

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE CÁMARAS IP PARA *CERAMIC CENTER* CÍA. LTDA. DE LA CIUDAD DE QUITO**

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

**ANA CAROLINA DÍAZ LLUMIQUINGA**

**ana.diaz@epn.edu.ec**

**OSCAR RENE GUACOLLANTE PILLAJO**

**oscar.guacollante@epn.edu.ec**

**DIRECTORA: ING. GABRIELA CEVALLOS MSC.**

**gabriela.cevalloss@epn.edu.ec**

**CODIRECTORA: ING. MÓNICA VINUEZA MSC.**

**monica.vinueza@epn.edu.ec**

**Quito, Agosto 2019**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ana Carolina Díaz Llumiquinga y Oscar Rene Guacollante Pillajo, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Gabriela Cevallos MSc.**  
**DIRECTORA DE PROYECTO**

---

**Ing. Mónica Vinueza MSc.**  
**CODIRECTORA DE PROYECTO**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Ana Carolina Díaz Llumiquinga y Oscar Rene Guacollante Pillajo, 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.

---

**Ana Carolina Díaz Llumiquinga**

---

**Oscar Rene Guacollante Pillajo**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la memoria de mi abuelito Julio Díaz, quienes estuvieron guiándome en mi camino, bendiciéndome y dando fuerzas en momentos de dificultad.

A mis padres Rodrigo Díaz y Cecilia Llumiquinga, quienes con su trabajo, sacrificio y amor durante todo este tiempo me han permitido cumplir un sueño más, gracias por enseñarme a no temer a las adversidades.

A mi hermano Jonathan, por su cariño, apoyo y estar conmigo en todo momento dándome aliento gracias.

A Oscar Guacollante, por su apoyo, confianza, paciencia, compartir sus experiencias y por la oportunidad de haber formado un equipo de trabajo para alcanzar juntos este logro.

**Ana Carolina Díaz Llumiquinga**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, que siempre quisieron que siga adelante y se dieron forma de que alcanzara mis éxitos y proyectos en una prestigiosa universidad como lo es la ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.

A mi querida hermana que ha sido un pilar importante en mi vida y una inspiración a seguir adelante.

**Oscar Rene Guacollante Pillajo**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por haberme dado la oportunidad de continuar mis estudios y ser mi apoyo durante todo este tiempo. A mi hermano por creer en mí cuando muchos no lo hicieron. A todos, mi familia, amigos que de una u otra manera me brindaron ayuda.

Al Ing. Vinicio Gavilanes, por compartir sus conocimientos, experiencias y por haberme permitido el desarrollo de esta tesis.

A mis tutoras de tesis Ing. Gabriela Cevallos e Ing. Mónica Vinuesa, por los conocimientos impartidos, la orientación y ayuda en la realización de este trabajo de titulación.

A Oscar Guacollante, por brindarme su apoyo cuando lo necesito, por extender su mano sin pedir nada a cambio, gracias infinitas.

**Ana Carolina Díaz Llumiquinga**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la oportunidad de existir y cumplir mis metas planteadas en la vida.

A mis padres por toda la confianza, apoyo incondicional y por ser parte de mis éxitos y fracasos.

A VINGTEL empresa la cual depositó su confianza en mí y me ha brindado mucho en los últimos años.

A todas las personas que formaron parte de mi entorno social con las cuales me identifico.

**Oscar Rene Guacollante Pillajo**

# CONTENIDO

<b>CERTIFICACIÓN</b>	I
<b>DECLARACIÓN</b>	II
<b>DEDICATORIA</b>	III
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	V
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>ABSTRACT</b>	XIV
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. METODOLOGÍA</b>	2
<b>2.1. Métodos</b>	2
➤ Método documental	2
➤ Método aplicado	2
<b>2.2. Técnicas y procedimientos</b>	2
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	3
<b>3.1. Análisis del sistema de video vigilancia mediante visitas de campo</b>	3
<b>3.2. Requerimientos del sistema de video vigilancia</b>	7
➤ Selección de la tecnología de CCTV	7
➤ Selección del medio de transmisión	7
➤ Selección de cámaras	8
➤ Selección del equipo de grabación y almacenamiento	11
➤ Selección del <i>Switch</i>	11
➤ Alimentación a través de <i>Ethernet</i>	11
➤ Selección del equipo de monitoreo	12
<b>3.3. Esquema del sistema de video vigilancia</b>	12
<b>3.4. Características de los elementos del sistema</b>	14
<b>3.5. Diseño del sistema de video vigilancia</b>	15
<b>3.6. Cálculo de la velocidad de transmisión</b>	23
<b>3.7. Cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro</b>	24
<b>3.8. Distribución de direcciones lógicas</b>	24
<b>3.9. Implementación del sistema de video vigilancia</b>	26
➤ Tendido del cable	26
➤ Instalación de cámaras	28
➤ Instalación de equipos	31
➤ Etiquetado del cable	32
➤ Certificación del cableado	33



➤ Instalación del equipo de monitoreo .....	35
➤ Configuración del NVR .....	36
➤ Configuración de monitoreo remoto .....	39
<b>3.10. Pruebas de funcionamiento .....</b>	<b>44</b>
➤ Enfoque de cobertura .....	44
➤ Visualización nocturna.....	46
➤ Reproducción y extracción de información almacenada .....	48
➤ Capacidad de almacenamiento del disco duro .....	49
➤ Funcionamiento del sitio de monitoreo local .....	50
➤ Visualización remota.....	50
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>
Anexo I	
Especificaciones técnicas de las cámaras .....	57
Anexo II	
Especificaciones técnicas del NVR .....	59
Anexo III	
Especificaciones técnicas del <i>Switch</i> .....	61
Anexo IV	
Manual de mantenimiento del sistema.....	63
Anexo V	
Cámaras instaladas en <i>Ceramic Center</i> Cía. Ltda. ....	68
Anexo VI	
Certificación del cableado.....	73
Anexo VII	
Manual de usuario NVR .....	79
Anexo VIII	
Manual de <i>software</i> de aplicación iVMS-4500.....	85
Anexo IX	
Visión diurna / nocturna de las cámaras.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Nivel de seguridad de acuerdo a las áreas .....	6
Tabla 3.2 Equipos del Sistema CCTV .....	14
Tabla 3.3 Cobertura de las cámaras del piso 1 .....	19
Tabla 3.4 Cobertura de las cámaras para el piso 2 .....	20
Tabla 3.5 Direccionamiento lógico del sistema CCTV .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Plano de distribución por zonas del piso 1 .....	4
Figura 3.2 Plano de distribución por zonas del piso 2 .....	5
Figura 3.3 Vista frontal de <i>Ceramic Center</i> .....	6
Figura 3.4 Articulaciones de la cámara .....	9
Figura 3.5 Ángulos de visión de acuerdo al tipo de lente .....	9
Figura 3.6 Nomenclatura código protección IP .....	10
Figura 3.7 Niveles de potencia PoE .....	12
Figura 3.8 Esquema del sistema CCTV IP .....	13
Figura 3.9 Codificación para las cámaras .....	16
Figura 3.10 Diseño sistema CCTV en el piso 1 .....	17
Figura 3.11 Diseño sistema CCTV en el piso 2 .....	18
Figura 3.12 Plano de cobertura de cámaras del piso 1 .....	21
Figura 3.13 Plano de cobertura de las cámaras del piso 2 .....	22
Figura 3.14 Escalerilla para el trayecto del cableado .....	27
Figura 3.15 Tubería <i>conduit</i> para el trayecto del cableado .....	27
Figura 3.16 Manguera flexible para el trayecto del cableado .....	27
Figura 3.17 Manguera anillada para el trayecto del cableado .....	28
Figura 3.18 Uso del equipo de seguridad ocupacional .....	28
Figura 3.19 Fijación de Cámara Techo/Pared .....	29
Figura 3.20 Ponchado del conector RJ-45 cat6 .....	29
Figura 3.21 Instalación de cámara 3 en el piso 2 .....	30
Figura 3.22 Instalación de cámara 11 del piso 1 .....	30
Figura 3.23 Instalación de cámara 6 del piso 1 .....	31
Figura 3.24 Diagrama del <i>Rack</i> CCTV .....	31
Figura 3.25 Equipos instalados en el <i>Rack</i> .....	32
Figura 3.26 Etiquetado en la terminación del cable .....	32
Figura 3.27 Etiquetado en el patch panel .....	33
Figura 3.28 Resumen del reporte de certificación <i>LANTEK II</i> .....	33
Figura 3.29 Encabezado del reporte de medida .....	34
Figura 3.30 Parámetros de prueba en la certificación SCE .....	34
Figura 3.31 Gráficas obtenidas de los parámetros de prueba .....	35
Figura 3.32 Visualización local de las cámaras .....	35
Figura 3.33 Creación de credenciales del NVR .....	36
Figura 3.34 Archivo para restablecimiento de contraseña del NVR .....	36
Figura 3.35 Establecimiento de patrón de desbloqueo del NVR .....	37
Figura 3.36 Selección del lenguaje del sistema del NVR .....	37
Figura 3.37 Selección de zona horaria en el NVR .....	38
Figura 3.38 Configuración de red para el NVR .....	38
Figura 3.39 Interfaces de red configuradas en el NVR .....	39
Figura 3.40 Descarga e instalación de iVMS-4500 .....	40
Figura 3.41 Selección de región en la aplicación iVMS .....	40
Figura 3.42 Acceso a configuración y dispositivos en iVMS .....	41
Figura 3.43 Añadir dispositivo a la aplicación iVMS .....	41
Figura 3.44 Configuración de red en iVMS .....	42

Figura 3.45 Visión en directo en la iVMS-4500 .....	42
Figura 3.46 Acceso remoto del CCTV mediante <i>web</i> .....	43
Figura 3.47 Autenticidad de usuario para ingreso a la plataforma <i>Hikvision</i> .....	43
Figura 3.48 Visualización de las cámaras vía <i>web</i> .....	43
Figura 3.49 Prueba del enfoque de visión de la cámara 3 del piso 2 .....	44
Figura 3.50 Prueba del enfoque de visión de la cámara 9 del piso 1 .....	44
Figura 3.51 Prueba del enfoque de visión de la cámara 6 del piso 1 .....	45
Figura 3.52 Corrección del enfoque de la cámara 3 del piso 2 .....	45
Figura 3.53 Corrección del enfoque de la cámara 9 del piso 1 .....	46
Figura 3.54 Corrección del enfoque de la cámara 6 del piso 1 .....	46
Figura 3.55 Visualización nocturna de la cámara 3 del piso 2 .....	47
Figura 3.56 Visualización nocturna de la cámara 9 del piso 1 .....	47
Figura 3.57 Visualización nocturna de la cámara 6 del piso 1 .....	48
Figura 3.58 Extracción de videos almacenados .....	48
Figura 3.59 Capacidad de almacenamiento del disco duro.....	49
Figura 3.60 Sitio de monitoreo local .....	50
Figura 3.61 Visualización remota en iVMS-4500 .....	50

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 3.1 Espacio para 1 segundo de video .....	23
Ecuación 3.2 Velocidad de transmisión .....	23
Ecuación 3.3 Almacenamiento de información en el disco duro .....	24

## RESUMEN

El presente proyecto consiste en implementar un sistema de video vigilancia mediante la utilización de cámaras IP para la compañía *Ceramic Center* Cía. Ltda. ubicada en el sector de Tumbaco, manteniendo un resguardo de los bienes, infraestructura interna y accesos de manera local o remota.

A continuación se describirán de manera general los ítems que conforman este documento como son: Introducción, metodología, resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones.

El primer ítem trata de una introducción del tema a implementarse explicando cual es el enfoque e importancia de los sistemas de CCTV, además lo que es un sistema de video vigilancia y elementos que lo componen.

En el ítem dos se describe la metodología empleada para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto. Explicando brevemente cada una de las etapas como son: el análisis del sitio, el diseño, la implementación y las pruebas de funcionamiento del sistema de seguridad.

El ítem tres contiene la descripción del diseño del sistema de video vigilancia realizado en el *software* de AutoCAD en el cual constan los puntos de ubicación de las cámaras así como el trayecto del cableado, los requerimientos técnicos necesarios para la ejecución del proyecto, el proceso de implementación del sistema diseñado. Finalmente se realiza las pruebas de funcionalidad y de esa manera se obtiene un sistema de vigilancia con las características necesarias para la compañía.

En el último ítem se presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del proyecto.

Palabras clave: sistema de video vigilancia, CCTV, cámaras IP.

## **ABSTRACT**

*This project consists of implementing a video surveillance system using IP cameras for the company Ceremic Center Cía. Ltda. located in the sector of Tumbaco, maintaining a safeguard of the goods, internal infrastructure and accesses in a local or remote way.*

*Next there will be described in a general way the items that shape this document as they are: Introduction, methodology, obtained results, conclusions and recommendations.*

*The first item treats about an introduction of the topic to be implemented explaining which it is the approach and importance of the systems of CCTV, also what is a svideo surveillance system and elements that compose it.*

*In the item two there is described the methodology used for the fulfillment of the targets of this project. Briefly explaining each of the stages as they are: the analysis of the site, the design, the implementation and tests of functioning of the safety system.*

*The item three contains the description of the design of the video surveillance system made in the AutoCAD software, which includes the location points of the cameras as well as the wiring path, the technical requirements necessary for the execution of the project, the process of implementation of the designed system. Finally the functionality tests are carried out and in this way an optimal surveillance system for the company is obtained.*

*In the last item it presents to itself the conclusions and recommendations obtained during the development of the project.*

*Keywords: video surveillance system, CCTV, IP cameras.*

# 1. INTRODUCCIÓN

La falta de seguridad y los altos índices de delincuencia existente en la ciudad crea la necesidad de contar con un sistema de seguridad que permita minimizar los niveles de inseguridad en las áreas del local comercial y a la vez reducir la probabilidad que se den eventos de sustracción de productos o bienes del establecimiento comercial.

La compañía *Ceramic Center* es una distribuidora de productos en acabados para la construcción ubicada en el sector de Tumbaco la cual cuenta con dos plantas, el área de construcción es de alrededor de 800 metros cuadrados por piso. Esta industria posee mercancías tanto en mostradores como alojados en bodegas que requieren vigilancia ante pérdidas de productos. Al ser un local comercial existen personas ajenas al establecimiento que tienen libre acceso, ya sea para comprar los productos, solicitar información u otros motivos; y al no poseer un sistema de seguridad tecnológica que permita el monitoreo en tiempo real en cada área de las instalaciones corre el riesgo que personas mal intencionadas provoquen daños en las instalaciones o sustraigan bienes de la compañía sin que se tenga respaldo o evidencias del hecho.

La compañía *Ceramic Center* debido a la inseguridad del sector de Tumbaco ha solicitado la instalación, y puesta en marcha de un sistema de CCTV para las diferentes áreas de la infraestructura, de tal manera que brinde un alto nivel de seguridad del inmueble. Se dará una solución a través de tecnología IP, utilizando alrededor de 20 cámaras, permitiendo la posibilidad de controlar la infraestructura interna y accesos tanto internos como externos de la instalación comercial de forma local o remota distribuidas en lugares críticos, a las cuales se las configurará de acuerdo a los requerimientos técnicos necesarios para una visualización clara.

Técnicamente es factible la implementación del sistema a través de la utilización de equipos tecnológicos y una infraestructura de red capaz de adaptarse a los requerimientos de la compañía. Mediante los planos de construcción se ha diseñado el sistema de CCTV especificando la ubicación de las cámaras y la trayectoria del cableado. Se utilizarán normas de cableado horizontal, de administración y también la norma de recorridos y espacios en el tendido del cableado.

Finalmente, se realizarán pruebas de funcionalidad del sistema de seguridad CCTV, para realizar las respectivas correcciones de fallas o ajustes que podría presentar el sistema con la finalidad que funcione correctamente.



## 2. METODOLOGÍA

Para la ejecución del presente proyecto se aplicaron los siguientes métodos, técnicas y procedimientos.

### 2.1. Métodos

- **Método documental:** Esta investigación se fundamenta en documentos como libros, revistas, artículos, páginas *web*, etc.
- **Método aplicado:** Este método también es conocido como investigación práctica, se caracteriza por la aplicación de los conocimientos adquiridos para dar solución a problemas prácticos. [1]

Se han establecido estos dos métodos para la ejecución del proyecto porque se utilizaron libros, informes técnicos, *datasheet* para profundizar los diferentes conceptos sobre los sistemas de seguridad CCTV y luego aplicarlos de forma práctica para el diseño del sistema.

### 2.2. Técnicas y procedimientos

En la etapa de planificación y análisis se evaluaron las áreas vulnerables a ser controladas mediante visitas técnicas, así también el lugar de ubicación de los equipos en base a recomendaciones y características establecidas en el manual de “Componentes y características de un sistema de CCTV”. [2]

Se realizaron reuniones con el dueño de la compañía *Ceramic Center* y encargado de la obra para dar a conocer sobre el sistema de seguridad a implementarse, especificando los requerimientos necesarios y los tiempos de implementación.

En la etapa de diseño se analizaron marcas y productos existentes en el mercado que cumplan con las expectativas del proyecto tomando en consideración costos, funcionamiento y disponibilidad en el mercado. *Hikvision* es el principal proveedor mundial con una alta gama de productos de video vigilancia brindando una plataforma amigable, confiable, compatible además de accesible. [3]

Se elaboró un plano de instalación del sistema en el *software* de AutoCAD en el cual se ubicaron los puntos de las cámaras, cuarto de equipos y la trayectoria del cableado con su respectiva escalerilla, tubería *conduit* o mangueras.

En la etapa de implementación se realizó la instalación de los equipos y cableado del sistema en base al diseño, siguiendo normas y recomendaciones establecidas.

En la etapa de pruebas y funcionamiento se comprobó el desempeño del sistema de video vigilancia completamente instalado y configurado, validando los ajustes de configuración y de esta manera corregir los detalles para un correcto funcionamiento.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Análisis del sistema de video vigilancia mediante visitas de campo**

Previo a la implementación del sistema de seguridad CCTV fue necesario realizar visitas de campo donde se evaluaron las áreas a cubrir, se estableció la ubicación de las cámaras, trayectoria del cable hacia cada una de ellas y la localización de los equipos.

La compañía *Ceramic Center* Cía. Ltda. está situada en un sector estratégico de Tumbaco y de fácil acceso entre la avenida Ruta Viva y entrada a Rumihuaico, cuenta con una infraestructura de dos pisos dedicada a la comercialización de productos en acabados para la construcción.

Como muestra la figura 3.1 en el primer piso al oeste se encuentra la zona comercial con áreas de exhibidores de griferías, fregaderos y cerámicas y un área de caja; al este están las áreas de vestidores, oficinas y la zona de bodega principal. Además los accesos a las instalaciones están ubicados de la siguiente manera: al noroeste el acceso vehicular, al noreste el andén de descarga, al suroeste dos accesos peatonales, al sureste el acceso de rampa general y en la parte sur se encuentra el acceso principal frente a la avenida Ruta Viva.

En el segundo piso, como muestra la figura 3.2, se dispone en la parte oeste la zona comercial con sus áreas de mostradores de cerámicas, fregaderos y griferías; en el centro de las instalaciones en la parte norte se tienen las salas de contabilidad y gerencia; al este se encuentran las zonas de bodega de mercancías, atrás de la bodega se encuentra la zona de estar y al noreste el cuarto de telecomunicaciones.

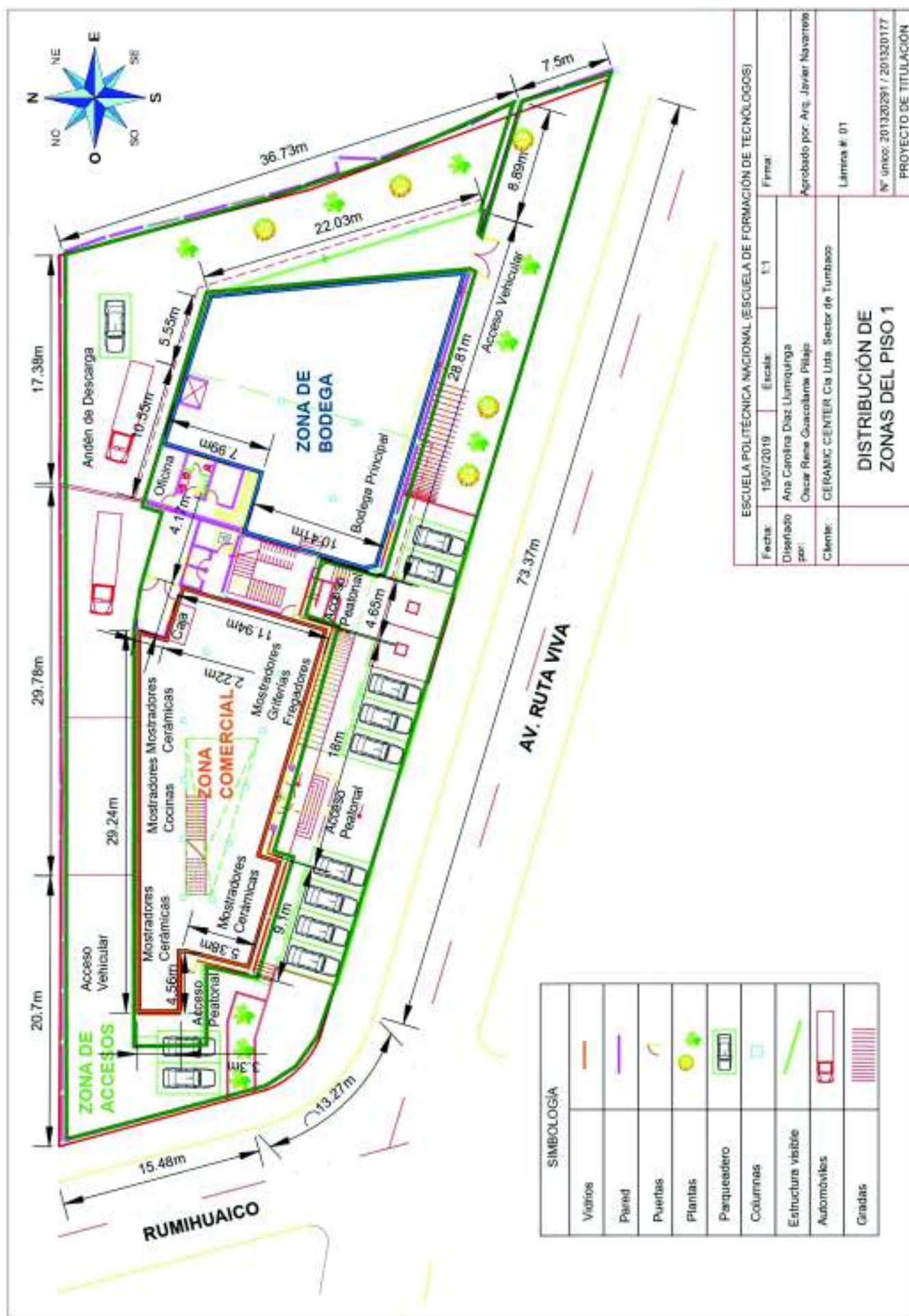


Figura 3.1 Plano de distribución por zonas del piso 1

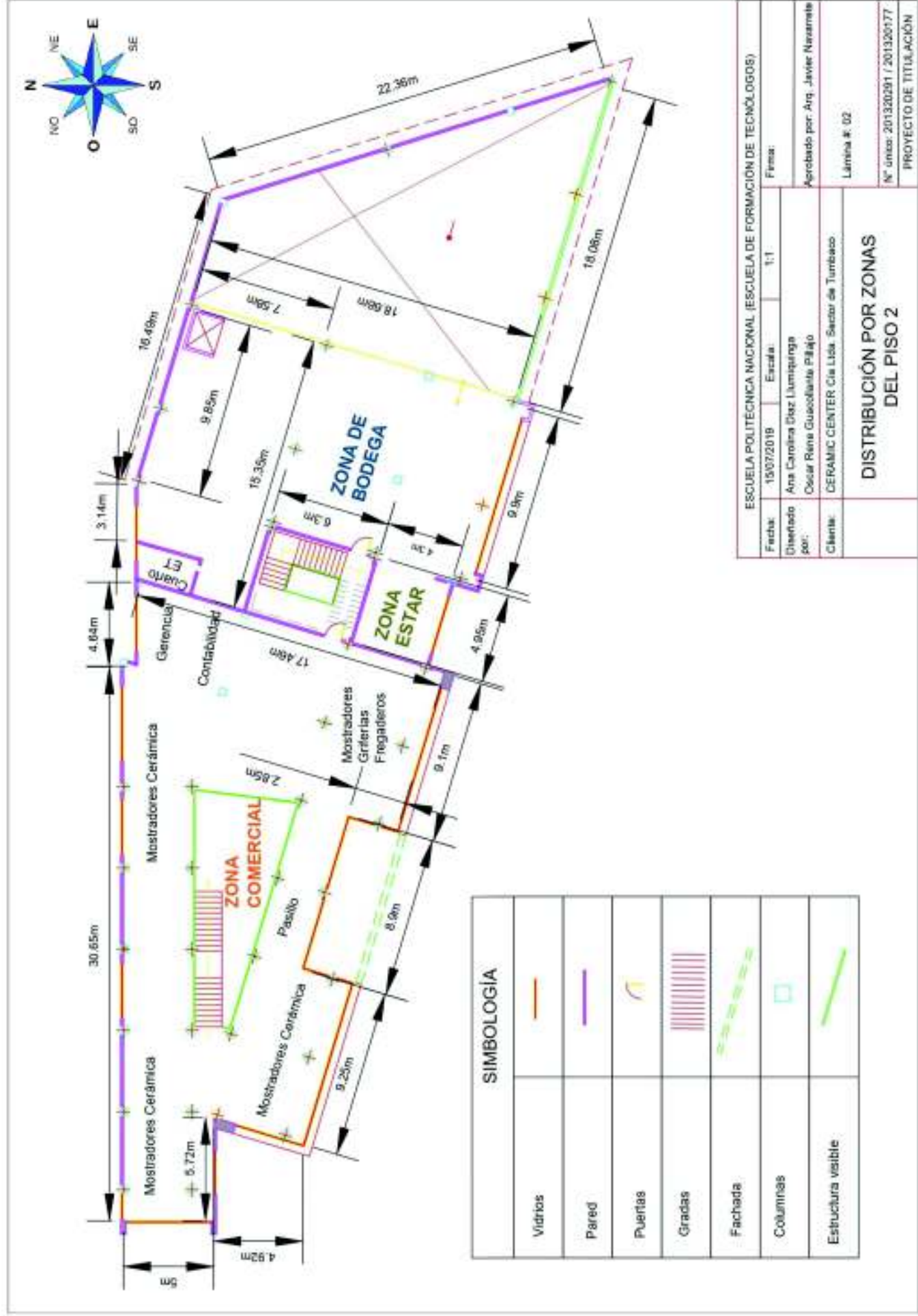


Figura 3.2 Plano de distribución por zonas del piso 2

A continuación se puede observar en la figura 3.3 un plano con la vista frontal de la compañía.

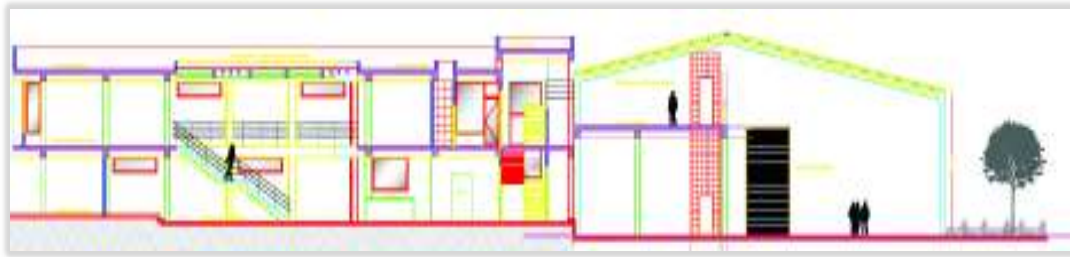


Figura 3.3 Vista frontal de *Ceramic Center*

El sistema de seguridad de video vigilancia contará con dos niveles de seguridad requeridos por el propietario, uno de alta prioridad y el otro de baja prioridad.

En la tabla 3.1 se muestra la clasificación de las áreas por el nivel de seguridad y el número de cámaras correspondiente a cada zona. Entre las áreas con nivel de seguridad baja están oficinas, vestidores, áreas de contabilidad y gerencia; el resto de áreas como comercial, bodegas, sala de estar y accesos están en un nivel de seguridad alto debido que en estos sectores se controlará el acceso de personas, vehículos además la exhibición y almacenamiento de productos.

Una vez establecido el nivel necesario y adecuado de seguridad de cada zona de la compañía en función de tener un control de la mercancía expuesta al público y almacenadas en bodega, se ha establecido el número de cámaras. Para el piso 1 se consideró conveniente utilizar 6 cámaras para la zona comercial, 2 cámaras para zona de bodega y 8 cámaras para los accesos peatonales y vehiculares; para el piso 2 se tiene 4 cámaras en la zona comercial, 1 cámara en la zona de estar y 2 cámaras en la zona de bodega. En total se utilizarán 23 cámaras ubicadas estratégicamente cubriendo las áreas descritas anteriormente de los dos pisos de la infraestructura incluyendo los accesos; las cámaras están distribuidas como muestra la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Nivel de seguridad de acuerdo a las áreas

Piso	Zona	Áreas	Nivel de seguridad	Número de cámaras
1	Comercial	Exhibidores, pasillos, caja	Alto	6
	Bodega	Bodega principal	Alto	2
	Accesos	Vehiculares, peatonales	Alto	8
	Otra	Vestidores	Bajo	0
		Oficina	Bajo	

→ Continúa



Piso	Zona	Áreas	Nivel de seguridad	Número de cámaras
2	Comercial	Exhibidores	Alto	4
	Bodega	Bodega sanitarios	Alto	2
	Estar	Sala de estar	Alto	1
	Otra	Contabilidad	Bajo	0
		Gerencia	Bajo	
TOTAL DE CÁMARAS				23

### 3.2. Requerimientos del sistema de video vigilancia

El sistema de CCTV propuesto para la compañía *Ceramic Center* en base al análisis realizado, consta de la instalación de 23 cámaras IP distribuidas en áreas estratégicas. La localización de los equipos principales como es el NVR, *Switch* además de accesorios necesarios para la interconexión y armado entre ellos el *rack*, *patch panel*, organizador, *patch cord*, *jacks*, regleta multicontacto; estarán ubicados en el único cuarto de telecomunicaciones localizado en el piso 2, mientras que el monitoreo se llevará a cabo en la gerencia obteniendo la visualización en tiempo real. De acuerdo a lo descrito anteriormente se estableció los siguientes requerimientos.

#### ➤ Selección de la tecnología de CCTV

El diseño a implementar para la compañía *Ceramic Center* será basado en tecnología IP, ya que posee ciertas ventajas en comparación a los sistemas análogos.

Entre los beneficios que se puede obtener en el sistema CCTV mediante IP es una mejor calidad de imagen puesto que las imágenes capturadas se mantienen en el mismo formato digital. Maneja un amplio rango de resolución permitiendo realizar un *zoom* sin pérdidas en la calidad de imagen. Puede utilizar un cable UTP como medio de transmisión para el envío de video, audio y alimentación PoE. Aprovecha la infraestructura de red existente debido a que el sistema de cámaras IP vendría a ser una aplicación más que se puede emplear, utilizando el ancho de banda de la red y servirá como una puerta de salida hacia el Internet permitiendo la conexión remota. [4]

#### ➤ Selección del medio de transmisión

Entre los medios de transmisión para un sistema de seguridad con cámaras IP se tiene dos opciones de cables par trenzado y fibra óptica. En el presente proyecto se utilizó cable UTP por los beneficios que ofrece como son flexibilidad,

ancho de banda, velocidad de transmisión y debido a que las distancias del cableado horizontal no sobrepasan los 90 m.

Para la implementación se va a realizar un cableado horizontal desde el cuarto de telecomunicaciones hacia cada una de las cámaras. El cable UTP a utilizar será de categoría 6, par trenzado de cobre, 100 ohm, velocidad de 1000 Mbps, permitiendo la transmisión a 250 Mhz. [5]

Tomando en cuenta las normas del cableado horizontal (ANSI/TIA-568.1-D), se puede obtener distancias máximas de 100 m entre el *Switch* y la cámara IP. Para la conexión entre los equipos de red se utilizarán conectores RJ-45 categoría 6 aplicando la norma de ponchado T568B.

### ➤ **Selección de cámaras**

La industria de las cámaras de seguridad ha estado en constante desarrollo en los últimos años logrando abaratar los costos de un sistema de CCTV, por tal razón las cámaras IP se han vuelto parte de un sistema accesible tanto para locales comerciales y compañías que requieren una mayor calidad de imagen, contando con una gran variedad de tipos y modelos de cámaras IP para brindar cobertura a las zonas a ser monitoreadas cada una con diferentes características y funcionalidad. [6]

Se consideró a las cámaras IP *Hikvision* de tipo bullet modelo DS-2CD1041-I para brindar una cobertura y ángulo de visión deseados siendo la mejor opción para la instalación. En el Anexo I se puede encontrar las características técnicas de la cámara. Se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

#### **Altura de colocación y modo de fijación**

Para que un sistema sea efectivo se debe considerar ciertos aspectos como la altura, contraluz y reflejo que se pueden presentar en la colocación de la cámara. La altura adecuada para hogares varía entre los 3 m y 4 m mientras que para empresas se recomienda una altura menor aprovechando los detalles de la imagen. [7]

La altura de colocación de las cámaras oscilará entre los 3 m a 4.5 m aproximadamente esto dependerá de la infraestructura del primer piso, segundo piso, bodegas y accesos. Mientras que la fijación de las cámaras se realizará de preferencia en la pared utilizando tacos *fischer* con sus respectivos tornillos, en casos especiales se utilizará la estructura del edificio y cielo falso empleando cajetines, auto perforantes y tornillos respectivamente.

Para el montaje se tomó en cuenta las 3 articulaciones que posee la cámara como se puede observar en la figura 3.4, el primer tornillo o articulación radial permite girar la cámara hacia la derecha o izquierda, el segundo tornillo se encuentra en el centro del soporte permitiendo el ajuste de posición de arriba/abajo o derecha/ izquierda de acuerdo a la posición de la tercera articulación, la última articulación es utilizada para girar el soporte de la cámara hacia la derecha o izquierda. [8]

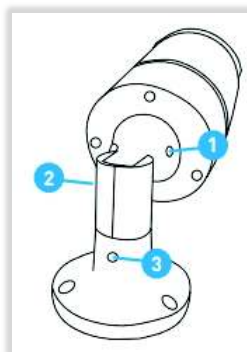


Figura 3.4 Articulaciones de la cámara [8]

### Tipo de lente y ángulo de visión

El ángulo de visión de las cámaras está determinado por el tipo de lente, en la figura 3.5 se puede observar que entre mayor sea el tamaño del mismo menor será el ángulo de apertura y mayor visión de profundidad. [9] En las cámaras tipo *bullet* podemos encontrar diferentes tamaños de lentes sean fijos o varifocales.

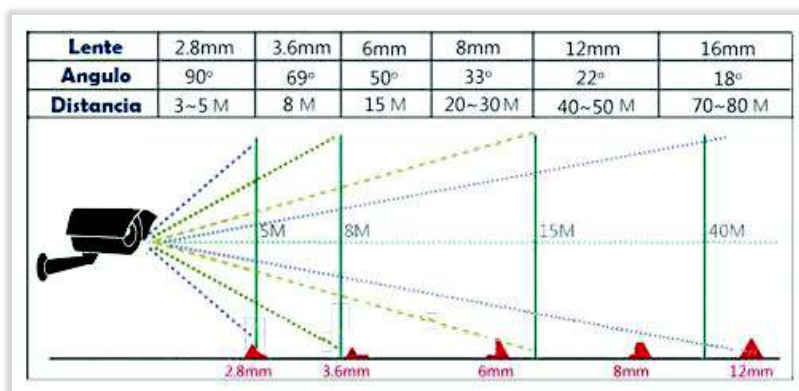


Figura 3.5 Ángulos de visión de acuerdo al tipo de lente [9]

Para la implementación se utilizará una cámara de lente fijo de 2.8 mm el cual permite un ángulo de cobertura de 90° a 105° dependiendo las características de la cámara, con una distancia de visibilidad de hasta 12 m. [10]



## Condiciones climáticas

De acuerdo al lugar de instalación ya sea en interior o exterior las cámaras y otros equipos eléctricos y electrónicos cumplen con un estándar internacional de protección (IP), el cual mediante códigos numéricos nos indica el grado de protección que posee el equipo hacia los agentes externos como los del ambiente. Véase figura 3.6. Por lo general también incluye las condiciones de operación el cual involucra la temperatura.

El código de protección IP indica que el primer dígito es protección contra objetos y polvo mientras que el segundo dígito de protección contra líquidos. La protección IP que la cámara posee es código IP 67, con protección contra polvo y la inmersión completa durante un corto tiempo.

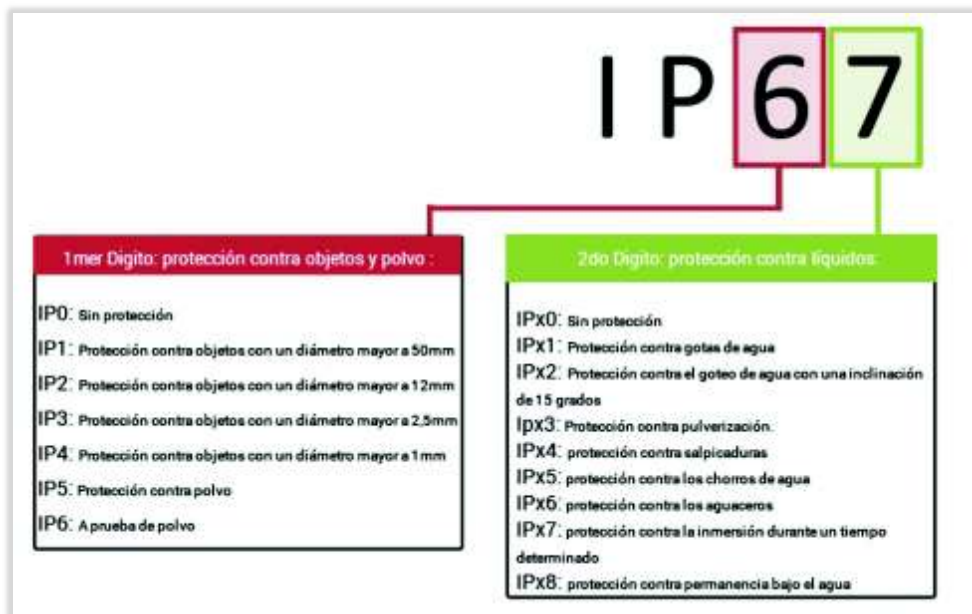


Figura 3.6 Nomenclatura código protección IP [11]

## Tipo de compresión

La compresión de video digital debe ser H.264 que reduce la cantidad de información del archivo de video vigilancia hasta un 80% sin tantas pérdidas en la calidad de imagen utilizando un menor ancho de banda de la red y a su vez aumenta la capacidad de almacenamiento del disco duro. [12]

## Visualización nocturna

Mediante los sistemas infrarrojos incorporados en las cámaras es posible la visualización nocturna ya sea en la noche o en áreas de poca luz natural o artificial, la iluminación infrarroja que posee la cámara es de 30 m con una proyección de video a blanco/negro. [13]

➤ **Selección del equipo de grabación y almacenamiento**

Por el tipo de tecnología a implementarse será necesario la utilización de un equipo NVR el mismo que permitirá la administración y almacenamiento de manera eficiente de la información.

Debido al número de cámaras IP se utilizará un NVR *Hikvision* modelo DS-7732NI-E4 de 32 canales con un disco duro de 4 TB. La capacidad de almacenamiento del mismo dependerá del modo de grabación que se encuentre configurado, el modo de grabación continua ocupará un mayor almacenamiento con relación al modo por eventos programados o por detección de movimiento. Se determinó el tamaño del disco duro tomando en cuenta el número de cámaras, la resolución y el tiempo de almacenamiento de video del sistema. La grabación y reproducción de video que presenta el equipo puede ser de forma local mediante los puertos de salida de video como el VGA, HDMI y para la reproducción de forma remota mediante la conexión a Internet visualizándolo en dispositivos móviles, *Tablets* y PC's. En el Anexo II se puede encontrar las características técnicas del NVR.

➤ **Selección del *Switch***

El *Switch* a utilizar será marca Utepo modelo UTP3-SW24-TP420 tipo PoE empleado como un dispositivo central encargado de la interconexión y la alimentación de las cámaras dentro de la red local formando una topología física en estrella, cuenta con 24 puertos RJ-45 además de 2 puertos *Uplink*. Se eligió un *Switch* PoE para aprovechar el mismo cable de conexión de datos de las cámaras permitiendo la alimentación eléctrica de cada una de ellas. En el Anexo III se puede encontrar las características técnicas del *Switch*.

➤ **Alimentación a través de *Ethernet***

Al seleccionar un *Switch* PoE el suministro de energía será mediante *Ethernet* con la norma IEEE 802.3af para el funcionamiento de las cámaras empleando el mismo cableado de conexión de datos, reduciendo el número de cables a ser utilizados en la instalación, además hace que el mantenimiento sea más sencillo.

En la figura 3.7 se muestra como el estándar 802.3af establece clases de potencia encontrándose en cada clase diferentes tipos de dispositivos, en el caso de las cámaras de red fija pueden pertenecer a la clase 1 o 2. [14]

Las cámaras IP que serán instaladas pertenecen a la clase 2 ya que la potencia de trabajo se encuentra en el rango de 3.48 W a 6.49 W.

Clasificación				
Clase	PSE Power	PD Power	Descripción de clase	Ejemplos
0	15.4 watts	0.44–12.94 watts	Clasificación no implementada	-
1	4 watts	0.44–3.84 watts	Poca Potencia	Telefono VoIP
2	7 watts	3.84–6.49 watts	Baja Potencia	Cámaras IP/ Access Point
3	15.4 watts	6.49–12.95 watts	Potencia Media	Cámaras PTZ/Access Point
4	30 watts	12.95–25.50 watts	Alta Potencia	Cámaras Outdoor PTZ

Figura 3.7 Niveles de potencia PoE [14]

### ➤ Selección del equipo de monitoreo

Para la visualización, gestión y configuración en tiempo real de los equipos de administración se usará un monitor Sony de 55" el cual tendrá que ser compatible con la conexión HDMI o VGA del NVR, estará ubicado en la oficina del gerente donde se llevará a cabo el monitoreo. El tamaño del monitor tiene que ser el adecuado para el número de cámaras instaladas.

## 3.3. Esquema del sistema de video vigilancia

El sistema de video vigilancia IP consiste en 23 cámaras IP, 1 *Switch* PoE, cable UTP categoría 6, 1 videograbador NVR y un monitor. El *Switch* tiene 24 puertos RJ-45 con tecnología PoE además posee 2 puertos *Uplink*. Las 23 cámaras propuestas, utilizarán una nomenclatura de identificación que se detallará más adelante en el diseño del sistema, serán conectadas a cada puerto del *Switch* permitiendo la transmisión de datos y alimentación para cada cámara. Se utilizará además los 2 puertos LAN del NVR, el primero para enlazar el puerto *Uplink* 1 del *Switch* y el segundo para conectar el puerto 48 del *Switch* de Administración de *Ceramic Center* respectivamente. Mediante un *patch cord* se enlazará el puerto LAN 4 del *router* del proveedor de Internet con el puerto 1 del *Switch* de Administración de *Ceramic Center*, de esta manera se tendrá una salida al Internet permitiendo el monitoreo remoto. La visualización y gestión de las cámaras se las realizará mediante un televisor/monitor utilizando la interfaz HDMI de salida de video del NVR. Se utilizó un *Switch* de 24 puertos cubriendo los requerimientos del proyecto quedando la escalabilidad de un puerto, es decir si el sistema quiere expandirse hay la posibilidad de colocar una cámara más puesto que si son más el número de cámaras se debe adicionar un nuevo *Switch* para satisfacer la necesidad que se requiera. Véase figura 3.8.

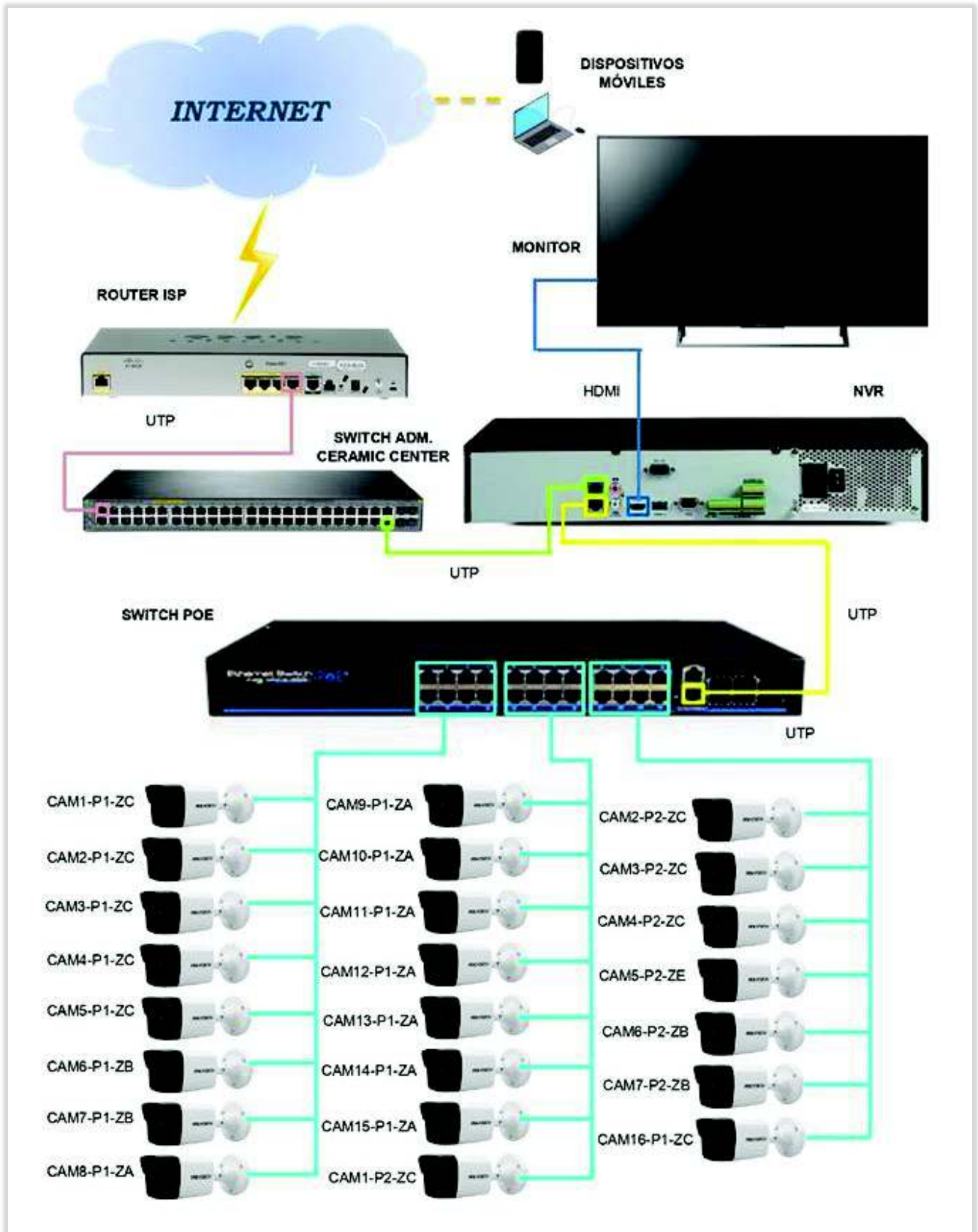


Figura 3.8 Esquema del sistema CCTV IP

### 3.4. Características de los elementos del sistema

En la implementación del sistema de seguridad CCTV se utilizaron los siguientes componentes para lograr el objetivo principal del presente proyecto, a continuación se detallará las características técnicas de cada componente mencionado en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Equipos del Sistema CCTV

<b>Cantidad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Especificaciones del equipo</b>	<b>Función</b>
23	Cámara Marca: <i>Hikvision</i> Modelo: DS-2CD1041-I [13]	Cámara IP tipo <i>Bullet</i> Resolución 4 Megapíxeles Lente de 2.8 mm Visión nocturna infrarrojo Estándar IP67 Campo de visión 105.8° Compresión de video H.264 +/H.264 Consumo de energía 5 W/6.5 W (PoE)	Captura vídeo para el monitoreo local y remoto
1	NVR Marca: <i>Hikvision</i> Modelo: DS-7732NI-E4 [15]	Soporta 32 canales IP 2 Interfaces de red 10/100/1000 Mbps Resolución de grabación hasta 6 Mp Salida de video HDMI/VGA Sin PoE Fuente de alimentación 110 Vac Compatible <i>Software</i> iVMS 4200	Grabador y visualizador de video local y remoto
1	<i>Switch</i> Marca: Utepo Modelo: UTP3-SW24-TP420 [16]	24 Puertos PoE 10/100 Mbps Salida de alimentación PoE máxima por puerto 54 Vdc, 30 Watts Fuente de alimentación 100 Vac / 240 V	Suministración de energía y conexión de datos para el sistema de cámaras
1	Disco duro Marca: <i>Western Digital Purple</i> Modelo: WD40PURZ [17]	Disco duro para video vigilancia Capacidad de almacenamiento 4 TB Interfaz de hardware serial ATA-600 Potencia eléctrica 5 W	Almacena imágenes digitales

→ Continúa

<b>Cantidad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Especificaciones del equipo</b>	<b>Función</b>
4 Bobinas	Cable de cobre par trenzado UTP Marca: Nexxt Categoría 6 [18]	Velocidad de TX 1 Gbps Ancho de banda 250 MHz Distancia máxima del enlace 90 m	Cableado horizontal
23	Conectores RJ-45 Marca: Nexxt Categoría 6	Terminal macho de cables de red	Interfaz física de conexión de redes de cableado estructurado
23	Jack RJ-45 Marca: Nexxt Categoría 6	Terminal hembra de cables de red	
167 m	Escalerilla	Material de acero galvanizado Dimensiones 30.48 cm X 3.6 m	Canalización del cableado horizontal
20 m	Manguera corrugada	Tipo de material plástica/metálica Diámetro ¾"	
65 m	Manguera PVC	Tipo de material plástica Diámetro ¾"	
42 m	Tubería <i>conduit</i>	Tipo de material de acero galvanizado Dimensiones ½" X 3 m	
1	Televisor Marca: Sony Modelo: XBR X805E [19]	Pantalla LCD de 55" Resolución de pantalla 3840x2160 4 entradas HDMI 3 puertos USB	Visualización local del sistema CCTV

### 3.5. Diseño del sistema de video vigilancia

En esta etapa se utilizó el *software* de AutoCAD para realizar el trayecto del cableado permitiendo la conexión de las cámaras hacia los equipos localizados en el cuarto de telecomunicaciones, además se describirá la ubicación de las cámaras en cada una de las zonas de la compañía.

Para la nomenclatura se empleó la norma ANSI/TIA 606C clase 1 que permitirá la identificación de las cámaras dependiendo de los siguientes parámetros como el piso y la zona que se encuentre. Véase figura 3.9.



Figura 3.9 Codificación para las cámaras

Donde cada variable significa:

- **CAM# → Número de cámara**  
Variará en un rango establecido por piso.
- **P# → Número de piso**  
P1 → Piso 1  
P2 → Piso 2
- **ZX → Tipo de zona**  
ZC → Zona comercial  
ZB → Zona de bodega  
ZA → Zona de accesos

En las figuras 3.10 y 3.11 se presentan el diseño del sistema de video vigilancia para el piso 1 y piso 2 respectivamente, se muestra la colocación de las escalerillas, tubería *conduit* y mangueras por donde se guiará el trayecto del cable UTP para la interconexión de los puntos de video del sistema CCTV. Además, en la misma figura se presenta los puntos específicos de la ubicación de las cámaras.



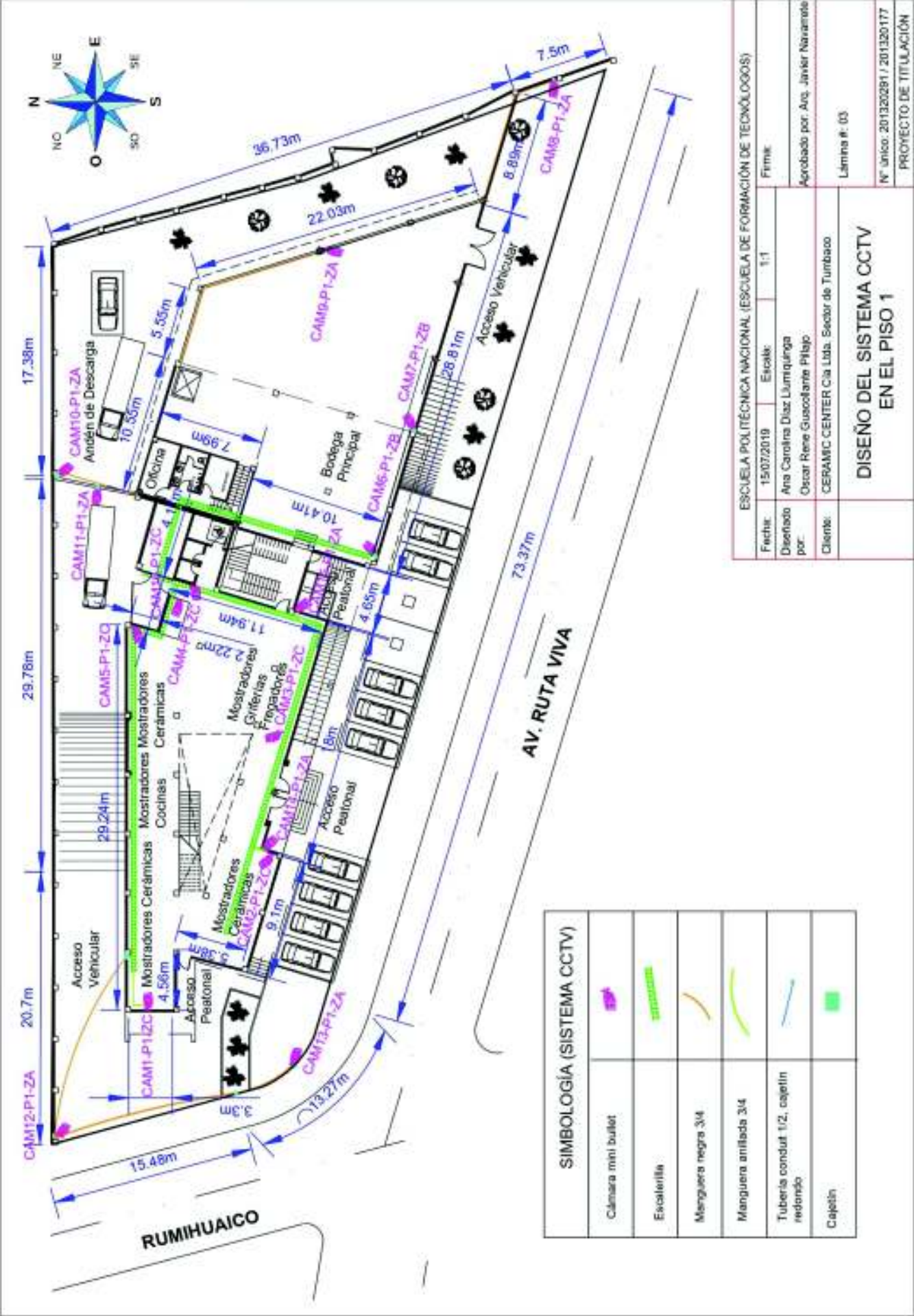


Figura 3.10 Diseño sistema CCTV en el piso 1



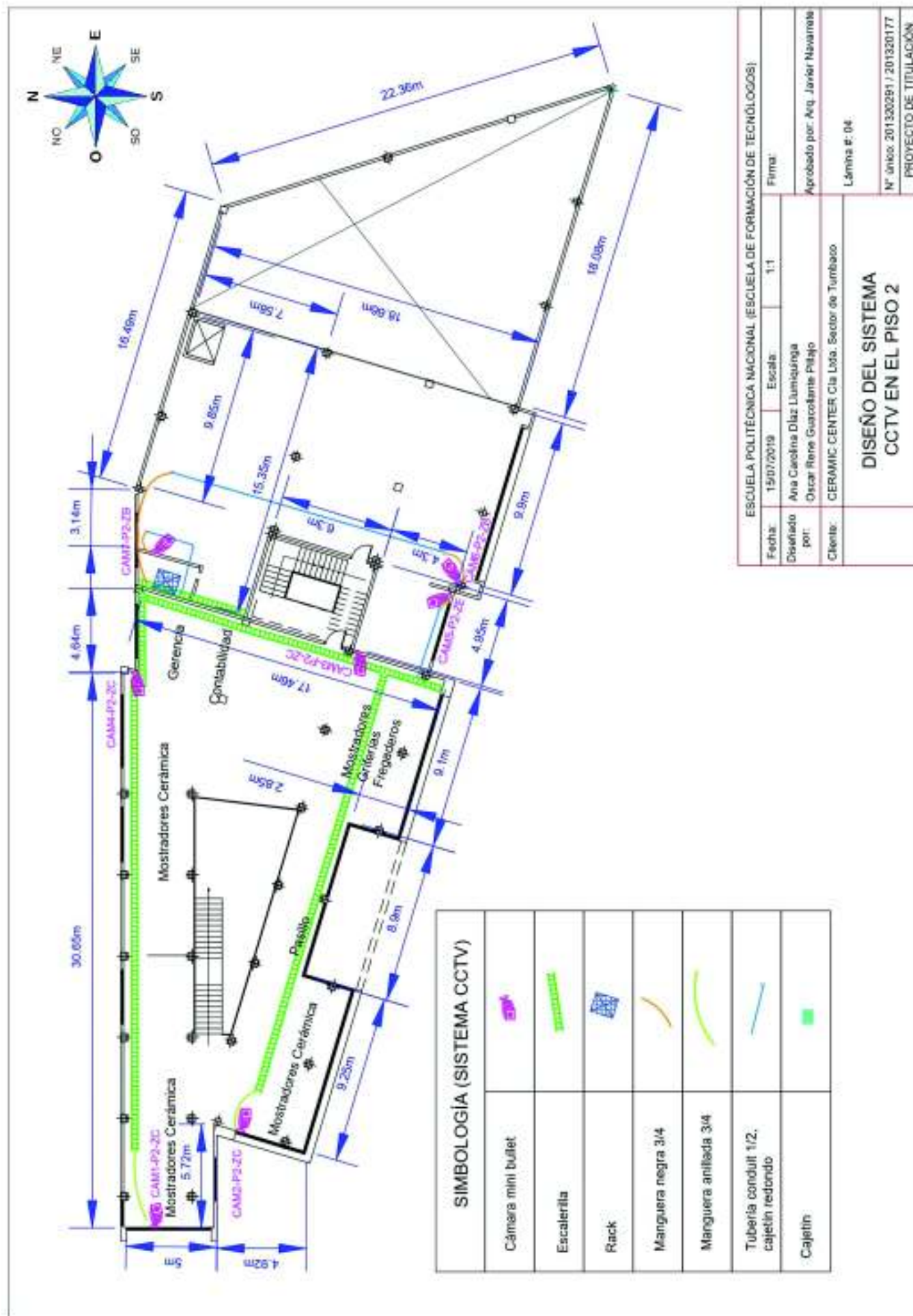


Figura 3.11 Diseño sistema CCTV en el piso 2

El cableado correspondiente de cada cámara debe tenderse hasta el cuarto de telecomunicaciones ubicado en el piso 2, aplicando la norma de cableado ANSI/TIA 569-D referente a recorridos y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales.

La zona comercial del piso 1 contará con 6 cámaras, la zona de bodega con 2 cámaras y la zona de accesos con 8 cámaras ubicadas estratégicamente brindando cobertura a la zona como muestra la figura 3.12. A continuación, en la tabla 3.3 se describe el área de cobertura y tipo de cámara.

Tabla 3.3 Cobertura de las cámaras del piso 1

<b>N° de cámara</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Tipo de cámara</b>
1	CAM1-P1-ZC	Áreas de exhibición de cerámica al noroeste	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
2	CAM2-P1-ZC	Pasillos, mostradores de cerámicas al suroeste	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
3	CAM3-P1-ZC	Áreas de exhibición de fregaderos para cocinas y el ingreso principal	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
4	CAM4-P1-ZC	Áreas de exhibición de cerámica al noreste y parte de aparatos sanitarios	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
5	CAM5-P1-ZC	Área de mostradores de griferías y aparatos sanitarios al sureste	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
6	CAM6-P1-ZB	Ingreso oeste de la bodega principal, parte de los vestidores y gradas de acceso a la oficina	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
7	CAM7-P1-ZB	Área de bodega principal	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
8	CAM8-P1-ZA	Área de acceso vehicular al sureste con referencia a la avenida Ruta Viva	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
9	CAM9-P1-ZA	Ingreso vehicular sureste y parte sureste de la bodega principal	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
10	CAM10-P1-ZA	Área del andén de descarga, elevador montacargas y parte noreste de la bodega principal	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
11	CAM11-P1-ZA	Control de ingreso vehículos de mercaderías	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior

→ Continúa

<b>N° de cámara</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Tipo de cámara</b>
12	CAM12-P1-ZA	Área de acceso vehicular con referencia a la calle Rumihuaico y parqueadero de la parte oeste de la infraestructura	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
13	CAM13-P1-ZA	Área de parqueadero con referencia a la avenida Ruta Viva	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
14	CAM14-P1-ZA	Área de acceso peatonal principal y parqueadero sur de la infraestructura	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
15	CAM15-P1-ZA	Área de acceso peatonal secundaria y parte del parqueadero sur	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
16	CAM16-P1-ZC	Área de caja	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior

La zona comercial del piso 2 contará con 4 cámaras, la zona de estar con 1 cámara y la zona bodega con 2 cámaras ubicadas estratégicamente, la cobertura en cada área se muestra en la figura 3.13. A continuación se describe el área de cobertura y tipo de cámara en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Cobertura de las cámaras para el piso 2

<b>N° de cámara</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Tipo de cámara</b>
17	CAM1-P2-ZC	Áreas de mostradores de cerámicas al noroeste	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
18	CAM2-P2-ZC	Pasillo de mostrador de cerámicas al suroeste y control de ingreso de las escaleras	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
19	CAM3-P2-ZC	Áreas de mostradores de griferías al sureste y aparatos sanitarios	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
20	CAM4-P2-ZC	Áreas de mostrador de cerámicas	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
21	CAM5-P2-ZE	Área de sala estar	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
22	CAM6-P2-ZB	Áreas de bodega al sureste	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior
23	CAM7-P2-ZB	Área de bodegas al noreste, ingreso al cuarto de telecomunicaciones y control del elevador	Mini <i>bullet</i> , fija, para exterior/interior







### 3.6. Cálculo de la velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión y la capacidad de almacenamiento son dos aspectos fundamentales para el diseño del sistema puesto que es necesario estimar la cantidad de video que circulará en la red. Para el cálculo de la velocidad de transmisión se requiere especificaciones técnicas dadas por el fabricante entre las cuales se tiene: velocidad de grabación (FPS), resolución, calidad, algoritmo de compresión y el porcentaje de actividad de la escena. [20]

La ecuación 3.1 permite obtener la cantidad de *Bytes* que se necesita en un segundo de video y mediante la ecuación 3.2 se tiene el resultado de la velocidad de transmisión expresado en bits por segundo (bps).

Ecuación 3.1 Espacio para 1 segundo de video [20]

$$\text{Espacio para 1 segundo de video} = \text{FPS} \times \text{Bytes} \times \% \text{ de actividad}$$

Ecuación 3.2 Velocidad de transmisión [20]

$$V_{tx} = \text{Espacio para 1 segundo de video} \times 8$$

Los valores correspondientes de las cámaras a utilizar son: la calidad de grabación es 20 FPS, el promedio de cada imagen es de 4 KB empleando el algoritmo de compresión H.264, calidad estándar y una resolución de 4 MP. El promedio de actividad de la cámara será del 60% equivalente a 14 horas. Estimando que el local comercial permanecerá abierto por 12 horas al día de las cuales 9 horas son laborales y el resto de descarga de mercancía, durante este periodo habrá mucho movimiento, la frecuencia de evento corresponde al 50 % pero por seguridad para los cálculos se consideró un 10% adicional.

Reemplazando valores en las ecuaciones anteriores se tiene la velocidad de transmisión que la red necesita para ver una cámara:

$$V_{tx} = 20\text{FPS} \times 4\text{KB} \times 60\% \times 8$$

$$V_{tx} = 384 \text{ kbps}$$

La velocidad de transmisión para visualizar simultáneamente las 23 cámaras es:

$$V_{tx_{Total}} = 384 \text{ kbps} \times 23$$

$$V_{tx_{Total}} = 8,8 \text{ Mbps}$$

Esta es la cantidad de datos que se transmitirá en un segundo hacia la red por el medio de transmisión.

### **3.7. Cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro**

Para el cálculo del almacenamiento de información del proyecto de CCTV IP se considera la velocidad de transmisión total del sistema expresado en días. La ecuación 3.3 permite obtener la capacidad de almacenamiento del disco duro del NVR para un sistema de seguridad.

Ecuación 3.3 Almacenamiento de información en el disco duro

$$\text{Espacio de disco duro} = V_{tx\text{Total}} \times 3600s \times 24h$$

Reemplazando valores en la ecuación anterior se tiene la capacidad de almacenamiento del disco duro que el sistema de cámaras de *Ceramic Center* ocupará en un día:

$$\text{Espacio de disco duro} = 8,8Mbps \times 3600s \times 24h$$

$$\text{Espacio de disco duro} = 0,7 \text{ TB}$$

Este cálculo corresponde al espacio de almacenamiento que ocuparán las 23 cámaras del sistema por día, al tener un disco duro de 4 TB en el NVR se puede almacenar grabaciones de alrededor de 6 días. Una vez pasado este lapso de tiempo la información comenzará el proceso de sobrescritura para lo cual se debería realizar respaldos de los archivos de video en algún dispositivo de almacenamiento como discos duros externos, USB o en servidores.

El modo de grabación será por eventos cumpliendo con la jornada de trabajo de Ceramic Center quedando de tal manera: en jornada laboral de 7:00 a 18:00 se grabará de manera continua con finalidad de no perder ningún suceso que se pudiera suscitar durante este tiempo, a partir de las 18:01 se grabará por detección de movimiento debido a la poca actividad que presentará al estar cerrada la compañía.

### **3.8. Distribución de direcciones lógicas**

La compañía *Ceramic Center* contará con el proveedor de Internet de Telconet, el diseño lógico de la red IP será manejado mediante VLANs para segmentar la red por motivos de seguridad.



Para el direccionamiento IP del sistema de video vigilancia de *Ceremic Center*, se utilizará la VLAN 20 con el propósito de aprovechar los beneficios de manejar una red independiente siendo uno de los principales el rendimiento en la transmisión de datos. De manera demostrativa se utilizará la VLAN 10: 172.16.10.0, máscara 255.255.255.0 y para el direccionamiento local del sistema de cámaras una dirección IP clase C: 192.168.10.0, máscara 255.255.255.0.

A continuación en la tabla 3.5 se muestra la distribución de direcciones IP demostrativas que utilizará el sistema.

Tabla 3.5 Direccionamiento lógico del sistema CCTV

Direccionamiento IP			
Interface LAN2			
VLAN 20	172.16.10.0		
Máscara	255.255.255.0		
Gateway	172.16.10.254		
Dispositivo	Dirección IP	Máscara	Gateway
NVR	172.16.10.245	255.255.255.0	172.16.10.254
Interface LAN1			
Dirección IP	192.168.10.64		
Máscara	255.255.255.0		
Gateway	192.168.10.254		
Dispositivo	Dirección IP	Máscara	Gateway
CAM1-P1-ZC	192.168.10.2	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM2-P1-ZC	192.168.10.3	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM3-P1-ZC	192.168.10.4	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM4-P1-ZC	192.168.10.5	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM5-P1-ZC	192.168.10.6	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM6-P1-ZB	192.168.10.7	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM7-P1-ZB	192.168.10.8	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM8-P1-ZA	192.168.10.9	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM9-P1-ZA	192.168.10.10	255.255.255.0	192.168.10.254

→ Continúa



Dispositivo	Dirección IP	Máscara	Gateway
CAM10-P1-ZA	192.168.10.11	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM11-P1-ZA	192.168.10.12	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM12-P1-ZA	192.168.10.13	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM13-P1-ZA	192.168.10.14	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM14-P1-ZA	192.168.10.15	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM15-P1-ZA	192.168.10.16	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM16-P1-ZC	192.168.10.17	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM1-P2-ZC	192.168.10.18	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM2-P2-ZC	192.168.10.19	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM3-P2-ZC	192.168.10.20	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM4-P2-ZC	192.168.10.21	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM5-P2-ZE	192.168.10.22	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM6-P2-ZB	192.168.10.23	255.255.255.0	192.168.10.254
CAM7-P2-ZB	192.168.10.24	255.255.255.0	192.168.10.254

### 3.9. Implementación del sistema de video vigilancia

En el proceso de implementación se llevó a cabo las siguientes operaciones: tendido del cable, instalación de cámaras, instalación del NVR, colocación del monitor y configuración de equipos. Detallados a continuación.

En el Anexo IV se presenta un manual de mantenimiento del sistema.

#### ➤ Tendido del cable

Se implementó el tendido del cableado en la infraestructura de la compañía utilizando los siguientes materiales: cable UTP categoría 6, escalerillas, tubería *conduit*, mangueras PVC's flexibles y mangueras anilladas metálicas, amarras. Todos estos materiales fueron necesarios para una buena práctica de instalación del cableado horizontal.

Se realizó la trayectoria del cableado desde el cuarto de telecomunicaciones ubicado en el piso 2 hacia cada punto de colocación de las cámaras en las zonas comerciales tanto del piso 1 y piso 2 antes de la colocación del cielo falso, utilizando una escalerilla ubicada a una distancia de 30 cm del techo acatando la norma de cableado estructurado ANSI/TIA 569-D, véase figura 3.14. Además fue necesario el uso de tubería *conduit*, manguera PVC flexible y manguera anillada plástica para guiar el cable hacia cada punto de colocación de las

cámaras como se puede apreciar en las figuras 3.15, 3.16 y 3.17 respectivamente.

El tendido de cables para las zonas de bodega, control y accesos además de emplear la escalerilla se utilizó tubería *conduit* de  $\frac{1}{2}$ , manguera anillada de  $\frac{3}{4}$ , dependiendo de las condiciones de infraestructura donde se colocará la cámara brindando así protección al cable ante cualquier agente externo.



Figura 3.14 Escalerilla para el trayecto del cableado



Figura 3.15 Tubería *conduit* para el trayecto del cableado



Figura 3.16 Manguera flexible para el trayecto del cableado



Figura 3.17 Manguera anillada para el trayecto del cableado

Una vez instaladas las escalerillas, tuberías y mangueras se realizó el tendido del cable a través de ellas empleando andamios, arnés como medida de seguridad ante cualquier riesgo como se muestra en la figura 3.18. Fue necesario el uso de alambre galvanizado como guía para pasar el cable por medio de las tuberías y mangueras alcanzando los puntos de ubicación de las cámaras.



Figura 3.18 Uso del equipo de seguridad ocupacional

### ➤ **Instalación de cámaras**

Las cámaras estarán colocadas en la pared, cielo falso o infraestructura mediante una base de madera dependiendo el lugar de ubicación, para la instalación de las mismas fue necesario la utilización de andamios para llegar al punto de colocación. Se tomó en cuenta la plantilla proveniente de la cámara para realizar las perforaciones que fijarán la cámara a la pared mediante tacos *fischer* N6 con tornillos. Véase figura 3.19.



Figura 3.19 Fijación de Cámara Techo/Pared

Para realizar la conexión de la cámara se utilizó un conector RJ-45 en el cable correspondiente a la misma, aplicando la norma ANSI/TIA 568.2-D que permite la conexión directa de un dispositivo al cable que termina en un extremo con un conector RJ-45. [21] Se retira la chaqueta del cable unos 4 cm aproximadamente retirando el cordón de rasgado y la membrana aislante, lo que facilita la alineación de los hilos de cobre y dejándolos en un tamaño adecuado para la colocación del conector RJ-45 siguiendo la norma T568B para el ponchado del cable. Finalmente se realiza la conexión con la cámara asegurándolas con el capuchón propio de la cámara, dejando las conexiones cubierta por una tapa ciega. Véase figura 3.20.



Figura 3.20 Ponchado del conector RJ-45 cat6

Se instalaron 23 cámaras utilizando los planos diseñados anteriormente, en las figuras 3.21, 3.22 y 3.23 se muestran 3 de las 23 cámaras colocadas en la

infraestructura. En el Anexo V se puede observar cada una de las cámaras instaladas.



Figura 3.21 Instalación de cámara 3 en el piso 2



Figura 3.22 Instalación de cámara 11 del piso 1





Figura 3.23 Instalación de cámara 6 del piso 1

### ➤ Instalación de equipos

En la figura 3.24 se muestra la parte del diagrama del *rack* del sistema de CCTV, la disposición de los equipos quedará de la siguiente manera: un NVR, un *Switch* PoE, un organizador horizontal, un *patch panel* y una regleta multitoma en la parte inferior.

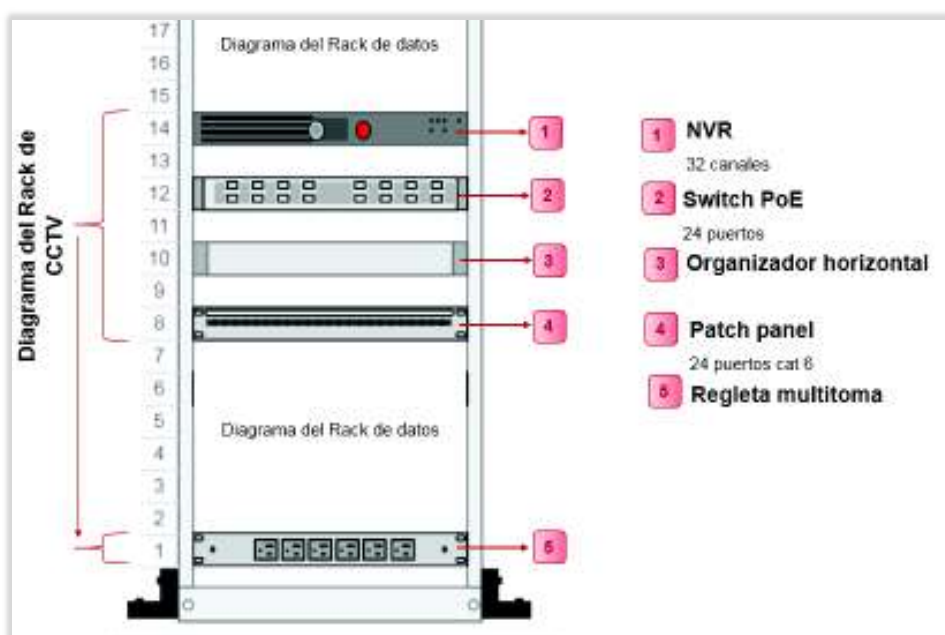


Figura 3.24 Diagrama del Rack CCTV

Se instaló 1 disco duro de 4 TB en el interior del NVR, fijándolo con los tornillos de ajustes al *case* y conectando los cables de alimentación y de transmisión de datos en la *mainboard* del mismo.

Se montó un *patch panel* de 24 puertos, el mismo que contiene los *Jacks* con las terminaciones de cada cámara. Los cuales se enlazaron mediante *patch cord* al *Switch PoE*. Los equipos quedaron instalados como se muestra en la figura 3.25.



Figura 3.25 Equipos instalados en el Rack

#### ➤ Etiketado del cable

Se realizó el etiquetado en los cables y puertos de terminación aplicando la norma de administración ANSI/TIA 606C clase 1, con la finalidad de llevar un orden y ubicación que permitan facilitar tareas en las operaciones de mantenimientos tanto preventivos como correctivos que pudiera presentar el sistema de cámaras. [24]

En la figura 3.26 se muestra el etiquetado del cableado y en la figura 3.27 el etiquetado en el *patch panel*, siguiendo la nomenclatura anteriormente mencionada.



Figura 3.26 Etiquetado en la terminación del cable

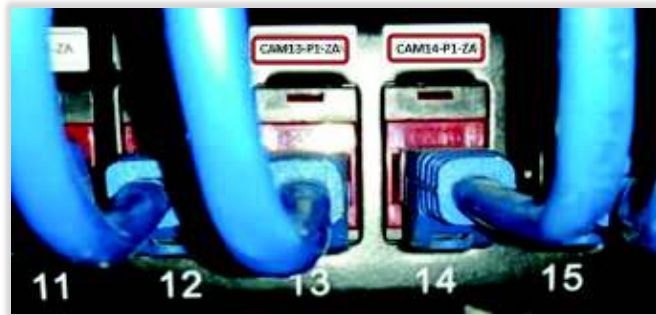


Figura 3.27 Etiquetado en el *patch panel*

### ➤ Certificación del cableado

Se realizó la certificación del cableado estructurado utilizado para el sistema de video vigilancia aplicando la norma ANSI/TIA 568.2-D, el cual verifica el rendimiento de transmisión del sistema de cámaras y el cumplimiento de todos los requerimientos de la instalación. [25] En la certificación se utilizó el comprobador de cableado *LanTEK II-1000*.

En la figura 3.28 se tiene la hoja del reporte de medida del total de puntos certificados, en esta parte se muestra el sumario con los siguientes parámetros: total de cables, número de puntos con el resultado de prueba, la longitud total tanto para cada tipo de cable como la suma total de cables utilizados. En el sistema de cámaras se obtuvo un total de 23 cables de par trenzado y una longitud total de 2251.6 ft. En el Anexo VI se adjunta 5 hojas de las 23 del reporte total de medida de la certificación realizado en *Ceramic Center*.

Certificado por IDEAL INDUSTRIES, Inc. - Reporte de medida

Nombre del trabajo: CC\_TRUJILLO.job  
Compañía: VINGTEL

Fecha del reporte: sábado, 25 de mayo de 2019 09:45  
Versión: 2.0.1.52

Pasa

Sumario:

Todos los cables	Par trenzado	Cable Twisted	Fibra
Total: 23	Total: 23	Total: 0	Total: 0
Pasa: 23	Pasa: 23	Pasa: 0	Pasa: 0
Falla: 0	Falla: 0	Falla: 0	Falla: 0
Longitud total: 2251.6ft	Longitud total: 2251.6ft	Longitud total: 0ft	Longitud total: 0ft

Figura 3.28 Resumen del reporte de certificación *LANTEK II*

Para el análisis de los parámetros de la certificación se tomará como ejemplo la hoja de reporte del punto CAM2-P1-ZC. En la figura 3.29 se muestra los parámetros como: el nombre de la medida, el límite de medida, el resultado de la prueba y el estándar empleado en la certificación.



<b>Nombre de la medida:</b> CAM2-P1-7C <b>1</b> <b>Límite a medida:</b> Cat6-250UTP Chan <b>2</b> MFGDB: LANTEK II-1000 (1101200/1101250) ID del adaptador: 6014, CAT6A,0656,Rev P Notas de usuario:		<b>Pasa</b> <b>3</b> NVP: 72 <b>Estándar:</b> TIA 568-D-2 <b>4</b> Rango de frecuencia: 1-250MHz Firmware 2.052	Fecha de la medida: 23/05/2019 Hora de la medida: 08:24:33 Operador: VINICIO GAVILANES Contratista: Compañía: VINGTEL
---	--	---	---

Figura 3.29 Encabezado del reporte de medida

1. Nombre de la medida: es el identificador único que corresponde a cada uno de los puntos.
2. Límite a medida: es la configuración de límites de acuerdo al tipo de medio de transmisión a certificar.
3. Resultado de la prueba: es el resultado de la certificación que puede ser de 2 tipos pasa o falla, para que el resultado pase el enlace debe cumplir con los rangos determinados en el estándar, caso contrario falla si supera los límites máximos estandarizados.
4. Estándar: es el estándar o norma correspondiente al cableado de par trenzado de cobre empleado para el proceso de certificación.

En la figura 3.30 se muestra el resumen de los resultados de las pruebas individuales, el valor del peor escenario y el peor valor de cada una de ellas.

1	2				3			
	Valor del peor escenario	Pares	Límite	Margen	Pares	Peor valor absoluto	Límite	Margen
Mapeado de hilos	N/D	N/D	N/D	N/D				
Longitud	148,0 ft.	3,6	328,1 ft.	180,1 ft.				
Resistencia DC	4,5 ohms	5,4	20,0 ohms	15,5 ohms				
Retarde de propagación	212,4 ns	7,8	555,0 ns	342,6 ns				
Desviación de retardo	3,5 ns	7,8	50,0 ns	46,5 ns				
Atenuación	1,3 dB @ 2,5MHz	DH 7,8	< 3,2 dB	1,9 dB	DH 7,8	12,4 dB @ 250,0MHz	< 35,9 dB	23,5 dB
Pérdida de retorno	15,9 dB @ 243,5MHz	RH 1,2	> 8,1 dB	7,8 dB	RH 1,2	15,9 dB @ 244,5MHz	> 8,1 dB	7,8 dB
NEXT	39,1 dB @ 250,0MHz	DH 7,8-3,6	> 33,1 dB	6,0 dB	DH 7,8-3,6	39,1 dB @ 250,0MHz	> 33,1 dB	6,0 dB
ACR-N	70,3 dB @ 5,2MHz	DH 3,6-5,4	>= 56,6 dB	13,7 dB	DH 7,8-3,6	26,7 dB @ 250,0MHz	>= -2,8 dB	29,5 dB
ACR-F	55,9 dB @ 5,1MHz	DH 5,4-3,6	> 49,2 dB	6,7 dB	DH 5,4-3,6	25,3 dB @ 237,0MHz	> 15,8 dB	9,5 dB
Encabezado	N/D 56,2 dB	N/D	N/D	N/D				
PS NEXT	37,8 dB @ 250,0MHz	DH 3,6	> 30,2 dB	7,6 dB	DH 3,6	37,8 dB @ 250,0MHz	> 30,2 dB	7,6 dB
PS ACR-N	62,6 dB @ 7,6MHz	DH 3,6	> 50,5 dB	12,1 dB	DH 3,6	25,6 dB @ 250,0MHz	> -5,7 dB	31,3 dB
PS ACR-F	55,1 dB @ 5,1MHz	DH 5,4	> 46,2 dB	8,9 dB	RH 3,6	25,0 dB @ 229,5MHz	> 13,0 dB	12,0 dB

Figura 3.30 Parámetros de prueba en la certificación SCE

1. Parámetros de prueba: muestra los parámetros de prueba realizados en la certificación para un análisis posterior y dar solución adecuada de ser el caso.
2. Valor del peor escenario: corresponde al valor más cercano al valor límite y en la hoja de informe se muestra el peor valor de todos los pares del punto certificado. [26]
3. Peor valor absoluto: corresponde al peor valor que puede llegar un punto a certificarse próximo al límite del rango la frecuencia. [26]

En la figura 3.31 en el parte izquierda se muestra la gráfica obtenida por el terminal portátil con pantalla (DH) y en la parte derecha la gráfica por el terminal remoto (RH). El margen del peor valor corresponde a la diferencia entre el punto del valor del peor escenario y la línea límite.

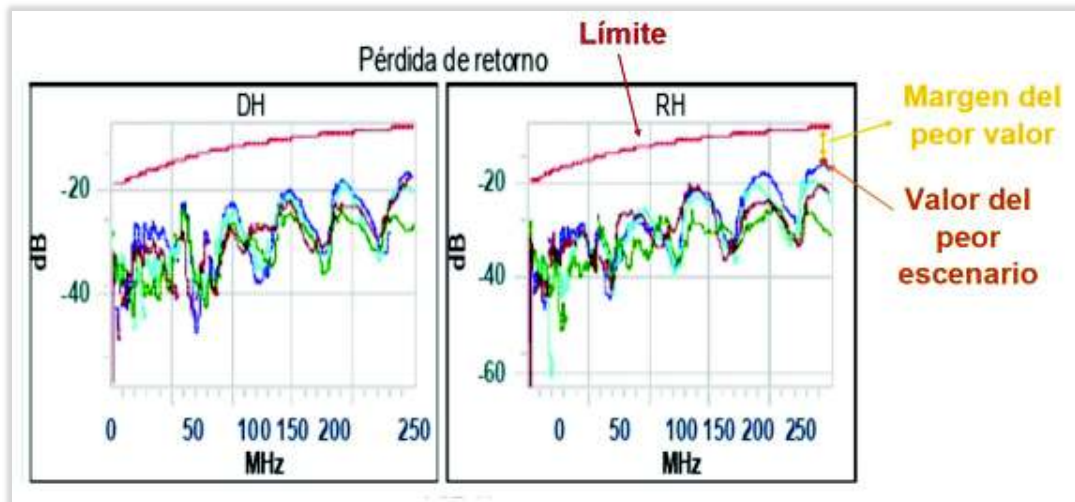


Figura 3.31 Gráficas obtenidas de los parámetros de prueba

### ➤ Instalación del equipo de monitoreo

Se instaló un televisor monitor de 55" compatible con los equipos instalados, cuenta con entradas HDMI, VGA y USB. Se encuentra ubicado frente a la entrada de la oficina de gerencia del local. Se empotró un soporte en la pared con tornillos y tacos *fischer*, se colocó el televisor. Además, se utilizó un cable de video HDMI directo del NVR hacia la oficina de manera que permita la visualización de las imágenes y la configuración del NVR. En la figura 3.32 se muestra el televisor instalado.



Figura 3.32 Visualización local de las cámaras

Adicional en la oficina de gerencia, mediante un cable extensor USB conectado en el grabador se colocó un *mouse* para una manipulación local del NVR.

### ➤ Configuración del NVR

Al arrancar el equipo de grabación por primera vez se realizó una configuración inicial de parámetros fundamentales, como usuario, contraseña, fecha y hora.

En el Anexo VII se muestra un manual de usuario para el manejo del NVR.

En la figura 3.33 se observa la creación de usuario y contraseña para la activación del equipo.

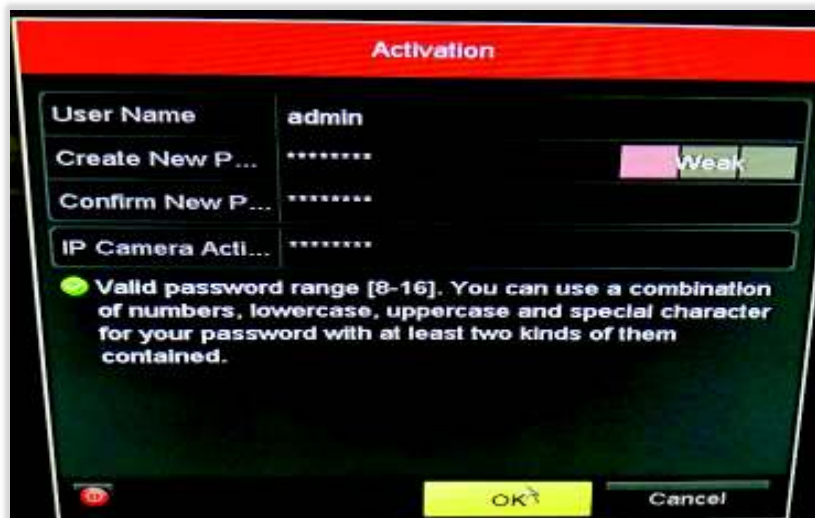


Figura 3.33 Creación de credenciales del NVR

Se exportó el archivo de guía para el reseteo de contraseña, el cual se almacenó en una memoria *flash* como se observa en la figura 3.34. Este archivo será útil para restablecer los valores de fábrica del equipo cuando el NVR por alguna razón se bloquee o se desconozca las credenciales, el mismo que fue entregado al ingeniero encargado del área de TIC's de la compañía.



Figura 3.34 Archivo para restablecimiento de contraseña del NVR

Adicional a la contraseña alfanumérica se estableció un patrón de desbloqueo para acceder a la configuración de opciones del NVR, véase figura 3.35.

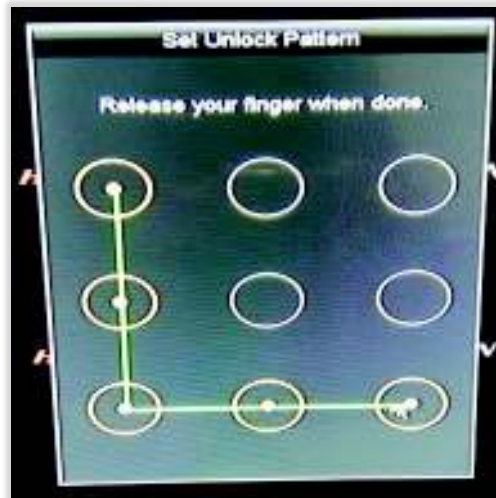


Figura 3.35 Establecimiento de patrón de desbloqueo del NVR

Se eligió el lenguaje de acuerdo a la región de configuración del equipo grabador como se observa en la figura 3.36.

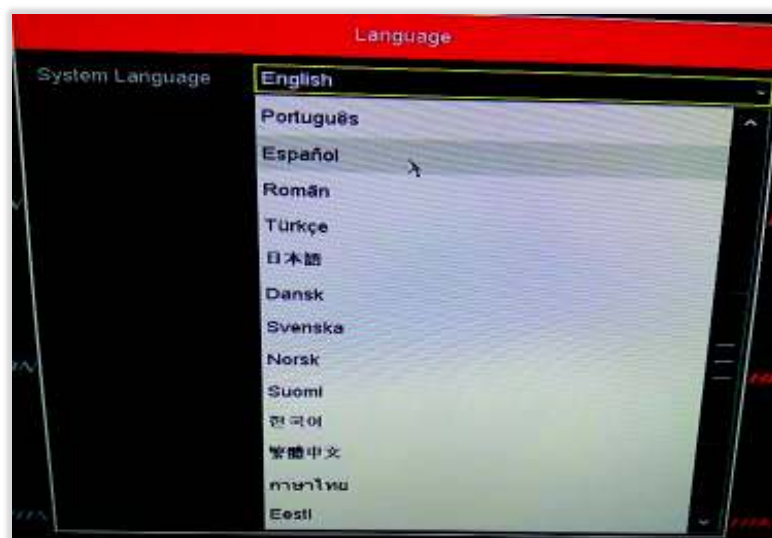


Figura 3.36 Selección del lenguaje del sistema del NVR

En la figura 3.37 se muestra la configuración de la zona horaria, fecha y hora que se estableció para el NVR.



Figura 3.37 Selección de zona horaria en el NVR

Para la configuración de las interfaces de red del NVR se ingresa por el menú de configuración seleccionando la opción Red. El NVR posee 2 tarjetas NIC las cuales se pueden configurar de manera independiente, la LAN 1 correspondiente al sistema de cámaras para una visualización local y la LAN 2 fue configurada al equipo NVR para una visualización remota.

Los parámetros que se pueden configurar en la interfaz de red se muestran en la figura 3.38.



Figura 3.38 Configuración de red para el NVR



En la configuración de red realizada en *Ceramic Center* se utilizaron las 2 interfaces de red, llenando los parámetros de dirección de red, máscara y ruta por defecto como se puede visualizar en la figura 3.39 por razones de seguridad no se puede mostrar las direcciones de las mismas.

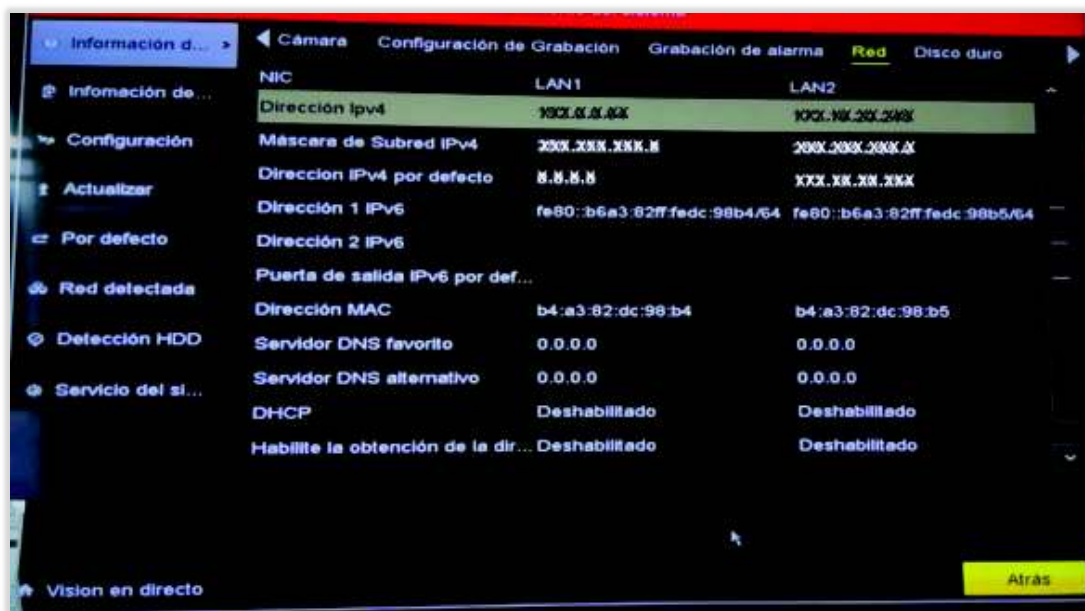


Figura 3.39 Interfaces de red configuradas en el NVR

### ➤ Configuración de monitoreo remoto

Para la configuración remota se requiere cambiar algunos parámetros establecidos por defecto, entre ellos se encuentra el puerto del servidor que se cambió de 8000 a 8080 permitiendo el ingreso al NVR desde la aplicación iVMS de esta manera se tiene el acceso remoto en dispositivos móviles. El puerto HTTP también fue modificado de 80 a 88 para acceder al NVR mediante un navegador *web*. Estos dos puertos son abiertos en el *router* para poder establecer conexión.

Además se necesita una dirección IP pública, para obtener la misma se solicitó al ingeniero encargado de manejar la red de *Ceramic Center*, la dirección IP pública asignada es 181.39.xxx.xxx.

Se utilizó la aplicación iVMS-4500 para la conexión y monitoreo remoto, se puede descargar gratuitamente desde *App Store* o *Play Store* dependiendo del sistema operativo del celular móvil. En el Anexo VIII se encuentra un manual del manejo del *software* de la aplicación iVMS-4500.

En la figura 3.40 se observa la descarga y la aplicación instalada.



Figura 3.40 Descarga e instalación de iVMS-4500

Una vez realizada la instalación de la aplicación se procedió a seleccionar la región, como muestra la figura 3.41.



Figura 3.41 Selección de región en la aplicación iVMS

Para la configuración de los parámetros de red se ingresó a configuración y opción dispositivos, como se observa en la figura 3.42.

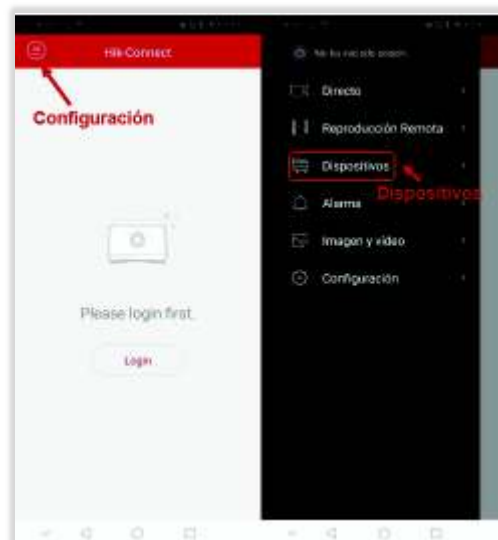


Figura 3.42 Acceso a configuración y dispositivos en iVMS

En la figura 3.43 se muestra como añadir de forma manual un dispositivo a la aplicación iVMS-4500.



Figura 3.43 Añadir dispositivo a la aplicación iVMS

En la figura 3.44 se muestra los campos requeridos para la configuración de red, se seleccionó IP/Domain en modo de registro para acceder al dispositivo a través de la de la dirección IP fija.





Figura 3.44 Configuración de red en iVMS

Después de la configuración de red se procedió a iniciar vista en directo, en la figura 3.45 se muestran las 23 cámaras en tiempo real.

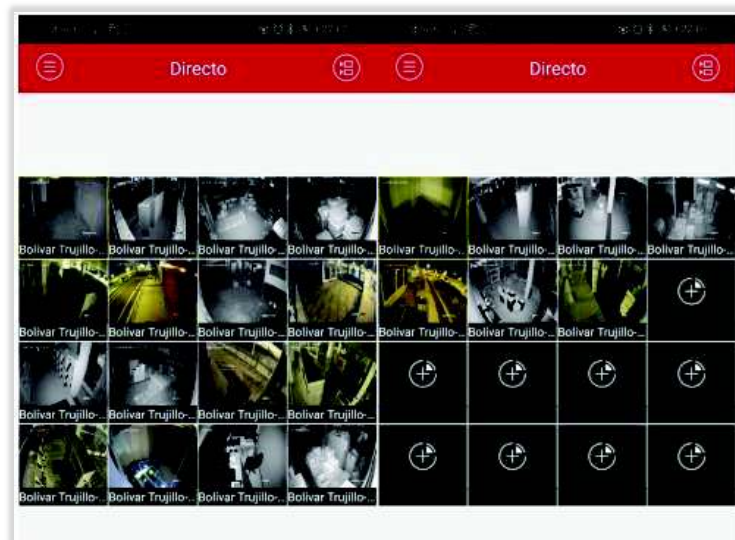


Figura 3.45 Visión en directo en la iVMS-4500

De manera adicional se puede visualizar de manera remota utilizando un navegador *web*, ingresando en la barra de búsqueda la dirección IP pública seguido del número de puerto HTTP configurado anteriormente. Véase figura 3.46.

Modo de ingresar: http://Dirección IP:Puerto HTTP.

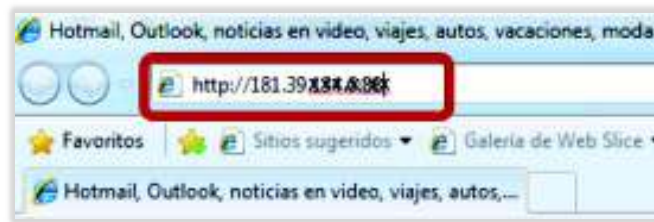


Figura 3.46 Acceso remoto del CCTV mediante *web*

Una vez accedida a la dirección IP, ingrese el usuario y contraseña del equipo para acceder a la plataforma de *Hikvision*. Véase figura 3.47.



Figura 3.47 Autenticación de usuario para ingreso a la plataforma *Hikvision*

Finalmente se puede visualizar las cámaras del sistema de seguridad implementado como se muestra en la figura 3.48.



Figura 3.48 Visualización de las cámaras vía *web*

### 3.10. Pruebas de funcionamiento

Una vez terminada la implantación del sistema de video vigilancia se realizó pruebas de enfoque de cobertura, visión nocturna, capacidad de almacenamiento de disco duro y visión remota.

#### ➤ Enfoque de cobertura

La prueba de enfoque de cobertura consiste en observar si el área de interés está cubierta. En las figuras 3.49, 3.50 y 3.51 se muestra las imágenes emitidas por algunas de las 23 cámaras instaladas en la compañía *Ceramic Center*, en las cuales se presentó el problema de enfoque debido a que se colocaron las cámaras sin visualizar el área de cobertura en una pantalla.



Figura 3.49 Prueba del enfoque de visión de la cámara 3 del piso 2



Figura 3.50 Prueba del enfoque de visión de la cámara 9 del piso 1



Figura 3.51 Prueba del enfoque de visión de la cámara 6 del piso 1

Dando solución a este inconveniente se ajustó el enfoque de las cámaras por medio de las articulaciones de la misma para poder mover de manera horizontal o vertical según la necesidad requerida y según los diseños de los muebles de exhibición que quedaron finalmente instalados. Una vez realizadas las pruebas de calibración se verificó el cubrimiento correcto de las áreas enfocadas, a continuación se muestran en las figuras 3.52, 3.53 y 3.54. En el Anexo IX se puede observar una visión diurna del enfoque de las cámaras instaladas.



Figura 3.52 Corrección del enfoque de la cámara 3 del piso 2





Figura 3.53 Corrección del enfoque de la cámara 9 del piso 1



Figura 3.54 Corrección del enfoque de la cámara 6 del piso 1

### ➤ Visualización nocturna

La prueba de visualización nocturna consiste en la activación de los sensores infrarrojos de manera automática cuando el nivel de luz visible sea insuficiente permitiendo una visualización en blanco y negro del área a cubrir. Para realizar estas pruebas a las cámaras se revisó las grabaciones de días anteriores almacenadas en el disco duro del NVR, en ellas se puede observar el correcto funcionamiento de los sensores como se muestra en las figuras 3.55, 3.56 y 3.57 las cuales son

imágenes emitidas por algunas de las 23 cámaras del sistema. En el Anexo IX se muestra la visión nocturna de todas las cámaras instaladas.



Figura 3.55 Visualización nocturna de la cámara 3 del piso 2



Figura 3.56 Visualización nocturna de la cámara 9 del piso 1



Figura 3.57 Visualización nocturna de la cámara 6 del piso 1

### ➤ Reproducción y extracción de información almacenada

La prueba de reproducción y extracción de archivos de video almacenados consiste en reproducir la grabación de alguna cámara de fechas anteriores y poder descargar el mismo. Para efectuar la prueba en el sistema se verificó que el disco duro del NVR esté trabajando correctamente para lo cual se eligió una cámara, la fecha y hora que se desea reproducir y se procedió a exportar el archivo de video. Véase figura 3.58.



Figura 3.58 Extracción de videos almacenados

Se debe tener en cuenta que el disco duro de almacenamiento se encuentra configurado para trabajar por sobrescritura, es decir que una vez alcanzada la capacidad de almacenamiento máxima de 6 días calculado teóricamente elimina grabaciones anteriores para almacenar las grabaciones actuales.

### ➤ **Capacidad de almacenamiento del disco duro**

La prueba de capacidad de almacenamiento de video en el disco duro consiste en verificar cuantos días se puede almacenar la información antes que comience a borrar las más antiguas y almacenar las actuales. El disco duro de almacenamiento trabaja por sobrescritura como ya se había mencionado. Para realizar esta prueba se verificó la última fecha de grabación en el disco y la fecha de grabación actual para hacer una comparación con el cálculo de almacenamiento de información que se realizó teóricamente.

En la figura 3.59 se muestra el calendario del registro de video de grabación, los cuadros de color rojo indican los registros de grabación, la última fecha de grabación registrada en el disco duro es 02/Mayo/2019 y la fecha de obtención de la muestra es 09/Mayo/2019. Se realizó la diferencia entre las fechas y se puede ver que el sistema está almacenando los archivos de video por un tiempo aproximado de 8 días, luego de este tiempo la información se sobrescribe automáticamente.



Figura 3.59 Capacidad de almacenamiento del disco duro



### ➤ **Funcionamiento del sitio de monitoreo local**

La prueba de funcionalidad consiste en la visualización del video en vivo, la reproducción de los archivos almacenados y la manipulación de las opciones de configuración a través de un monitor. La prueba se realizó desde la oficina de gerencia donde se encuentra el televisor monitor, se procedió a visualizar la recepción de imagen de las diferentes cámaras, como se muestra en la figura 3.60 las imágenes emitidas por las cámaras indican el funcionamiento correcto del sistema CCTV.



Figura 3.60 Sitio de monitoreo local

### ➤ **Visualización remota**

La prueba de visualización remota consiste en observar el video en vivo, reproducir los archivos de video almacenados y la manipulación de las cámaras mediante una aplicación. Para efectuar la prueba se utilizó la aplicación iVMS-4500, se accede al programa para comprobar el funcionamiento de cada una de las herramientas que contiene. En la figura 3.61 se muestra que la aplicación móvil se encuentra conectada correctamente al sistema de video vigilancia del NVR.



Figura 3.61 Visualización remota en iVMS-4500

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- El sistema de CCTV implementado en *Ceramic Center* ayuda a contrarrestar la inseguridad tanto en el interior de la infraestructura vigilando mostradores, mercadería almacenada en las bodegas además en los exteriores como los accesos y parqueaderos dando apoyo al personal de seguridad.
- En base al análisis realizado posterior a la visita de campo se determinó utilizar equipos y materiales con características técnicas requeridas para el diseño del sistema tales como: cable UTP cat6, un NVR de 32 canales, un *Switch* PoE de 24 puertos y 23 cámaras IP tipo *bullet*; debido al tamaño de la infraestructura de la compañía se realizó un sistema de seguridad con tecnología IP puesto que las distancias no superan los 90 m en el cableado horizontal además porque brinda imágenes de mejor calidad debido a la resolución que prestan las cámaras IP en comparación a las cámaras análogas y al emplear estos equipos de red es posible el envío de datos como la alimentación eléctrica mediante un cable UTP.
- Para el diseño e implementación de las cámaras se tomaron en cuenta aspectos como el reflejo y contra luz, fuentes que pueden ocasionar fallos en la emisión de imágenes en tiempo real que serán almacenadas en el grabador. Al tener una infraestructura variada para la colocación de las cámaras, en las áreas con estructura metálica fue requerido unas bases de madera, de esta manera se logró una mejor fijación y ángulo de visión.
- En el sistema implementado se utilizó la marca *Hikvision* ya que posee gran variedad de soluciones en sistemas de video vigilancia, fácil instalación, sus equipos son *plug and play* y posee una interfaz amigable para el usuario.
- La terminación del cableado horizontal que va a la cámara es con un conector RJ-45 ya que la solución que maneja *Hikvision* respecto a la interfaz de conexión es tipo *Jack*, esta conexión directa está avalada por la norma ANSI/TIA 568.2-D que establece la configuración del enlace terminado en un conector modular especialmente para puntos de acceso inalámbrico y cámaras de video vigilancia.

- En el momento de realizar las pruebas de enfoque se tuvieron inconvenientes en las áreas de interés a cubrir debido a que la instalación de las cámaras se realizó antes de la colocación de los muebles, para cubrir el área necesaria se recalibró el enfoque mediante las articulaciones de la cámara.
- En *Ceramic Center* tienen dos posibilidades de visualización remota del sistema de las cámaras instaladas, la primera es mediante la aplicación gratuita iVMS-4500 instalada en el celular del propietario y la segunda es mediante un navegador *web* ingresando con la dirección IP pública que posee la compañía más el puerto HTTP. Una vez en la plataforma de *Hikvision* se debe ingresar el nombre de usuario y contraseña.
- En el sistema implementado se utilizó un *Switch* PoE aprovechando la alimentación eléctrica que suministra a las cámaras IP usando el mismo cable de conexión de datos de las mismas, eliminando la necesidad de colocar tomas de corriente en cada punto de ubicación de las cámaras. Además al utilizar este tipo de *Switch* conectado a un UPS es posible tener un sistema de video vigilancia continua en caso de cortes eléctricos ya que todas las cámaras funcionan con una sola fuente de alimentación que es el *Switch* PoE.
- Una de las razones principales del sistema de seguridad de *Ceramic Center* es poder monitorear y visualizar en tiempo real sus bienes por tal razón se utilizó un NVR el cual permite la conexión de cámaras de mayor resolución, graba y transmite el video recibido sin pérdidas en la calidad de imagen porque los datos no pasan por un proceso de conversión como sucede en los sistemas análogos sino que las imágenes son procesadas directamente desde las cámaras.
- El NVR utilizado para la compañía da escalabilidad al sistema de cámaras puesto que se encuentran utilizados 23 canales de los 32 que posee, sin embargo; el *Switch* como el *patch panel* instalados solo cuentan con un espacio de conexión disponible. Para ser posible la ampliación del sistema se debe adicionar un *Switch* y un *patch panel* para la conexión de las nuevas cámaras.

## RECOMENDACIONES

- Se debe comprobar el estado del cable UTP por medio de un correcto ponchado en sus terminales con la ayuda de un *tester*.

- Se recomienda llevar un control periódico del mantenimiento preventivo cada cuatro meses de los equipos que conforman el sistema de video vigilancia con la finalidad de prevenir daños en los mismos.
- Por seguridad personal se recomienda utilizar las respectivas seguridades al momento de realizar alguna manipulación a las cámaras debido a que se encuentran ubicadas en una altura superior a los 3 metros.
- Realizar respaldos de información almacenada en el disco duro del NVR en unidades de almacenamiento externos como memorias USB, discos duros externos o servidores de almacenamiento por lo menos cada 7 días, puesto que pasado este periodo los archivos de grabación comenzarán a sobrescribirse.
- Se debe administrar cuentas de usuarios con los privilegios requeridos por cada uno evitando el ingreso de personas no autorizadas al sistema, como cuenta para el propietario, operador de mantenimiento, etc.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Marín, «Metodología de la Investigación,» 7 Marzo 2008. [En línea]. Available: <https://metinvestigacion.wordpress.com/>. [Último acceso: 26 Febrero 2019].
- [2] R. Junghanss, «Componentes y características,» rnds.com.ar.
- [3] Hikvision, «Hikvision Company Profile,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/es-la/Corporate/Company-Profile>. [Último acceso: 26 Febrero 2018].
- [4] S. Martí, Artist, *Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP*. [Art]. Universidad Politécnica de Valencia, 2013.
- [5] Visiotech, «Sistemas de Transmisión IP,» [En línea]. Available: <https://www.visiotechsecurity.com/es/noticias/129-sistemas-de-transmision-ip-en-cctv>. [Último acceso: 20 Marzo 2019].
- [6] C. Martins, «Ventajas de las cámaras IP,» 17 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://aprendacctv.com/las-ventajas-de-las-camaras-ip-mejor-articulo/>. [Último acceso: 20 Marzo 2019].
- [7] G. Cristian, «¿Cómo ubicar correctamente las cámaras de seguridad?,» 6 Agosto 2014. [En línea]. Available: <https://www.iprofesional.com/notas/193426-Como-ubicar-correctamente-las-camaras-de-seguridad>. [Último acceso: 20 Marzo 2019].
- [8] Swann, «Bullet HD Cámara de seguridad,» 2016. [En línea]. Available: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.swann.com/us/downloads/dl/file/id/1846/product/936/swpro\\_h850cam\\_manual\\_es.pdf&ved=2ahUKEwilm-y33o7hAhWtuFkKHQSVBmQQFjAMegQIBBAB&usg=AOvVaw2wz-FdHjC97uwNrecaB6Ej](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.swann.com/us/downloads/dl/file/id/1846/product/936/swpro_h850cam_manual_es.pdf&ved=2ahUKEwilm-y33o7hAhWtuFkKHQSVBmQQFjAMegQIBBAB&usg=AOvVaw2wz-FdHjC97uwNrecaB6Ej). [Último acceso: 20 Marzo 2019].
- [9] Bits Cia Ltda, «Ángulo de visión de las cámaras de seguridad,» 15 Septiembre 2016. [En línea]. Available: <http://bits.com.ec/bits/angulo-de-vision-de-las-camaras-de-seguridad/>. [Último acceso: 20 Marzo 2019].
- [10] DOMOseguro, «¿Que lente elegir? Diferencias entre cámaras de 2.3mm, 2.8mm y 3.6 mm,» 17 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://domoseguro.com/tutoriales/lente-elegir-diferencias-camaras-2-3mm-2-8mm-3-6-mm/>. [Último acceso: 21 Abril 2019].
- [11] BLED, «El sistema de clasificación IP,» 28 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.barcelonaled.com/blog/informacion-led/el-sistema-de-clasificacion-ip/>. [Último acceso: 21 Abril 2019].
- [12] rnds, «Estándar de compresión de video H.264,» [En línea]. Available: [http://www.rnds.com.ar/articulos/044/rnds\\_140w.pdf](http://www.rnds.com.ar/articulos/044/rnds_140w.pdf). [Último acceso: 21 Marzo 2019].

- [13] Hikvision, «NetworkBullet Camera,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.kamery-ip.com/zalacznik/Karta-katalogowa-Hikvision-DS-2CD1041-I-7358.pdf>. [Último acceso: 21 Marzo 2019].
- [14] G. Francisco, Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP, España: Elearning, 2011.
- [15] Hikvision, «NVR DS-7716 / 7732NI-E4,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/es/Products/Network-Video-Recorder/7700/DS-7716/7732NI-E4>. [Último acceso: 21 Marzo 2019].
- [16] UTEPO, «UTP3-SW24-TP420,» [En línea]. Available: <https://www.utepo.net/product/detail/158.html>. [Último acceso: 21 Marzo 2019].
- [17] SYSCOM, «Disco Duro PURPLE de 4TB,» [En línea]. Available: [https://www.syscom.mx/producto/WD40PURZ-WESTERN-DIGITAL-\(WD\)-139758.html](https://www.syscom.mx/producto/WD40PURZ-WESTERN-DIGITAL-(WD)-139758.html). [Último acceso: 21 Marzo 2019].
- [18] Nexxt, «Cable UTP Cat6 en Bobina tipo CM,» [En línea]. Available: [https://www.nexxtsolutions.com/infrastructure/br\\_pt\\_infra/ab356nxt](https://www.nexxtsolutions.com/infrastructure/br_pt_infra/ab356nxt). [Último acceso: Marzo 21 2019].
- [19] Sony, «Especificaciones y características,» [En línea]. Available: <https://www.sony.com.pe/electronics/televisores/XBR-X800E-X805E-X806E-X807E-Series/specifications>. [Último acceso: 21 Marzo 2019].
- [20] M. Shiraki, «Seguridad Electrónica CCTV,» *SEG*, p. 57, 2018.
- [21] R. Tellas, «ANSI / TIA-568.2-D,» 25 Agosto 2018. [En línea]. Available: [https://cpvmicro.com/aprobado-ansi-tia-568-2-d-incluye-adiciones-de-cable-de-parche-mptl-y-28-awg/?fbclid=IwAR260VsRryPIO99AFF3doxRUKF1t0KoJpSbFMh-HW\\_BMD1Z-HBjjHTfNWgg](https://cpvmicro.com/aprobado-ansi-tia-568-2-d-incluye-adiciones-de-cable-de-parche-mptl-y-28-awg/?fbclid=IwAR260VsRryPIO99AFF3doxRUKF1t0KoJpSbFMh-HW_BMD1Z-HBjjHTfNWgg). [Último acceso: 25 Mayo 2019].
- [22] V. Maguire, «ANSI/TIA-606-C: Administration Standard for Telecommunications Infrastructure,» 2019. [En línea]. Available: <https://blog.siemon.com/standards/ansitia-606-c-administration-standard-for-telecommunications-infrastructure>. [Último acceso: 10 Mayo 2019].
- [23] B. P. & K. Quilca, Artist, *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL NUEVO CENTRO DE FORMACIÓN CONTINUA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA*. [Art]. Escuela Politécnica Nacional, 2019.
- [24] IDEAL INDUSTRIES INC., «Manual LANTEK II,» Julio 2009. [En línea]. Available: <http://www.avancel.com.mx/landing/biblioteca/ideal/Manual%20LANTEK%20II.pdf>. [Último acceso: 25 Mayo 2019].

# **ANEXOS**

## **Anexo I**

### **Especificaciones técnicas de las cámaras**



## Specification

<b>Camera</b>	
Image Sensor	1/3" progressive scan CMOS
Min. Illumination	Color: 0.01 Lux @(F1.2, AGC ON), 0 Lux with IR
Shutter Speed	1/3 s to 1/100,000 s, support slow shutter
Lens	2.8 mm @F2.0, horizontal field of view 105.8°, 4 mm @F2.0, horizontal field of view 83.6° 6 mm @F2.0, horizontal field of view 55°
Lens Mount	M12
Day & Night	IR cut filter with auto switch
3-Axis Adjustment (Bracket)	Pan: 0° to 360°, tilt: -90° to 90°, rotation: 0° to 360°
DNR (Digital Noise Reduction)	3D DNR
WDR (Wide Dynamic Range)	Digital WDR
<b>Compression Standard</b>	
Video Compression	Main stream: H.264+/H.264 Sub stream: H.264/MJPEG
H.264 Type	Main Profile/High profile
Video Bit Rate	32 Kbps to 16 Mbps
<b>Image</b>	
Max. Resolution	2688 × 1520
Main Stream	50Hz: 20fps @(2688 × 1520), 20fps @(2304 × 1296), 25fps @(1920 × 1080, 1280 × 720)
Max. Frame Rate	60Hz: 20fps @(2688 × 1520), 20fps @(2304 × 1296), 30fps @(1920 × 1080, 1280 × 720)
Sub-stream	50Hz: 25fps @(640 × 360, 352 × 288)
Max. Frame Rate	60Hz: 30fps @(640 × 360, 352 × 240)
Image Settings	Brightness, saturation, contrast, sharpness are adjustable via web browser or client software
Day/Night Switch	Support auto, scheduled
Others	Mirror, BLC (area configurable), region of interest (support 1 fixed region)
<b>Network</b>	
Network Storage	NAS (NFS, SMB/CIFS)
Detections	Motion detection
Alarms	Video tampering, network disconnected, IP address conflicted
Protocols	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, Bonjour
Standard	ONVIF (PROFILE S, PROFILE G), ISAPI
General Function	Anti-flicker, heartbeat, mirror, password protection, privacy mask, watermark, IP address filter
<b>Interface</b>	
Communication Interface	1 RJ45 10M/100M self-adaptive Ethernet port
<b>General</b>	
Operating Conditions	-30 °C to 60 °C (-22 °F to 140 °F), humidity: 95% or less (non-condensing)
Power Supply	12 VDC ± 25%, PoE (802.3af)
Power Consumption	Max. 5 W/6.5 W (PoE)
Ingress Protection	IP67
IR Range	Up to 30 m
Dimensions	69.1 mm × 66 mm × 172.7 mm ( 2.7" × 2.6" × 6.8")
Weight	500 g (1.1 lb.)

## **Anexo II**

### **Especificaciones técnicas del NVR**

## Specifications:

Model		DS-7708NI-E4	DS-7716NI-E4	DS-7732NI-E4
Video/Audio input	IP video input	8-ch	16-ch	32-ch
	Two-way audio	1-ch, RCA (2.0 Vp-p, 1kΩ)		
Network	Incoming bandwidth	80Mbps	160Mbps	160Mbps
	Outgoing bandwidth	80Mbps		
	Remote connection	128		
Video/Audio output	Recording resolution	6MP/5MP/3MP/1080P/UXGA/720P/VGA/4CIF/DCIF/2CIF/CIF/QCIF		
	Frame rate	Main stream: 50 fps (P) / 60 fps (N)		
		Sub-stream: 50 fps (P) / 60 fps (N)		
	HDMI/VGA output	1-ch, resolution: 1920 × 1080 /60Hz, 1600 × 1200 /60Hz, 1280 × 1024 /60Hz, 1280 × 720 /60Hz, 1024 × 768 /60Hz		
	Audio output	1-ch, RCA (Linear, 1KΩ)		
Decoding	Live view / Playback resolution	6MP/5MP/3MP/1080P/UXGA/720P/VGA/4CIF/DCIF/2CIF/CIF/QCIF		
	Capability	8-ch@720P, 6-ch@1080P	16-ch@4CIF, 12-ch@720P, 6-ch@1080P	
Hard disk	SATA	4 SATA interfaces for 2 HDDs + 1 DVD-R/W (default), or 4HDDs		
	eSATA (Optional)	1 eSATA interface		
	Capacity	Up to 6TB capacity for each HDD		
External interface	Network interface	2 RJ-45 10/100/1000 Mbps self-adaptive Ethernet interfaces		
	Serial interface	RS-232 and RS-485		
	USB interface	2 × USB 2.0 + 1 × USB 3.0		
	Alarm in / out	16 / 4 (optionally can be expanded to 16 / 8)		
Others	Power supply	100 ~ 240 VAC		
	Consumption (without hard disk or DVD-R/W)	≤ 20 W	≤ 20 W	≤ 20 W
	Working temperature	-10 °C ~ +55 °C (14°F ~ 131°F)		
	Working humidity	10 % ~ 90 %		
	Chassis	19-inch rack-mounted 1.5U chassis		
	Dimensions (W × D × H)	445 × 390 × 70 mm ( 17.5" × 15.3" × 2.8")		
	Weight (without hard disk or DVD-R/W)	≤ 4 kg (8.82 lb)		

## **Anexo III**

### **Especificaciones técnicas del *Switch***

## Specification

### Hardware Features :

型号	UTP3-SW24-TP420
Downstream Ports	24* 10/100BASE-TX( PoE)
Uplink Ports	2*10/100/1000BASE-T
Network Standard	IEEE802.3 , IEEE802.3u, IEEE802.3ab, IEEE802.3X, IEEE 802.1Q IEEE 802.1p IEEE 802.3ad , IEEE 802.1D、IEEE 802.1X
Switch Capacity	8.8Gbps
Throughput	6.5Mpps
Switch Processing Scheme	Store and Forward
Memory Buffer	12M
MAC Table	16K
PoE Standard	802.3af/at
PoE Type	End-span
Power Pin Assignment	1/2(+), 3/6(-)
PoE Power Output	54V DC , 30 watts max
PoE Budge	390 watts max
Lightning protection	6KV Execute : IEC61000-4-5
ESD	6KV Contact discharge 8KV Air discharge Execute : IEC61000-4-2
Power Supply	100~240V AC; 50/60Hz
Power Dissipation	<420W(Including PoE)
Work temperature	-10°C~55°C
Storage temperature	-40°C~85°C
Humidity(Non-condensin)	5%-95%
Dimension ( L×W×H )	442mm×207mm×44.5mm
Weight	2.69kg
Regulator	CE, FCC, ROHS

## **Anexo IV**

### **Manual de mantenimiento del sistema**



## IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE CÁMARAS IP PARA *CERAMIC CENTER* CÍA. LTDA. DE LA CIUDAD DE QUITO



***Ceramic Center* Cía. Ltda.**

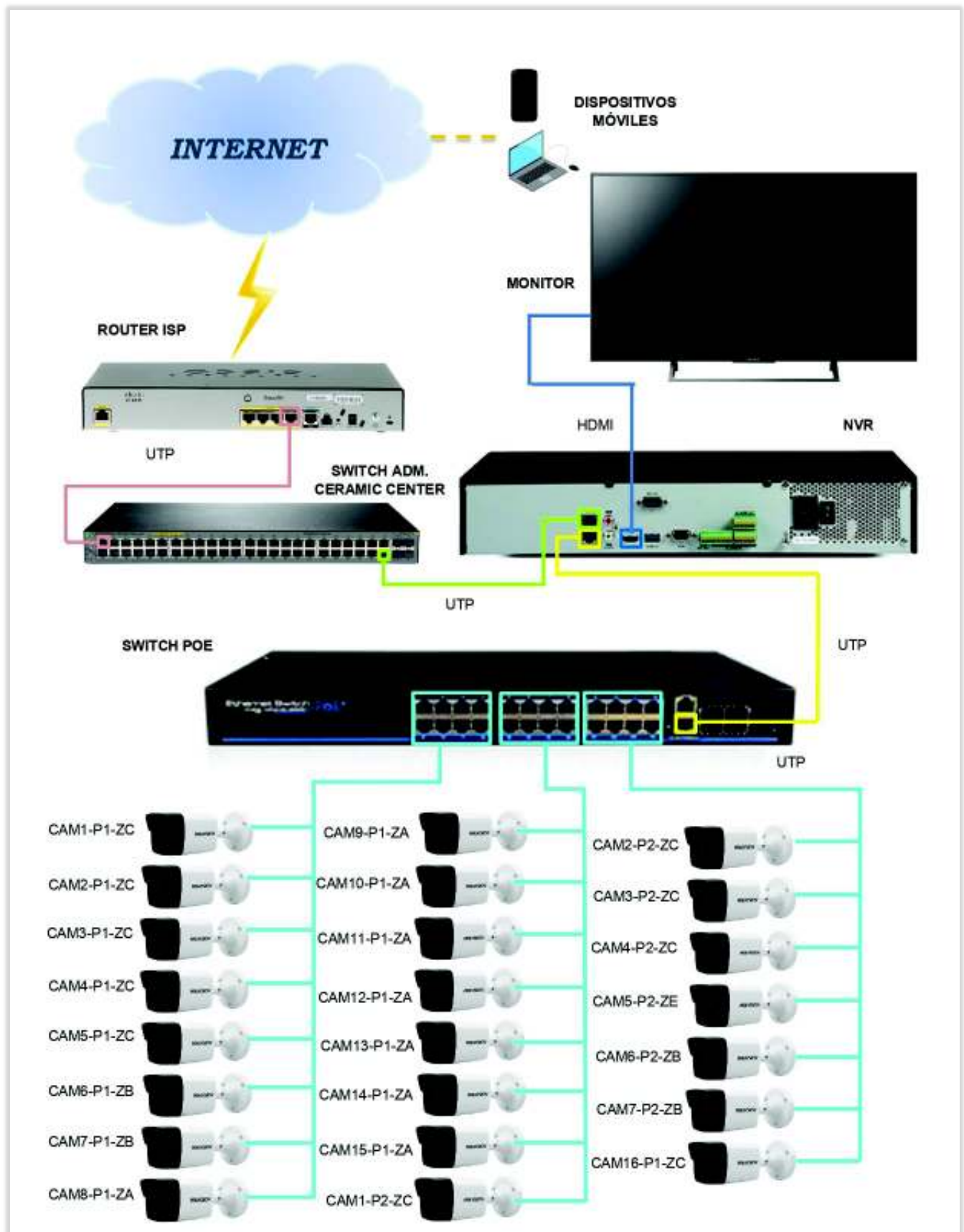
### **Introducción**

El sistema de seguridad está implementado en las áreas de la infraestructura de la compañía *Ceramic Center*, el cual está constituido por veinte y tres cámaras IP de marca *HIKVISION* conectadas mediante cable UTP categoría 6 a un NVR ubicado en el cuarto de telecomunicaciones de la compañía. El sistema permite el monitoreo local y remoto de las áreas de *Ceramic Center* a través de internet. El almacenamiento de los archivos de video será grabado en un disco duro instalado en el NVR.

### **Objetivo del manual**

- Facilitar la información técnica para el proceso de mantenimiento del sistema de video vigilancia.

## Esquema del sistema





## Guía de mantenimiento

Los equipos instalados deben ser limpiados cada cierto tiempo con la finalidad que el sistema funcione correctamente, la periodicidad con la que se debe realizar un mantenimiento depende de las condiciones ambientales en la que se encuentre el sistema instalado, se recomienda hacerlo por lo menos tres veces al año.

Para realizar el mantenimiento al NVR siga los siguientes pasos:

- Apagar de manera correcta el NVR.
- Desconectar la fuente de alimentación, cables de red, HDMI, USB.
- Destapar el NVR utilizando un destornillador tipo estrella, una vez abierto limpiar el equipo con una brocha suave y aire comprimido para remover el polvo.
- Verificar que el disco duro esté instalado correctamente.
- Tapar el NVR y limpiar la parte externa con un paño húmedo.
- Conectar la fuente de alimentación, los cables de red, HDMI, USB.
- Encender el NVR y probar su funcionamiento, revisando la transmisión de video.

Para realizar el mantenimiento a las cámaras se debe seguir los siguientes pasos:

- Apagar el NVR de manera correcta.
- Desconectar el conector RJ-45 de las cámaras, utilizar escaleras para llegar a las mismas.
- Limpiar el exterior de las cámaras con un paño seco y brocha de ser necesario para remover el polvo.
- Conectar el RJ-45 nuevamente a la cámara.
- Encender el NVR y verificar el funcionamiento y enfoque de las cámaras se encuentren correctamente.

## Guía de solución ante posibles fallas

Los mecanismos descritos a continuación se pueden utilizar ante posibles fallas técnicas.

- Utilizar los diseños de los planos de AutoCAD para ubicar el sitio de las cámaras como el cableado físico.
- Verificar los cables de video y alimentación se encuentren conectados de manera correcta tanto en las cámaras como en el *rack*.
- Utilizar un *tester* para verificar que el cable de red este correcto.

- Verificar que se encuentre conectado correctamente el cable HDMI que enlaza el NVR con el monitor.
- Verificar que el disco duro se encuentre trabajando de manera correcta.

**Anexo V**  
**Cámaras instaladas en *Ceramic Center* Cía.**  
**Ltda.**

## Ubicación de cámaras del piso 1



Cámara 1 de la zona comercial



Cámara 2 de la zona comercial



Cámara 3 de la zona comercial



Cámara 4 de la zona comercial



Cámara 5 de la zona comercial



Cámara 6 de la zona de bodega



Cámara 7 de la zona de bodega



Cámara 8 de la zona de accesos



Cámara 9 de la zona de accesos



Cámara 10 de la zona de accesos



Cámara 11 de la zona de accesos



Cámara 12 de la zona de accesos





Cámara 13 de la zona de accesos



Cámara 14 de la zona de accesos



Cámara 15 de la zona de accesos



Cámara 16 de la zona comercial

## Ubicación de cámaras del piso 2



Cámara 1 de la zona comercial



Cámara 2 de la zona comercial



Cámara 3 de la zona comercial



Cámara 4 de la zona comercial



Cámara 5 de la zona estar



Cámara 6 de la zona de bodega



Cámara 7 de la zona de bodega

## **Anexo VI**

### **Certificación del cableado**



## Certificado por IDEAL INDUSTRIES, Inc. - Reporte de medida

Nombre del trabajo: CC\_TRUJILLO.job  
Compañía: VINGTEL

Fecha del reporte: sábado, 25 de mayo de 2019 09:45  
Versión: 2.0.1.52

### Pasa

#### Sumario:

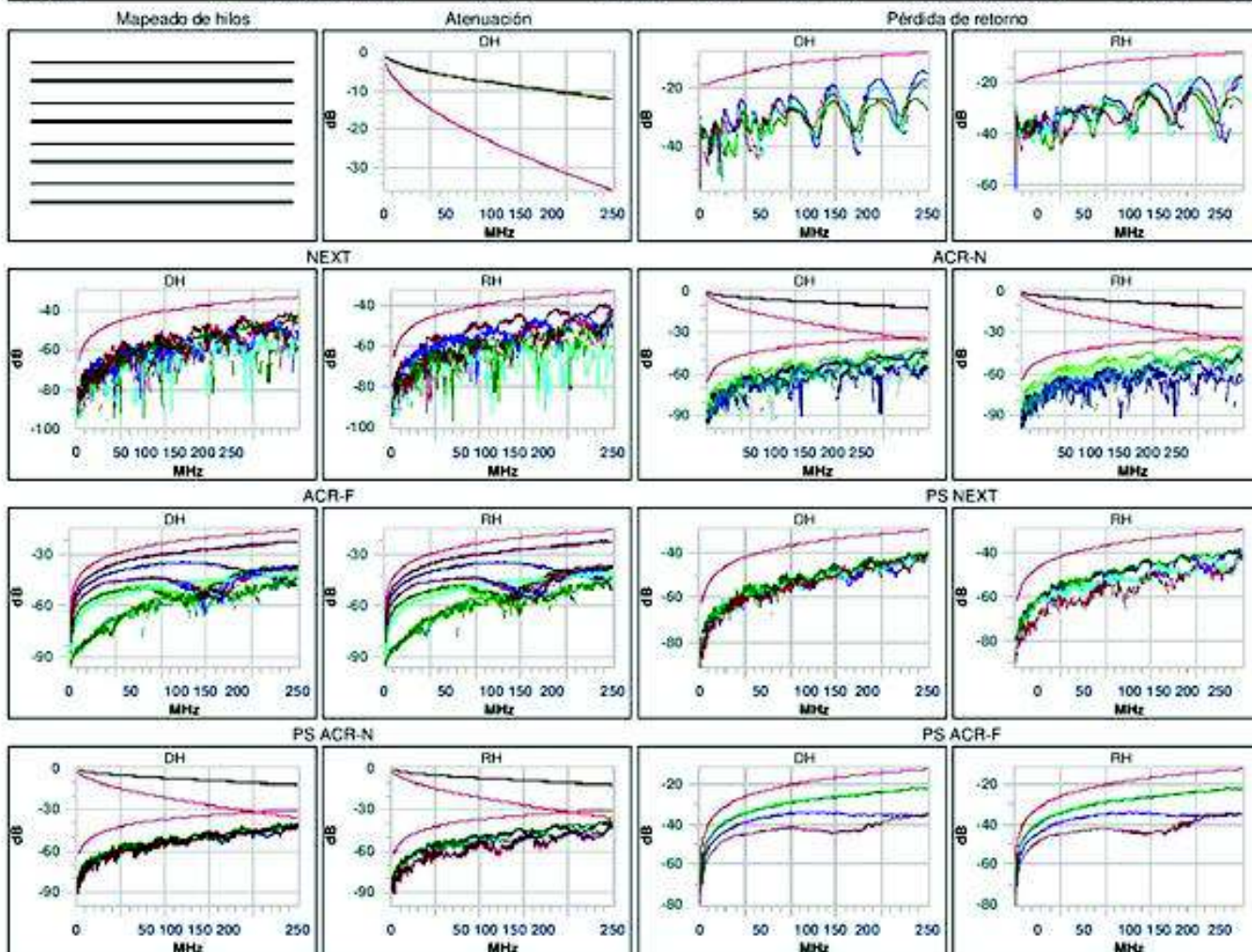
Todos los cables	Par trenzado	Coax/Twinax	Fibra
Total: 23	Total: 23	Total: 0	Total: 0
Pasa: 23	Pasa: 23	Pasa: 0	Pasa: 0
Falla: 0	Falla: 0	Falla: 0	Falla: 0
Longitud total: 2251,6ft	Longitud total: 2251,6ft	Longitud total: 0ft	Longitud total: 0ft

Nombre de la medida: CAM1-P1-ZC  
Límite a medida: Cat 6-250 UTP Chan  
MFGDB:  
LANTEK II-1000 [1101200/1101250  
ID del adaptador: 6014, CAT6A.0656,Rev.P  
Notas de usuario:

NVP: 72  
Estándar: TIA 568 2-D  
Rango de frecuencia: 1- 250MHz  
Firmware 2.052

Fecha de la medida: 23/05/2019  
Hora de la medida: 08:22:23  
Operador: VINICIO GAVILANES  
Contralista:  
Compañía: VINGTEL

	Valor del peor escenario	Pares	Límite	Margen	Pares	Peor valor absoluto	Límite	Margen
Mapeado de hilos	N/D	N/D	N/D	N/D				
Longitud	145,7 ft	5,4	328,1 ft	182,4 ft				
Resistencia DC	4,4 ohms	5,4	20,0 ohms	15,6 ohms				
Retarde de propagación	209,0 ns	7,8	555,0 ns	346,0 ns				
Desviación de retardo	3,3 ns	7,8	50,0 ns	46,7 ns				
Atenuación	1,3 dB @ 2,5MHz	DH 7,8	< 3,2 dB	1,9 dB	DH 7,8	12,2 dB @ 250,0MHz	< 35,9 dB	23,7 dB
Pérdida de retorno	14,3 dB @ 244,0MHz	DH 1,2	> 8,1 dB	6,2 dB	DH 1,2	14,3 dB @ 246,5MHz	> 8,1 dB	6,2 dB
NEXT	39,6 dB @ 235,5MHz	RH 3,6-1,2	> 33,6 dB	6,0 dB	RH 3,6-1,2	39,4 dB @ 241,0MHz	> 33,4 dB	6,0 dB
ACR-N	70,9 dB @ 5,5MHz	RH 3,6-1,2	>= 56,1 dB	14,8 dB	RH 3,6-1,2	27,7 dB @ 241,0MHz	>= -1,8 dB	29,5 dB
ACR-F	54,0 dB @ 5,2MHz	DH 5,4-3,6	> 48,9 dB	5,1 dB	RH 5,4-3,6	21,6 dB @ 244,0MHz	> 15,5 dB	6,1 dB
Encabezado	N/D 66,3 dB	N/D	N/D	N/D				
PS NEXT	37,8 dB @ 246,5MHz	RH 3,6	> 30,3 dB	7,5 dB	RH 3,6	37,8 dB @ 246,5MHz	> 30,3 dB	7,5 dB
PS ACR-N	68,3 dB @ 5,8MHz	RH 1,2	> 53,1 dB	15,2 dB	RH 3,6	25,9 dB @ 246,5MHz	> -5,3 dB	31,2 dB
PS ACR-F	51,2 dB @ 6,1MHz	DH 5,4	> 44,6 dB	6,6 dB	DH 3,6	21,5 dB @ 244,0MHz	> 12,5 dB	9,0 dB





## Certificado por IDEAL INDUSTRIES, Inc. - Reporte de medida

Nombre del trabajo: CC\_TRUJILLO.job  
Compañía: VINGTEL

Fecha del reporte: sábado, 25 de mayo de 2019 09:46  
Versión: 2.0.1.52

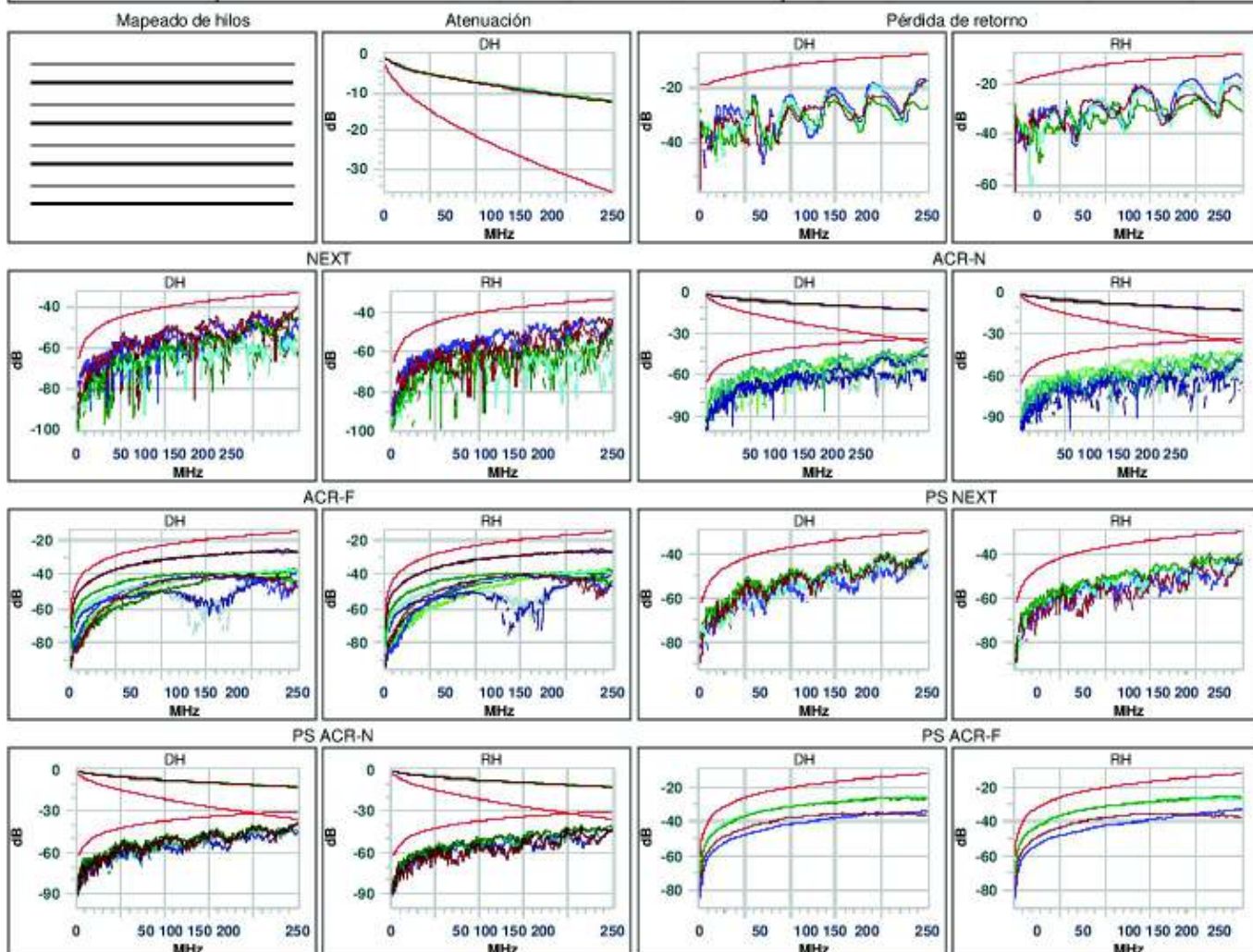
Pasa

Nombre de la medida: CAM2-P1-ZC  
Límite a medida: Cat 6-250 UTP Chan  
MFGDB:  
LANTEK II-1000 [1101200/1101250  
ID del adaptador: 6014, CAT6A,0656,Rev.P  
Notas de usuario:

NVP: 72  
Estándar: TIA 568-D.2  
Rango de frecuencia: 1- 250MHz  
Firmware 2.052

Fecha de la medida: 23/05/2019  
Hora de la medida: 08:24:33  
Operador: VINICIO GAVILANES  
Contratista:  
Compañía: VINGTEL

	Valor del peor escenario	Pares	Límite	Margen	Pares	Peor valor absoluto	Límite	Margen
Mapeado de hilos	N/D	N/D	N/D	N/D				
Longitud	148,0 ft.	3,6	328,1 ft.	180,1 ft.				
Resistencia DC	4,5 ohms	5,4	20,0 ohms	15,5 ohms				
Retarde de propagación	212,4 ns	7,8	555,0 ns	342,6 ns				
Desviación de retardo	3,5 ns	7,8	50,0 ns	46,5 ns				
Atenuación	1,3 dB @ 2,5MHz	DH 7,8	< 3,2 dB	1,9 dB	DH 7,8	12,4 dB @ 250,0MHz	< 35,9 dB	23,5 dB
Pérdida de retorno	15,9 dB @ 243,5MHz	RH 1,2	> 8,1 dB	7,8 dB	RH 1,2	15,9 dB @ 244,5MHz	> 8,1 dB	7,8 dB
NEXT	39,1 dB @ 250,0MHz	DH 7,8-3,6	> 33,1 dB	6,0 dB	DH 7,8-3,6	39,1 dB @ 250,0MHz	> 33,1 dB	6,0 dB
ACR-N	70,3 dB @ 5,2MHz	DH 3,6-5,4	>= 56,6 dB	13,7 dB	DH 7,8-3,6	26,7 dB @ 250,0MHz	>= -2,8 dB	29,5 dB
ACR-F	55,9 dB @ 5,1MHz	DH 5,4-3,6	> 49,2 dB	6,7 dB	DH 5,4-3,6	25,3 dB @ 237,0MHz	> 15,8 dB	9,5 dB
Encabezado	N/D 56,2 dB	N/D	N/D	N/D				
PS NEXT	37,8 dB @ 250,0MHz	DH 3,6	> 30,2 dB	7,6 dB	DH 3,6	37,8 dB @ 250,0MHz	> 30,2 dB	7,6 dB
PS ACR-N	62,6 dB @ 7,6MHz	DH 3,6	> 50,5 dB	12,1 dB	DH 3,6	25,6 dB @ 250,0MHz	> -5,7 dB	31,3 dB
PS ACR-F	55,1 dB @ 5,1MHz	DH 5,4	> 46,2 dB	8,9 dB	RH 3,6	25,0 dB @ 229,5MHz	> 13,0 dB	12,0 dB





## Certificado por IDEAL INDUSTRIES, Inc. - Reporte de medida

Nombre del trabajo: CC\_TRUJILLO.job  
Compañía: VINGTEL

Fecha del reporte: sábado, 25 de mayo de 2019 09:48  
Versión: 2.0.1.52

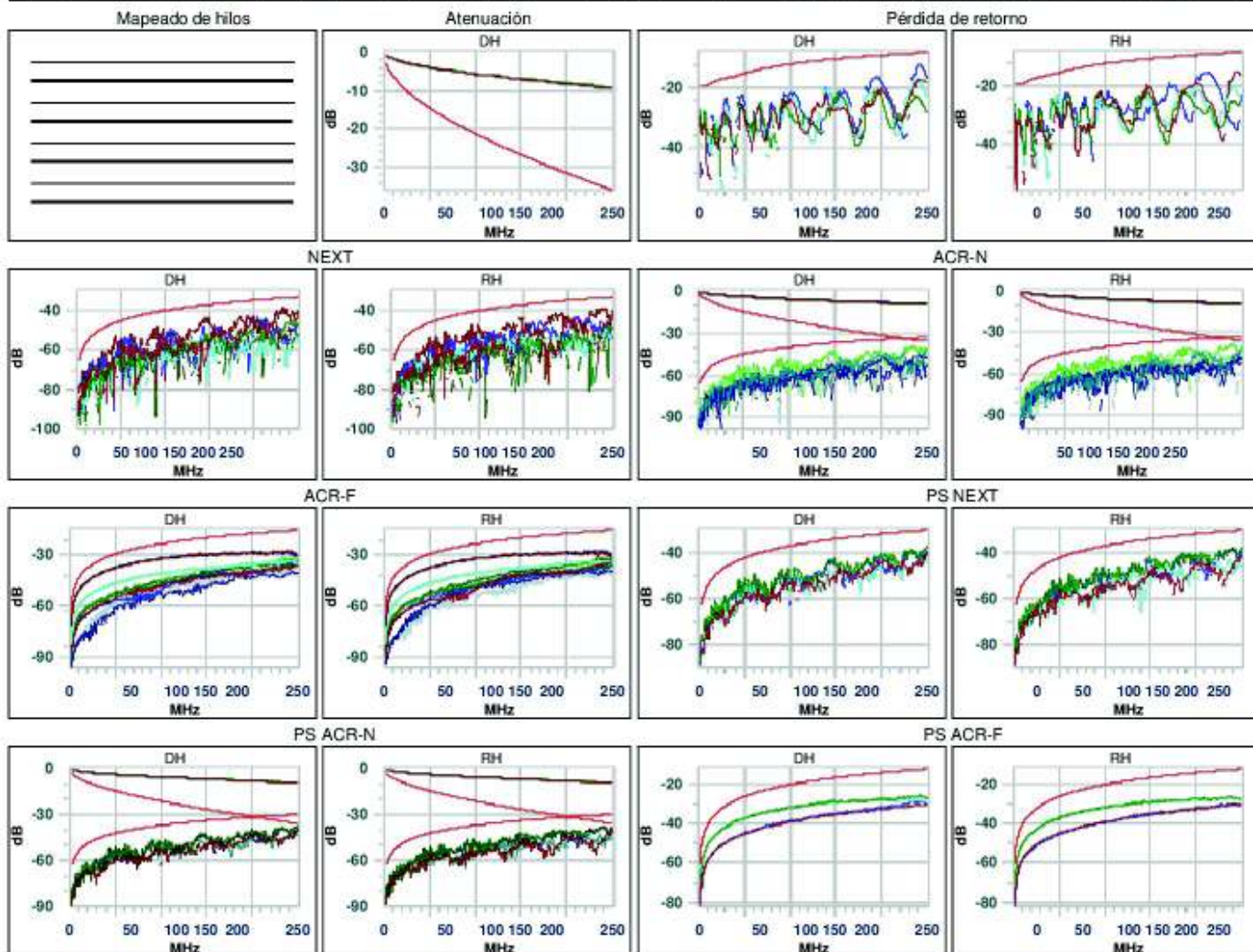
### Pasa

Nombre de la medida: CAM7-P1-ZB  
Limite a medida: Cat 6-250 UTP Chan  
MFGDB:  
LANTEK II-1000 [1101200/1101250  
ID del adaptador: 6014, CAT6A,0656,Rev.P  
Notas de usuario:

NVP: 72  
Estándar: TIA 568-D.2  
Rango de frecuencia: 1-250MHz  
Firmware 2.052

Fecha de la medida: 23/05/2019  
Hora de la medida: 08:36:21  
Operador: VINICIO GAVILANES  
Contratista:  
Compañía: VINGTEL

	Valor del peor escenario	Pares	Limite	Margen	Pares	Peor valor absoluto	Limite	Margen
Mapeado de hilos	N/D	N/D	N/D	N/D				
Longitud	114,2 ft.	3,6	328,1 ft.	213,9 ft.				
Resistencia DC	3,4 ohms	3,6	20,0 ohms	16,6 ohms				
Retarde de propagación	163,3 ns	7,8	555,0 ns	391,7 ns				
Desviación de retardo	2,1 ns	7,8	50,0 ns	47,9 ns				
Atenuación	0,9 dB @ 2,4MHz	DH 1,2	< 3,1 dB	2,2 dB	DH 7,8	9,4 dB @ 250,0MHz	< 35,9 dB	26,5 dB
Pérdida de retorno	12,2 dB @ 242,5MHz	DH 1,2	> 8,2 dB	4,0 dB	DH 1,2	12,2 dB @ 242,5MHz	> 8,2 dB	4,0 dB
NEXT	38,5 dB @ 233,0MHz	DH 3,6-1,2	> 33,6 dB	4,9 dB	DH 3,6-1,2	38,5 dB @ 233,0MHz	> 33,6 dB	4,9 dB
ACR-N	69,0 dB @ 6,9MHz	DH 3,6-1,2	>= 54,1 dB	14,9 dB	DH 3,6-1,2	29,4 dB @ 233,0MHz	>= -0,9 dB	30,3 dB
ACR-F	55,8 dB @ 5,2MHz	DH 5,4-3,6	> 48,9 dB	6,9 dB	RH 5,4-3,6	27,2 dB @ 237,0MHz	> 15,8 dB	11,4 dB
Encabezado	N/D	N/D	N/D	N/D				
PS NEXT	37,2 dB @ 250,0MHz	DH 3,6	> 30,2 dB	7,0 dB	DH 3,6	37,2 dB @ 250,0MHz	> 30,2 dB	7,0 dB
PS ACR-N	67,1 dB @ 6,9MHz	DH 3,6	> 51,5 dB	15,6 dB	DH 3,6	27,9 dB @ 250,0MHz	> -5,7 dB	33,6 dB
PS ACR-F	55,4 dB @ 5,4MHz	RH 3,6	> 45,7 dB	9,7 dB	DH 3,6	25,9 dB @ 243,5MHz	> 12,5 dB	13,4 dB





## Certificado por IDEAL INDUSTRIES, Inc. - Reporte de medida

Nombre del trabajo: CC\_TRUJILLO.job  
Compañía: VINGTEL

Fecha del reporte: sábado, 25 de mayo de 2019 09:50  
Versión: 2.0.1.52

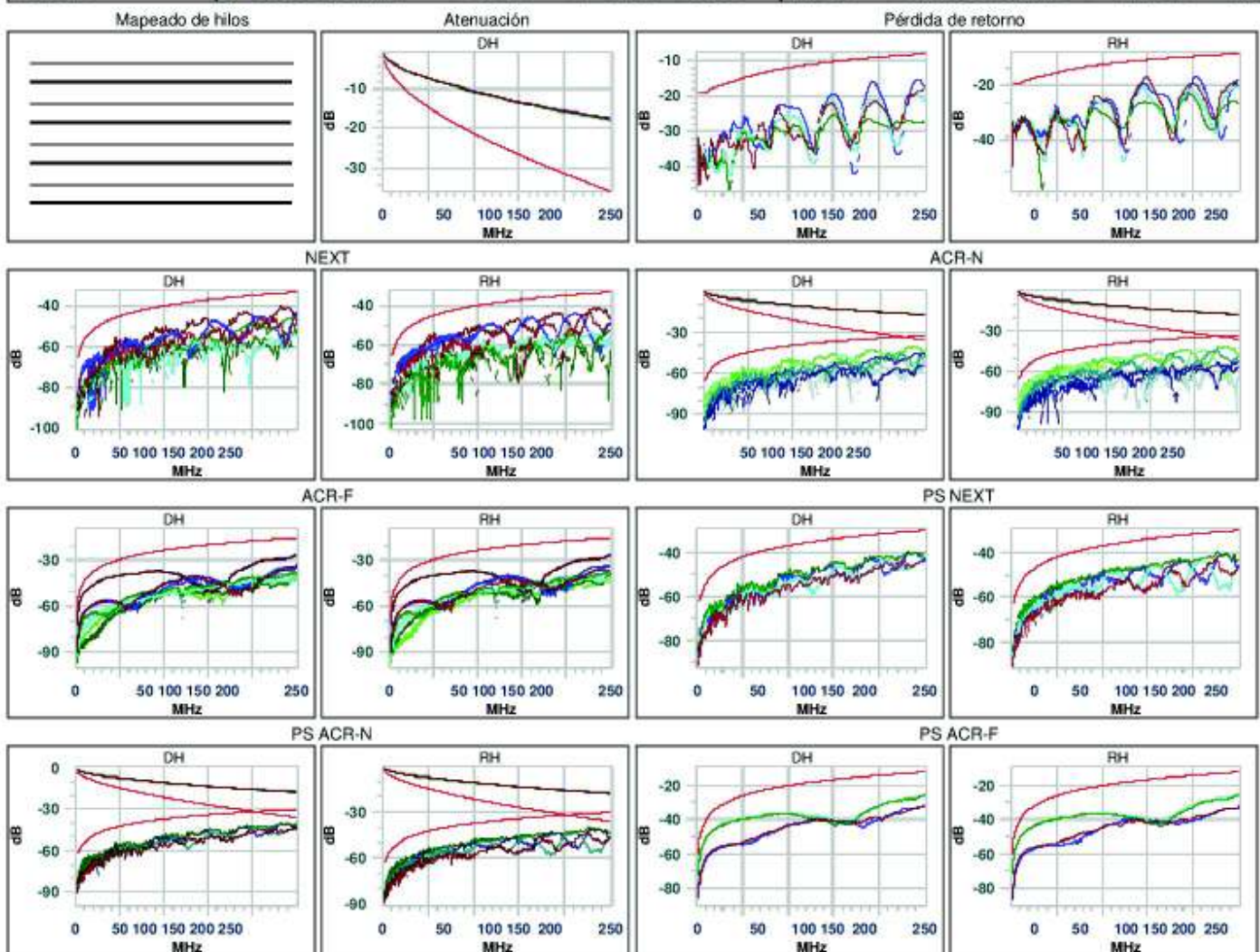
Pasa

Nombre de la medida: CAM12-P1-ZA  
Límite a medida: Cat 6-250 UTP Chan  
MFGDB:  
LANTEK II-1000 [1101200/1101250  
ID del adaptador: 6014, CAT6A,0656,Rev.P  
Notas de usuario:

NVP: 72  
Estándar: TIA 568-D.2  
Rango de frecuencia: 1- 250MHz  
Firmware 2.052

Fecha de la medida: 23/05/2019  
Hora de la medida: 08:48:55  
Operador: VINICIO GAVILANES  
Contratista:  
Compañía: VINGTEL

	Valor del peor escenario	Pares	Límite	Margen	Pares	Peor valor absoluto	Límite	Margen
Mapeado de hilos	N/D	N/D	N/D	N/D				
Longitud	201,1 ft.	7,8	328,1 ft.	127,0 ft.				
Resistencia DC	7,5 ohms	5,4	20,0 ohms	12,5 ohms				
Retarde de propagación	294,7 ns	5,4	555,0 ns	260,3 ns				
Desviación de retardo	10,8 ns	5,4	50,0 ns	39,2 ns				
Atenuación	1,6 dB @ 2,4MHz	DH 7,8	< 3,1 dB	1,5 dB	DH 3,6	17,9 dB @ 250,0MHz	< 35,9 dB	18,0 dB
Pérdida de retorno	16,6 dB @ 149,5MHz	RH 7,8	> 10,3 dB	6,3 dB	DH 1,2	15,5 dB @ 244,5MHz	> 8,1 dB	7,4 dB
NEXT	40,3 dB @ 232,5MHz	DH 3,6-1,2	> 33,7 dB	6,6 dB	DH 3,6-1,2	40,3 dB @ 232,5MHz	> 33,7 dB	6,6 dB
ACR-N	73,9 dB @ 3,6MHz	DH 3,6-1,2	>= 60,1 dB	13,8 dB	DH 3,6-1,2	23,2 dB @ 232,5MHz	>= -0,7 dB	23,9 dB
ACR-F	55,9 dB @ 5,4MHz	DH 5,4-3,6	> 48,7 dB	7,2 dB	DH 3,6-5,4	25,9 dB @ 250,0MHz	> 15,3 dB	10,6 dB
Encabezado	N/D 59,6 dB	N/D	N/D	N/D				
PS NEXT	39,5 dB @ 226,5MHz	RH 3,6	> 30,9 dB	8,6 dB	RH 3,6	39,5 dB @ 226,5MHz	> 30,9 dB	8,6 dB
PS ACR-N	65,1 dB @ 7,3MHz	DH 3,6	> 50,9 dB	14,2 dB	DH 3,6	22,4 dB @ 249,0MHz	> -5,7 dB	28,1 dB
PS ACR-F	55,6 dB @ 5,4MHz	DH 5,4	> 45,7 dB	9,9 dB	RH 5,4	25,0 dB @ 250,0MHz	> 12,3 dB	12,7 dB





## Certificado por IDEAL INDUSTRIES, Inc. - Reporte de medida

Nombre del trabajo: CC\_TRUJILLO.job  
Compañía: VINGTEL

Fecha del reporte: sábado, 25 de mayo de 2019 09:55  
Versión: 2.0.1.52

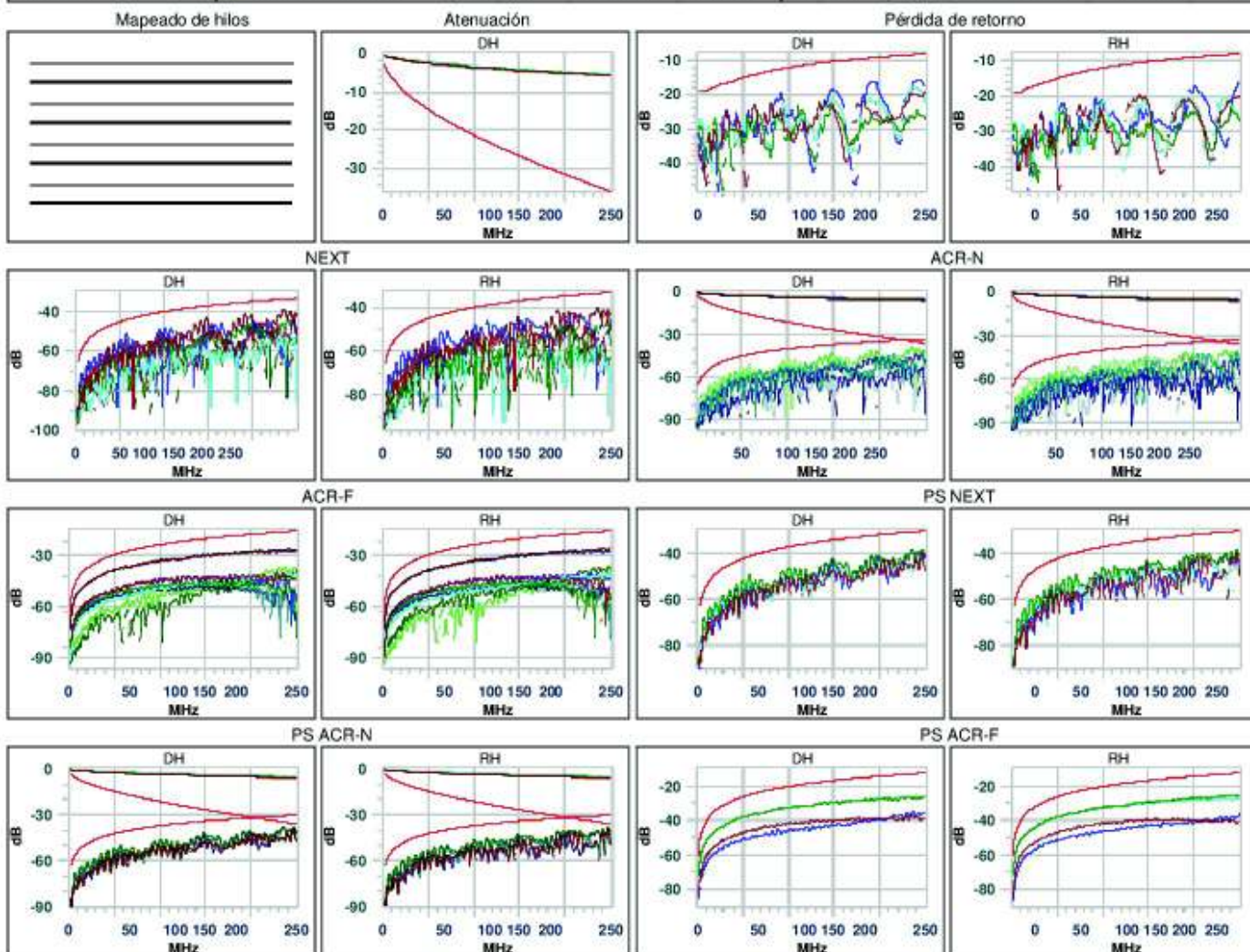
Pasa

Nombre de la medida: CAM4-P2-ZC  
Límite a medida: Cat 6-250 UTP Chan  
MFGDB:  
LANTEK II-1000 [1101200/1101250  
ID del adaptador: 6014, CAT6A,0656,Rev.P  
Notas de usuario:

NVP: 72  
Estándar: TIA 568-D.2  
Rango de frecuencia: 1- 250MHz  
Firmware 2.052

Fecha de la medida: 23/05/2019  
Hora de la medida: 08:15:49  
Operador: VINICIO GAVILANES  
Contratista:  
Compañía: VINGTEL

	Valor del peor escenario	Pares	Límite	Margen	Pares	Peor valor absoluto	Límite	Margen
Mapeado de hilos	N/D	N/D	N/D	N/D				
Longitud	64,3 ft.	5,4	328,1 ft.	263,8 ft.				
Resistencia DC	1,7 ohms	3,6	20,0 ohms	18,3 ohms				
Retarde de propagación	94,0 ns	7,8	555,0 ns	461,0 ns				
Desviación de retardo	3,1 ns	7,8	50,0 ns	46,9 ns				
Atenuación	0,5 dB @ 2,4MHz	DH 7,8	< 3,1 dB	2,6 dB	DH 7,8	5,7 dB @ 250,0MHz	< 35,9 dB	30,2 dB
Pérdida de retorno	16,0 dB @ 194,5MHz	DH 1,2	> 9,1 dB	6,9 dB	DH 1,2	15,5 dB @ 244,5MHz	> 8,1 dB	7,4 dB
NEXT	38,7 dB @ 235,5MHz	DH 3,6-1,2	> 33,6 dB	5,1 dB	DH 3,6-1,2	38,7 dB @ 235,5MHz	> 33,6 dB	5,1 dB
ACR-N	70,6 dB @ 6,4MHz	DH 3,6-1,2	>= 54,6 dB	16,0 dB	DH 3,6-1,2	33,3 dB @ 235,5MHz	>= -1,1 dB	34,4 dB
ACR-F	57,2 dB @ 5,1MHz	DH 5,4-3,6	> 49,2 dB	8,0 dB	RH 3,6-5,4	25,2 dB @ 241,5MHz	> 15,6 dB	9,6 dB
Encabezado	N/D 64,8 dB	N/D	N/D	N/D				
PS NEXT	38,4 dB @ 235,5MHz	DH 3,6	> 30,6 dB	7,8 dB	RH 3,6	38,1 dB @ 247,5MHz	> 30,2 dB	7,9 dB
PS ACR-N	68,0 dB @ 6,4MHz	DH 3,6	> 52,1 dB	15,9 dB	RH 3,6	32,6 dB @ 247,5MHz	> -5,5 dB	38,1 dB
PS ACR-F	56,9 dB @ 5,1MHz	DH 5,4	> 46,2 dB	10,7 dB	RH 3,6	24,9 dB @ 241,5MHz	> 12,6 dB	12,3 dB



## **Anexo VII**

### **Manual de usuario NVR**

## Encendido y apagado

Un encendido y apagado correcto alargará la vida útil del NVR.

- Encendido del NVR

Asegúrese que el cable de poder esté en buenas condiciones antes de conectarlo a la red eléctrica o UPS y al NVR.

Asegúrese que todos los periféricos E/S se encuentren conectados antes de encender el equipo.

Encienda el interruptor ubicado en la parte trasera del NVR, el led indicador en el panel frontal *POWER* confirmará la puesta en marcha del equipo manteniéndose encendido.

- Apagado del NVR

Existen 2 formas para el apagado del equipo

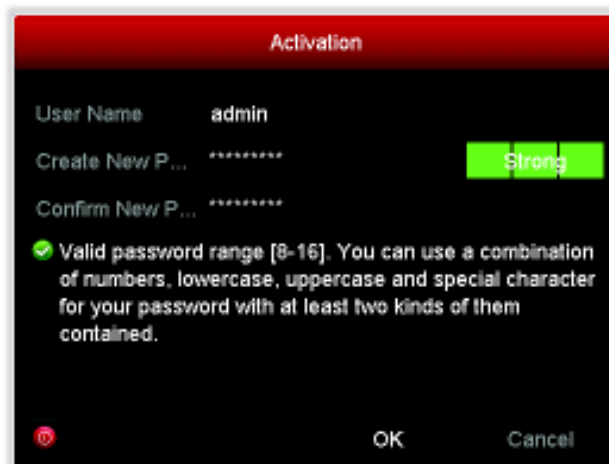
- 1) Ingrese al menú principal, luego mediante un clic seleccione la opción APAGAR y finalmente apague el interruptor de encendido en la parte posterior del equipo. Adicional a la opción de apagado se puede seleccionar reiniciar o cerrar sesión.



- 2) Presione durante 3 segundos el botón de encendido ubicado en el panel frontal, en el cuadro de dialogo que se mostrará, colocar usuario y contraseña y clic en SI para confirmar el apagado del equipo.

## Configuración de administración

Al encender el equipo por primera vez se debe activar el mismo mediante el establecimiento de un usuario y contraseña, para poder acceder a la operación del NVR.



## Configuración del lenguaje

Seleccionar el lenguaje apropiado del sistema según la región del dispositivo.



## Configuración básica mediante asistente

El asistente de configuración permite realizar ajustes relevantes al sistema.

- **Hora y fecha**

La hora y fecha del dispositivo influirán en la grabación por lo que se recomienda colocar la fecha y hora actual al momento de realizar la configuración. Clic en siguiente para continuar la configuración.





- **Configuración de red**

Se completa los parámetros solicitados en función a la red que se posea. Clic en siguiente para continuar la configuración.



- **Administración del disco duro**

Como siguiente paso se mostrará la capacidad del disco duro instalado, el cual debe ser formateado mediante la selección del disco duro seguido con un clic en iniciar.



- **Gestión de cámaras**

Se visualizarán las cámaras conectadas y el estado actual activo o inactivo, si la cámara se encuentra en estado inactivo se deberá introducir la contraseña de usuario para su activación.

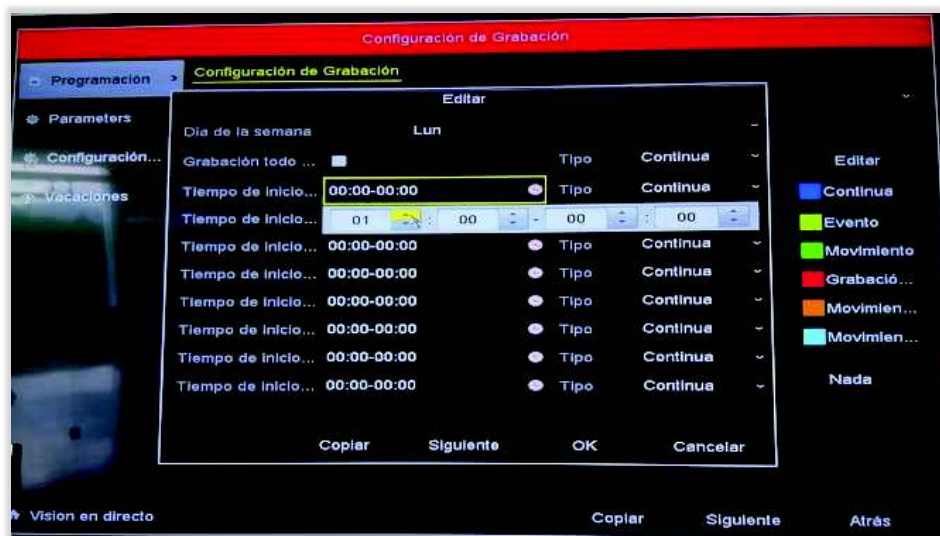


- **Modo de grabación**

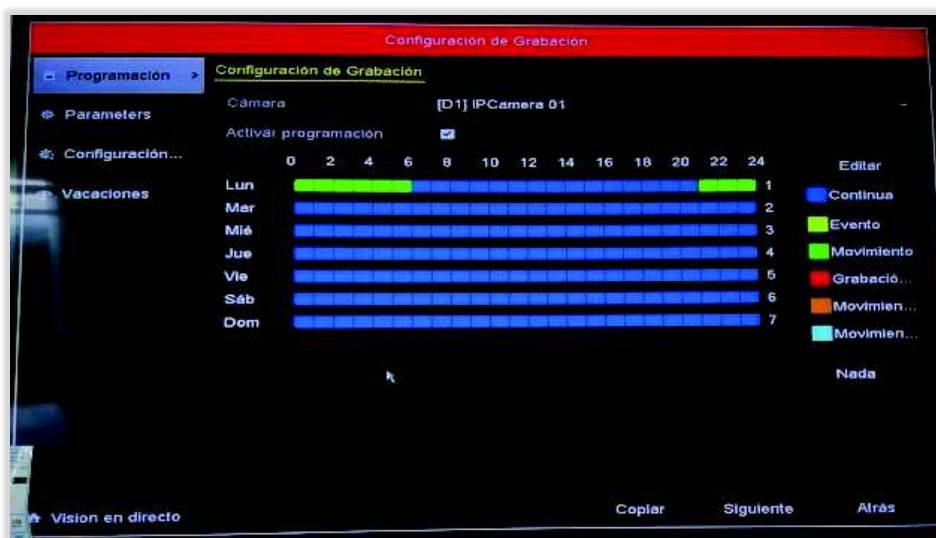
La grabación se seleccionará acorde a las necesidades que se requiera sea de modo continuo o por detección de movimiento. Realizar esta configuración en base a criterio técnico permitiendo optimizar de mejor manera el almacenamiento en el disco duro.



Adicional a estas opciones se tiene la configuración por eventos programados, para lo cual diríjase a configuración de grabación y opción programación. Escoja la cámara a configurar del listado, editar y en la ventana que se presenta crear los horarios especificando el modo de grabación para cada uno de ellos.



Una vez realizadas las programaciones seleccionar OK y observar el calendario con los diferentes colores dependiendo del modo de grabación en cada horario.



## **Anexo VIII**

### **Manual de *software* de aplicación iVMS-4500**

iVMS-4500 es una aplicación que nos permite la visualización remota del NVR en un dispositivo móvil.

### Manejo del iVMS-4500

- Ingrese al App Store o Play Store del celular.



- Digite “iVMS-4500” en el buscador del Play store.



- Descargue la aplicación en el teléfono.



- Acepte las condiciones de la aplicación.



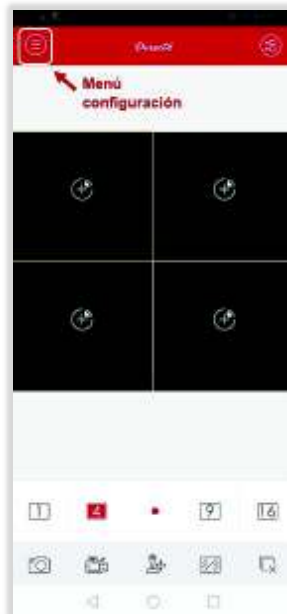
- Diríjase al ícono creado en la pantalla principal del iVMS e inicie la aplicación.



- Seleccione el área y la región que deseada.



- Aparecerá la pantalla de inicio y para comenzar a configurar diríjase al menú de configuración.



- Seleccione dispositivos en el menú desplegado.



- En la ventana de dispositivo seleccione en la parte superior derecha el ícono más para comenzar a añadir un dispositivo en este caso se realizará de forma manual.





- Ingrese la información solicitada para la adición del nuevo dispositivo siendo:  
**Alias:** nombre como se le llamará al dispositivo  
**Modo de registro:** seleccione IP/Domain para ingresar con la dirección IP al dispositivo.  
**Dirección:** ingrese la dirección IP pública fija  
**Nombre de usuario Contraseña:** introduzca las credenciales del dispositivo que se añade

- Una vez guardada la información presionar en comenzar vista en directo para visualizar las cámaras.



## **Anexo IX**

### **Visión diurna / nocturna de las cámaras**

CAM1-P1-ZC



CAM2-P1-ZC



CAM3-P1-ZC



CAM4-P1-ZC



CAM5-P1-ZC



CAM6-P1-ZB



CAM7-P1-ZB



CAM8-P1-ZA



CAM9-P1-ZA





CAM10-P1-ZA



CAM11-P1-ZA



CAM12-P1-ZA



CAM13-P1-ZA



CAM14-P1-ZA



CAM15-P1-ZA





CAM16-P1-ZC



CAM1-P2-ZC



CAM2-P2-ZC



CAM3-P2-ZC



CAM4-P2-ZC



CAM5-P2-ZE



CAM6-P2-ZB



CAM7-P2-ZB

