecto. Para ello, se asignaron los parámetros que se muestran en la tabla 3.9.

Tabla 3.9: Parámetros de red asignados.

Red dedicada para el proyecto	192.0.0.0
Rango de direcciones IP	192.0.0.2 a 192.0.0.28
Mascara de red	255.255.255.0
Gateway	192.0.0.1
DNS 1	192.0.4.205
DNS 2	192.0.4.100

Todos los parámetros de red en el presente documento son ficticios, por políticas de seguridad.

Una vez concluida la instalación de toda la infraestructura y también de los equipos para el sistema, así como también las gestiones en la DGIP, se procedió a realizar la conexión de los equipos con el *switch* de la DGIP que está ubicado en la zona B de oficinas, como lo muestra el Anexo I. La trayectoria que siguió el ruteo del cable se ve reflejado en el Anexo IV. Las conexiones fueron realizadas en el *rack* de la zona B, como se muestra en la figura 3.23. La conexión al puerto asignado del *switch* de la DGIP sirve para que el sistema de video porteros implementado esté dentro de la red de la Politécnica y también tenga salida a *Internet*, como se presenta en el Anexo VI.



Figura 3.23: Conexiones en el *rack* de la zona B.

Configuración de equipos del sistema

Concluida la instalación de toda la infraestructura para el proyecto e instalación de los equipos, se procedió a la configuración de los mismos, como se detalla a continuación.

Para la configuración de cada uno de los equipos del sistema de video portero implementado, es necesario contar en un ordenador con el programa IVMS 4200 1.1.11 que servirá de interfaz de configuración para la placa externa y monitores.

Al inicializarse el programa IVMS 4200 1.1.11, se ingresa un usuario con su respectiva contraseña, como lo muestra la figura 3.24, que servirá para realizar cada uno de los cambios requeridos en los equipos.

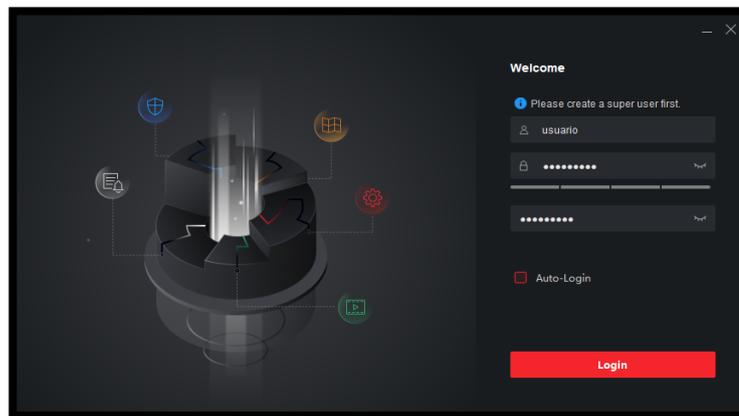


Figura 3.24: Ingreso de usuario y contraseña para programa.

Para agregar los equipos al sistema, se ingresa al apartado Gestión de dispositivos, como lo muestra la figura 3.25, en el cual se procede a añadir la placa externa y cada uno de los siete monitores requeridos para esta zona.

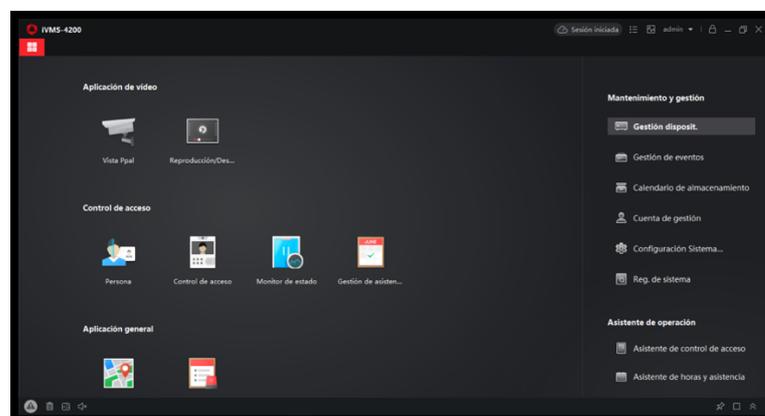


Figura 3.25: Ingreso al sistema de los equipos.

Placa externa

Para añadir la placa externa al sistema, se ingresa datos como el nombre del equipo, la dirección IP con la que va a trabajar, además del usuario y contraseña ingresada previamente al programa, tal como se muestra en la figura 3.26.

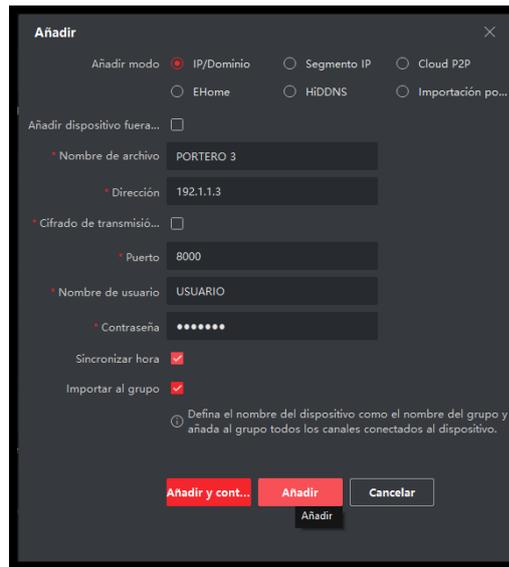


Figura 3.26: Ingreso al sistema de placa externa.

Una vez añadida la placa externa al sistema, se procede a configurar la zona horaria y el idioma con los que se va a operar, tal como lo muestran las figuras 3.27 y 3.28, respectivamente.

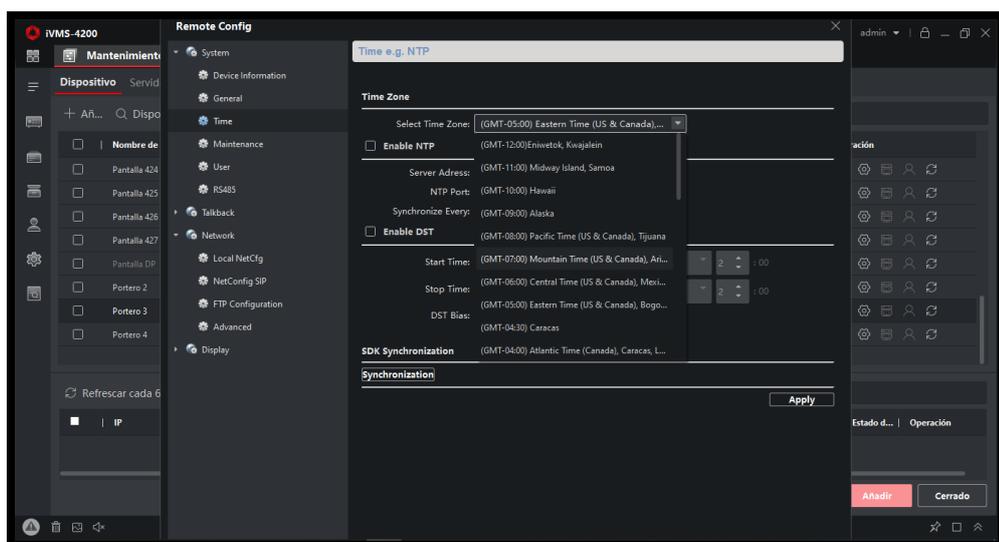


Figura 3.27: Configuración de la zona horaria para la placa externa.

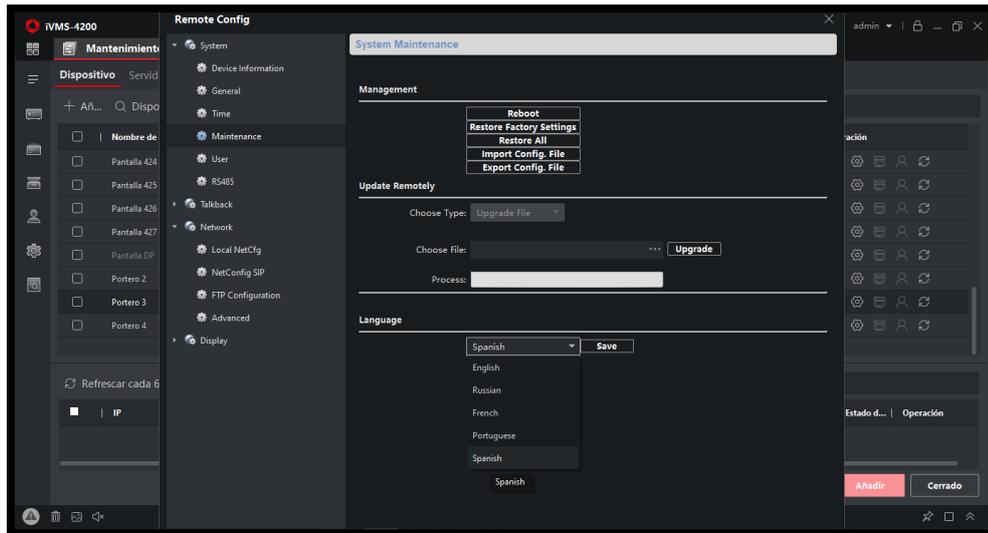


Figura 3.28: Configuración del idioma para la placa externa.

Una vez actualizados la zona horaria y el idioma, se configuran los parámetros de red necesarios para el funcionamiento de la placa externa dentro del sistema. Se ancla también la IP de las placas externas de las otras zonas para la intercomunicación entre las mismas, tal como se muestra en la figura 3.29.

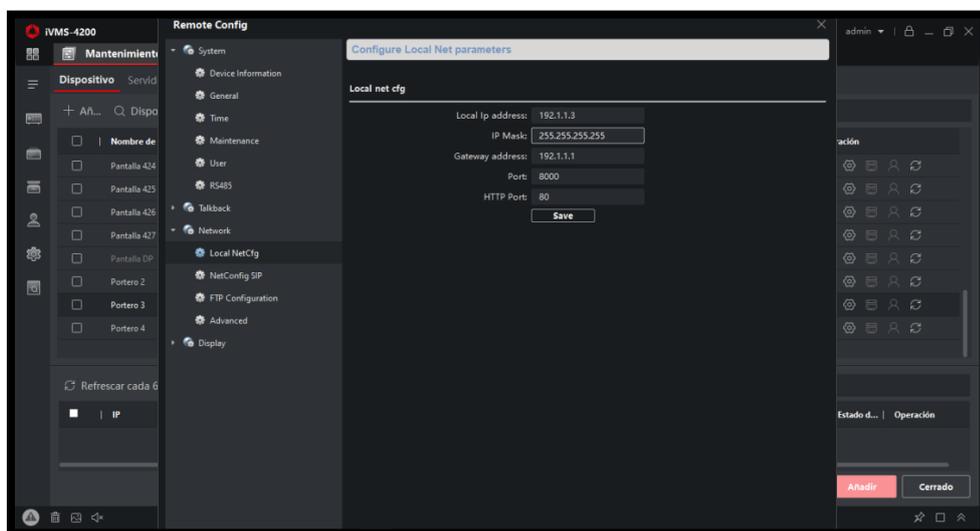


Figura 3.29: Configuración de parámetros de red para la placa externa.

Para que la placa externa pueda realizar llamadas desde un directorio, se configura en el apartado que se muestra en la figura 3.30. A partir de este, se descarga un documento de *Excel* en el cual se agregan las extensiones de cada docente y los nombres de los mismos, como se muestra en la figura 3.31. Finalizado este proceso, se carga el documento realizado y se guardan todos los cambios realizados, tal como se muestra en la figura 3.31.

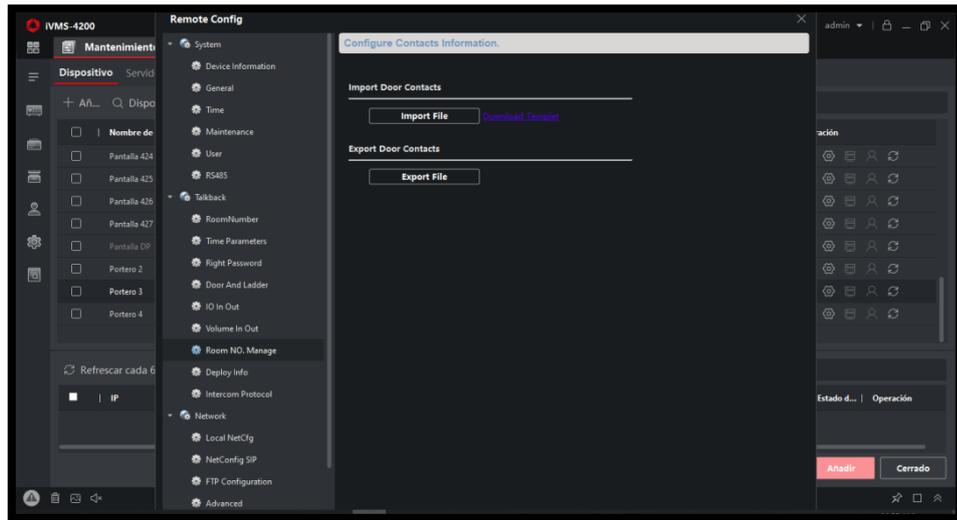


Figura 3.30: Adición de directorio a la placa externa.

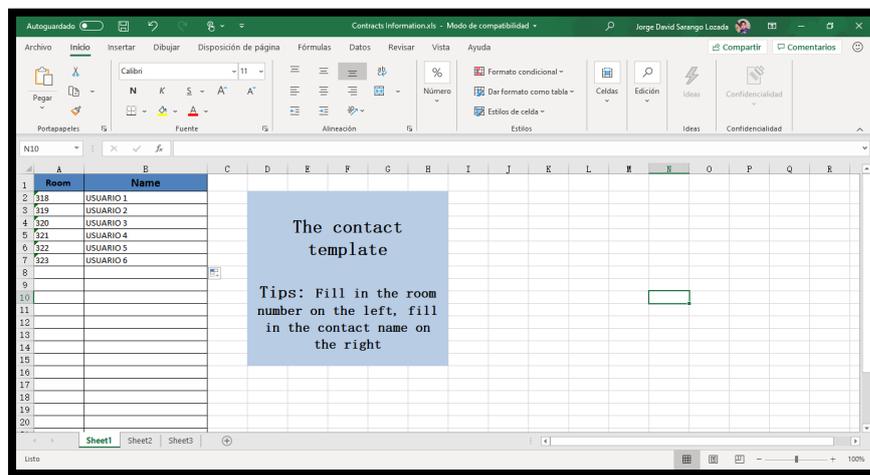


Figura 3.31: Lista de docentes con sus extensiones.

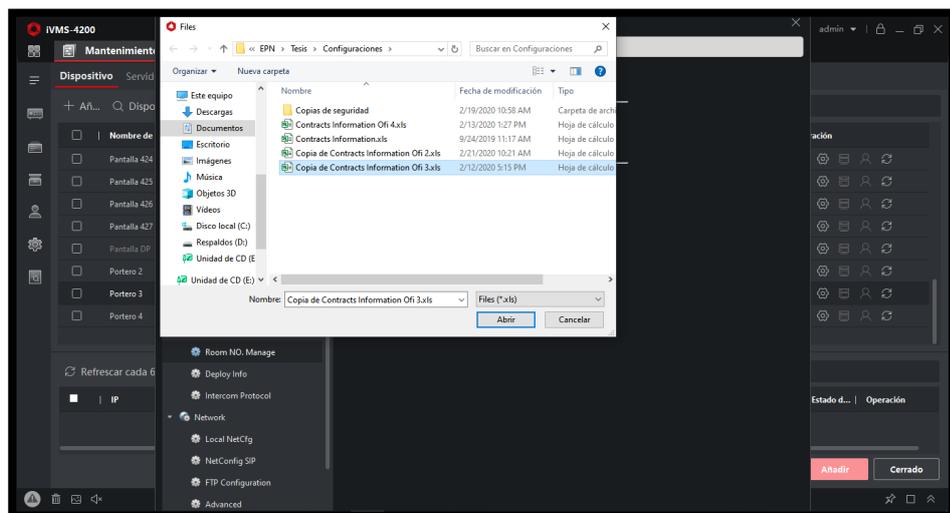


Figura 3.32: Carga de documento y guardado.

Monitor

Para añadir el monitor al sistema, se ingresa datos como el nombre del equipo, la dirección IP con la que va a trabajar, además del usuario y contraseña ingresada previamente al programa, tal como se muestra en la figura 3.33.

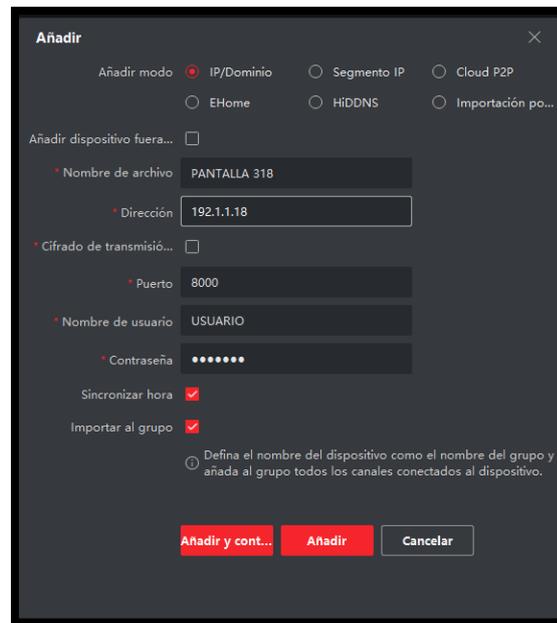


Figura 3.33: Ingreso al sistema del monitor.

Una vez añadido el monitor al sistema, se procede a configurar la zona horaria y el idioma de operación, tal como lo muestran las figuras 3.34 y 3.35, respectivamente.

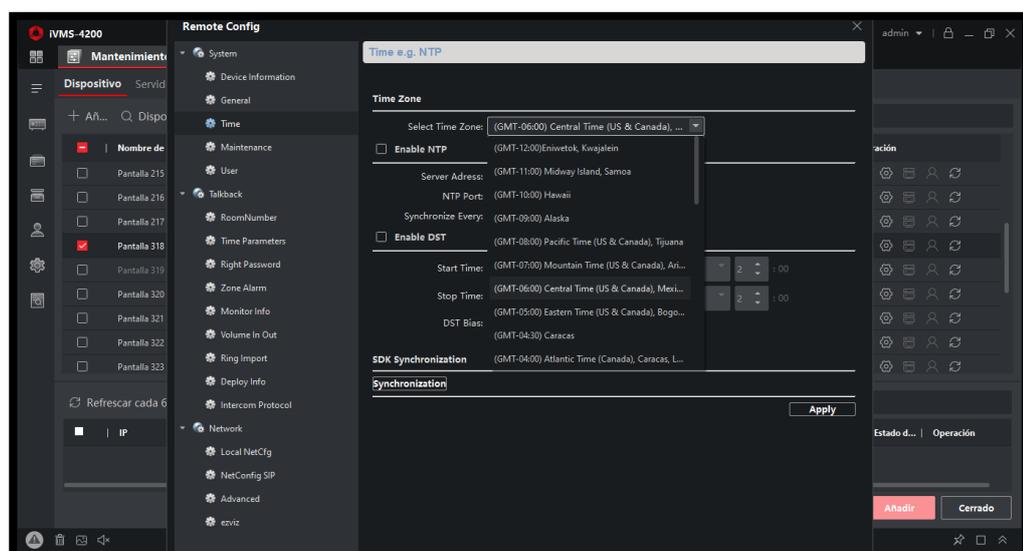


Figura 3.34: Configuración de la zona horaria para el monitor.

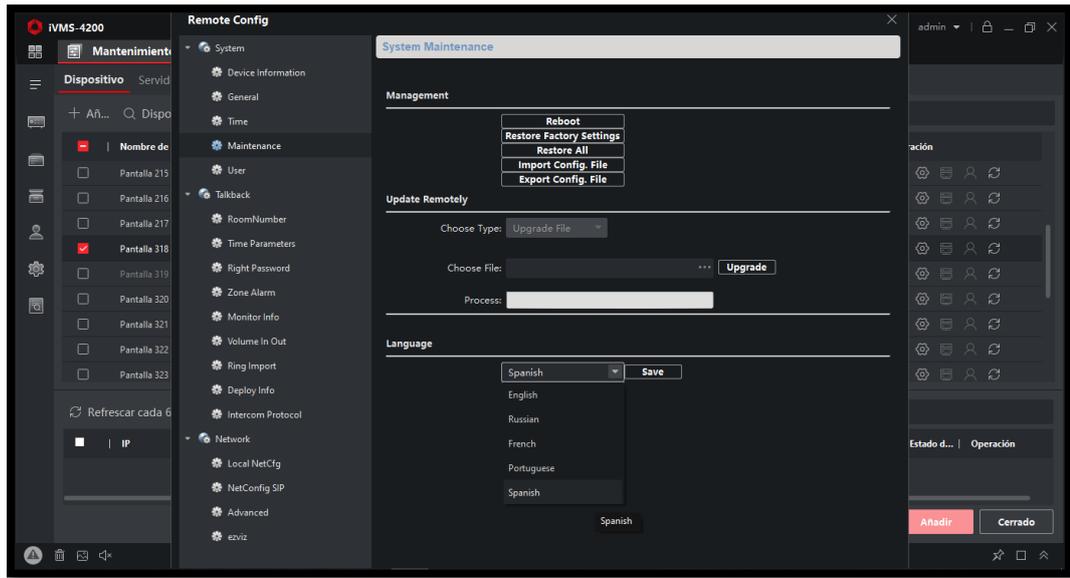


Figura 3.35: Configuración del idioma para el monitor.

Una vez actualizada la zona horaria y el idioma, se configuran los parámetros de red necesarios para el funcionamiento del monitor dentro del sistema, tal como se muestra en la figura 3.36.

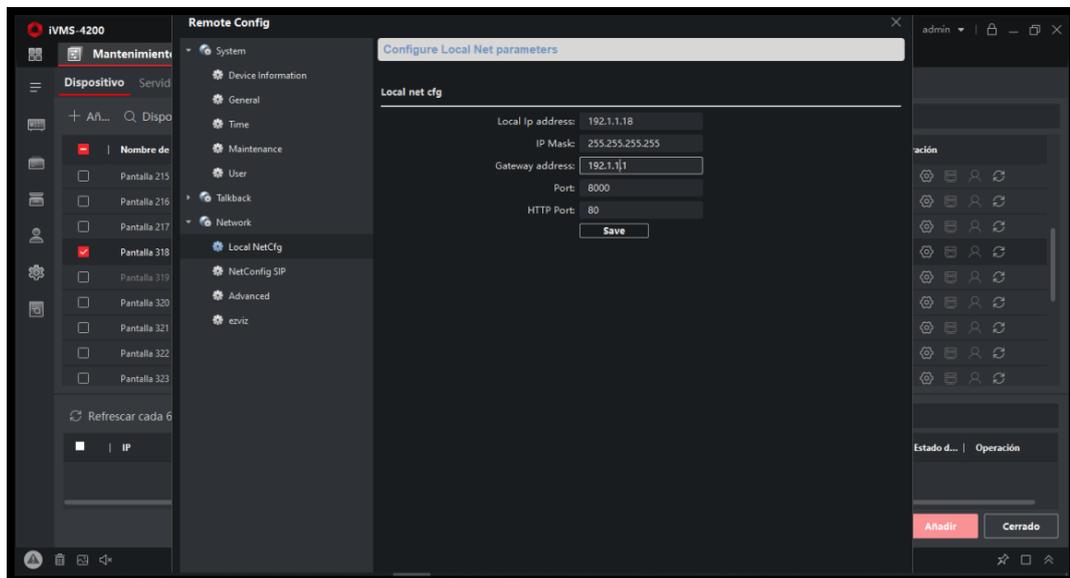


Figura 3.36: Configuración de parámetros de red para la placa externa.

De acuerdo con el directorio agregado a la placa externa, se asignó la extensión pertinente para el monitor, como se muestra en la figura 3.37.

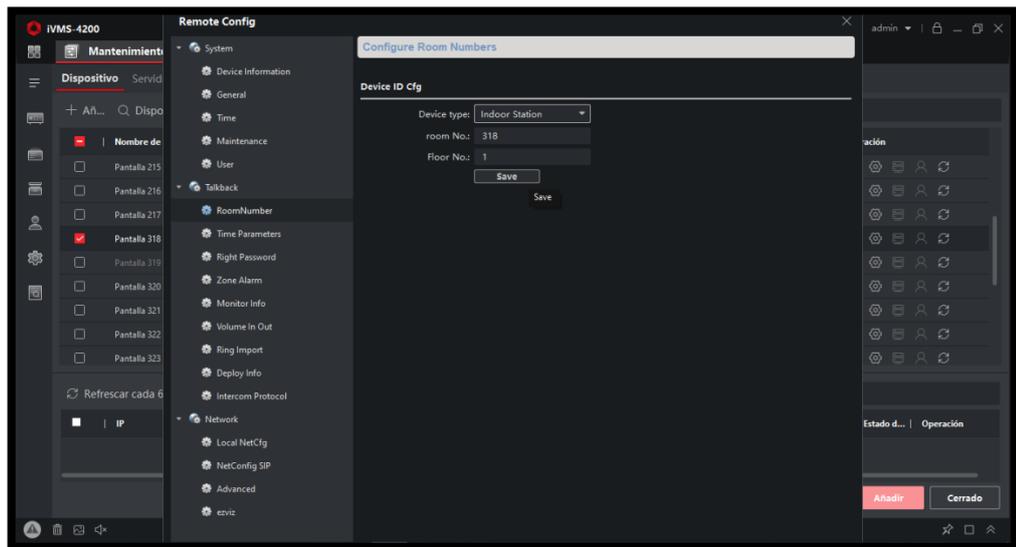


Figura 3.37: Asignación de extensión al monitor.

Una vez configurada la placa externa en el sistema y el monitor agregado al mismo, se configura en el monitor la dirección IP de la placa externa a la que va a responder dentro del sistema, tal como se muestra en la figura 3.38.

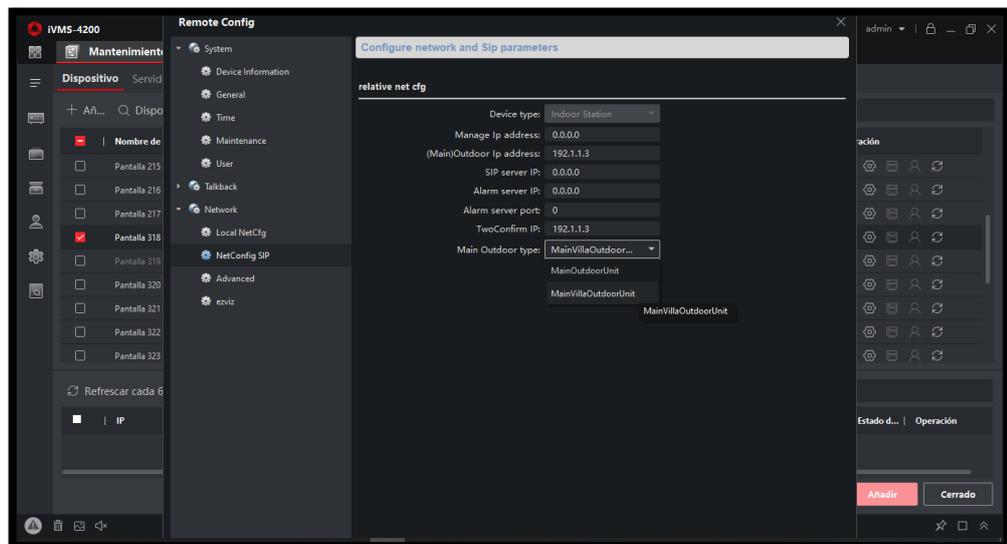


Figura 3.38: Anclaje de monitor a la placa externa.

Tarjetas de acceso

Para agregar las tarjetas de acceso al sistema, se ingresa al apartado Gestión de dispositivos, como lo muestra la figura 3.39, en el cual se procede a añadir la placa externa y cada uno de los siete monitores requeridos para esta zona.

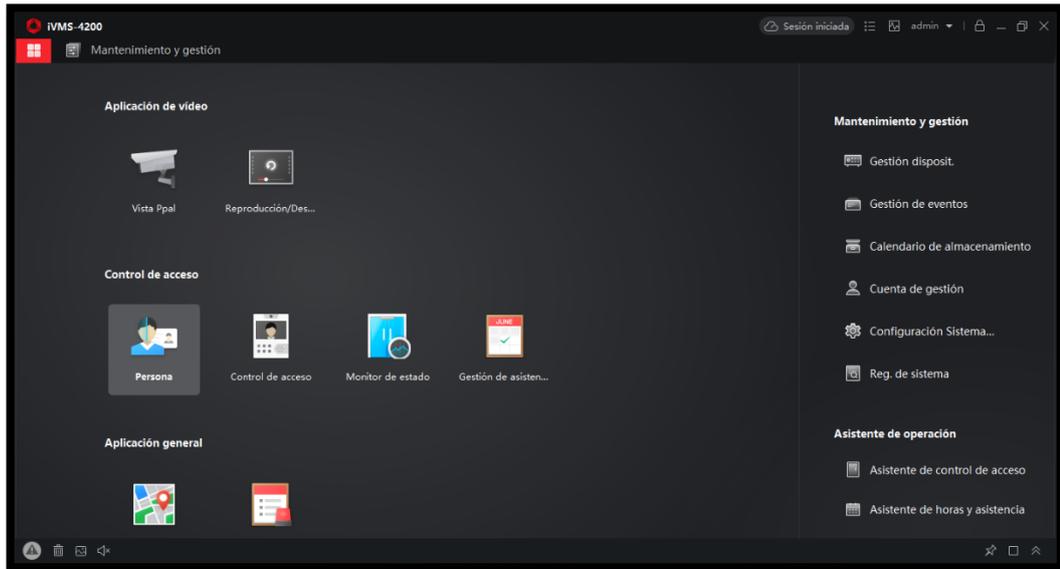


Figura 3.39: Ingreso al sistema de las tarjetas de acceso.

Para añadir una tarjeta de acceso al sistema, se ingresan los datos del docente a ocupar la misma, tal como se muestra en la figura 3.40.

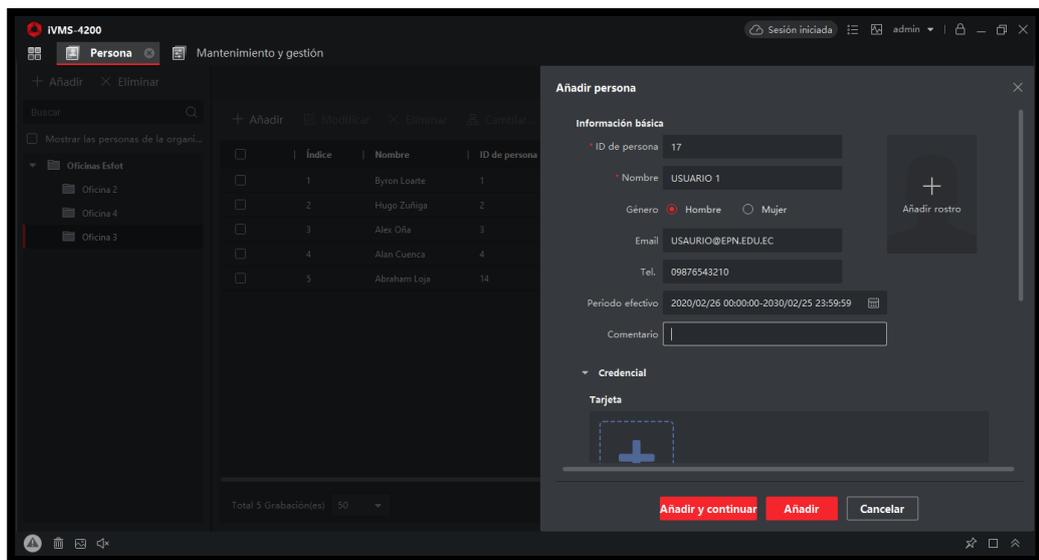


Figura 3.40: Ingreso de datos en la tarjeta de acceso.

Con los datos antes ingresados, se procede a añadir la tarjeta de acceso propiamente dicha, como lo muestra la figura 3.41. Además, se configura el permiso que tendrá la tarjeta para poder desbloquear una puerta determinada y anclada a una placa externa, tal como se muestra en la figura 3.42. Para dar fin al proceso, se acerca la tarjeta por el lector en la placa externa, lo que hará que se grabe su numeración, se guardan los cambios y se finaliza el proceso, como lo muestra la figura 3.43.

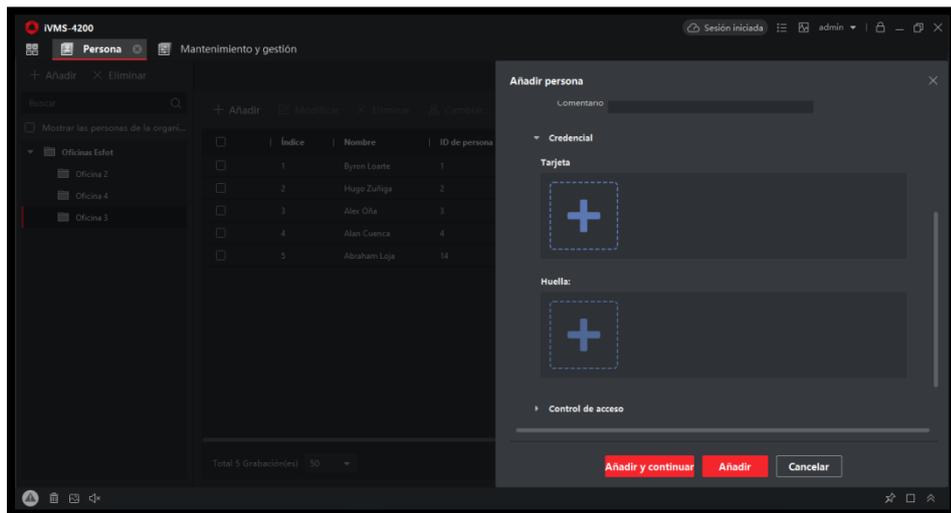


Figura 3.41: Adición de la tarjeta de acceso al sistema.

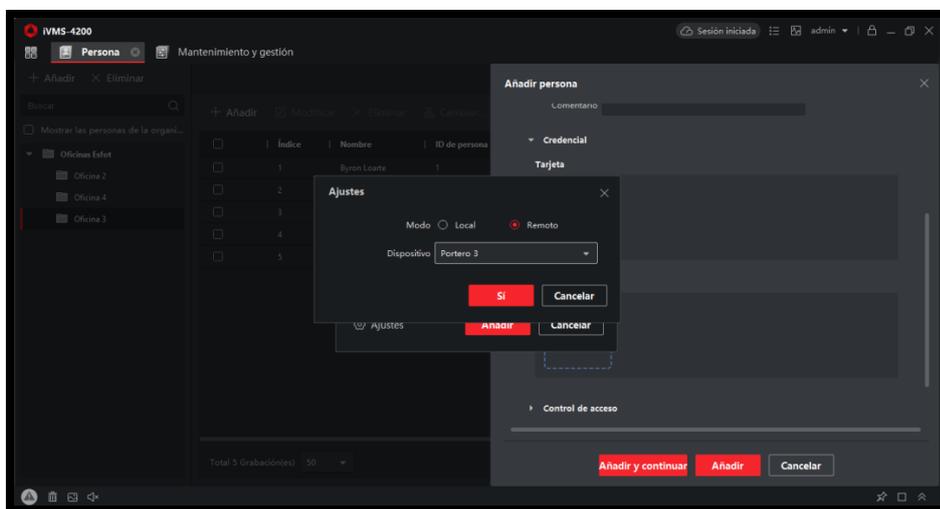


Figura 3.42: Permiso para apertura de puerta.

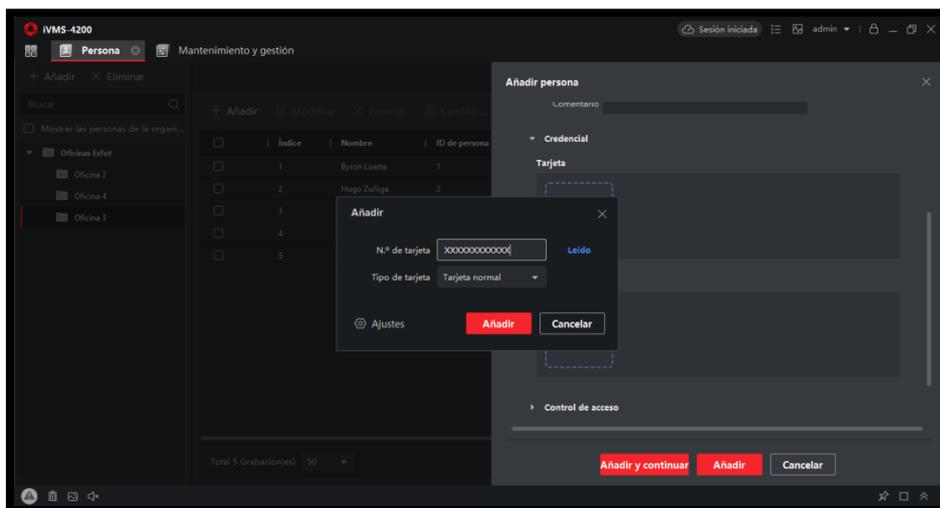


Figura 3.43: Lectura y registro de la tarjeta en el equipo.

3.4. Pruebas de funcionamiento del sistema

Certificación del cableado instalado

En este proceso se utilizó el equipo analizador *FLUKE DSX-5000*, el cual certifica instalaciones de cableado estructurado de cobre hasta categoría 6A.

Para comprobar el funcionamiento del cableado instalado, se certificaron los 8 puntos de acceso a la red presentes en la zona D de oficinas, mediante la evaluación de parámetros en función de la categoría del cable empleada y normas vigentes. De esta manera se garantiza que la instalación cumple con todos los requerimientos para su óptimo funcionamiento.

La conexión de los equipos para realizar la certificación de cada uno de los puntos establecidos en el proyecto, se muestra en la figura 3.44.

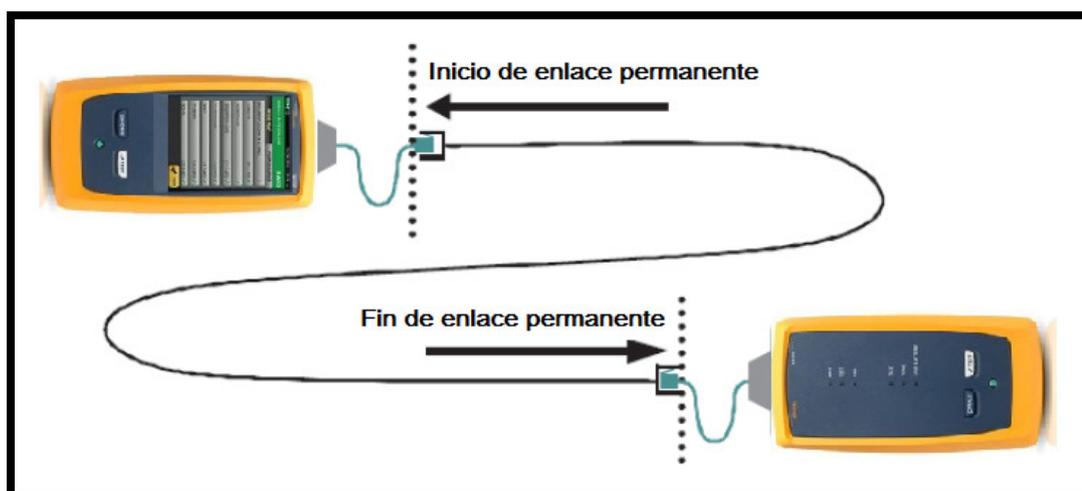


Figura 3.44: Conexión de los equipos con el cableado.

Los parámetros evaluados en la certificación fueron los de transmisión tales como: atenuación, diafonía, pérdidas por retorno y el ACR. La certificación garantiza que todo el cableado cumplirá con valores referenciales aceptables y se desempeñará de acuerdo a las exigencias establecidas en los estándares. Los resultados de la certificación de cada uno de los puntos se resumen en la tabla 3.10.

Tabla 3.10: Resultados de la certificación del cableado estructurado.

Zona D de Oficinas	Diafonía	Pérdidas por retorno	ACR	Observación
Oficina 18	Pasa	Pasa	Pasa	-
Oficina 19	Pasa	Pasa	Pasa	-
Oficina 20	Pasa	Pasa	Pasa	-
Oficina 21	Pasa	Pasa	Pasa	-
Oficina 22	Pasa	Pasa	Pasa	-
Oficina 23	Pasa	Pasa	Pasa	-
Oficina Doc. Par.	Pasa	Pasa	Pasa	-

Los resultados de la certificación de cada uno de los puntos se justifican en el Anexo VII.

Pruebas de funcionamiento de los equipos

Para comprobar cada una de las funcionalidades configuradas en el sistema de video y además el correcto desempeño de las mismas dentro de la zona D, se aplicaron las pruebas que se describen a continuación.

Comunicación de la placa externa por marcado directo de la extensión, con el monitor de cada oficina, cuyos resultados se muestran en la tabla 3.11 y en la figura 3.45.

Tabla 3.11: Resultados de la comunicación placa externa-monitores por marcado directo.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc. Par.	Ok	-



Figura 3.45: Comunicación placa externa-monitores por marcado directo.

Comunicación de la placa externa por medio de su menú, con el monitor de cada oficina, cuyos resultados se muestran en la tabla 3.12 y en la figura 3.46.

Tabla 3.12: Resultados de la comunicación placa externa-monitores por menú.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc. Par.	Ok	-

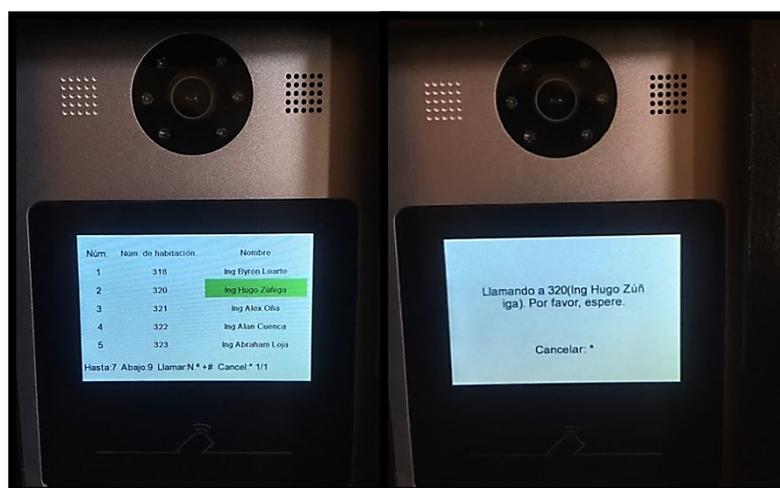


Figura 3.46: Comunicación placa externa-monitores por menú.

Solicitud y grabado de audio mensaje cuando el monitor de cada oficina no contesta la llamada, los resultados se muestran en la tabla 3.13 y en la figura 3.47.

Tabla 3.13: Resultados de solicitud y grabado de audio mensaje.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc. Par.	Ok	-

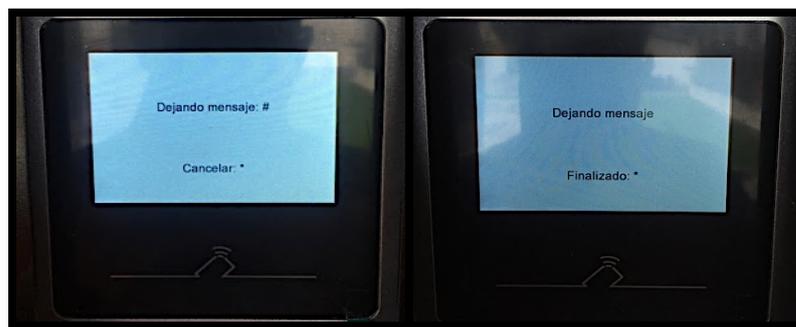


Figura 3.47: Solicitud y grabado de audio mensaje.

Recepción de llamada, visualización al exterior y percepción del audio desde la placa externa al monitor de cada oficina, los resultados se muestran en la tabla 3.14 y en la figura 3.48.

Tabla 3.14: Resultados de la recepción de la llamada en cada oficina.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc. Par.	Ok	-

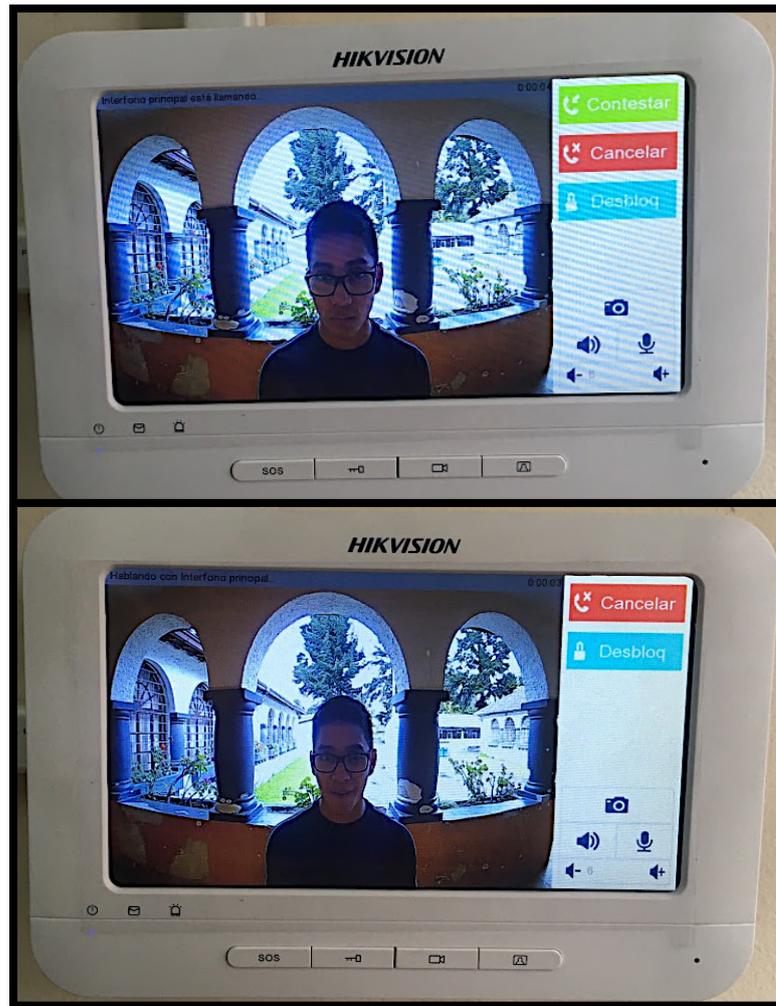


Figura 3.48: Recepción de la llamada en cada oficina.

Apertura de la chapa eléctrica desde el monitor de cada oficina, los resultados se muestran en la tabla 3.15 y en la figura 3.49.

Tabla 3.15: Resultados de la apertura de la chapa eléctrica desde cada oficina.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc. Par.	Ok	-

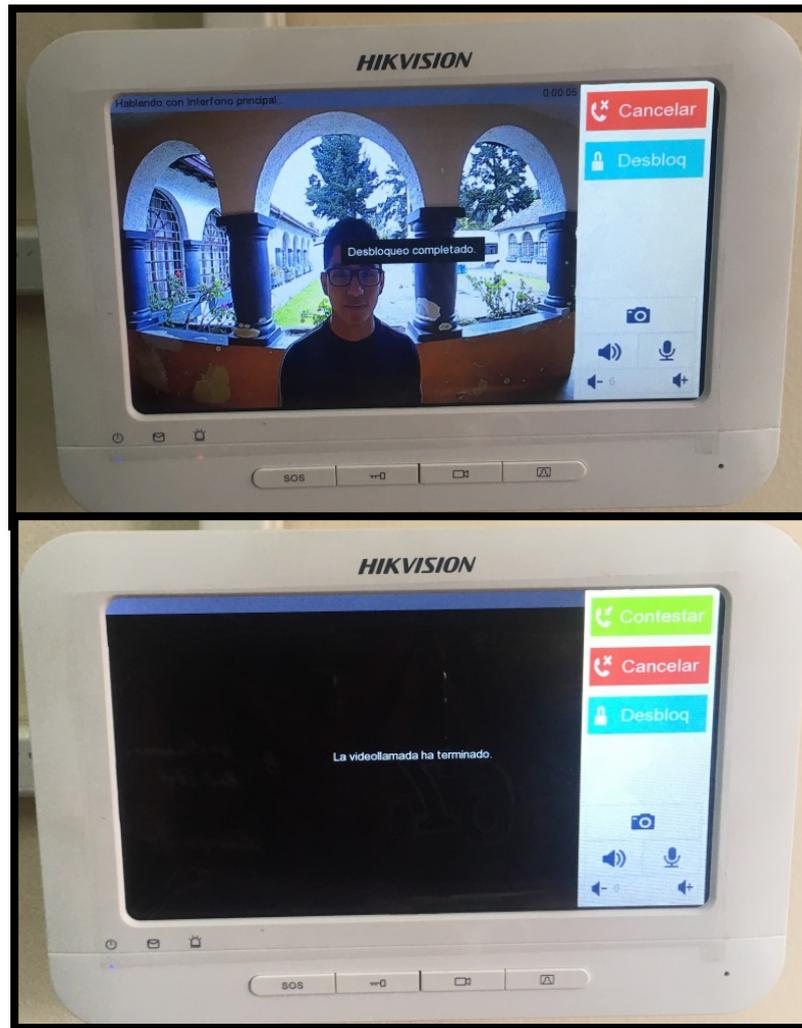


Figura 3.49: Apertura de la chapa eléctrica desde cada oficina.

Llamadas entre oficinas mediante sus extensiones desde el monitor de cada oficina, los resultados se muestran en la tabla 3.16 y en las figuras 3.50.

Tabla 3.16: Resultados de las llamadas entre oficinas.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc.Par.	Ok	-

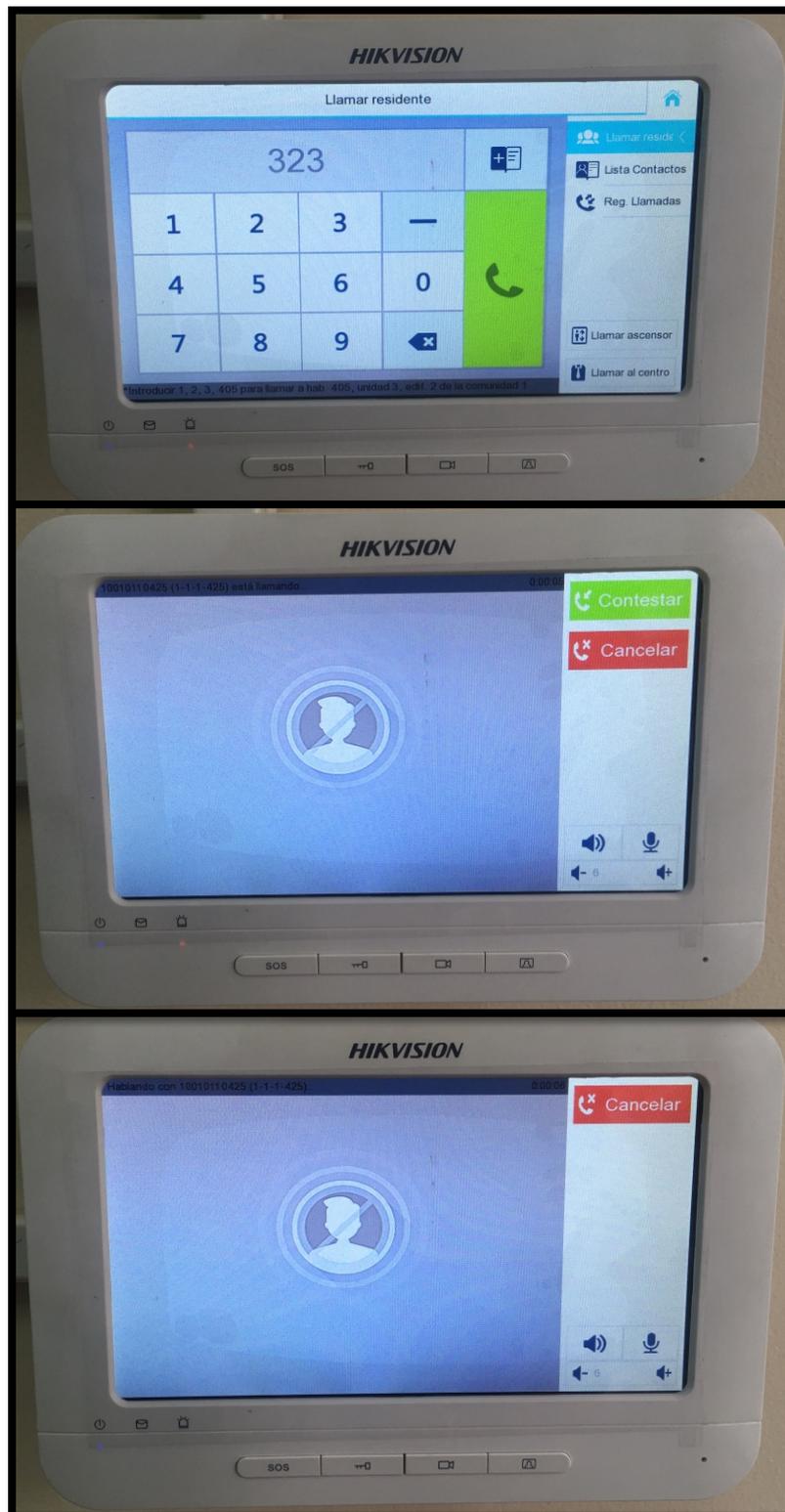


Figura 3.50: Llamadas entre oficinas.

Visualización del registro de llamadas y gestión de la información en el monitor de cada oficina, los resultados se muestran en la tabla 3.17 y en la figura 3.51.

Tabla 3.17: Resultados de la gestión de la información en el monitor.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc. Par.	Ok	-

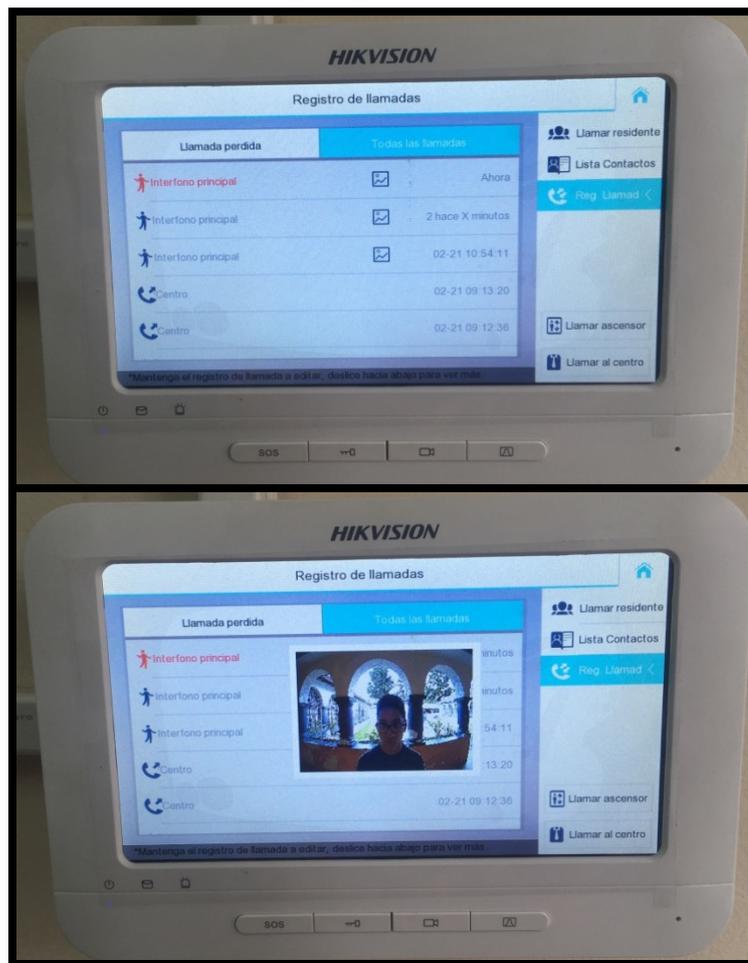


Figura 3.51: Gestión de la información en el monitor.

Respuesta del modo no molestar en la placa exterior, como muestra la figura 3.52, configurados en el monitor de cada oficina, como lo muestra la figura 3.53. Los resultados se muestran en la tabla 3.18.

Tabla 3.18: Resultados del modo no molestar.

Zona D	Funcionamiento	Observación
Oficina 18	Ok	-
Oficina 19	Ok	-
Oficina 20	Ok	-
Oficina 21	Ok	-
Oficina 22	Ok	-
Oficina 23	Ok	-
Oficina Doc. Par.	Ok	-

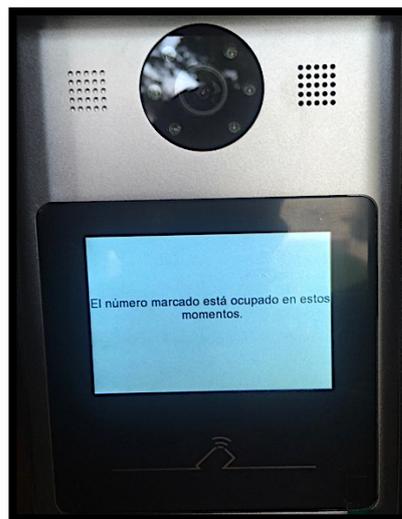


Figura 3.52: Respuesta del modo no molestar.

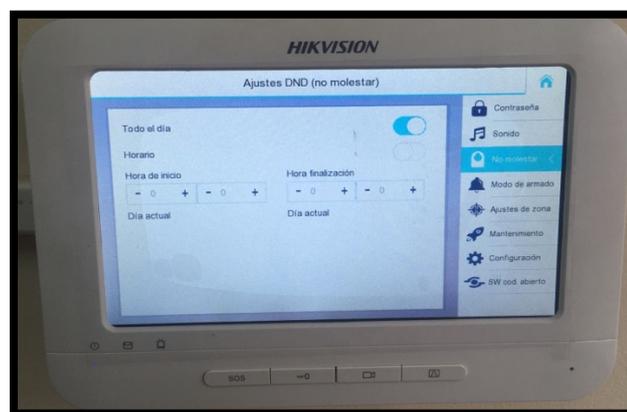


Figura 3.53: Configuración modo no molestar

3.5. Desarrollo del manual de usuario

Este manual muestra las características y formas de funcionamiento básicas de los equipos del sistema de video portero y aplicación *Hik-Connect*, con el fin de ayudar y guiar al usuario. A su vez en el Anexo VIII, se muestra el manual de administración del sistema.

Placa exterior

El usuario puede realizar llamadas de dos formas, las cuales se detallan a continuación.

Llamada desde lista de contactos

1. Pulse el botón [*] del teclado numérico para acceder a la lista de contactos, como se muestra en la figura 3.54.
2. Digite el número correspondiente al contacto que desee solicitar.

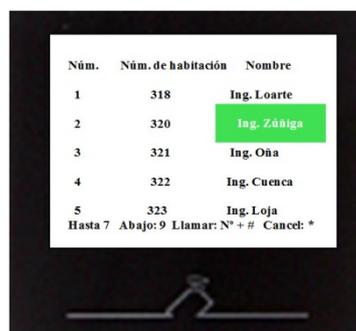


Figura 3.54: Lista de contactos.

3. Pulse la tecla de llamada o # para realizar la llamada, como se muestra en la figura 3.55.

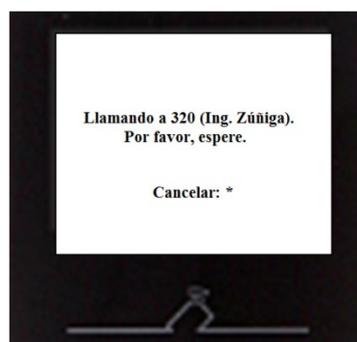


Figura 3.55: Llamada en proceso desde el menú.

Llamada directa marcando la extensión

1. Ingrese la extensión a llamar, como se muestra en la figura 3.56.

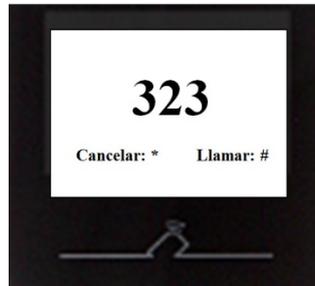


Figura 3.56: Marcado de extensión.

2. Pulse la tecla de llamada o # para realizar la llamada, como se muestra en la figura 3.57.

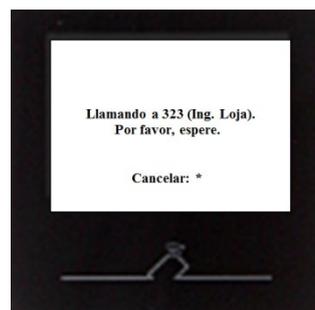


Figura 3.57: Llamada en proceso con marcado directo.

3. En el caso de no ser atendida la llamada, el equipo solicitará grabar un mensaje de voz:

- A. Pulse el botón # para iniciar la grabación o el botón [*] para cancelar la llamada, como se muestra en la figura 3.58.



Figura 3.58: Llamada perdida.

B. Pulse el botón [*] para guardar el mensaje grabado, como se muestra en la figura 3.59.



Figura 3.59: Mensaje finalizado.

Monitor

Los docentes tienen acceso a las funciones del monitor ubicado en sus oficinas, de las cuales se destacan las opciones de llamada, registro de llamadas y bloque de llamadas. La figura 3.60 muestra la interfaz principal del equipo.

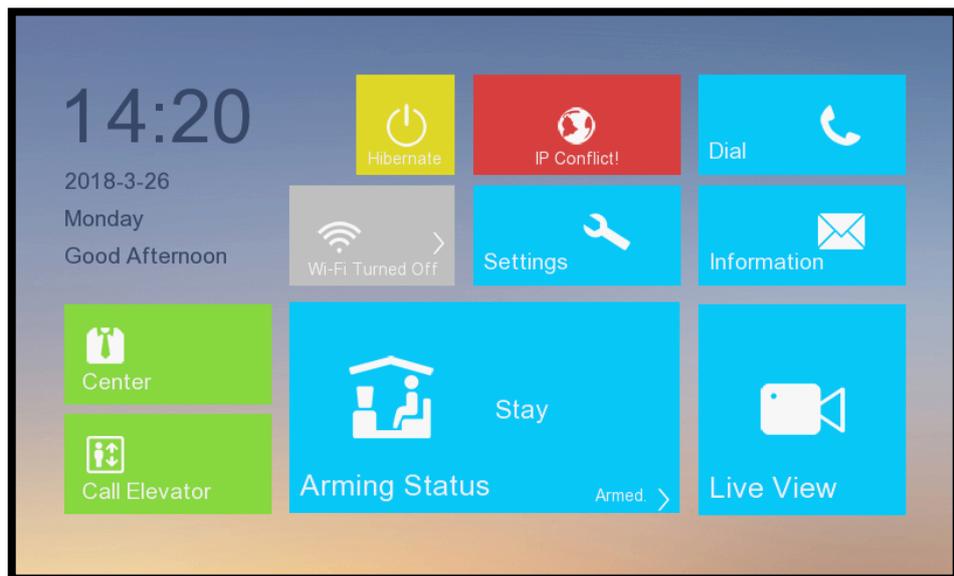


Figura 3.60: Interfaz principal.

Llamada entre monitores

1. Presione la pestaña  para ingresar a la interfaz de llamada de los docentes; se desplegará una pantalla, como lo muestra la figura 3.61.

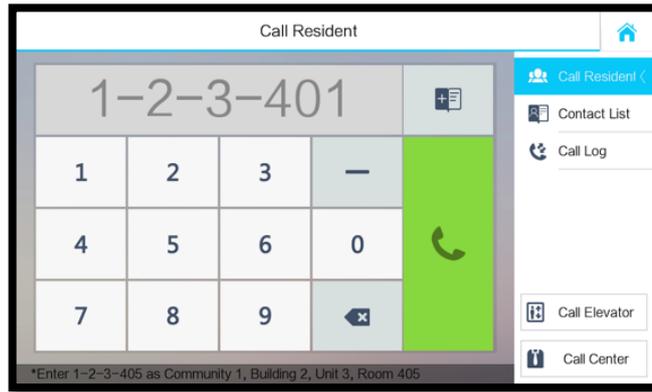


Figura 3.61: Interfaz de llamada.

2. Introduzca el número de extensión a marcar.

- Presione  para iniciar una llamada.
- Presione  para terminar una llamada.

Llamada al centro de administración

Se puede llamar al centro de administración de dos maneras:

- Presione la pestaña  en la interfaz principal del equipo, mostrada en la figura 3.60.
- Presione la pestaña  en la interfaz de llamada, mostrada en la figura 3.62.

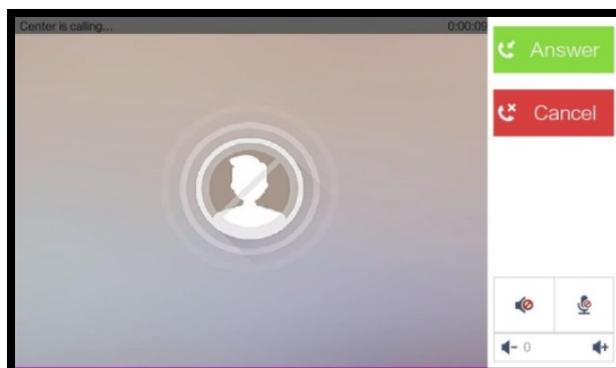


Figura 3.62: Llamada centro.

Aceptar solicitud de llamada

1. Presione la pestaña  para aceptar la solicitud de llamada audiovisual.
2. Presione la pestaña  para terminar una llamada audiovisual.



Figura 3.63: Llamada placa.

3. Se puede desbloquear la puerta de dos formas:
 - A. Presione la pestaña  para desbloquear la puerta, como se muestra en la figura 3.63.
 - B. Presione el botón  bajo la pantalla para desbloquear la puerta.

Administración del registro de llamadas

1. En la interfaz de llamadas de la figura 3.64, presione la pestaña  para ingresar al registro de llamadas.
2. Presione la pestaña **Llamadas Perdidas o Todas las Llamadas** para ver los registros.
3. Presione el ícono de imagen en la interfaz de registro para abrir la captura hecha por la placa externa, como se muestra en la figura 3.65.

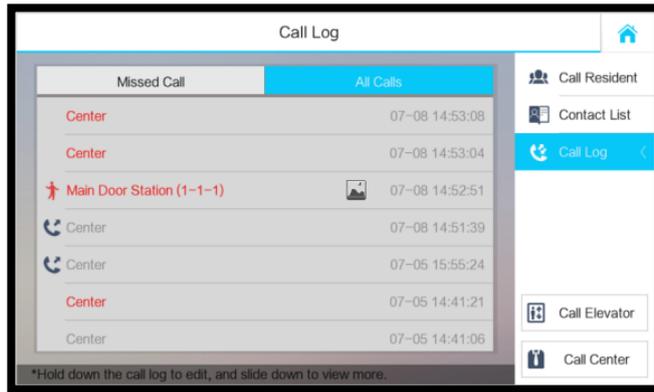


Figura 3.64: Interfaz de registro.

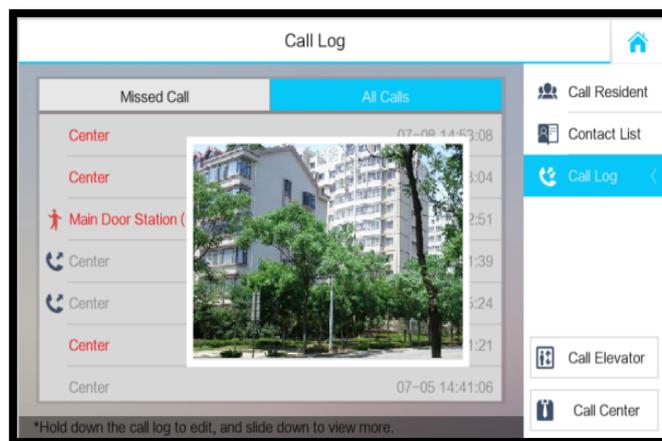


Figura 3.65: Captura de placa exterior.

Bloqueo de llamadas

1. Presione la pestaña de la figura 3.66  para ingresar a la interfaz DND (no molestar).
2. Se puede configurar dos tipos de modo sin molestias:

A. Todo el día

Cambie  a  para deshabilitar la entrada de llamadas al monitor, en función del horario establecido por el docente.

B. Horario

Cambie  a  para deshabilitar la entrada de llamadas al monitor, en función del horario establecido por el docente.

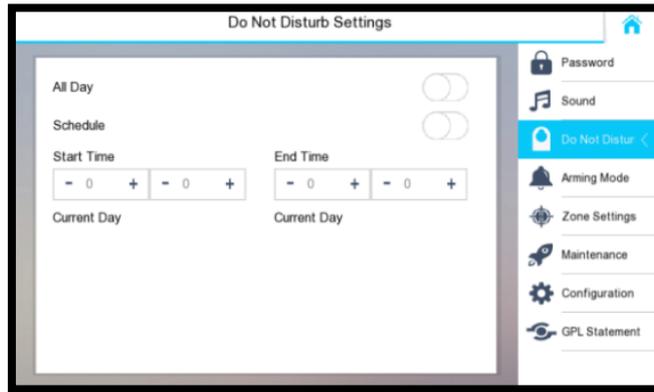


Figura 3.66: Interfaz DND.

Aplicación *Hik-Connect*

Instalación

1. Para descargar la aplicación, escriba *Hik-Connect* en *Google Play* y descargue la app, como se muestra en la figura 3.67.



Figura 3.67: Descarga aplicación *Hik-Connect*.

2. Una vez descargada, proceda a instalarla y toque  para ejecutarla. Se desplegará la interfaz inicial de la aplicación, como se muestra en la figura 3.68.

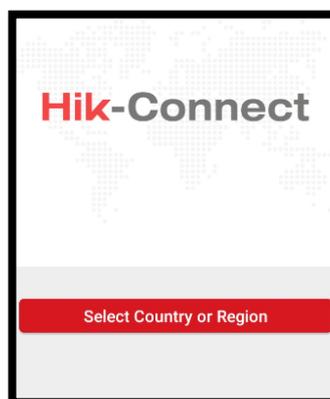


Figura 3.68: Interfaz inicial aplicación *Hik-Connect*.

Registro

1. Seleccione el país o región de residencia del listado, como se muestra en la figura 3.69.

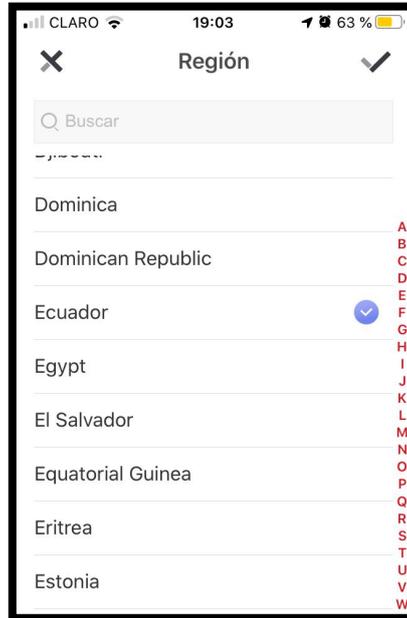


Figura 3.69: Interfaz de selección región o país.

2. Presione inicio de sesión para registrarse, como se muestra en la figura 3.70.

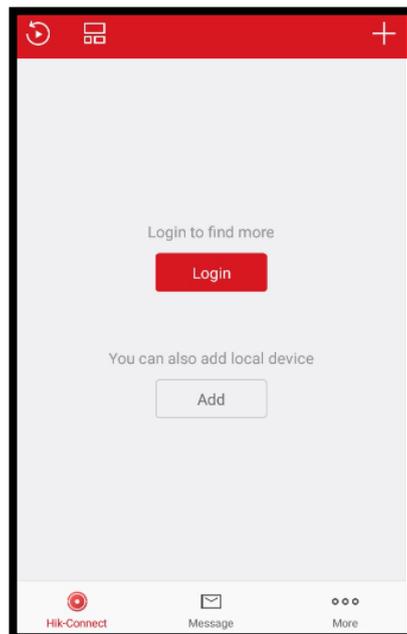
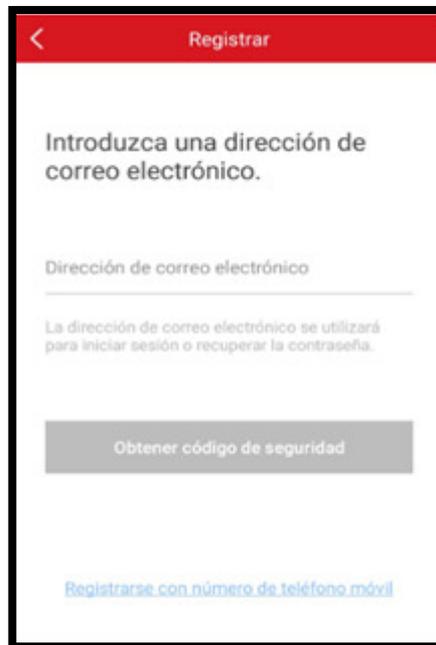


Figura 3.70: Interfaz de registro aplicación *Hik-Connect*.

3. Escoja entre dirección de correo electrónico o un número de celular para registrarse, como se muestra en las figuras 3.71 y 3.72.



The screenshot shows a mobile application interface for registration. At the top, there is a red header with a white back arrow on the left and the word "Registrar" in white text on the right. Below the header, the main text reads "Introduzca una dirección de correo electrónico." followed by a text input field labeled "Dirección de correo electrónico". Below the input field, there is a smaller line of text: "La dirección de correo electrónico se utilizará para iniciar sesión o recuperar la contraseña." At the bottom of the screen, there is a grey button with the text "Obtener código de seguridad" and a blue link that says "Registrarse con número de teléfono móvil".

Figura 3.71: Registro por dirección de correo electrónico.



The screenshot shows a mobile application interface for registration. At the top, there is a red header with a white back arrow on the left and the word "Registrar" in white text on the right. Below the header, the main text reads "Introduzca el número de teléfono móvil." followed by a dropdown menu showing "Ecuador(+593)" with a right-pointing arrow. Below the dropdown is a text input field labeled "Número de teléfono móvil". Below the input field, there is a smaller line of text: "El número de teléfono se utilizará para iniciar sesión o recuperar la contraseña." At the bottom of the screen, there is a grey button with the text "Obtener código de seguridad" and a blue link that says "Registrarse con dirección de correo electrónico".

Figura 3.72: Registro por número de celular.

Una vez ingresada la información solicitada, presione **Obtener código de seguridad** para recibir un código de verificación.

4. Ingrese el código recibido en la interfaz emergente que se muestra en la figura 3.73.

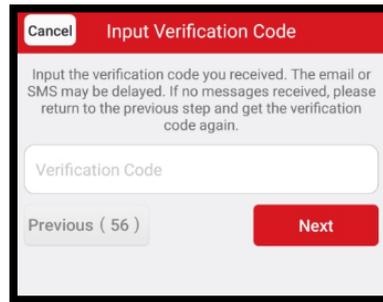


Figura 3.73: Interfaz de verificación de registro.

Restablecimiento de contraseña:

1. En la interfaz principal de *Hik-Connect*, toque sobre **Olvidé la Contraseña**.
2. Seleccione **Resetear Nombre de Usuario o Dirección de Correo Electrónico** e ingrese la información solicitada; recibirá un código de verificación.
3. Introduzca el código y continúe.
4. Escriba una contraseña nueva y presione sobre **Enviar** para finalizar el proceso, como se muestra en la figura 3.74.

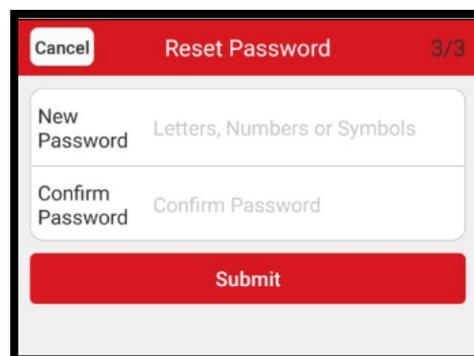


Figura 3.74: Interfaz emergente restablecimiento de contraseña.

Añadir un dispositivo mediante su código QR

Para añadir el monitor de un sistema de intercomunicación, es necesario activarlo y asegurarse que esté encendido.

1. Presione  en la interfaz principal de *Hik-Connect*.
2. Toque sobre **Escanear Código QR** y escanee el código del equipo, como se muestra en la figura 3.75.

El código QR se encuentra impreso en la parte trasera del dispositivo.



Figura 3.75: Escaneo del código QR monitor.

3. Para finalizar, en la interfaz emergente toque sobre **Añadir** e ingrese el código de verificación del dispositivo. Presione sobre **Finalizar** para terminar el proceso.

Añadir un dispositivo manualmente

Para añadir el monitor de un sistema de intercomunicación, es necesario activarlo y asegurarse que esté encendido.

1. Presione  en la interfaz principal de *Hik-Connect*.
2. Toque sobre **Añadir Manualmente**.
3. Escoja el tipo de adición que desea realizar e ingrese manualmente el número de serie del dispositivo, como se muestra en la figura 3.76. El número de serie se encuentra en la etiqueta del dispositivo.

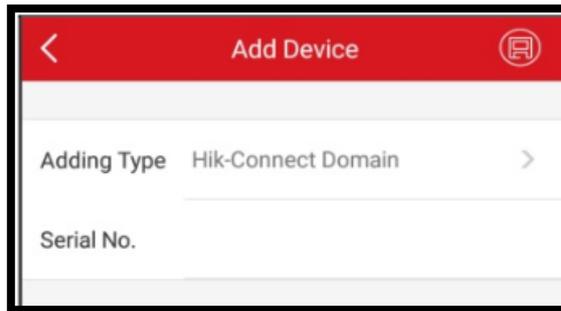


Figura 3.76: Interfaz para añadir dispositivo manualmente.

4. Presione  para buscar el dispositivo correspondiente.
5. En la interfaz emergente, toque **Añadir** e introduzca el código de verificación del dispositivo.

Una vez finalizado el proceso de registro, la aplicación *Hik-Connect* está lista para recibir las llamadas que se realicen al monitor al que fue anclado y monitorear visualmente el área que cubre la cámara en la placa externa, siendo capaz de aceptar y terminar solicitudes de llamadas audiovisuales y desbloquear los seguros de la puerta.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La revisión técnica de la zona D de oficinas, previa a la implementación del sistema de video portero, permitió constatar todos los requerimientos necesarios para el mismo, de manera que se optimizó el tiempo contemplado y los recursos invertidos.
- Para establecer el plano de cableado estructurado del sistema de video portero, fue necesario considerar las normas y estándares existentes, como también la inspección a las estructuras que componen la zona donde se implementó el proyecto, con lo cual se direccionó y facilitó el trazado del plano requerido.
- Al desplegar la estructura para la red, se necesitó realizar algunas modificaciones al diseño del plano de cableado estructurado, como la reestructuración de las rutas del cableado hacia cada punto y hacia la conexión con la red de la EPN, dando solución a los inconvenientes encontrados en el lugar donde se desarrolló el cableado, ya que el espacio físico en el techo se encontraba en malas condiciones y las instalaciones existentes no contaban con una organización adecuada, identificación, ni norma alguna.
- La implementación del cableado estructurado contempló las normas ANSI/TIA/EIA 568-C.0 y C.1, las cuales ayudaron a que la instalación de la infraestructura y el ruteo del cable sean óptimos de acuerdo al espacio manejado, por su parte ANSI/TIA/EIA 568-C.2, ayudó a que los datos obtenidos en la certificación de los puntos instalados, fueran óptimos, garantizando así el correcto funcionamiento del sistema instalado y la norma ISO/IEC 14763-1 para el etiquetado de los cables y puntos, ya que esta permitió apegarse a la norma de etiquetado que tiene la EPN para las redes, “De dónde vengo y hacia dónde voy”.

- El centro de administración IVMS proporcionado por la marca de los equipos adquiridos, es una herramienta eficiente al momento de gestionar el sistema implementado, ya que permite configurar el *software* de los equipos, interactuar con los componentes de estos y dar mantenimiento a dichos equipos anclados a este, de manera remota.
- Las funciones de video en tiempo real, buzón de audio mensajes, captura de imagen en llamada perdida, bloqueo de estación y comunicación entre oficinas, presentes en el sistema de video portero implementado, potencia la comunicación entre docentes y estudiantes de la ESFOT.
- La implementación del sistema de video portero mejora la comunicación entre docentes y estudiantes mediante las distintas funciones que lo conforman: video en tiempo real, buzón de audio mensajes, captura de imagen en llamada perdida, bloqueo de estación, comunicación entre oficinas, apertura mediante tarjetas y la integración con la aplicación *Hik-Connet*.
- La captura de imagen en llamada perdida, permite al docente tener un detalle de las personas que lo estuvieron solicitando, en caso de que la llamada no pueda ser establecida. A su vez, de ser requerido el sistema de video portero permite la grabación de audio mensajes, siendo una opción viable para mantener la comunicación con el docente.
- La función bloqueo de estación le permite al docente deshabilitar las llamadas entrantes, de presentarse una llamada, el intercomunicador envía un mensaje de voz indicando que no está disponible. Esto permite al docente gestionar la interacción con estudiantes, docentes y público en general, así como administrar de mejor manera actividades como: horario de clases, preparación de las mismas, atención a estudiantes, participación en alguna reunión o como creyere conveniente.
- El acceso con tarjetas es fácil y eficiente, le permite al sistema llevar el registro de ingreso a las oficinas, lo cual mejora la seguridad en la zona. Además, si una tarjeta llegara a perderse, esta puede ser bloqueada del sistema y reemplazada por una nueva.

- La aplicación *Hik-connet* está anclada al sistema de video portero, lo que permite al docente tener una extensión de su monitor en su celular y realizar el telecontrol de varias funciones como: la supervisión de la cámara de la placa externa, recepción de llamadas y apertura de la puerta. Ampliando así la cobertura sobre el sistema de ser requerido.
- La alimentación PoE permite enviar por el mismo cable energía y datos, siendo una gran ventaja en lugares donde el cableado es difícil e incómodo de desplegar y acercando a equipos convencionales a la tecnología *Ethernet*.
- El manual de uso y funcionamiento, recopila la información relevante de la placa externa y los monitores instalados, lo que permite a estudiantes y profesores adaptarse fácilmente con el manejo y desempeño del sistema de video portero.
- El sistema de video portero instalado, motiva al desarrollo de más proyectos apoyados en el direccionamiento IP, capaces de adaptarse a este o futuros sistemas, lo que contribuye en el avance tecnológico y en el desarrollo de la ESFOT.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda al momento de realizar la revisión técnica, inspeccionar a fondo la infraestructura por donde se desplegará el cableado estructurado, para evitar inconvenientes en el transcurso del proyecto.
- Se sugiere realizar los cambios pertinentes del diseño establecido, si al momento de efectuar la instalación, se presenta algún impedimento que no permita cumplir con el diseño a cabalidad.
- Se recomienda efectuar una re-organización total de las instalaciones existentes en los techos, así como también la estructura que da soporte al mismo, lo cual evitará accidentes futuros y facilitará la implementación de nuevos proyectos.

- Es importante tener en cuenta el estado de los complementos del equipo certificador y la compatibilidad de estos con el cable a analizar, de manera que se pueda obtener resultados óptimos.
- Considerando la escalabilidad del sistema de video portero implementado, se sugiere integrar a este, el sistema de seguridad CCTV actual e implementar un sistema de alarmas que fortalezca el bienestar de la comunidad de la ESFOT.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DGIP. [En línea]. Available: <https://saew.epn.edu.ec/>.
- [2] Hikvision, «Hikvision,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/es-la/Products/Video-Intercom/Indoor-Station-/DS-KH6310-WL>.
- [3] E. C. Avila y J. A. Curubo Mantilla, Consola digital de citófonos, Bucaramanga, 2005.
- [4] Hikvision, «Hikvision,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/es-la/Products/Video-Intercom/Door-Station/DS-KD3002-VM>.
- [5] B. LH, «Ikastaroak,» [En línea]. Available: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV08/es_IEA_ICTV08_Contenidos/web-site_311_placa_de_calle.html. [Último acceso: Enero 2020].
- [6] B. LH, «Ikastaroak,» [En línea]. Available: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV08/es_IEA_ICTV08_Contenidos/web-site_314_monitores.html. [Último acceso: Enero 2020].
- [7] B. LH, «Ikastaroak,» [En línea]. Available: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV08/es_IEA_ICTV08_Contenidos/web-site_316_distribuidores_de_vdeo.html. [Último acceso: Enero 2020].
- [8] Hikvision, «Hikvision,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/es-la/Products/Video-Intercom/Accessories/Distributor/DS-KAD612>. [Último acceso: Enero 2020].
- [9] J. Kamlofsky, «Selective Attacks to Mifare Classic Cards».
- [10] H. HQ, «Google Play,» 25 Octubre 2019. [En línea]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hikvision.hikconnect&hl=es_EC. [Último acceso: 12 Marzo 2020].
- [11] T. I. ASSOCIATION, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards, Arlington: TIA, 2009.
- [12] I. J. Joskowicz, Cableado Estructurado, Montevideo: Universidad de la Republica, 2006.
- [13] F. I. S.A., MULTI-LAN ENHANCED 24AWG x 4P - CAT.5E EXPORTACIÓN, 2015.
- [14] G. Mendelson, All You Need To Know About Power over Ethernet (PoE) and the IEEE 802.3af Standard, PowerDsine Ltd, 2004.
- [15] J. J. A. Horno, «Power-over-Ethernet (PoE),» de *Redes de Área Local Inalámbricas: Diseño de la WLAN de Wheelers Lane Technology College*, Sevilla, UNIVERSIDAD DE SEVILLA, 2008, pp. 108-124.

- [16] Shopdelta, «Delta.eu,» [En línea]. Available: https://shopdelta.eu/802-3af-estandar-de-transmision-de-datos-y-alimentacion_l6_aid758.html. [Último acceso: Febrero 2020].
- [17] A. Tanenbaum y D. Wetherrall, Computer Networks, Boston: Pearson, 2011.
- [18] N. Fundamental, «Cisco,» [En línea].
- [19] SistemSeguridad, «SistemSeguridad Cia. Ltda.,» 7 Enero 2020. [En línea]. Available: <http://sistemseguridad.com/img/cms/listadeprecios/ACCESOS-VIDEO-PORTERO.pdf>. [Último acceso: 20 Febrero 2020].