



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA FACULTAD**

**DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP PARA MONITOREO**

**RLA MANUFACTURING**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**20751102**

**DANIERI ASael PAZ MARTÍNEZ**

**ASESOR: ING. MARTA REYES**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**OCTUBRE 2018**

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

**A Dios:** Por haberme concedido la sabiduría solicitada a través de las oraciones de mi Madre y las propias, la misma que me está permitiendo culminar mis estudios universitarios de manera exitosa.

**A mamá:** Por ser mi motor de vida y la mayor motivación que poseo, motivación que me ha acompañado en este largo proceso, ella que con sus muestras de cariño y comprensión hizo que los momentos más frustrantes y amargos fuesen más fáciles de asimilar, sin el apoyo que me brindó a lo largo de estos años de estudio, no hubiésemos logrado la culminación de este proyecto, éxito que también es de ella.

**A mi madrina y su hija:** Por el apoyo que trasladaron hacia mi persona y este proceso, inclusive estando tan lejos de estas fronteras.

**A mis amigos:** Algunos más que amigos, se convirtieron en hermanos, algunos en socios de negocio, fueron muchos los buenos y malos momentos vividos dentro de nuestros proyectos, gracias a dichas vivencias es que fortalecimos nuestras relaciones.

**A UNITEC:** Por haberme brindado el conocimiento necesario para desarrollarme como profesional en cualquier ámbito correspondiente a mi campo.

## RESUMEN EJECUTIVO

La planta RLA MANUFACTURING forma parte de las naves de la compañía FRUIT OF THE LOOM, compañía que forma parte del rubro textil de nuestro país, manufacturando dos tipos de productos finales, la tela para la confección de camisas y suéteres, manufactura que conlleva procesos de tejido, teñido, loteo, compactado, corte y acabado.

Actualmente la planta tiene necesidades puntuales por cubrir, gracias a esto se nos presentan varias oportunidades de mejora en el actual sistema de videovigilancia, una de estas es tratar de solucionar de alguna manera el problema que presenta el actual NVR (Network Video Recorder), equipo que se encuentra actualmente saturado de cámaras y debido a su antigüedad se ha quedado corto de recursos de sistema para su perfecta operación, por lo cual se debe evaluar el posible reemplazo o instalación de un nuevo NVR con la finalidad de cesarle carga al actual y que este opere de manera correcta. El NVR es el equipo encargado de grabar y administrar las imágenes digitales, las cuales son enviadas a través de un medio físico desde las cámaras IP, se debe validar que los recursos del nuevo NVR sean los óptimos para la actual demanda del sistema de videovigilancia para no vernos en la necesidad de estar bajando las resoluciones de las cámaras ya instaladas. El otro problema consiste en cubrir un nicho de seguridad muy importante dentro de la planta, ya que actualmente no se cuentan con cámaras de seguridad en los parqueos, debido a esto se levantará el requerimiento de infraestructura necesaria para la correcta instalación de estas cámaras, las mismas deberán tener detección de movimiento, visión nocturna con un alcance de 20 metros(mínimo) por medio de sensores IR, un grado de protección elevado y ciertas características indispensables; se concluye que se debe tomar una determinación con respecto a la adquisición de estos equipos, se recomendarán posibles modelos para su elección, basándonos en unas de las mejores marcas en el mercado evaluando una proporción (costo/rendimiento) para poder tomar la mejor decisión. Se recomienda así mismo la correcta infraestructura de red con el propósito de garantizar la perfecta operatividad de estos componentes a la intemperie.

## **ABSTRACT**

The RLA MANUFACTURING plant is part of the ships of the company FRUIT OF THE LOOM, a company that is part of the textile industry of our country, manufacturing two types of final products, the cloth for the manufacture of shirts and sweaters, manufacturing that involves processes of weaving, dyeing, batching, compaction, cutting and finishing.

Currently the plant has specific needs to cover, thanks to this we have several opportunities for improvement in the current video surveillance system, one of these is to try to solve in some way the problem presented by the current NVR (Network Video Recorder), equipment that is currently saturated with cameras and due to its age it has fallen short of system resources for its perfect operation, for which the possible replacement or installation of a new NVR should be evaluated in order to stop the current load and that this operates correctly, the NVR is the team responsible for recording and managing digital images, which are sent through a physical medium from IP cameras, it must validate that the resources of the new NVR are optimal for the current demand of the video surveillance system to not see in the need to be lowering the resolutions of the cameras already installed, the other problem consists of cover a very important security niche within the plant, since currently there are no security cameras in the parking lots, due to this the infrastructure requirement will be lifted for the correct installation of these cameras, they must have detection of movement, night vision with a range of 20 meters (minimum) by means of IR sensors, a high degree of protection and certain indispensable characteristics; It is concluded that a determination must be made with regard to the acquisition of these equipment, possible models for their selection will be recommended, based on some of the best brands in the market evaluating a proportion (cost / performance) to be able to make the best decision. It's also recommended the correct network infrastructure in order to ensure the perfect operation of these components outdoors.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
2.1 ANTECEDENTES.....	17
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	18
2.4 OBJETIVOS .....	19
2.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
2.5 JUSTIFICACIÓN .....	19
<b>III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA IP.....	20
3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA VIDEOVIGILANCIA IP .....	21
3.1.2 VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA IP .....	21
3.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP.....	22
3.2.1 NVR.....	22
3.2.1.1 ALMACENAMIENTO .....	24

3.2.2 CÁMARA DE VIDEOVIGILANCIA IP.....	25
3.2.2.1 TIPOS DE CÁMARAS DE SEGURIDAD IP.....	26
3.2.3 REDES DE COMUNICACIÓN LAN.....	29
3.2.3.1 TOPOLOGÍAS DE RED.....	29
3.2.3.2 CABLEADO ESTRUCTURADO.....	31
3.2.3.3 CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	32
3.2.3.4 DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN DE CABLES.....	34
3.2.3.5 CONECTIVIDAD.....	34
3.2.3.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	36
3.2.3.7 CANALIZACIÓN.....	40
3.2.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN.....	44
3.2.4.1 POE.....	44
3.2.4.2 ONVIF.....	45
3.2.5 FIREWALLS.....	46
3.2.6 DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN.....	47
3.2.7 SISTEMAS DE GESTIÓN DE VIDEOS.....	49
<b>IV. METODOLOGÍA.....</b>	<b>52</b>
4.1 HIPÓTESIS.....	52
4.1.1 VARIABLES DEPENDIENTES.....	53
4.2.2 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	53

4.2 MÉTODO Y ENFOQUE ..... 53

4.3 FUENTES DE INFORMACIÓN ..... 55

**V. RESULTADOS Y ANÁLISIS ..... 57**

5.1 ANÁLISIS..... 57

5.1.1 CERTIFICACIÓN DE SALIDAS DE RED DE DATOS .....57

5.2 RESULTADOS..... 63

5.2.1 RESULTADOS DE CERTIFICACIÓN DE ENLACE DE RED DE DATOS.....66

**VI. CONCLUSIONES ..... 69**

**VII. RECOMENDACIONES..... 71**

**VIII. BIBLIOGRAFÍA ..... 72**

**IX. ANEXOS ..... 74**

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. TOPOLOGÍA TÍPICA DE CCTV .....	20
ILUSTRACIÓN 2. NVR BAJO PERFORMANCE .....	23
ILUSTRACIÓN 3. ELEMENTOS INTERNOS EN UN DISCO DURO .....	25
ILUSTRACIÓN 4. TABLA COMPARATIVA DE FORMATOS DE COMPRESIÓN .....	28
ILUSTRACIÓN 5. TIPOLOGÍA ANILLO.....	30
ILUSTRACIÓN 6. TOPOLOGÍA BUS.....	31
ILUSTRACIÓN 7. CABLEADO ESTRUCTURADO.....	32
ILUSTRACIÓN 8. CERTIFICADORES DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	33
ILUSTRACIÓN 9. PATCH PANELS .....	35
ILUSTRACIÓN 10. PLACAS DE PARED.....	36
ILUSTRACIÓN 11.. FIBRAS ÓPTICAS .....	37
ILUSTRACIÓN 12. CABLE UTP .....	38
ILUSTRACIÓN 13. BANDEJA PORTA CABLE DE 8"x2"x10' .....	40
ILUSTRACIÓN 14. INSTALACIÓN DE RAMIFICACIÓN DE TUBERÍA RMC EN BANDEJA PORTA CABLE EXISTENTE.....	41
ILUSTRACIÓN 15. TUBERÍA RMC DE 3/4 Ø INSTALADA .....	41
ILUSTRACIÓN 16. SOPORTE PARA TUBERÍA, RIEL STRUT DEL BAJO.....	42
ILUSTRACIÓN 17. ABRAZADERA STRUT DE 3/4 Ø .....	42
ILUSTRACIÓN 18. CONMUTADOR POE (ARRIBA) Y ADAPTADOR POE (ABAJO) .....	44
ILUSTRACIÓN 19. NIVELES DE OPERACIÓN DE LOS CORTAFUEGOS DE NIVEL DE RED .....	46
ILUSTRACIÓN 20. DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN EN PIER SECURITY COMMAND CENTER .....	47
ILUSTRACIÓN 21. DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN EN PIER SECURITY COMMAND CENTER .....	48
ILUSTRACIÓN 22. VMS SOFTWARE DE LA MARCA AXIS .....	49



ILUSTRACIÓN 23. CREACIÓN DE PERFILES DE ACCESO EN IVMS 4200.....	50
ILUSTRACIÓN 24. VISTA PANEL PRINCIPAL IVMS 4200.....	50
ILUSTRACIÓN 25. APLICACIÓN MÓVIL IVMS4500 .....	51
ILUSTRACIÓN 26. CERTIFICADOR FLUKE DSX 5000 .....	57
ILUSTRACIÓN 27. MAPA DE CABLEADO.....	58
ILUSTRACIÓN 28. ATENUACIÓN EN PARES DE CABLE TRENZADO.....	59
ILUSTRACIÓN 29. INTERFERENCIA ENTRE PARES CERCANOS.....	59
ILUSTRACIÓN 30. INTERFERENCIA ENTRE PARES CERCANOS.....	60
ILUSTRACIÓN 31. POWER SUM NEXT .....	60
ILUSTRACIÓN 32. DIAFONÍA EN UN EXTREMO LEJANO.....	61
ILUSTRACIÓN 33. PÉRDIDAS POR RETORNO.....	61
ILUSTRACIÓN 34. RETARDO .....	62
ILUSTRACIÓN 35. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EN GABINETE #12 .....	63
ILUSTRACIÓN 36. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE VLAN DE SWITCH 1 VS. PATCH PANEL 1 EN GABINETE #12.....	64
ILUSTRACIÓN 37. DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE VLAN DE SWITCH 2 VS. PATCH PANEL 2 EN GABINETE #12.....	65
ILUSTRACIÓN 38. HOJA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ENLACE DE RED DE DATOS PP1-P29 .....	66
ILUSTRACIÓN 39. HOJA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ENLACE DE RED DE DATOS PP1-P41 .....	67
ILUSTRACIÓN 40. HOJA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ENLACE DE RED DE DATOS PP2-P03 .....	68

## **ÍNDICE DE TABLAS**

TABLA 1. COMPARATIVA DE RESOLUCIONES .....	27
TABLA 2. COMPARATIVA DE FORMATOS DE COMPRESIÓN.....	28
TABLA 3. DISTINTOS TIPOS DE CABLES Y CONECTORES .....	34
TABLA 4. CATEGORÍAS DE CABLE UTP .....	39

## GLOSARIO

1. WRAP (Worldwide responsible accredited production): es un certificado que se base en estándares internacionales que tiene como objetivo supervisar de forma independiente y certificar el cumplimiento de sus 12 principios.
2. NVR (network video recorder): Servidor de video en red, graba y administra las imágenes enviadas desde las cámaras de seguridad IP.
3. Varifocal: tipo de lente que ofrece mayor flexibilidad, permitiendo el ajuste del campo de visión en forma manual.
4. PTZ (Pan, tilt, zoom): son un tipo de cámara de seguridad las cuales tienen la bondad de rotar alrededor de dos ejes, uno horizontal y otro vertical, así como acercarse o alejarse para enfocar un área u objeto de forma manual o automática.
5. Ethernet: es un estándar de redes de área local para computadores, por sus siglas en español Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Detección de Colisiones.
6. Firewall: programa informático que controla el acceso de una computadora a la red y de elementos de red a ala computadora, por motivos de seguridad.
7. VPN (Virtual Private Network): es una tecnología que crea una segura y encriptada conexión sobre una conexión menos segura, como internet.
8. Backbone: se refiere a las principales conexiones troncales a internet.
9. Interfaz: dispositivo capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro.
10. Atenuación: pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión.
11. Diafonía: perturbación electromagnética producida en un canal de comunicación.

## I. INTRODUCCIÓN

Zacarías Torres Hernández y Helí Torres Martínez (2014) afirman lo siguiente:

Un proyecto es toda idea que se tiene en el presente con miras a que se materialice en el futuro, mediando entre el presente y el futuro o logro del proyecto, un proceso con pasos específicos, que procure la consecución del resultado deseado. (p,13)

El proyecto documentado a continuación se implementará en RLA MANUFACTURING, Planta que forma parte de las naves de la Compañía FRUIT OF THE LOOM S.A, ubicada en el Km 3 de la carretera hacia La Jutosa, Choloma.

Los sistemas de videovigilancia son parte fundamental en el sector industrial, debido a su flexibilidad son utilizados para la supervisión de los diferentes procesos de producción, esta información es procesada para tomar decisiones en cuanto a la mejora continua de la planta.

El proyecto consiste en la adición de un nuevo NVR, validando los recursos que se necesitan con el actual requerimiento y tomando en cuenta un porcentaje de crecimiento anual del 10%; la instalación de la correcta infraestructura de red correspondiente a las salidas de red de datos que se requieren para la comunicación con las 12 cámaras de seguridad a ubicar en los diferentes postes de tendido eléctricos y algunos lugares estratégicos de la planta RLA, una vez realizado este trabajo se procederá con el montaje, la conexión, la configuración y la posterior inclusión de la cámara de videovigilancia al equipo grabador NVR.

La correcta infraestructura consta de un enlace de datos categoría 6, incluyendo elementos como: Patch panel Categoría 6, cableado UTP, OSP categoría 6, Conector RJ45 industrial, Patch cords categoría 6, así mismo se requiere de tubería RMC de  $\frac{3}{4}$  Ø para las canalizaciones interiores/exteriores y canalizaciones PVC cédula 40 de  $\frac{3}{4}$  Ø para las subterráneas, cajas de registro (6x6x4)inches, (4x4x2)inches, marca Cantex para las derivaciones y montajes de las cámaras de seguridad de videovigilancia.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 ANTECEDENTES**

La Corporación Russell es tercer nombre de la Corporación. Anteriormente se le conoció como Russell Manufacturing Company y Russell Mills. Actualmente la Corporación Russell conduce operaciones fuera de los Estados Unidos y Canadá manteniendo su negocio en 50 países incluyendo Alemania, Inglaterra, Francia, México y Honduras.

RLA MANUFACTURING cuenta actualmente con un sistema de Videovigilancia con tres NVR (Biostor de 32 Canales, EPCOM de 32 Canales, EPCOM 64 canales) y más de 100 cámaras de seguridad distribuidas estratégicamente dentro y fuera de la planta de producción que ofrecen un amplio espectro de visualización, favoreciendo la supervisión de los diferentes procesos.

RLA MANUFACTURING, se rige bajo los 12 principios del WRAP (Worldwide responsible Accredited Production), certificado que muestra a los posibles compradores que la compañía está dedicada a los estándares empresariales éticos y responsables. Demuestra que la compañía obedece las leyes de su país, trata a sus trabajadores con dignidad y respeto, y es consciente del impacto de su operación en el medio ambiente. El certificado WRAP es un símbolo reconocido de altos estándares sociales y éticos.

El certificado exige en unos de sus principios de seguridad que el sistema de Videovigilancia debe de tener la capacidad de almacenar la grabación de todas las cámaras involucradas por un periodo de tiempo de 30 días, el actual sistema no cumple con esta normativa, almacenando la información solamente por un periodo de 16 días, este es el principal motivo por el cual se integrará un nuevo NVR con 16 discos duros de 8TB cada uno (teniendo un total de 128TB de almacenamiento) garantizando con esta implementación el cumplimiento de la normativa que exige el certificado.

## **2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente el equipo que se tiene designado dentro de la planta RLA MANUFACTURING presentó problemas de desempeño en intervalos no regulares de tiempo, dentro de los cuales podemos destacar la pérdida total o parcial del video y por ende de la grabación de los procesos de la planta, en paralelo a esto se presenta otro problema de diseño, las cámaras actuales tienen una máxima resolución de 5Mpx, pero el hardware del NVR solamente permite la decodificación de las cámaras en una resolución máxima de 720p o 1.3 Mpx, debido a esto el requerimiento del nuevo equipo debe de tener el correspondiente hardware para operar perfectamente con la demanda actual de recursos requeridos.

La canalización de los enlaces de datos para la transmisión del video, estaban instalados con tubería flexible corrugada, por lo cual en áreas donde se manejan concentraciones de soluciones químicas como en el área de teñido (en las calderas) de la planta, los enlaces se estaban viendo afectados por la corrosión de estos químicos, debido a que no tenían la correcta canalización.

## **2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Cuál es el dispositivo NVR adecuado para cubrir los requerimientos necesarios del proyecto?
2. ¿Cuáles serán las características físicas de las cámaras IP que se utilizarán en el proyecto?
3. ¿Cuáles serán las configuraciones recomendadas a realizarse en los dispositivos?

## **2.4 OBJETIVOS**

“Comportamiento esperado en el alumno como consecuencia de determinadas actividades docentes y discentes, comportamiento que debe ser susceptible de observación y evaluación” (Rodríguez Diéguez,2007, p. 221).

### **2.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Incrementar el rendimiento del actual sistema de videovigilancia IP de RLA Manufacturing con la adición del idóneo Network Video Recorder.

### **2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir marca, modelo del NVR a instalar y configurar.
- Implementar una nueva estructura de red para las nuevas cámaras de videovigilancia, infraestructura que cumpla con las normas establecidas por malas prácticas encontradas en planta.
- Garantizar la calidad y fluidez del video a transmitir desde el NVR a todas las estaciones de los supervisores.

## **2.5 JUSTIFICACIÓN**

Para garantizar la alta eficiencia de nuestros procesos y la alta calidad de nuestros productos se ha decidido mejorar el sistema de vigilancia y monitoreo de la planta, sistema que permite la supervisión de los operarios y sus labores en tiempo real, con el fin de identificar malas prácticas y aumentar la operatividad de la Compañía.

Gracias a la tecnología de hoy en día, este tipo de actividades se pueden realizar remotamente, dentro o fuera de una planta de producción, por lo cual se realizarán ciertos cambios al sistema, con la intención de darle solución a los actuales problemas.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA IP

Los sistemas de videovigilancia IP son aquellos que integran las ventajas de los sistemas análogos CCTV (Circuito cerrado de Televisión) con las ventajas que nos ofrece las redes de comunicación IP, facilitando la supervisión local y/o remota de nuestras cámaras de videovigilancia, dependiendo de las características físicas de las mismas, permitirá el monitoreo de video y audio o solamente video. La implementación de la infraestructura necesaria para la operación de estos sistemas de videovigilancia resulta más económica, por el hecho de que se aprovecha las canalizaciones de datos existentes de un edificio para su instalación, debido a que el medio físico por el cual viajan las señales es cable de par trenzado (UTP), que es el mismo utilizado para las comunicaciones de la red interna de una compañía. Entre los avances más destacados de los últimos años, además de las capacidades inalámbricas que eliminan, incluso, el tendido de cables, se encuentran la alta resolución de imagen que ofrecen las cámaras (4K, 2.7K, 1440p, 1080p, 720p), la inclusión de sistemas de inteligencia para el tratamiento de video y gestión de eventos o contadores digitales (Reconcomiendo facial, alertas de peligro, análisis de objetos abandonados, detección de robos). Es posible capturar vídeo y almacenarlo a pocos frames por segundo o activar la grabación sólo en determinadas circunstancias ya sea por la detección de movimientos en una zona determinada o por franjas horarias.

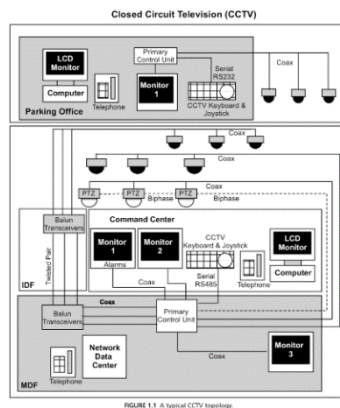


FIGURE 1.1 A typical CCTV topology

**Ilustración 1. Topología Típica de CCTV**

Fuente: (Anthony C. Caputo, 2014)

### **3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA VIDEOVIGILANCIA IP**

- La calidad de la imagen, siempre será HD, aún a su más baja resolución que es 720p.
- Permite salvar y respaldar las grabaciones seleccionadas en dispositivos portátiles como memorias USB, SD, discos duros para su posterior distribución.
- Codifica las señales análogas y decodificarlas en una señal digital lista para su transmisión por el protocolo de internet.
- La manipulación con control de mando a distancia de ciertas cámaras de seguridad motorizadas y de lentes vari focales.
- No se requiere de fuente adicional de voltaje 120V AC, ya que se alimentan por el cable de par trenzado utilizando protocolos POE (Power Over Ethernet).
- La implementación de micrófonos que permiten la grabación de audio simultáneo al video.

### **3.1.2 VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA IP**

La videovigilancia IP se basa principalmente en el protocolo de internet, por este medio lógico se encarga de enviar la información decodificada y grabar los datos en el servidor de video, debido a ello se deben de implementar ciertas medidas de control de tráfico y seguridad, como ser: firewalls, VPN's, con la finalidad de garantizar la fiabilidad de nuestro sistema, con la ventaja de que si hay equipos de seguridad existentes en la red de datos, se asegurará de igual manera nuestra red de videovigilancia, además de esta, se presentas las siguientes ventajas:

- Detección inteligente de movimiento.
- Reconocimiento facial.
- Detección de objetos.
- Conteo de entradas y salidas de personas.



- Seguridad con perfiles de control de acceso y monitoreo local/remoto, entre otras.

Con lo cual queda evidenciado que estos sistemas de control y monitoreo son parte fundamental en los procesos de producción y seguridad de hoy en día, brindándonos herramientas especializadas que nos facilitan el análisis de hechos y resultados, permitiéndonos tomar medidas paliativas, correctivas con el objetivo de aumentar el rendimiento y/o producción de los recursos disponibles.

### **3.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP**

Los componentes tecnológicos que forman parte del sistema de videovigilancia IP, implementado en la planta RLA MANUFACTURING, son

- 1.NVR.
- 2.Cámaras de Videovigilancia IP.
- 3.Redes de comunicación
- 4.Protocolos de Comunicación.
- 5.Firewalls.
- 6.Dispositivos de visualización (Computadoras de las diferentes Gerencias y Supervisores)
- 7.Sistemas de gestión de videos.

#### **3.2.1 NVR**

El NVR de videovigilancia permite el monitoreo de todas las cámaras de seguridad agregadas a él, brindando el acceso a estas desde cualquier Usuario de PC que tenga los privilegios y las credenciales de este, tanto los usuarios, cámaras y NVR establecen su comunicación a través de Ethernet TCP/IP 10/100/1000, lo cual facilita su distribución de acceso y visualización.

Caputo (2014) afirma que:

La grabadora de video en red (NVR) es un dispositivo de grabación que proporciona una opción de software VMS. En lugar de estar encerrado en una solución de software propietario incorporada dentro del hardware y, por lo general, limitada en funcionalidad y características. (p.294).

Debido a sus funciones, es un elemento muy importante de nuestro sistema de seguridad; El sistema de videovigilancia tiene como función principal el monitoreo en directo de todos los procesos de manufactura que conlleva la producción (tejido, loteo, teñido, compactado, acabado, corte, embarque) todos estos procesos son monitoreados en directo por cada supervisor de área, teniendo como objetivo garantizar la correcta ejecución de los diferentes procesos, por ende, nos vemos en la necesidad de realizar cambios, con la finalidad de garantizar la calidad y fluidez del video.



**Ilustración 2. NVR bajo performance**

Fuente: (Anthony C. Caputo, 2014)

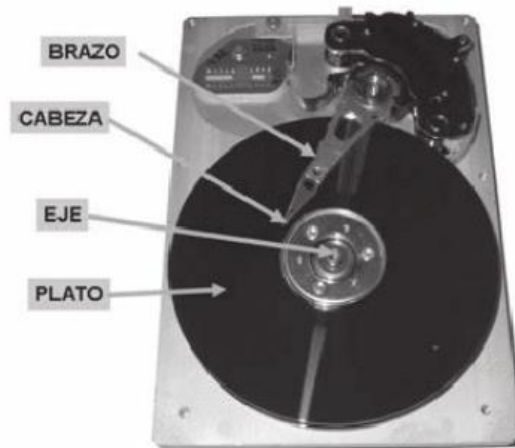
### 3.2.1.1 ALMACENAMIENTO

El Almacenamiento es una de las cualidades más importantes en conjunto con la resolución en nuestro sistema de videovigilancia, lo cual nos permite almacenar en nuestras unidades de disco duro las grabaciones que están siendo realizadas por todas las cámaras de seguridad, entre mayor sea nuestra capacidad para guardar información, mayores rangos de tiempo de almacenamiento, mayor cantidad de cámaras y mayor resolución se nos permiten configurar. Cabe mencionar que los discos duros en nuestro NVR, si bien son parecidos a los que utilizamos en nuestros ordenadores, tienen una diferencia en cuanto su fabricación, y es que los discos duros de videovigilancia están diseñados para jornadas ininterrumpidas de operación y se identifican con una viñeta púrpura; hoy en día existen varias capacidades que van desde los 500GB hasta los 10TB de almacenamiento, en nuestro caso se instalaran 16 discos duros, etiqueta púrpura de 8TB cada uno, al final nuestro sistema de videovigilancia contará con 128TB espacios en discos.

(Saavedra ,2011), apunta que:

El incremento de la capacidad de los discos duros (hd) y la disminución de su coste ha situado a esta tecnología como la principal alternativa para el almacenamiento digital. Los discos duros son dispositivos de acceso aleatorio, es decir, que se puede acceder a cualquier punto de la información almacenada sin necesidad de recorrer secuencialmente todos los datos hasta llegar a la información deseada. Estructuralmente, se componen de una serie de platos o discos metálicos superpuestos que contienen una señal magnética codificada en forma digital. La lectura y la escritura se realizan en la superficie de los discos, en ambas caras, mediante un cabezal. La ausencia de fricción en la lectura y escritura del cabezal, junto con el hecho de que se hallen en un compartimento estanco, reducen la posibilidad de que se produzcan daños mecánicos. Sin embargo, no están exentos de sufrir daños, ya sea por un fallo electrónico, un golpe físico o por desgaste sufrido por el uso. Los estudios establecen el plazo aproximado de duración de los discos

duros en 40.000 horas de funcionamiento. (p, 106).



**Ilustración 3. Elementos internos en un Disco Duro**

Fuente: (Juan Carlos Moreno, 2014)

### **3.2.2 CÁMARA DE VIDEOVIGILANCIA IP**

Las cámaras IP son los dispositivos encargados de la captura de video y de audio (de tenerlo disponible) pueden ser fijas, móviles, controladas a distancia. Se pueden conectar de forma inalámbrica, pero lo más confiable y la más utilizada es la infraestructura de cableado y en nuestro caso, cableado de red de datos que transporta los paquetes de información, formando redes de vigilancia en tiempo real.

Aghajan (2009) afirma que:

Las redes de cámaras inteligentes son sistemas integrados distribuidos en tiempo real que realizan visión de computadora usando múltiples cámaras. Este nuevo enfoque ha surgido gracias a una serie de avances simultáneos en cuatro disciplinas clave: visión por computador, sensores de imagen, computación integrada y redes de sensores. (p.483)

La mejora en todos estos aspectos ha resultado en la integración de todos los elementos que constituyen las cámaras de videovigilancia.

### 3.2.2.1 TIPOS DE CÁMARAS DE SEGURIDAD IP.

Existen diversos tipos de cámaras de videovigilancia, según sea su aplicación y los requerimientos de ambiente:

- **Tipo Bala**
- **Tipo Domo**
- **Tipo Cubo**
- **PTZ**

A su misma vez estas se caracterizan por:

- **Resolución:** se puede definir como resolución el grado de detalle o calidad de una imagen digital, sin importar su origen. Se expresa en Megapíxel (Mpx) entre más píxeles por pulgada lineal mayor calidad tendrá la imagen resultante.

Milanfar (2010) afirma lo siguiente:

En la mayoría de las aplicaciones de imágenes digitales, las imágenes o videos de alta resolución suelen ser deseados para su posterior procesamiento y análisis de imágenes. El deseo de alta resolución proviene de dos áreas principales de aplicación: la mejora de la información pictórica para interpretaciones humanas; y ayudar a la representación para la percepción automática de la máquina. (p. 25)

**Tabla 1. Comparativa de Resoluciones**

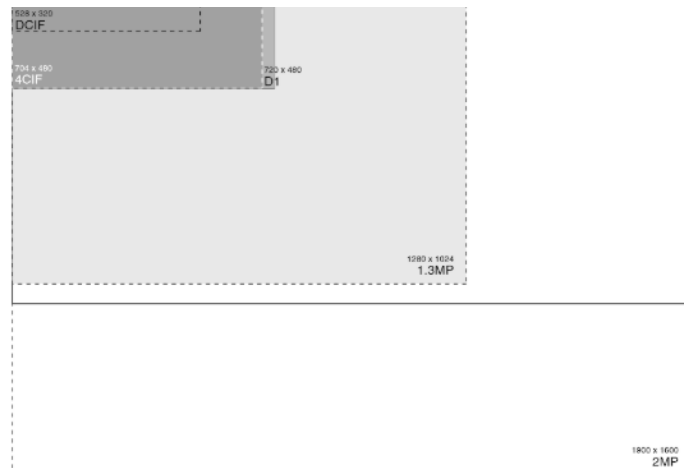


FIGURE 2-5 Digital video resolutions and the HDTV monitor.

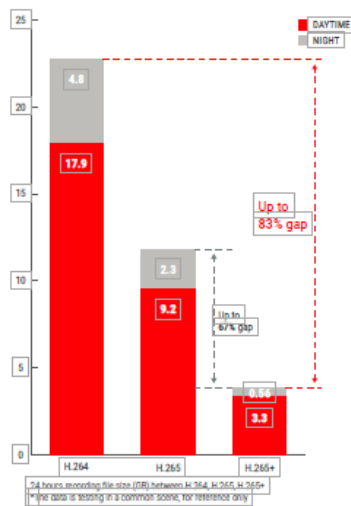
Fuente: (Anthony C. Caputo, 2014)

- **Exterior/Interior:** Dependiendo de su aplicación, se maneja para exterior las tipo bala, ptz y para interior se manejan las tipo domo y tipo cubo.
- **Antivandálicas:** Al decir que una cámara de videovigilancia es antivandálica, quiere decir que debe de cumplir con un estándar de medición de impactos, denominado IK 10.
- **Vari focales:** Simple y sencillamente quiere decir que la cámara tiene un rango de trabajo para enfoque o varios tipos de lentes.
- **Grado de protección IP:** Teniendo como referencia la norma internacional CEI 60529 Degrees of Protection, cuan mayor sea el grado de protección, mayor protegido será el equipamiento.
- **Tecnología de iluminación (EXIR o IR):** Estas tecnologías proveen a la cámara de visión nocturna.

En el año 2006 Valestin y Remagnino, definieron que Los IR se deben utilizar en el sistema de iluminación y se debe colocar un filtro de pases de infrarrojos emparejados frente a la lente de la cámara. Esto permite al sistema rechazar la mayor parte de la luz del día, que es la parte visible de él.

**Formato de compresión de video:** La mejora de la resolución requiere de nuevos algoritmos de compresión con la finalidad de evitar altos consumos de ancho de banda y de espacio de almacenamiento en discos duros, estándares como H.264, H.265 y por el último H.265+ nos ayudan a simplificar significativamente el almacenamiento en los NVR respecto a otros formatos como video Motion JPEG, MPEG-4.

**Tabla 2. Comparativa de Formatos de Compresión**



Fuente: Página Oficial Hikvision

Damjanovski (2013) asevera que:

H.265: este es el sucesor de H.264, y también se conoce como compresión de video de codificación de video de alta eficiencia (HEVC). El nombre formal bajo el cual el UIT-T lo puso como estándar este año es ISO / IEC 23008-2. HEVC está diseñado para mejorar la calidad del video, produciendo una calidad visual similar a H.264 a la mitad de la velocidad de bits. Esto significa que una transmisión de 1080HD de buena calidad podría reducirse a 2Mb / s y aún tener una calidad aceptable. También se dice que puede admitir el siguiente paso en la resolución después de HD: la 8K Ultra High Definition (UHD) con resoluciones de hasta 8192 x4320 píxeles. (p. 306)

### 3.2.3 REDES DE COMUNICACIÓN LAN

Una red de Área Local o LAN (Local Area Network) son redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, como es en nuestro caso, una planta de producción. El propósito de esta red es que los usuarios puedan compartir recursos como sistemas, datos, dispositivos. Cada computadora se comunica con un conmutador que redirige los paquetes entre los computadores cableadas a la red de datos.

Domingo (2013) afirma que:

Una red de área local se distingue de otros tipos de redes de datos en que las comunicaciones están normalmente confinadas a un área geográfica limitada tal como un edificio de oficinas, un almacén o un campus, utilizando un canal de comunicación de velocidad moderada o alta y una tasa de error baja. (p,12)

#### 3.2.3.1 TOPOLOGÍAS DE RED

Las topologías de red son aquellos mapas físicos, característicos de determinada red, los cuales se utilizan para establecer la comunicación entre los computadores deseadas, en otras palabras, es el modo en que está diseñada la red. La única función que tiene es determinar la configuración de las conexiones entre los nodos de la red.

Se podría decir que la topología de una red es la propiedad que indica la forma física de la red, es decir, el modo en que se disponen de manera geométrica los equipos en un diagrama de distribución de equipos de red y el sistema de cableado que los interconecta para cumplir su función (Alfredo Abad Domingo, 2013).

Es posible especificar tres topologías básicas

- Topología Estrella

Una red en estrella es la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de éste. Se utiliza sobre todo para redes locales. La mayoría de las redes de área local que



tienen un enrutador (router), un conmutador (switch) o un concentrador (hub) siguen esta topología. El nodo central en estas sería el enrutador, el conmutador o el concentrador, por el que pasan todos los paquetes.

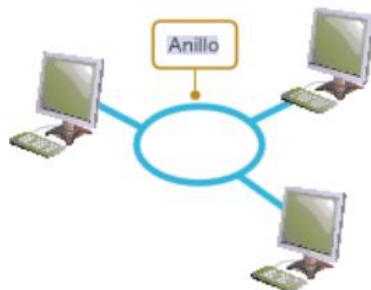


**Ilustración 4. Topología Estrella**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

- 3.2.4.1.2 Topología en Anillo

Topología de red en la que cada estación está conectada a la siguiente y la última está conectada a la primera. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de repetidor, pasando la señal a la siguiente estación. En este tipo de red la comunicación se da por el paso de un token o testigo, que se puede conceptualizar como un cartero que pasa recogiendo y entregando paquetes de información, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones.

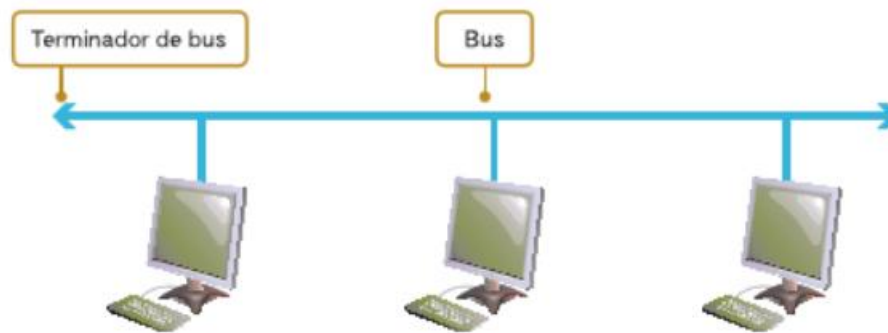


**Ilustración 5. Tipología Anillo**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

- Topología en Bus

Red en bus es aquella cuya topología se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones (denominado bus, troncal o backbone) al cual se conectan los diferentes dispositivos. De esta forma todos los dispositivos comparten el mismo canal para comunicarse entre sí.



**Ilustración 6. Topología Bus**

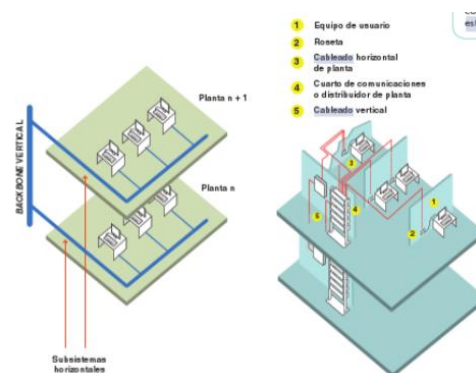
Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

### 3.2.3.2 CABLEADO ESTRUCTURADO O ESTRUCTURACIÓN DE CABLE

Se define como el sistema colectivo de cables, canalizaciones, conectores, etiquetas espacios y demás dispositivos que deben ser instalados para establecer una infraestructura de telecomunicaciones genérica en in edificio o planta de producción. La instalación de estos elementos debe respetar los estándares previstos para que un despliegue de cableado se pueda calificar como cableado estructurado.

Domingo (2013), asevera que:

Un sistema de cableado bien diseñado debe tener al menos estas dos cualidades: seguridad y flexibilidad. A estos parámetros se le pueden añadir otros, menos exigentes desde el punto de vista del diseño de la red, como son el coste económico, la facilidad de instalación, etc. La estructuración del cable se consigue construyendo módulos independientes que segmenten la red completa en subsistemas de red, independientes pero integrados, de forma que un subsistema queda limitado por el siguiente subsistema. Estos subsistemas siguen una organización jerarquizada por niveles desde el sistema principal hasta el último de los subsistemas. Podemos concluir que el cableado estructurado es una técnica que permite cambiar, identificar, mover periféricos o equipos de una red con flexibilidad y sencillez. Según esta definición, una solución de cableado estructurado debe tener dos características: modularidad, que sirve para construir arquitecturas de red de mayor tamaño sin incrementar la complejidad del sistema, y flexibilidad, que permite el crecimiento no traumático de la red. (p, 51).



**Ilustración 7. Cableado Estructurado**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

### 3.2.3.3 CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Existen dispositivos electrónicos encargados de realizar diferentes análisis al enlace de cableado estructurado instalado, entendiéndose como "enlace de cableado" como un cable que interconecta un punto A con un punto B, a estos equipos se les configura la marca de cableado a certificar y la categoría del mismo con la intención de definir los límites de las pruebas a realizar.

Domingo (2013), afirma que:

El correcto funcionamiento del sistema de cableado es tan importante que en muchas instalaciones se exige la certificación de cada uno de los cables, es decir, se compara la calidad de cada cable con unos patrones de referencia propuestos por un estándar. En el caso de los cables de cobre, la norma comúnmente utilizada es la ANSI/TIA/ EIA-TSB-67 del año 1995, la norma EIA/TIA 568 y su equivalente norma ISO IS11801. La certificación de una instalación significa que todos los cables que la componen cumplen con esos patrones de referencia y, por tanto, se tiene la garantía de que cumplirán con las exigencias para las que fueron diseñados. (p, 53)












**Ilustración 8. Certificadores de Cableado Estructurado**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo, 2013)

### 3.2.3.4 DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN DE CABLES

Los cables que forman parte de una red de transmisión de datos no pueden utilizarse si la señal eléctrica no entra en ellos debidamente. De esta función se ocupan los conectores, que no son más que interfaces que adecuan la señal del cable a la interfaz del receptor. Frecuentemente, los conectores de una misma familia se duplican en forma de «macho» o «hembra», que deben acoplarse mecánicamente en la instalación.

**Tabla 3. Distintos tipos de Cables y Conectores**

<p>Cable coaxial</p> 	<p>Cable UTP</p> 	<p>Fibra óptica y su protección</p> 
<p>RJ45</p> 	<p>DB25</p> 	<p>DB9</p> 
<p>Piezas que componen un conector BNC para cable coaxial y un terminador de 50 W</p> 	<p>Conectores RJ45</p> 	<p>Conectores y latiguillos para fibra óptica</p> 

*Tabla 2.4. Distintos tipos de cables y conectores.*

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

El conector es la interfaz entre el cable del dispositivo cliente y el servidor de un sistema de comunicación, o entre dos dispositivos intermedios en cualquier parte de la red. En una LAN, los conectores conectan los cables a las tarjetas de red. (Alfredo Abad Domingo,2013).

### 3.2.3.5 CONECTIVIDAD

La instalación de una red no solo se compone de cables y conectores. Estos deben ser fijados a las instalaciones arquitectónicas de los edificios, además hay que hacerlos convivir con las instalaciones de otra naturaleza que probablemente ya hayan sido tendidas con anterioridad: agua, fuera eléctrica, aire acondicionado, etc.

Una vez realizada la instalación o tendido del cable en el edificio hay que proceder a realizar las conexiones utilizando Patch panels, placas de pared y Patch cords de red.

Elementos de conectividad:

Patch panel: Un patch panel es un dispositivo de conectividad, pasivo, a través del cual los cables instalados se pueden conectar a otros dispositivos de red. (Alfredo Abad Domingo,2013).



**Ilustración 9. Patch Panels**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

Placas de pared RJ45: En redes de área local sobre cables UTP deben utilizarse conectores RJ45. De los cuatro pares del cable UTP, la red solo utilizará dos de ellos. Los otros dos pueden utilizarse para telefonía o alguna otra aplicación de telecomunicaciones. Estos cables se construyen de acuerdo con la norma T568A o la T568B. Los fabricantes de cables UTP los fabrican de acuerdo con un código de colores que tiene que respetarse porque el conector debe crimparse de acuerdo con este código. Si se observa una roseta por detrás descubriremos que tiene 8 pines o contactos. Algunas incorporan un pin más para la conexión a tierra de la protección del cable (por ejemplo, en los cables STP).

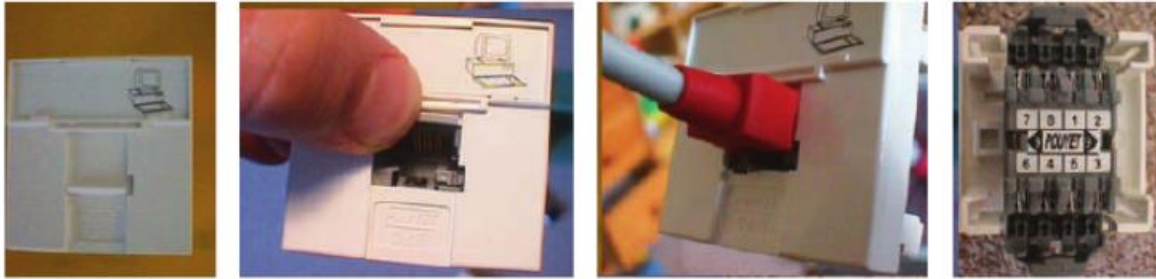


Fig. 2.19. Elementos que componen una roseta RJ45.

### Ilustración 10. Placas de Pared

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

#### 3.2.3.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN.

El medio de transmisión constituye el canal físico guiado el cual permite el envío y recepción de datos entre dos o más dispositivos.

Domingo (2013), concuerda en que:

El medio de transmisión es el soporte físico que facilita el transporte de la información y supone una parte fundamental en la comunicación de datos. La calidad de la transmisión dependerá de sus características físicas, mecánicas, eléctricas, etc. El transporte, según hemos visto, puede ser mecánico, eléctrico, óptico, electromagnético, etc. El medio debe ser adecuado para la transmisión de la señal física con objeto de producir la conexión y la comunicación entre dos dispositivos. (p, 32).

Estos tienen características distintivas que facilitan la comunicación de datos como ser el trenzado entre pares, de modo que la sumatoria de los campos electromagnéticos generados por la circulación de la corriente en un conductor sea mucho menor.

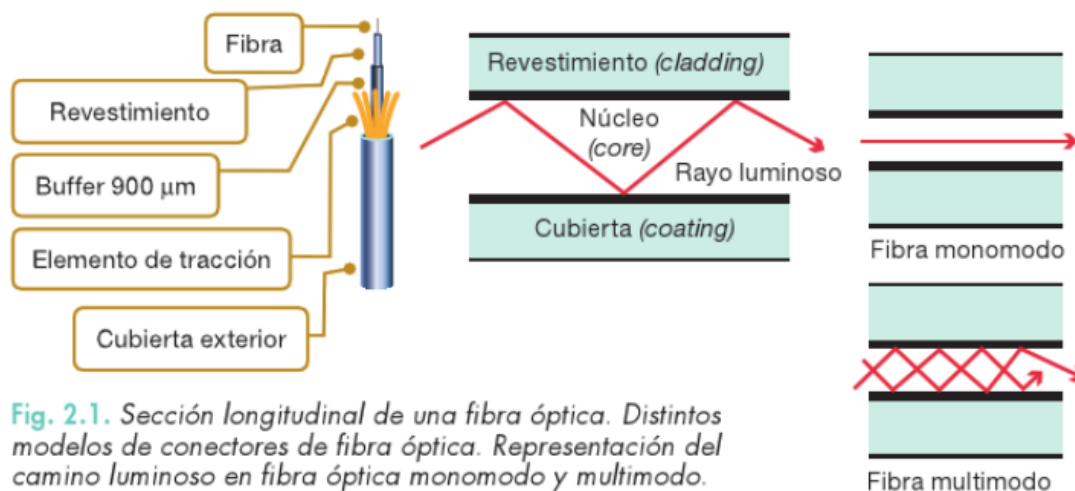
Los medios de transmisión guiados más utilizados son:

- FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

La fibra óptica es un medio de transmisión guiado que permite la transmisión de señales luminosas, que suele ser de vidrio u otros materiales plásticos, su mayor ventaja con respecto al cable UTP es que esta es insensible a interferencias electromagnéticas externas. (Alfredo Abad Domingo, 2013).

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio o cable. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.



**Fig. 2.1.** Sección longitudinal de una fibra óptica. Distintos modelos de conectores de fibra óptica. Representación del camino luminoso en fibra óptica monomodo y multimodo.

### Ilustración 11.. Fibras Ópticas

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)



- FIBRA MULTIMODO

Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km, es simple de diseñar y económico.

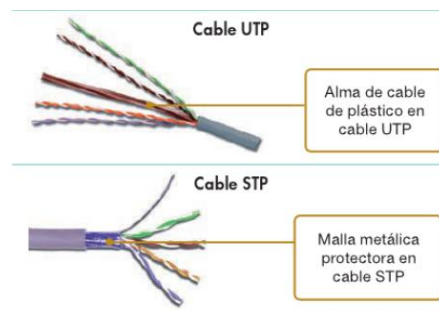
- FIBRA MONOMODO

Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gb/s).

- CABLE UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)

El par trenzado Consiste en 4 pares de 2 hilos de cobre aislados recubiertos por un aislante o "chaqueta", se trenzan para anular el electromagnetismo generado por la frecuencia y la corriente circulante, es el medio más usado, transmiten tanto señal análoga como digital. Los cables están trenzados en forma helicoidal, justo igual que una molécula de ADN.

De acuerdo con la forma en que se realiza este apantallamiento podemos distinguir varios tipos de cables de par trenzado, éstos se denominan mediante las siglas UTP, STP, OSP.



**Ilustración 12. Cable UTP**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

**Tabla 4. Categorías de Cable UTP**

CLASES	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D	Clase E	Clase F
Ancho de banda	100 KHz	1 MHz	20 MHz	100 MHz	250 MHz	600 MHz
Cat. 3	2 km	500 m	100 m	No hay	No hay	No hay
Cat. 4	3 km	600 m	150 m	No hay	No hay	No hay
Cat. 5	3 km	700 m	160 m	100 m	No hay	No hay
Cat. 6	Sin uso	Sin uso	Sin uso	Sin uso	1 Gbps	No hay
Cat. 7	Sin uso	Sin uso	Sin uso	Sin uso	Sin uso	10 Gbps

*Tabla 2.2. Características de longitudes posibles y anchos de banda para las clases y categorías de pares trenzados.*

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

Categoría 5. Se define en los estándares IS 11801, EN 50173 y TIA 568. En su versión original data de 1995 y está pensado para soportar transmisiones típicas de la tecnología ATM (155 Mbps), pero no es capaz de soportar Gigabit Ethernet (1 Gbps).

Categoría 5 mejorada (5e o 5 enhanced). Se trata de una revisión de la categoría 5 de 1998. En esta versión se mejoran los parámetros del cable para llegar a transmisiones de Gigabit Ethernet.

Categoría 6. Es una categoría ya ampliamente aceptada. Soporta frecuencias hasta los 250 MHz en clase E. Es la tecnología que poco a poco va sustituyendo a la 5e.

Categoría 7. Llega hasta los 600 MHz en clase F, mejorando sustancialmente los fenómenos de diafonía con respecto de la categoría 5. Sin embargo, esta categoría tiene como competidor más directo a la fibra óptica.

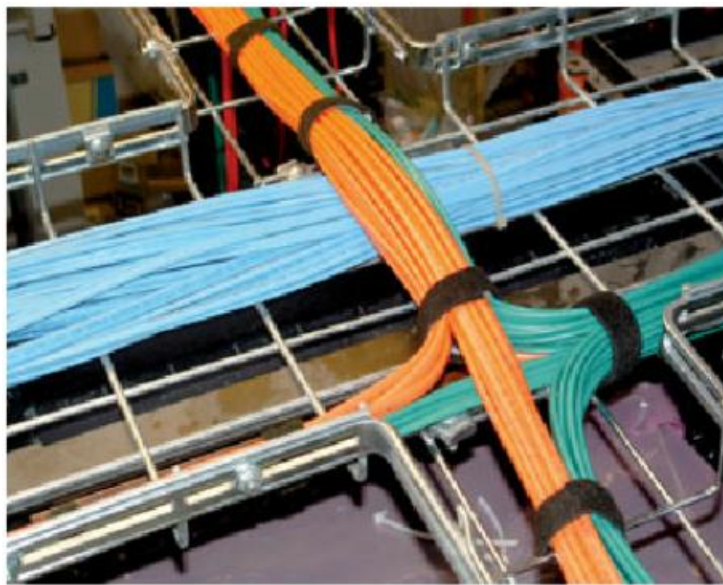
Para tener una mejor referencia de la utilización de estos cables en nuestros días, cabe mencionar que se instalan en todas las tipologías de redes antes descritas dentro de una red ethernet, de las diferentes categorías, en nuestro caso se utilizó cable Categoría 6, color amarillo, marca belden. (Alfredo Abad Domingo, 2013).

### 3.2.3.7 CANALIZACIONES

Las canalizaciones para telecomunicaciones o para nuestro sistema de videovigilancia IP, son las mismas utilizadas en las infraestructuras de Fuerza eléctrica, siempre y cuando ambas comunicaciones viajen en diferentes tuberías, a lo que nos referimos es que podemos utilizar la misma clase de canalizaciones en ambas infraestructuras.

(David Bermúdez y José Bermúdez, 2013), aseveran que:

Toda red debe mantener unas pautas de orden y distribución para que todo el cableado discurra por las mismas zonas habilitadas para tal fin. Para ello, se dispone de unos elementos que harán la función de guía y protección del cableado, denominados canalizaciones. (p,8)



**Ilustración 13. Bandeja Porta Cable de 8"x2"x10´**

Fuente: (David Bermúdez y José Bermúdez,2013)

Para nuestra infraestructura de red se utilizó la bandeja porta cables principales ya existente, y para las ramificaciones se utilizó tubería RMC de  $\frac{3}{4}$  Ø con cajas 4"x4"x2" para el montaje de las cámaras de videovigilancia.



**Ilustración 14. Instalación de ramificación de tubería RMC en Bandeja Porta cable existente.**

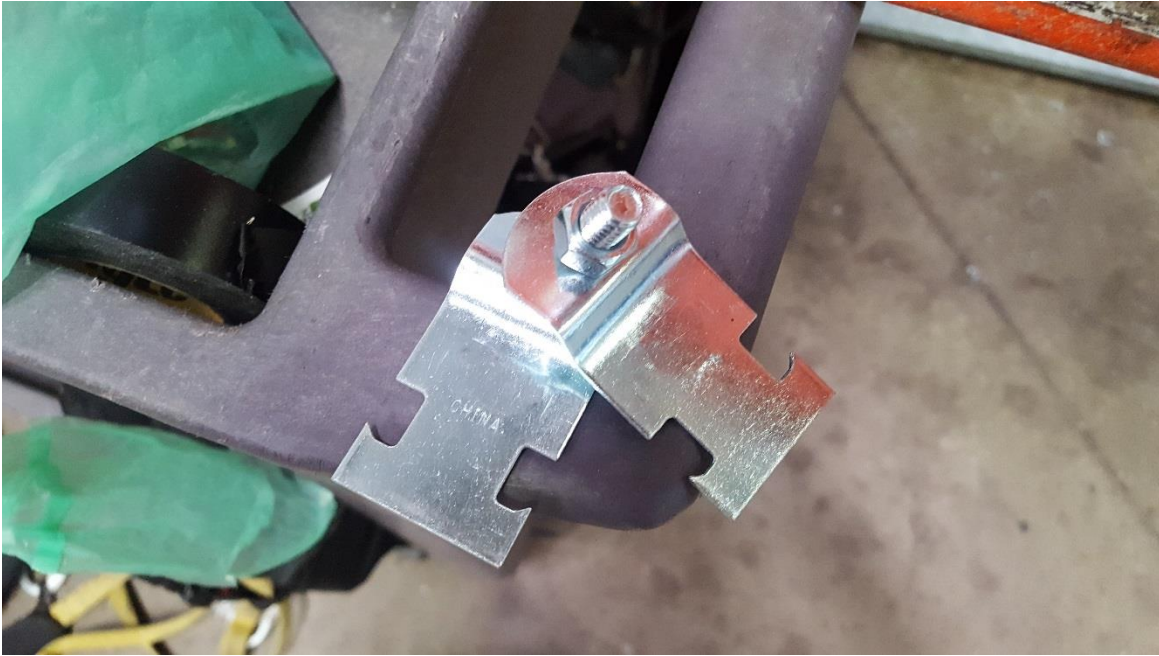
Fuente: (propia)



**Ilustración 15. Tubería RMC de  $\frac{3}{4}$  Ø instalada**

Fuente: (propia)





**Ilustración 17. Abrazadera Strut de  $\frac{3}{4}$  Ø**

Fuente: (propia)



**Ilustración 16. Soporte para tubería, Riel Strut del bajo**

Fuente: (propia)

La manera en que se trabajó la soportería de estas ramificaciones, como lo podemos ver en las imágenes anteriores, fue instalando rieles strut en pared donde las abrazaderas strut son instaladas y estas abrazaderas sujetan finalmente la tubería RMC.

(David Bermúdez y José Bermúdez, 2013), indican que:

Un aspecto fundamental en el trazado de la canalización es la forma en la que esta queda sujeta (fijada) por la superficie en que se despliega (suelo, pared, techo, etc.). Una correcta fijación se traducirá en una instalación duradera, pero, para ello, se requerirán las fijaciones correspondientes, según el tipo y modelo de canalización desplegada. (p,90)

Es un aspecto fundamental dado que una incorrecta fijación puede repercutir en posibles accidentes, como el desplome de una tubería, que puede terminar perjudicando la integridad física de una persona, debido a esto se recomienda que el personal encargado de realizar estas actividades tenga la suficiente experiencia en campo, o en su defecto sea supervisada constantemente.

### 3.2.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

#### 3.2.4.1 POE

POE por sus siglas en inglés significa (Power over ethernet), alimentación a través de Ethernet, proporciona suministro de voltaje o alimentación eléctrica a través del mismo medio físico de comunicación de datos (cable UTP), actualmente existen varios tipos de dispositivos que cuentan con el suministro y/o consumo de POE como lo son los switches o conmutadores, cámaras de videovigilancia IP, entre otros.

Domingo (2013) establece lo siguiente:

Power over Ethernet o abreviadamente PoE es un estándar definido en la norma IEEE 803.af que permite suministrar energía eléctrica a un dispositivo de red a través del cable de datos de la conexión Ethernet. El consumo del dispositivo alimentado debe ser muy reducido, pero puede ser suficiente para alimentar por ejemplo una cámara web, que no necesitaría de una fuente de alimentación alternativa, proporcionándole una mayor independencia y flexibilidad en su instalación. PoE especifica dos tipos de dispositivos:

- a) PSE (Power Sourcing Equipment): es el dispositivo que suministra la energía, por ejemplo, un puerto de un conmutador con tecnología PoE.
- b) PD (Powered Device): es el dispositivo que es alimentado por el PSE, por ejemplo, la cámara web PoE. (p,44)



**Ilustración 18. Conmutador POE (arriba) y adaptador POE (abajo)**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

### 3.2.4.2 ONVIF

ONVIF (Foro abierto de interfaces de Video en red), es un protocolo que tiene como principal función establecer un estándar de comunicación entre dispositivos de videovigilancia, como ser: NVR's, DVR0s, Cámaras, con el objetivo de garantizar la operatividad de las diferentes marcas en un sistema integrado, dejando por fuera los protocolos propietarios de comunicación.

Caputo (2014), afirma que:

El foro de interfaz de video de red abierta (ONVIF) es una organización global iniciada por Axis Communications, Bosch Systems y Sony como un foro de la industria con el objetivo de desarrollar un estándar de interfaz abierta global para productos de vigilancia física y seguridad de video basados en IP. (p,41).

La implementación de todas las normativas de comunicación que establece este protocolo ha favorecido la proliferación de Sistemas de videovigilancia híbridos (con dispositivos de diferentes marcas), permitiendo seleccionar lo mejor de los dispositivos de cada marca en el mercado.



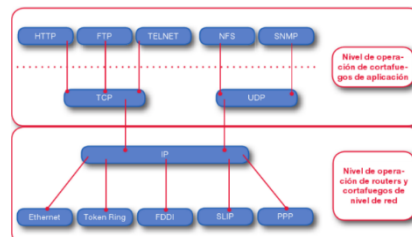
### 3.2.5 FIREWALLS

Los firewalls son dispositivos o sistemas que controlan el flujo de tráfico entre dos o más redes empleando ciertas políticas de seguridad. Básicamente son dispositivos cuya funcionalidad se limita a permitir o bloquear el tráfico entre dos redes en base a una serie de reglas. Su complejidad reside en las reglas que admiten y en como realizan la toma de decisiones en base a dichas reglas. Los firewalls se encargan de controlar puertos y conexiones, es decir, de permitir el paso y el flujo de datos entre los puertos, ya sean clientes o servidores. Es como un semáforo que, en función de la dirección IP y el puerto (entre otras opciones), dejará establecer la conexión o no siguiendo unas reglas establecidas. Los firewalls pueden ser implementados en hardware o software, o una combinación de ambos, se utilizan con frecuencia para evitar que los usuarios de Internet no autorizados tengan acceso a redes privadas conectadas a Internet, especialmente intranets. Todos los mensajes que entren o salgan de la intranet pasan a través del firewall, que examina cada mensaje y bloquea aquellos que no cumplen los criterios de seguridad especificados.

Domingo (2013), nos confirma que:

Es conveniente que las organizaciones restrinjan los accesos a su red desde el exterior. Para ellos se instala en el perímetro de la red un nodo especial denominado cortafuegos o *firewall* que se encarga de limitar los accesos en ambas direcciones, haciendo invisible la red de área local desde el exterior o restringiendo los accesos desde dentro hacia afuera.

En general, un cortafuegos tiene que proporcionar tanto seguridad en los accesos como transparencia en los envíos de datos.



**Ilustración 19. Niveles de Operación de los Cortafuegos de nivel de red**

Fuente: (Alfredo Abad Domingo,2013)

### 3.2.6 DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN

Los dispositivos de visualización en un sistema de videovigilancia IP son todos aquellos que nos permiten el monitoreo de nuestras cámaras de seguridad, pueden ser computadores de escritorio, portátiles, tablas, celulares. Cualquier dispositivo que tenga un sistema operativo compatible con el software de reproducción.

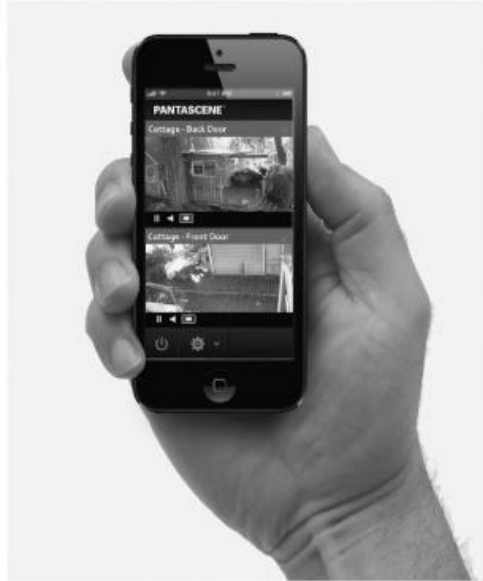
El sistema operativo de un dispositivo son los programas requeridos o indispensables que le permiten a la computadora establecer una interfaz de interacción con el usuario. (Christian Gerald De Freitas H, 2009).

Si bien la función de los dispositivos de visualización es la presentar al observador imágenes de calidad aceptable y los conceptos son prácticamente los mismos independientemente de si la señal es analógica o digital, hay aspectos a tener en consideración, si entendemos que lo que aquí designamos como dispositivos de visualización no comprenden solamente la pantalla en sí, sino los circuitos necesarios para entregar a la pantalla las señales de vídeo RGB1 con los niveles adecuados y los circuitos necesarios para realizar el barrido de la imagen en sincronismo correcto. En estos aspectos hay diferencias importantes entre el manejo de las señales analógicas y las digitales.



**Ilustración 20. Dispositivos de Visualización en Pier Security Command Center**

Fuente: (Anthony C. Caputo, 2014)



### **Ilustración 21. Dispositivos de Visualización en Pier Security Command Center**

Fuente: (Anthony C. Caputo, 2014)

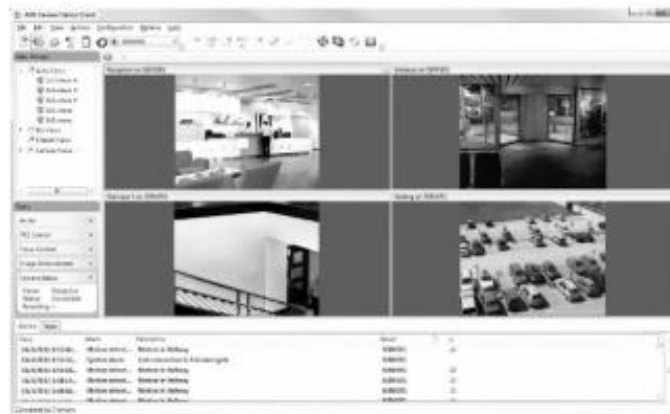
Los dispositivos móviles resultan muy convenientes al momento de querer visualizar nuestro sistema de manera remota o, en otras palabras, fuera de sitio, lo cual representa una gran ventaja, ya que no necesariamente tenemos que estar dentro de nuestra red para poder supervisar nuestros procesos de producción dentro de planta, esta aplicación ha sido instalada en los dispositivos de aquellos gerentes que tiene las credenciales y privilegios de acceso correspondientes.

### 3.2.7 SISTEMAS DE GESTIÓN DE VIDEOS

Un sistema de gestión de videos VMS (Video Management System) es un software de procesamiento de imágenes que nos permite la visualización de nuestro sistema de videovigilancia en cualquier dispositivo, teniendo dentro de sus primeras funciones definir los niveles de acceso al sistema, desde sólo monitoreo de ciertas cámaras o como administrador (sin restringir ningún tipo de acceso). Además de esto no permite agregar todos los dispositivos DVR's o NVR's dentro de una o varias pantallas de monitoreo, mostrando en ellas todas las cámaras agregadas a nuestros equipos de grabación. Dentro de sus funciones principales está de igual manera la reproducción de todas las grabaciones almacenadas en nuestros discos duros, pudiendo filtrar nuestras búsquedas de archivos por número de cámara, día, fecha, incluso hasta un rango de horas para su posterior visualización.

Damjanovski (2013), afirma que:

El sistema de gestión de video (VMS) es la referencia más común dada a computadoras, hardware y software utilizados en los modernos sistemas de video IP digitales. El operador de un VMS es el controlador y administrador de múltiples señales digitales, alarmas y controles PTZ.) (p, 323)

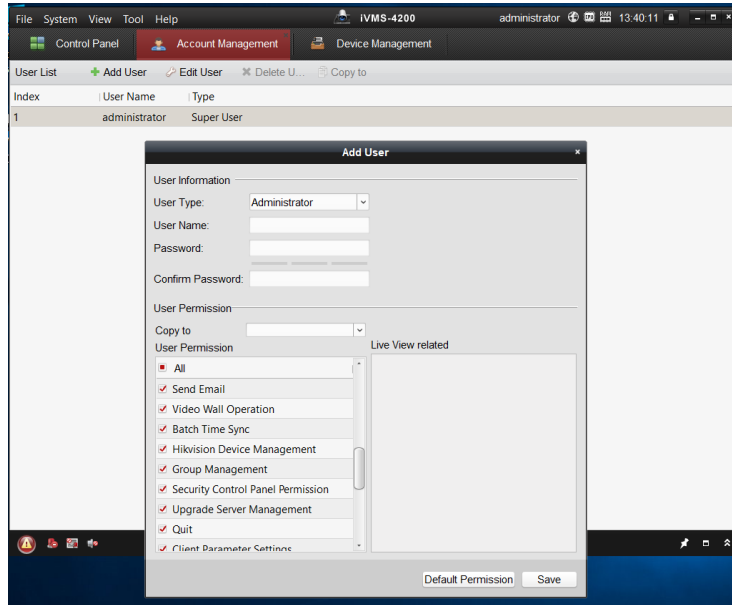


*A typical VMS screen by Axis*

**Ilustración 22. VMS software de la Marca Axis**

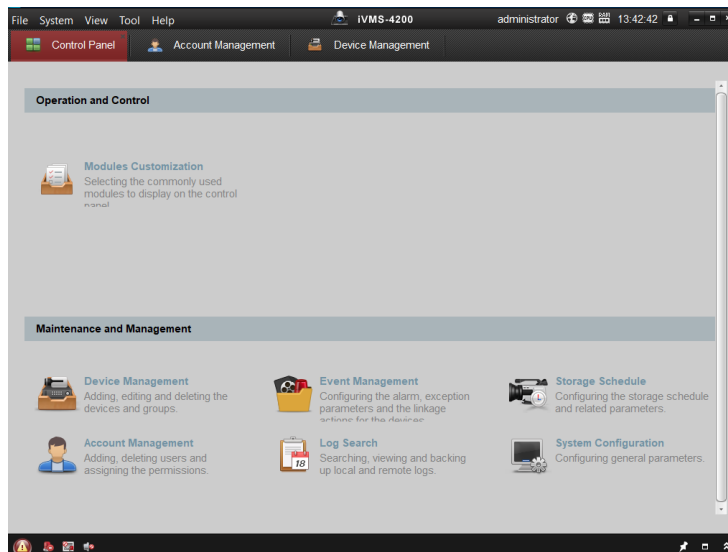
Fuente: (Vlado Damjanovski,2013)

En nuestro particular caso, y como se decidió por la marca HIKVISION, esta dispone en su página oficial [www.hikvision.com/es-la](http://www.hikvision.com/es-la), en su sección soporte/descargas el enlace donde se descargó el software cliente IVMS 4200 v. 2.7.1.9.



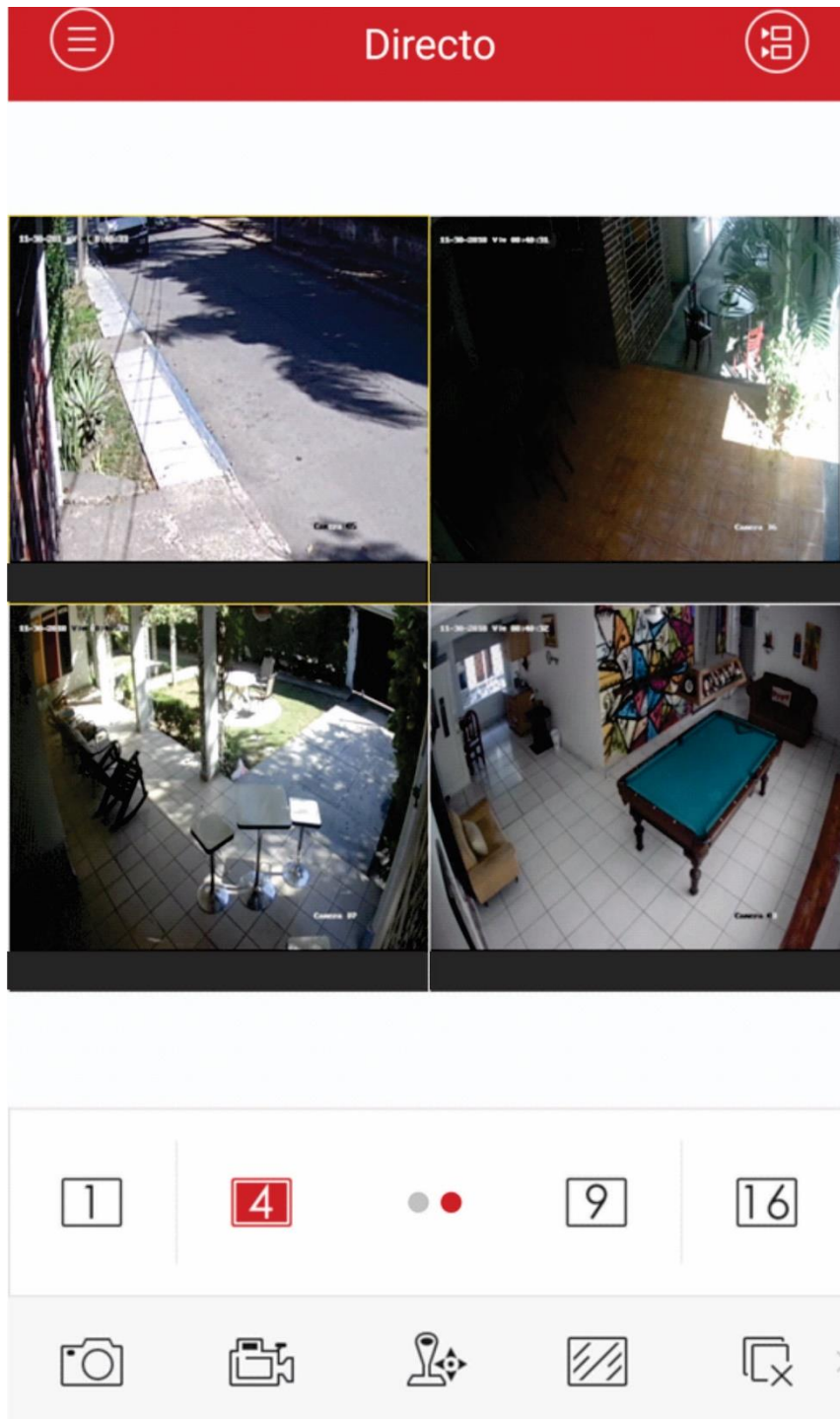
**Ilustración 23. Creación de Perfiles de acceso en IVMS 4200**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 24. Vista Panel Principal IVMS 4200**

Fuente: (Propia)



**Ilustración 25. Aplicación Móvil iVMS4500**

Fuente: (Propia)

## **IV. METODOLOGÍA**

La metodología de la investigación es uno de los aspectos más importantes en la elaboración y/o redacción de un documento bien fundamentado, “La investigación es una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar las respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos.” (Guillermina María Eugenia Baena Paz, 2017, p.8), procesos que nos permitirán y facilitarán encontrar las respuestas a nuestras inquietudes o conflictos; mediante los cuales debemos generar hipótesis.

La metodología de la investigación nos ofrece dos diferentes enfoques (cuantitativo, cualitativo) dichos enfoques comparten estrategias generales de investigación, pero cada uno tiene sus propias características.

### **4.1 HIPÓTESIS**

Como solución principal se presentó la idea de agregar un nuevo NVR al sistema de videovigilancia, con lo cual podemos generar la siguiente hipótesis: que el nuevo NVR a instalar y configurar tenga la capacidad de solucionar la actual problemática de almacenamiento de grabación de las cámaras de la planta y además de esto, tenga el suficiente espacio y recursos para eliminar el más obsoleto de los NVR actuales, permitiéndonos manejar mayores niveles de compresión de video (dada la tecnología de compresión H.265+) y por ende podamos manejar mayores resoluciones de presentación y grabación en nuestro sistema de videovigilancia.

Se podría plantear como caso alternativo, la idea de eliminar todos los NVR actuales que carecen de las nuevas tecnologías de compresión y que todas las cámaras sean administradas por el nuevo NVR, agregándole en todo caso un arreglo de discos exteriores, adicionales a los embebidos en el equipo, con la intención de administrar una sola concentración de todas las cámaras a nivel general, pero puede que se presenten problemas de procesamiento de información por parte del equipo, ya que los cálculos y consideraciones se realizaron en base a absorber un porcentaje de la carga actual.

#### **4.1.1 VARIABLES DEPENDIENTES**

“Podemos definir una variable como una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (Sampieri, 2014 p. 105), teniendo en cuenta la definición de lo que es una variable. En el caso de este proyecto en particular las variables dependientes en nuestro sistema, son:

- 1.NVR.
- 2.Cámaras de Videovigilancia.
3. Discos Duros.

Dado que estos no pueden verse manipulados en sus características físicas, por ejemplo: no podemos agregar más de 128 cámaras en nuestro NVR, porque ese es el máximo número establecido para el mismo, no podemos decirle a una cámara que tenga un ángulo de 180 grados de apertura si tiene un lente de 2.8mm que le permite una apertura máxima de 89 grados, etc.

#### **4.1.2 VARIABLES INDEPENDIENTES**

Las variables independientes en nuestro proyecto son las que pueden manipularse mediante software y configuración, las más críticas dentro de nuestro sistema de videovigilancia y en las cuales hemos denotado cierta correlación, son:

- 1.Resolución de grabación de las cámaras
2. Tipo de grabación (continua, por movimiento)
3. La tecnología de compresión de video.

#### **4.2 MÉTODO Y ENFOQUE**

Toda investigación seria debe ser regida o ser guiada bajo ciertos métodos, técnicas e instrumentos de investigación. El método significa el camino por seguir mediante una serie de operaciones y reglas prefijadas de antemano para alcanzar el resultado propuesto, ya que procura establecer los procedimientos que deben seguirse, en el orden de las



observaciones, experimentaciones, experiencia y razonamientos y la esfera de los objetos a los cuales se aplica, es por eso que en nuestra investigación hemos decidido optar por seguir los procedimientos correspondientes al *método científico*.

Ramon Pérez, Arturo Galán y José Quintanal (2012) expresa que:

El método científico es un rasgo característico de la ciencia, tanto de la pura como de la aplicada: donde no hay método científico no hay ciencia. Pero no es ni infalible ni autosuficiente. El método científico es falible: puede perfeccionarse mediante la estimación de los resultados a los que lleva y mediante el análisis directo. Tampoco es autosuficiente: no puede operar en un vacío de conocimiento, sino que requiere algún tipo de conocimiento previo que pueda luego reajustarse y elaborarse; y tiene que complementarse mediante métodos especiales adaptados a las peculiaridades de cada tema. (p.25)

El método científico tiene varios enfoques, como lo son el cualitativo, mixto, cuantitativo.

#### **4.2.1 ENFOQUE CUALITATIVO**

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, los estudios cualitativos no siguen un proceso rígido y secuencial. Estos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y análisis de datos. Se basa en un método indagatorio o exploratorio, muchas veces previo al cuantitativo, para afinar las preguntas de investigación o proponer nuevas preguntas en relación a la cuestión de estudio.

#### **4.2.2 ENFOQUE CUANTITATIVO**

El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se pueden eludir los diferentes pasos del mismo. Sigue el método científico clásico: plantearse un problema, crear hipótesis, experimentación, análisis de datos y sacar conclusiones. Pero el aspecto central es que el objeto de estudio de estos diseños de investigación son variables o fenómenos cuantificables o fácilmente mensurables.

### **4.2.3 ACTIVIDADES CRÍTICAS**

- Levantamiento del requerimiento o necesidad.
- Dimensionamiento de las actividades y de los materiales.
- Proceso administrativo de administración y compra de materiales.
- Ejecución.
- Supervisión.
- Configuración y puesta en marcha.

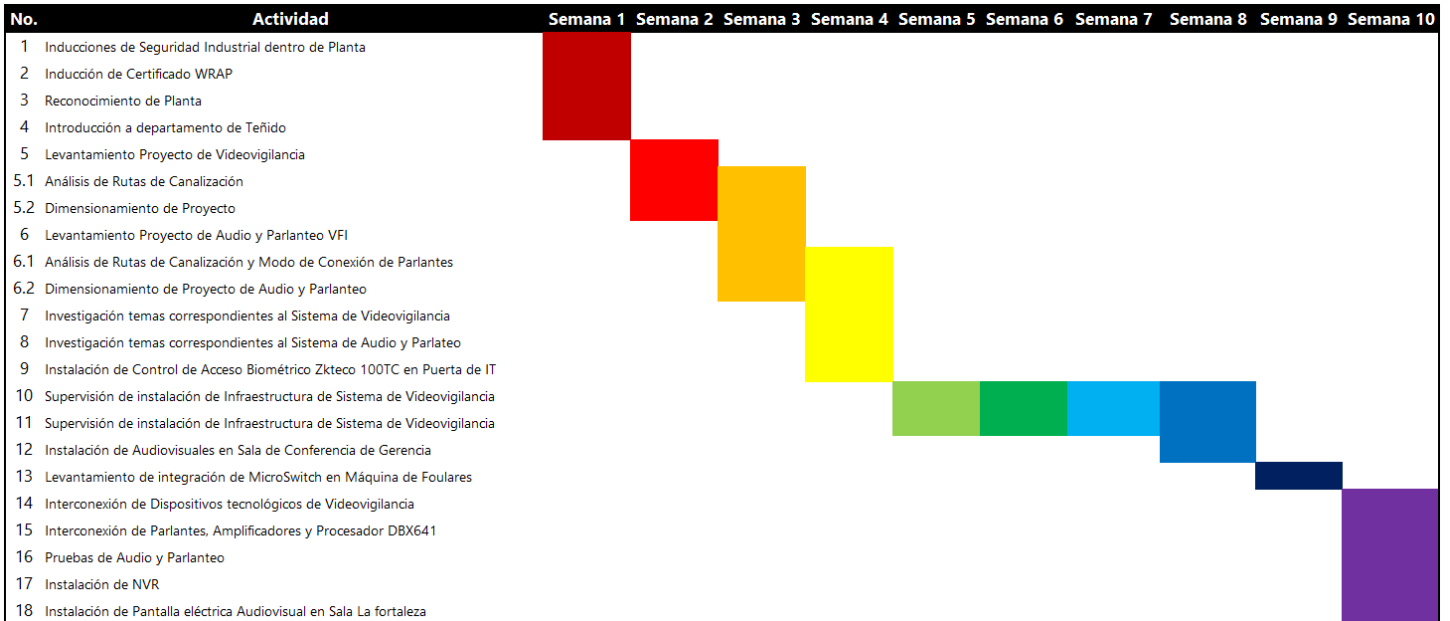
### **4.3 FUENTES DE INFORMACIÓN**

La adquisición de la información requerida para la correcta redacción de una tesis es de suma importancia para la fiabilidad de la misma, por lo tanto, las fuentes de información deben ser lo más confiables posibles, en su mayoría textos extraídos de libros de pasta dura; no quiere decir que no nos podemos apoyar en otros tipos de texto. Las fuentes de información, consultadas para la redacción de este documento, fueron:

- Libros electrónicos extraídos del CRAI o de Googles Books.
- Libros físicos, biblioteca la UNITEC.
- Página de internet oficiales de las Marcas hikvision y Fluke

## 4.4 CRONOGRAMA

En el siguiente diagrama se describen las diferentes actividades que me fueron asignadas correspondientes a los proyectos que se llevaron a cabo dentro de las instalaciones de la planta de producción RLA Manufacturing, las siguientes se describen por tipo de proyectos y sus actividades subsecuentes, asimismo, se encuentran segmentadas por intervalos semanales de tiempo hasta completar las diez semanas de proyecto fase I.



Fuente: (propia)

## V. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISIS

#### 5.1.1 CERTIFICACIÓN DE SALIDAS DE RED DE DATOS

Para asegurar la correcta operación de nuestro sistema de videovigilancia lo primero que debimos analizar es nuestra infraestructura de cableado, lo cual requiere un equipo especializado para realizar una serie de pruebas al enlace de red, si el enlace pasa todas las mediciones, entonces se puede decir que nuestro enlace está certificado.

En el caso particular de nuestra red, se utilizó el certificador FLUKE DSX 5000.



**Ilustración 26. Certificador Fluke DSX 5000**

Fuente: Página Oficial Fluke Networks

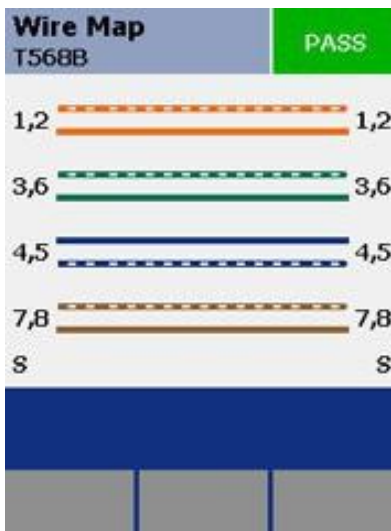
La certificación de nuestra red de cableado estructurado categoría 6 se realizó por nodo con el equipo de medición diseñado para la elaboración de pruebas y mediciones técnicas en este tipo de instalaciones, este equipo compara el rendimiento de transmisión de un sistema de cableado instalado con un estándar determinado empleando un método definido por el estándar para medir dicho rendimiento. La certificación de un sistema de cableado demuestra la calidad de los componentes y de la instalación.

Este realiza las siguientes mediciones y pruebas técnicas para su red de cableado estructurado categoría 6:

Parámetros de prueba:

- Mapa de Cableado

Prueba y presenta las conexiones de los hilos entre los extremos lejano y cercano del cable en los cuatro pares. Se prueba la continuidad del blindaje si se selecciona un tipo de cable blindado. Los pares que se prueban son aquellos que han sido definidos por la norma de prueba seleccionada.



**Ilustración 27. Mapa de Cableado**

Fuente: Propia

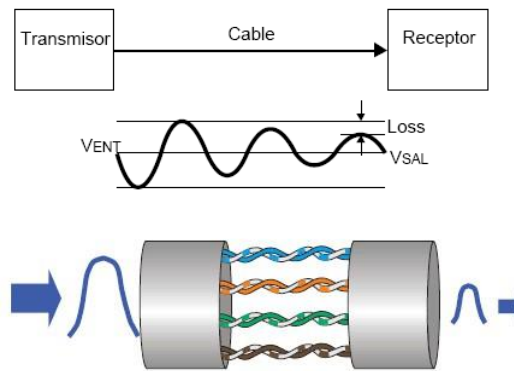
- Longitud

Mide la longitud de cada cable de par trenzado probado. La longitud se presenta en metros o pies. La pantalla de resultado de longitud muestra la longitud, el límite y el resultado aceptado o rechazado para cada par de cables.

Es común encontrar una diferencia entre 2 y 5 por ciento en la longitud medida entre pares trenzados. Esta diferencia es a causa de la diferencia en la cantidad de trenzados en los pares de cables.

- Perdidas de inserción (Atenuación)

La atenuación es originada por una pérdida de energía eléctrica en la resistencia del cable y por fuga de la energía a través del material aislante del cable. Esta pérdida de energía se expresa en decibeles.

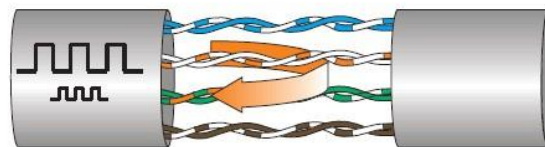


**Ilustración 28. Atenuación en pares de cable trenzado**

Fuente: Propia

- Next (Interferencia del extremo Cercano)

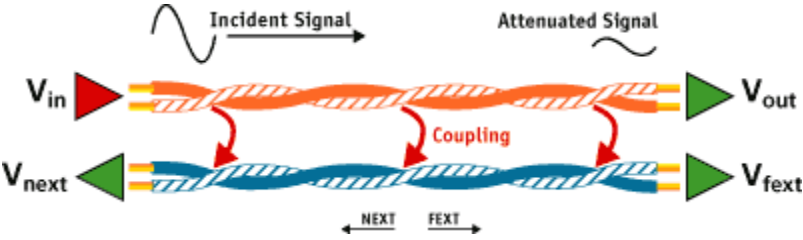
La interferencia es una transmisión de señales indeseables de un par de cables a otro par cercano. De igual forma que el ruido de fuentes externas, la interferencia puede causar problemas de comunicación en las redes. De todas las características de la operación de cables de LAN, la interferencia es la que tiene el mayor efecto en el rendimiento de la red, esto se traduce como mínimo en la ralentización del tráfico de la red, llegando a interrumpirse en casos extremos.



**Ilustración 29. Interferencia entre pares cercanos**

Fuente: Propia

La herramienta de prueba mide la interferencia aplicando una señal de prueba a un par de cables y midiendo la amplitud de las señales de interferencia que se reciben en el otro par de cables. El valor de la interferencia se calcula como la diferencia de amplitud entre la señal de prueba y la señal de interferencia al medirse desde el mismo extremo del cable. Esta diferencia se denomina interferencia del extremo cercano (NEXT) y se expresa en decibeles. Los valores más altos de la NEXT corresponden a menos interferencia y un mejor rendimiento del cable.

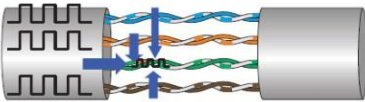


**Ilustración 30. Interferencia entre pares cercanos**

Fuente: Propia

- PS Next (Power Sum Next) db

Suma de todas las diafonías "NEXT" de cada par afectados por los otros tres pares en el extremo emisor.



**Ilustración 31. Power Sum Next**

Fuente: Propia

- El Fext

Acoplamiento entre un par y otro en el extremo lejano.

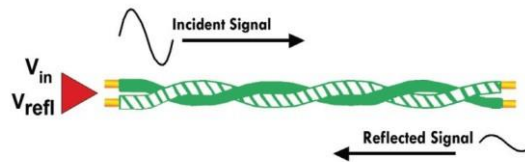


**Ilustración 32. Diafonía en un extremo lejano**

Fuente: Propia

- Pérdidas de Retorno

La pérdida de retorno es la diferencia entre la potencia de la señal transmitida y la potencia de las reflexiones de la señal causadas por las variaciones en la impedancia del cable. Un valor alto de pérdida de retorno significa que las impedancias son casi iguales, lo que da como resultado una gran diferencia entre las potencias de las señales transmitidas y reflejadas.



**Ilustración 33. Pérdidas por retorno**

Fuente: Propia

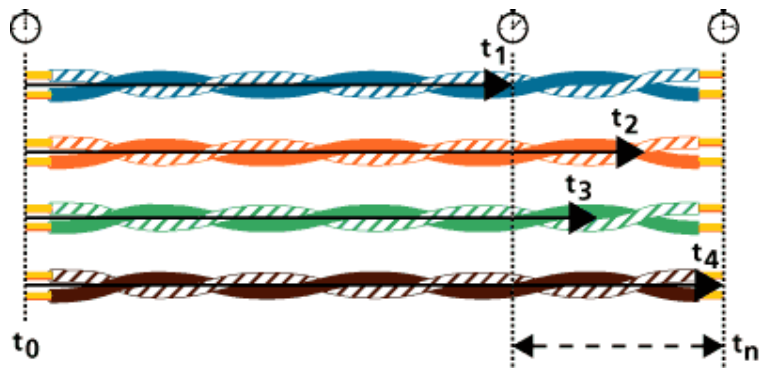
Los cables con valores altos de pérdida de retorno son más eficientes para transmitir señales de LAN porque se pierde muy poco de la señal en reflexiones.



- Retardo

La velocidad nominal de propagación (NVP) es la velocidad de una señal por el cable relativa a la velocidad de la luz. En el vacío, las señales eléctricas viajan a la velocidad de la luz. En un cable, las señales viajan a una velocidad menor a la de la luz. La velocidad de una señal eléctrica en un cable es por lo general entre el 60% y 80% de la velocidad de la luz.

Si la NVP de un cable es demasiado lenta o el cable es demasiado largo, las señales se demoran y el sistema no puede detectar las colisiones lo suficientemente pronto para prevenir graves problemas en la red.



**Ilustración 34. Retardo**

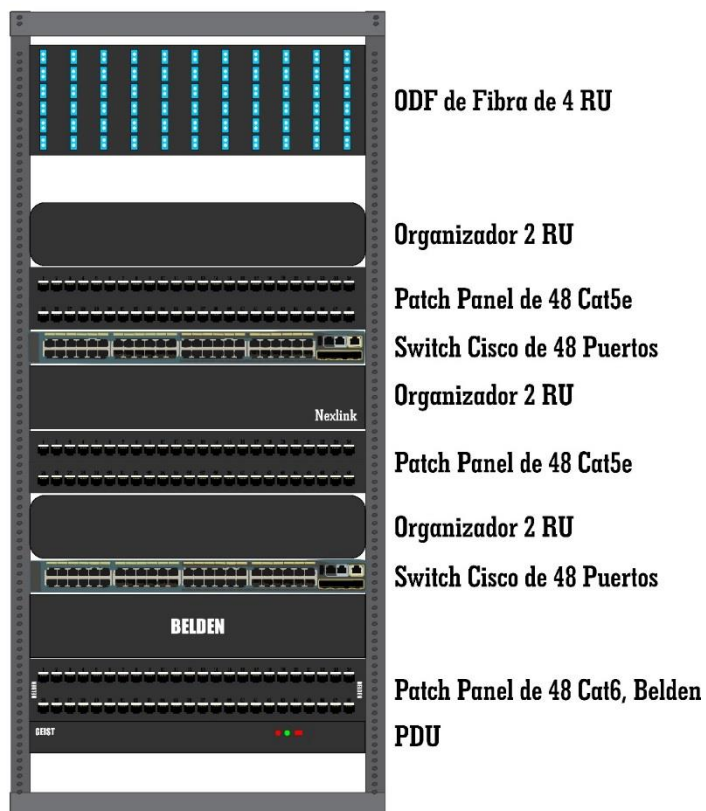
Fuente: Propia

## 5.2 RESULTADOS

Como resultado final de nuestro proyecto presentamos varios diseños en planos de distribuciones que se realizaron en el proceso de nuestra implementación, asimismo, se mostrarán las páginas de resultados extraídas de nuestro equipo especializado para la certificación de nuestro sistema de cableado estructurado.

- Diagrama de distribución de Espacio es Gabinete.
- Diagrama de distribución de VLAN's en Switches de Gabinete número 12.
- Hojas de resultados de Certificación de Enlace de red.

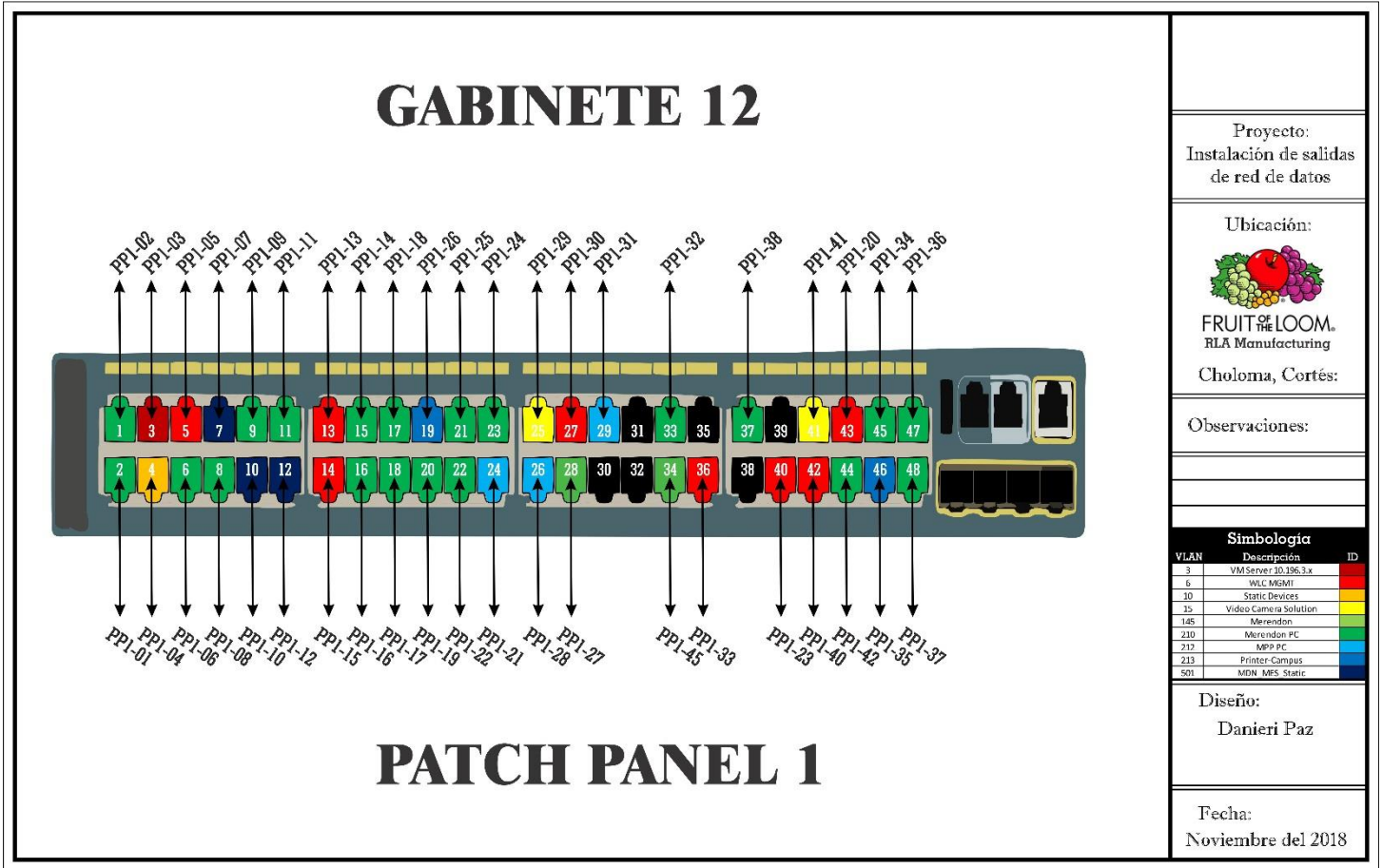
### Diagrama de Distribución de Espacios GABINETE 12



**Ilustración 35. Diagrama de distribución de Espacios en Gabinete #12**

Fuente: Propia

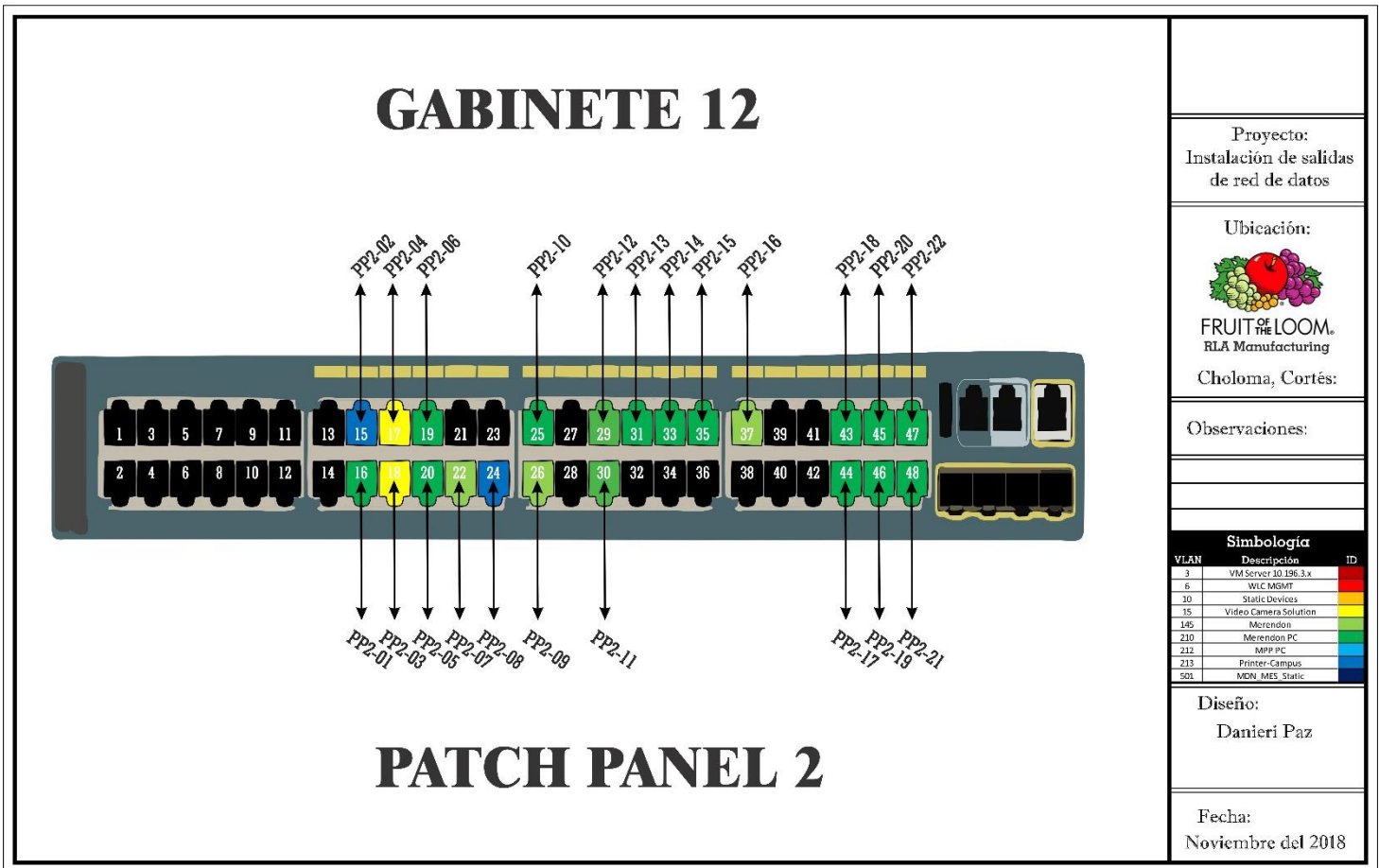
# Diagrama de Distribución VLAN'S



**Ilustración 36. Diagrama de distribución de VLAN de Switch 1 vs. Patch Panel 1 en Gabinete #12**

Fuente: Propia

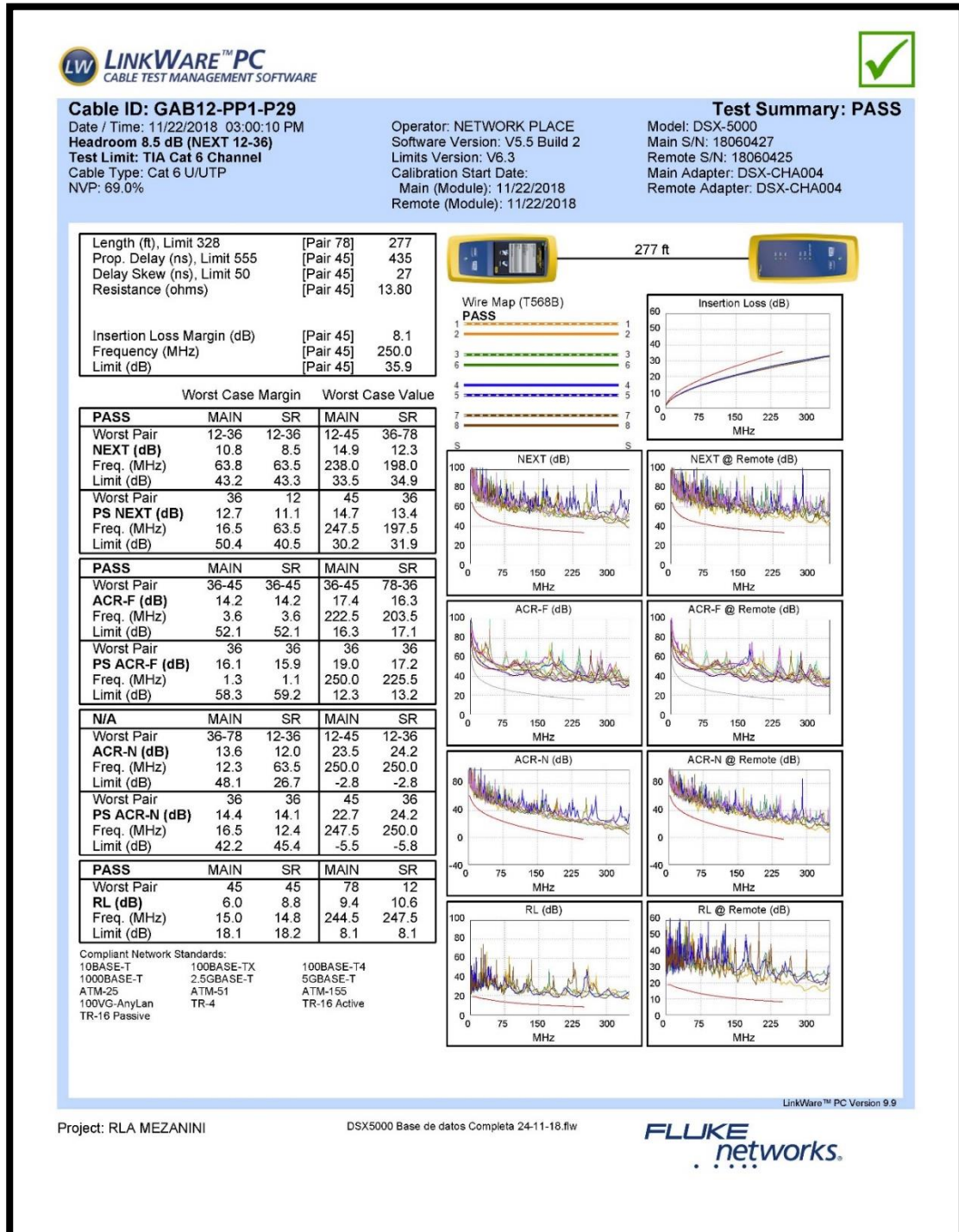
# Diagrama de Distribución VLAN'S



**Ilustración 37. Diagrama de distribución de VLAN de Switch 2 vs. Patch Panel 2 en Gabinete #12**

Fuente: Propia

## 5.2.1 RESULTADOS DE CERTIFICACIÓN DE ENLACE DE RED DE DATOS.



**Ilustración 38. Hoja de Resultados de Análisis de Enlace de Red de Datos PP1-P29**

Fuente: Propia





**Cable ID: GAB12-PP1-41**

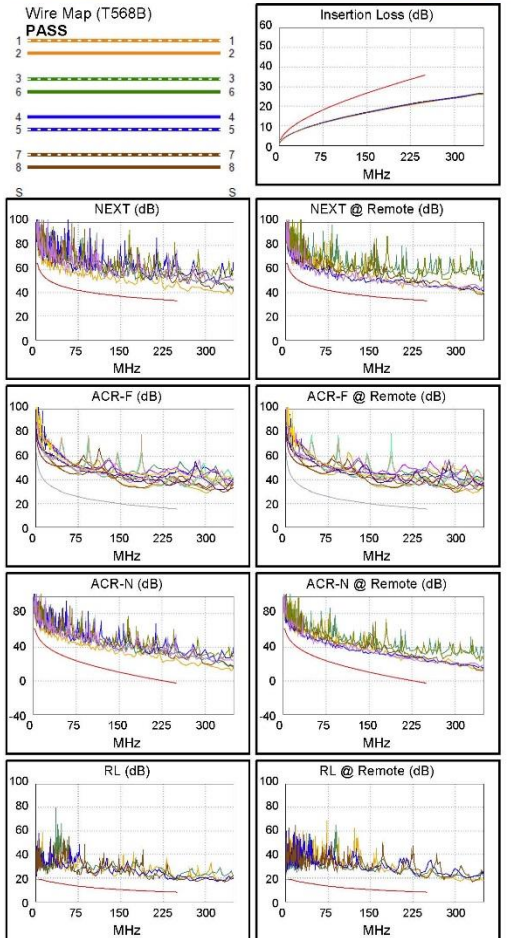
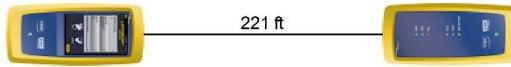
Date / Time: 11/20/2018 11:44:26 AM  
 Headroom **8.7 dB (NEXT 12-36)**  
 Test Limit: TIA Cat 6 Channel  
 Cable Type: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%

Software Version: V5.5 Build 2  
 Limits Version: V6.3  
 Calibration Start Date:  
 Main (Module): 11/20/2018  
 Remote (Module): 11/20/2018

**Test Summary: PASS**

Model: DSX-5000  
 Main S/N: 18060427  
 Remote S/N: 18060425  
 Main Adapter: DSX-CHA004  
 Remote Adapter: DSX-CHA004

Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	221
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	347
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	21
Resistance (ohms)	[Pair 45]	11.58
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	13.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9



**Worst Case Margin Worst Case Value**

	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
<b>NEXT (dB)</b>	8.7	9.4	8.9	9.6
Freq. (MHz)	11.3	11.4	228.5	206.0
Limit (dB)	55.7	55.7	33.8	34.6
Worst Pair	12	78	12	78
<b>PS NEXT (dB)</b>	10.5	10.2	11.6	11.4
Freq. (MHz)	11.6	91.0	228.5	250.0
Limit (dB)	52.9	37.8	30.8	30.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
<b>ACR-F (dB)</b>	14.9	14.6	15.1	14.9
Freq. (MHz)	166.0	166.5	190.5	189.0
Limit (dB)	18.9	18.8	17.7	17.7
Worst Pair	36	36	36	36
<b>PS ACR-F (dB)</b>	16.7	15.7	16.8	16.4
Freq. (MHz)	199.5	165.0	200.0	185.5
Limit (dB)	14.3	15.9	14.2	14.9

	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>N/A</b>				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	45-78
<b>ACR-N (dB)</b>	11.1	11.8	21.7	25.0
Freq. (MHz)	11.3	11.3	228.5	250.0
Limit (dB)	49.0	49.0	-0.3	-2.8
Worst Pair	12	12	36	78
<b>PS ACR-N (dB)</b>	13.0	12.8	25.8	25.2
Freq. (MHz)	11.6	11.5	242.0	250.0
Limit (dB)	46.1	46.2	-4.9	-5.8

	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	78	36	36	78
<b>RL (dB)</b>	5.7	9.9	10.0	12.0
Freq. (MHz)	20.4	19.4	250.0	247.5
Limit (dB)	17.5	17.6	8.0	8.1

Compliant Network Standards:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T      2.5GBASE-T      5GBASE-T  
 ATM-25      ATM-51      ATM-155  
 100VG-AnyLan      TR-4      TR-16 Active  
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 9.9

Project: RLA MEZANINI

DSX5000 Base de datos Completa 24-11-18.fiw



**Ilustración 39. Hoja de Resultados de Análisis de Enlace de Red de Datos PP1-P41**

Fuente: Propia



**Cable ID: GAB12-PP2-P03**

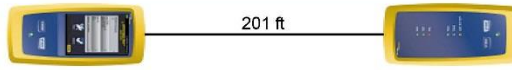
Date / Time: 11/22/2018 11:09:03 AM  
 Headroom 8.3 dB (NEXT 36-78)  
 Test Limit: TIA Cat 6 Channel  
 Cable Type: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%

Operator: NETWORK PLACE  
 Software Version: V5.5 Build 2  
 Limits Version: V6.3  
 Calibration Start Date:  
 Main (Module): 11/22/2018  
 Remote (Module): 11/22/2018

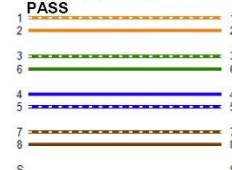
**Test Summary: PASS**

Model: DSX-5000  
 Main S/N: 18060427  
 Remote S/N: 18060425  
 Main Adapter: DSX-CHA004  
 Remote Adapter: DSX-CHA004

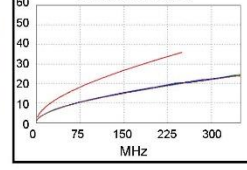
Length (ft), Limit 328	[Pair 78]	201
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	315
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	19
Resistance (ohms)	[Pair 45]	10.29
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	15.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	244.5
Limit (dB)	[Pair 36]	35.5



Wire Map (T568B)

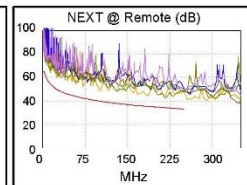
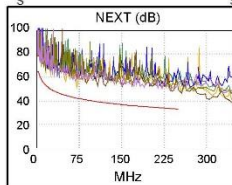


Insertion Loss (dB)

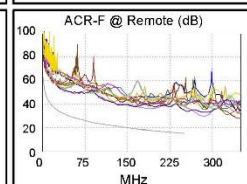
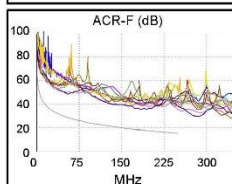


Worst Case Margin Worst Case Value

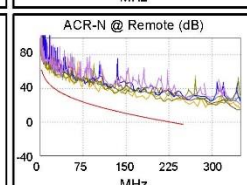
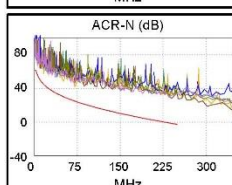
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	36-78	36-45	36-78
NEXT (dB)	9.0	8.3	14.6	8.3
Freq. (MHz)	71.0	217.5	239.5	217.5
Limit (dB)	42.4	34.2	33.4	34.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	10.8	8.6	15.0	8.6
Freq. (MHz)	71.0	216.0	236.0	216.0
Limit (dB)	39.6	31.3	30.6	31.3



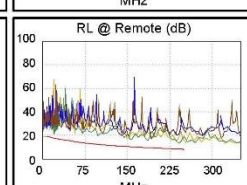
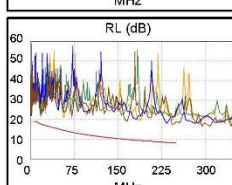
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78-36	36-78	36-78	78-36
ACR-F (dB)	17.7	18.1	20.2	19.9
Freq. (MHz)	184.0	184.0	250.0	250.0
Limit (dB)	18.0	18.0	15.3	15.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.7	18.9	18.9	21.5
Freq. (MHz)	184.0	1.3	187.0	247.5
Limit (dB)	15.0	58.3	14.8	12.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45-78	36-45	36-45	36-78
ACR-N (dB)	14.7	13.9	29.7	23.0
Freq. (MHz)	6.3	3.6	239.5	217.5
Limit (dB)	54.9	59.9	-1.6	1.0
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	14.7	13.8	29.7	23.1
Freq. (MHz)	3.6	14.0	236.0	216.0
Limit (dB)	57.4	44.1	-4.1	-1.7



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	36	78	36
RL (dB)	4.9	4.8	9.2	4.8
Freq. (MHz)	19.0	241.5	243.0	241.5
Limit (dB)	17.6	8.2	8.1	8.2



Compliant Network Standards:  
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4  
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T  
 ATM-25 ATM-51 ATM-155  
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active  
 TR-16 Passive

**Ilustración 40. Hoja de Resultados de Análisis de Enlace de Red de Datos PP2-P03**

Fuente: Propia

## VI. CONCLUSIONES

Nelly Bautista (2011), afirma que:

La etapa de conclusiones corresponde a la fase resolutive del tema luego de haber estudiado y afrontado una problemática desde variados abordajes. Significa reconocer el significado de los participantes en sus propias vivencias, desvelar el contenido oculto de los hechos sociales, encontrar representaciones mentales sobre asuntos de importancia, reconocer causas y formas de manifestación del problema desde los diversos actores sociales, descubrir teorías sustantivas generadas en el estudio, idear formas de solución a los conflictos sociales, entre otros posibles resultados. (p, 145).

Las conclusiones son el resultado final de nuestra investigación, resoluciones en donde se toman en cuenta todas las variables implícitas en nuestro proyecto, teniendo como resultado final soluciones a los problemas previamente planteados.

Por lo tanto, a continuación, se presentan las conclusiones obtenidas en la implementación del proyecto:

- Se evaluaron las diferentes marcas que hay dentro del mercado dentro de las cuales sobresalieron tres (Dahua, Nuuo, Hikvision), de estas tres se eligió trabajar con la marca *Hikvision* debido a su relación precio/rendimiento. se estableció que la cantidad de canales necesarios para mitigar el creciente problema de sobreexplotación de los equipos actuales fuese de *128 canales*, el modelo elegido debido a sus capacidades fue el *DS-96128NI-I16*.
- Se instaló la correcta canalización e infraestructura de cableado estructurado; con tubería RMC de  $\frac{3}{4}$  Ø y sus correctos soportes con rieles strut para la instalación del medio de transmisión guiado, finalizando en cajas para intemperie Cantex para la protección de las interconexiones. Con esto garantizamos la integridad física del cableado incluso en las áreas donde hay presencia de químicos.



- Para garantizar la calidad y fluidez de la transmisión, todos los enlaces de datos fueron certificados bajo estándares requeridos por medio de un equipo especializado (*Fluke DSX5000*).

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **HACIA LA EMPRESA**

Lamentablemente el proyecto no terminó de concluir completamente, dado que no tuvimos los recursos en tiempo y forma por parte del proveedor al cual se le adjudicó la orden de compra de los discos duros, ya que la misma se le entregó con muy poco tiempo antes de concluir el proyecto, motivo por el cual no se pudieron agregar cámaras en el nuevo NVR, de haberlo hecho, este podría solamente presentarlas en una pantalla de visualización pero no estaría ejecutando el respaldo de las grabaciones; por lo que se decidió no realizar ningún cambio hasta tener los discos duros en físico. Se recomienda a RLA MANUFACTURING agilizar sus trámites administrativos de selección de proveedor, adjudicación de órdenes de compras, exoneración de órdenes de compra, con la finalidad de mejorar los tiempos de entrega de equipo por parte del proveedor para poder entregar en tiempo y forma los proyectos aprobados por la gerencia general de la planta.

### **HACIA LA UNIVERSIDAD**

Si bien es cierto que los conocimientos adquiridos dentro del previo recorrido en todas mis clases me ayudaron puntualmente en la rápida asimilación de los proyectos requeridos por las gerencias de las plantas de FRUIT OF THE LOOM (RLA MANUFACTURING, VFI DE HONDURAS), cabe resaltar que algunas solicitudes fueron un tanto desconocidas, por lo consiguiente se recomienda a la universidad:

- Integrar temas o prácticas correspondientes a Sistemas de seguridad de videovigilancia, se podrían incluir talleres donde se nos explique la interconexión y configuración de estos sistemas, ya que en la actualidad son prácticamente indispensables en la operatividad de la industria.
- Integrar temas o prácticas de seguridad electrónica, como son lo son instalación y la configuración de equipos como controles biométricos, RFID, FaceID de acceso y controles de asistencia, asimismo, como videoporteros, ya que son otro tema importante dentro de la seguridad de la planta.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfredo Abad Domingo, (2013). *Redes Locales*. McGraw-Hill España Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitcvirtualsp/reader.action?docID=3212697&query=redes+lan#>
2. Anthony C. Caputo (2014). *Digital Video Surveillance and Security*. Butterworth Heinemann Recuperado de [https://books.google.hn/books?id=rAnUAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Digital+Video+Surveillance+and+Security+Anthony+C.+Caputo&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.hn/books?id=rAnUAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Digital+Video+Surveillance+and+Security+Anthony+C.+Caputo&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
3. Baena, Paz, Guillermina María Eugenia (2017). *Metodología de la investigación (3a. ed.)*. Grupo Editorial Patria Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitcvirtualsp/detail.action?docID=5213563>.
4. Bautista, C., Nelly Patricia. (2011). *Proceso de la investigación cualitativa: epistemología, metodología y aplicaciones*. Editorial El Manual Moderno Colombia Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitcvirtualsp/detail.action?docID=3225700>.
5. Christian Gerald De Freitas H. (2009). *Marco Histórico de La Computadora*. El Cid Editor | apuntes Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitcvirtualsp/reader.action?docID=3181624&query=Computadora#>
6. David Bermúdez Luque y José Javier Bermúdez Luque. (2013). *Montaje de elementos y equipos en instalaciones de telecomunicaciones en edificios: UF0542*. IC Editorial Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitcvirtualsp/detail.action?docID=4499223>
7. Hamid Aghajan, Andrea Cavallaro, (2009). *Multi-Camera Networks: Principles and Applications*. Academic Press. Recuperado de [https://books.google.hn/books?id=XA\\_6o2dhTGEC&dq=Multi+Camera+Networks+Principles+And+Applications&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.hn/books?id=XA_6o2dhTGEC&dq=Multi+Camera+Networks+Principles+And+Applications&source=gbs_navlinks_s)

8. Hernández, Sampieri, Roberto, and Collado, Carlos Fernández. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.), McGraw-Hill Interamericana Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3224545>.
9. Juan Carlos Moreno. (2014). *Reparación de equipamiento microinformático*. RA-MA editorial Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3229021>
10. Ramón Pérez Juste, Arturo Galán González, and José Quintanal Díaz. (2012). *Métodos y diseños de investigación en educación*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3209459&query=+M%C3%A9todos+y+dise%C3%B1os+de+investigaci%C3%B3n+en+educaci%C3%B3n>
11. Pau Saavedra Bendito. (2011). *Los documentos audiovisuales: qué son y cómo se tratan*. Ediciones Trea Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=4536533>
12. Peyman Milanfar. (2017). *Super-Resolution Imaging*. CRC Press Recuperado de <https://books.google.hn/books?id=iAIEDwAAQBAJ&pg=PT371&dq=milanfar+2010&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjy96bA46zfAhUxq1kKHTbYAwwQ6AEIJAA#v=onepage&q=milanfar%202010&f=false>
13. Vlado Damjanovski, (2013). *CCTV: From Light to Pixels*. Elsevier Recuperado de [https://books.google.hn/books?id=cpLTL74ksEC&printsec=frontcover&dq=Cctv:++From+Light+to+Pixels+Vlado+Damjanovski.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi1q6Cxu\\_reAhUBwVkJHY5\\_AIUQ6AEIJAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.hn/books?id=cpLTL74ksEC&printsec=frontcover&dq=Cctv:++From+Light+to+Pixels+Vlado+Damjanovski.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi1q6Cxu_reAhUBwVkJHY5_AIUQ6AEIJAA#v=onepage&q&f=false)

## IX. ANEXOS



**Anexo 1. NVR DS-96128NI-I16 instalado en Rack de Videovigilancia**

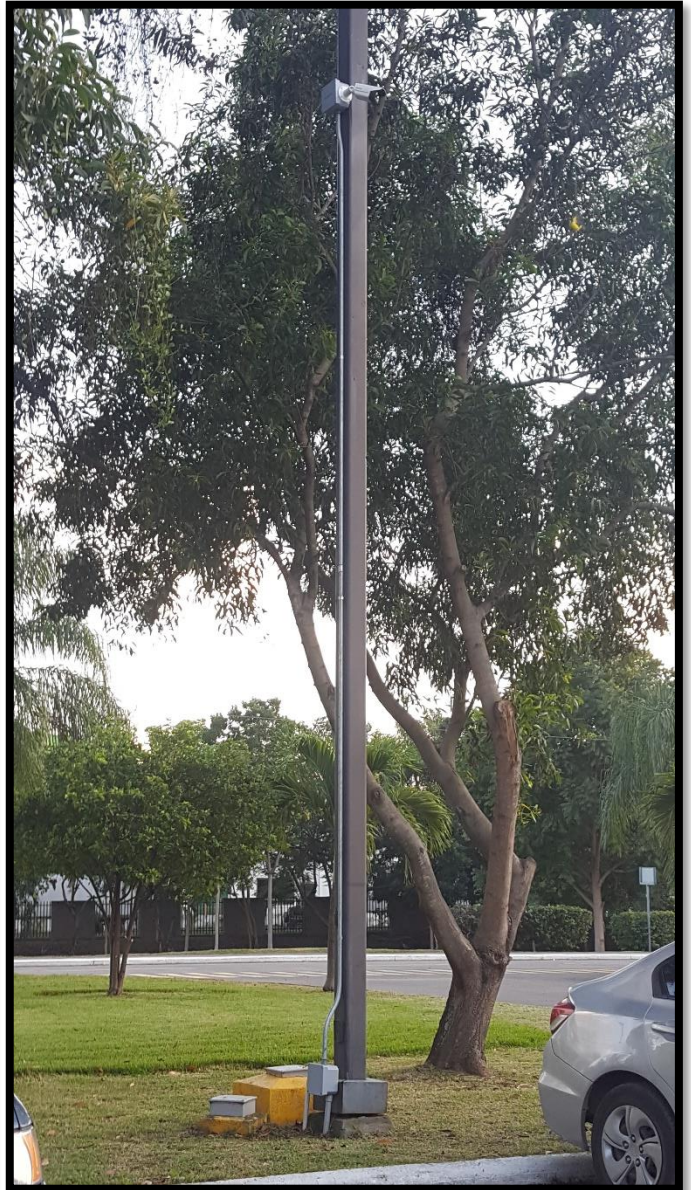
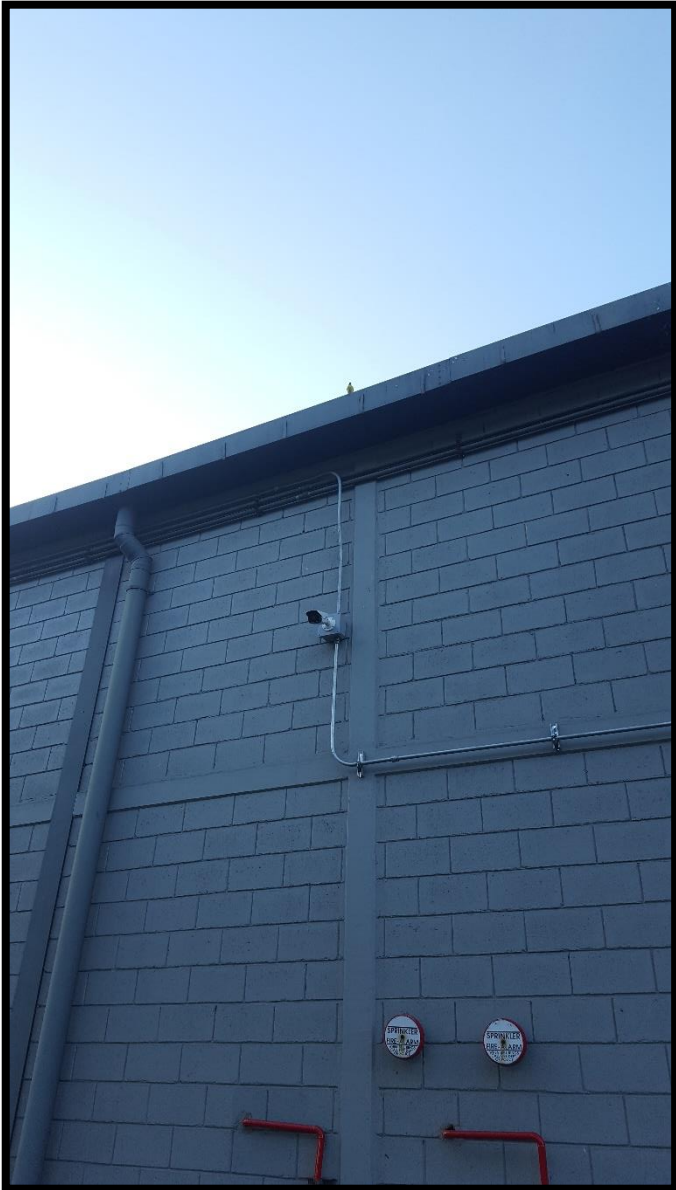
Fuente: Propia



**Anexo 2. Cámara domo modelo 2CD2120F-I instalada en área de IT**

Fuente: Propia





**Anexo 3. Cámaras modelo DS-2CD2T55FWD-I5 instaladas en Zona Exterior de planta RLA**

Fuente: Propia