



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“CONTROL Y MONITOREO DEL TALLER DE CAD-  
CAM, MEDIANTE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA  
IP INALÁMBRICO, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA  
ESPOCH”**

**ERAZO BARONA DAVID ANDRÉS**

## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del Título de:**

## **INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2017**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2016-01-21

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

**ERAZO BARONA DAVID ANDRÉS**

Titulado:

**“CONTROL Y MONITOREO DEL TALLER DE CAD- CAM, MEDIANTE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA IP INALÁMBRICO, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Ing. Carlos Santillán Mariño

**DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Jhonny Orozco

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION**

---

Ing. Ángel Guamán

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACION**

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACION

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ERAZO BARONA DAVID ANDRÉS

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACION: “CONTROL Y MONITOREO DEL TALLER DE CAD- CAM, MEDIANTE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA IP INALÁMBRICO, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2016-01-29

### RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. xxxxxxxxxxxxxxxx PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Jhonny Orozco DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION			
Ing. Ángel Guamán ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACION			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
Ing. xxxxxxxxxxxxxxxx

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de titulación que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

**Erazo Barona David Andrés**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico a Dios por haber permitido mi existencia, así también por guiarme en un buen camino, otorgándome fuerza, valentía y perseverancia para alcanzar mis propósitos, logrando encontrar diferentes alternativas de solución a los problemas que se presentaron a lo largo de la trayectoria de mi formación profesional.

A mis padres que me han guiado y acompañado incondicionalmente todo el tiempo, quienes han sabido formarme con valores y principios para ser una buena persona. Me han brindado su apoyo y comprensión en cada momento fortaleciendo mi carácter, dedicación y las ganas de superación para lograr mis objetivos, enseñándome que la humildad es la mejor carta de presentación de una persona.

A mi hermana y amigos que siempre con su apoyo, ánimos y consejos lograron motivarme para salir adelante y no desmayar en las adversidades de la vida.

**David Andrés Erazo Barona**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para alcanzar las metas propuestas, venciendo todos los obstáculos durante el caminar de la carrera profesional.

A mis padres y hermana por el apoyo brindado y que ha sido de vital importancia para la culminación de los estudios superiores,

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de una manera especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por la oportunidad de ser parte de la misma y haberme formado obteniendo conocimientos sólidos y una profesión.

Agradezco al Ing. Jhonny Orozco e Ing. Ángel Guamán, director y asesor, por el asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo de titulación, quienes con su aporte de conocimiento y experiencia guiaron de la mejor manera la elaboración de este trabajo.

**David Andrés Erazo Barona**

# CONTENIDO

Pág.

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos .....	3
1.3.1	Objetivo general .....	3
1.3.2	Objetivos específicos:.....	3
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1	Sistema de video vigilancia.....	4
2.2	Sistema CCTV .....	5
2.3	Sistema CCTV analógico usando un DVR. ....	6
2.4	Sistema CCTV analógico usando un DVR. ....	6
2.5	Sistema CCTV analógico usando un DVR de red. ....	6
2.6	Sistema CCTV-IP usando servidores de video. ....	6
2.7	Sistema CCTV- IP usando cámaras IP.....	7
2.8	Video vigilancia IP.....	7
2.9	Dirección IP. ....	8
2.10	Protocolo de Internet. ....	8
2.11	Tipos de cámaras.....	8
2.11.1	Cámaras Analógicas .....	9
2.11.2	Cámaras IP.....	9
2.11.3	Cámaras tipo Bala.....	12
2.11.4	Cámaras de Domo. ....	13
2.11.5	Cámara tipo Cubo.....	13
2.11.6	Cámara Robótica. ....	14
2.11.7	Cámara Camuflada. ....	14
2.11.8	Cámara tipo Robótica PTZ.....	15
2.12	Sensores.....	15
2.12.1	Sensores de humo .....	16
2.12.2	Sensores de movimiento .....	17
2.12.3	Sensor de movimiento PIR.....	17
2.13	Medios de transmisión de datos .....	18
2.14	Medios de transmisión guiados o alámbricos .....	18
2.14.1	Cable coaxial .....	19
2.14.2	Pares trenzados .....	19
2.14.3	Fibra Óptica .....	20
2.14.4	Medios de transmisión no guiados o inalámbricos.....	20
<b>3.</b>	<b>IMPLEMENTACION DEL SISTEMA</b>	
3.1	Directrices para seleccionar un sistema de video vigilancia.....	23
3.1.1	Definir el objetivo de video vigilancia .....	23
3.1.2	Zona de cobertura .....	24
3.1.3	Zona de cobertura principal.....	25
3.1.4	Zona de cobertura secundaria .....	26
3.1.5	Sensibilidad y condiciones lumínicas.....	26

3.1.6	Ubicación (Interior o Exterior) .....	27
3.1.7	Resolución .....	27
3.2	Utilización del software IP Video System Design Tool 8 .....	28
3.2.1	Datos necesarios para el uso del software. ....	28
3.2.2	Resultados arrojados por el software libre. ....	29
3.3	Esquema del sistema de video vigilancia. ....	31
3.4	Características de los equipos. ....	32
3.4.1	Características de las cámaras. ....	32
3.4.2	Equipos para la transmisión de video. ....	32
3.4.3	Equipo para el almacenamiento de videos. ....	33
3.5	Análisis comparativo entre diferentes marcas de equipos. ....	34
3.5.1	Elección de cámaras .....	34
3.5.2	Elección del NVR .....	36
3.5.3	Elección del Router y Antena exterior .....	38
3.5.4	Elección de la antena exterior .....	39
3.6	Instalación del sistema .....	41
3.6.1	Toma de energía eléctrica .....	41
3.6.2	Colocación de soportes para las cámaras. ....	41
3.6.3	Colocación del gabinete.....	42
3.6.4	Colocación de la antena de transmisión. ....	43
3.6.5	Colocación de las cámaras.....	44
3.6.6	Colocación de los equipos en el gabinete .....	45
3.7	Configuración de los equipos y el sistema en general. ....	45
3.7.1	Configuración del NVR.....	45
3.7.2	Configuración del Router. ....	50
3.7.3	Configuración de las cámaras.....	53
3.7.4	Configuración de la antena emisora. ....	55
3.7.5	Direcciones IP de los equipos del sistema de video vigilancia. ....	57
3.8	Funcionamiento del sistema. ....	57
3.9	Pruebas de funcionamiento. ....	58
<b>4.</b>	<b>ESTUDIO DE COSTOS</b>	
4.1	Costos directos .....	63
4.2	Costos indirectos .....	63
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1	Conclusiones: .....	64
5.2	Recomendaciones:.....	65
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Medidas de altura de la Maquinaria.....	24
Tabla 2. Denominación de las zonas de cobertura.....	25
Tabla 3. Características de las cámaras .....	32
Tabla 4. Características del video grabador.....	33
Tabla 5. Características de la marca FOSCAM.....	34
Tabla 6. Características de la marca D- Link.....	35
Tabla 7. Características de la marca Sunluxy .....	35
Tabla 8. Características de la marca Zmodo.....	36
Tabla 9. Características del NVR Foscam .....	36
Tabla 10. Características del NVR D-Link.....	37
Tabla 11. Características del NVR Sunluxy .....	37
Tabla 12. Características del NVR Zmodo.....	37
Tabla 13. Características del Router .....	38
Tabla 14. Características del Router .....	38
Tabla 15. Características del Router .....	38
Tabla 16. Características del Router .....	39
Tabla 17. Características de la antena D-Link.....	39
Tabla 18. Características de la antena TP-Link .....	40
Tabla 19. Características de la antena Sunluxy .....	40
Tabla 20. Marcas de los equipos.....	40
Tabla 21. Direcciones IP.....	57

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Circuito CCTV .....	5
Figura 2. Video vigilancia IP .....	7
Figura 3. Cámara analógica .....	9
Figura 4. Cámara IP .....	10
Figura 5. Cámara de red.....	11
Figura 6. Cámara tipo bala.....	13
Figura 7. Cámara tipo domo .....	13
Figura 8. Cámara tipo cubo.....	14
Figura 9. Cámara tipo robótica .....	14
Figura 10. Cámara camuflada .....	15
Figura 11. Cámara PTZ .....	15
Figura 12. Sensor de humo .....	16
Figura 13. Sensor de movimiento .....	17
Figura 14. Sensor PIR .....	18
Figura 15. Cable coaxial .....	19
Figura 16. Pares trenzados .....	20
Figura 17. Fibra óptica.....	20
Figura 18. Transmisión por microondas .....	22
Figura 19. Transmisión infrarroja .....	22
Figura 20. Zonas de cobertura .....	25
Figura 21. Ingreso de datos en el software .....	28
Figura 22. Ingreso de datos en el software .....	29
Figura 23. Inclinación de la cámara.....	30
Figura 24. Esquema de ubicación recomendado por el software .....	30
Figura 25. Esquema general de ubicación recomendado por el software.....	31
Figura 26. Esquema del sistema .....	31
Figura 27. Toma de energía .....	41
Figura 28. Soporte para cámaras.....	42
Figura 29. Gabinete.....	43

Figura 30. Antena .....	43
Figura 31. Ubicación cámara 1 .....	44
Figura 32. Ubicación cámara 2 .....	44
Figura 33. Ubicación cámara 3 .....	45
Figura 34. Ingreso al NVR.....	46
Figura 35. Configuración inicial .....	46
Figura 36. Menú principal del NVR .....	46
Figura 37. Configuración del disco.....	47
Figura 38. Configuración de la resolución.....	47
Figura 39. Configuración del canal de grabación .....	48
Figura 40. Configuración del IP del NVR .....	48
Figura 41. Programación inteligente.....	49
Figura 42. Detección de movimiento.....	50
Figura 43. Ingreso al Router .....	50
Figura 44. Configuración inicial .....	51
Figura 45. Tipo de conexión .....	51
Figura 46. Dirección IP.....	52
Figura 47. Conexión con las IP de las cámaras .....	52
Figura 48. Elección de la calidad.....	53
Figura 49. Ingreso a la cámara.....	53
Figura 50. Configuración de red en la cámara.....	54
Figura 51. Configuración de grabación en la cámara .....	55
Figura 52. Ingreso a la cámara.....	55
Figura 53. Configuración de antena.....	56
Figura 54. Configuración de antena.....	56
Figura 55. Sistema en pleno rendimiento con 3 cámaras en pantalla .....	58
Figura 56. Sistema en pleno rendimiento cámara 1 .....	59
Figura 57. Sistema en pleno rendimiento cámara 2 .....	59
Figura 58. Sistema en pleno rendimiento cámara 3.....	60
Figura 59. Sistema en pleno rendimiento cámara 2 con grabación de movimiento .....	60
Figura 60. Sistema en pleno rendimiento cámara 3 con grabación de movimiento .....	61
Figura 61. Sistema en pleno rendimiento cámara 1 con grabación nocturna .....	61
Figura 62. Sistema en pleno rendimiento cámara 3 con grabación nocturna .....	62

## LISTA DE ABREVIACIONES

CAD-CAM	Computer Aided Design-Computer-Aided Manufacturing
NVR	Network Video Recorder
IP	Internet Protocol
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
CNC	Control Numérico Computarizado
DVR	Digital Video Recorder
VCR	Video Cassette Recording
LAN	Local Area Network
MAC	Media Access Control
DNS	Domain Name System
FTP	File Transfer Protocol
USB	Universal Serial Bus
JPEG	Joint Photographic Experts Group
MPEG	Moving Pictures Experts Group
HTTP	HyperText Transfer Protocol
WAN	Wide Area Network
PTZ	Pan, Zoom y Tilt
NTP	Protocolo de Tiempo de Red
PIR	Passive Infra Red
IR	Radiación Infrarroja
CDV	Campo de Vision
LOPD	Ley Orgánica de Protección de Datos

## **LISTA DE ANEXOS**

- A Planos del Taller de CAD-CAM
- B Soporte para las cámaras
- C Soporte para antena exterior
- D Manual de mantenimiento
- E Manual de operaciones

## RESUMEN

La siguiente propuesta tecnológica está dirigida a la Implementación de un sistema de control y monitoreo, mediante el uso de cámaras de video vigilancia de funcionamiento inalámbrico, de manera que sea un apoyo para el Taller de CAD/CAM de la Escuela de Ingeniería Industrial. Este proyecto está desarrollado con tomando en cuenta parámetros necesarios de adquisición del sistema adecuado y la instalación optima de dicho sistema, al tratarse de un taller que se encuentra un tanto alejado de los beneficios informáticos como son el acceso a internet, se instaló un sistema de funcionamiento con red local o LAN. Realizado el estudio pertinente para elegir el mejor sistema nos ayudamos del software libre IP Video System Design Tool 8, que es una herramienta que proporciona directrices para un buen funcionamiento del sistema de video vigilancia. El software utilizado nos brinda información en lo referente a: ángulos de ubicación, alturas, ángulos de inclinación para mejorar el campo de visión de cada cámara, la resolución que debe tener los equipos de vigilancia de acuerdo al área que se desea monitorear y la distancia al objetivo de grabación. El sistema fue elegido también por las características de estructura del Taller, las condiciones ambientales y la forma de conexión entre equipos y el tipo de cámaras que cumplan con las necesidades requeridas para el monitoreo, una de ellas el acceso remoto a estos equipos. Los resultados obtenidos de la implementación fueron satisfactorios, logrando vigilancia en tiempo real y una adecuada transmisión de datos hasta el lugar de recepción del monitoreo. El sistema fue evaluado para verificar todos los parámetros de funcionamiento y configuración obteniendo la mejor calidad de imagen en las grabaciones tanto en el día y en la noche. Con el sistema implementado se cubrió todas las necesidades de monitoreo y la operación optima de los equipos.

**PALABRAS CLAVE:** <SISTEMA DE CONTROL>, <DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA(CAD)>, <MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA(CAM)>, <RED DE AREA LOCAL(LAN)>, <PROTOCOLO DE INTERNET(IP)>, <OBJETIVO DE GRABACION>, <GRABADOR DE VIDEO EN RED(NVR)>, <CAMPO DE VISION(CDV)>.

## **ABSTRACT**

The following technological proposal is directed to the implementation of a control and monitoring system, through the use of video cameras surveillance of wireless operation, it may be a support for the workshop of computer aided design /computer aided manufacturing (CAD/CAM) from the School of Industrial Engineering. This project is developed whit taking into consideration necessary parameters of acquisition of the suitable system and the ideal installation of the above mentioned system, this workshop is away from the Information Technologies benefits such as access to the internet, a system of operation with local area network (LAN) was installed with the help of free software Internet Protocol (IP) Video System Design Tool 8, and a relevant study to choose the best system was made, which is a tool that provides guidelines for a proper functioning of the video surveillance system. The software provided information with respect to: angles of location, heights, tilt angles to improve the field of vision of each camera, the resolution that must have the surveillance equipment according to the area that want to monitor and the distance to the recording target. The system was also chosen by the characteristics of the workshop structure, the environmental conditions, the system of connection between equipment and the type of cameras that comply with the requirements for monitoring, one of them the remote access to these computers. The results obtained from the implementation were satisfactory, making monitoring. The system was evaluated to check all the operating parameters and configuration getting the best image quality in the recordings in the day and in the night. The system implemented covered all the needs of monitoring and operation optima of equipment.

**KEY WORDS:** <CONTROL SYSTEM>, <COMPUTER AIDED DESIGN (CAD)>, <COMPUTER AIDED MANUFACTURING (CAM)>, <LOCAL AREA NETWORK (LAN)>, <INTERNET PROTOCOL (IP)>, <TARGET OF RECORDING>, <NETWORK VIDEO (NVR)>, <FIELD OF VISION (CDV)>.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de video vigilancia en los últimos años han experimentado un gran desarrollo; la época digital de la información la ha enrumado hacia la tendencia de nuevas tecnologías, es así como las redes y sistemas de comunicación dan origen a la video vigilancia IP (Internet Protocol), la tendencia hacia IP le ha permitido integrarse a estándares y protocolos internacionalmente adoptados y definidos.

Los sistemas de video vigilancia IP dejan atrás a los tradicionales CCTV (Closed Circuit Television Systems) analógicos, brindan mejores presentaciones y junto al desarrollo y expansión de la internet hacen posible la video vigilancia remota. La Internet por su lado a pesar de que sus principios no fue diseñada para aplicaciones como la transmisión de video en tiempo real, se ha adaptado mediante protocolos complementarios para hacerlas posible.

Videovigilancia IP es una tecnología de vigilancia visual que combina los beneficios analógicos de los tradicionales CCTV(Circuito Cerrado de Televisión) con las ventajas digitales de las redes de comunicación IP (Internet Protocol), permitiendo la supervisión local y/o remota de imágenes y audio así como el tratamiento digital de las imágenes.

El sistema de videovigilancia IP, aprovecha la red informática empresarial, es decir, el mismo cableado que se emplea para la comunicación de datos, acceso a Internet o correo electrónico, sin necesidad de desplegar una infraestructura de cableado coaxial específica.

En base a los avances tecnológicos y a la necesidad de implementar sistemas de video vigilancia se realiza la propuesta tecnológica que se denomina, Control y monitoreo del laboratorio de CAD- CAM, mediante un sistema de video vigilancia IP inalámbrico, en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

### 1.1 Antecedentes

Con la finalidad de mejorar el equipamiento de los laboratorios y talleres, se pretende la implementación de sistemas de vigilancia de vanguardia, que será un gran apoyo para

el control y monitoreo de las instalaciones del taller de CAD-CAM, que a su vez facilitará el manejo de información para los responsables de dicho taller en la Facultad de Mecánica, especialmente de los profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Actualmente el taller de la escuela se encuentra en un proceso de adquisición de máquinas CNC, contando con tornos de 2, 3 y 5 ejes. CAD/CAM.

En la presente propuesta tecnológica se quiere presentar un sistema de vigilancia, que ayudará a precautelar las máquinas e implementos que se encuentran dentro del taller de CAD-CAM.

Además de obtener un registro del movimiento del talento humano que haga uso de las instalaciones del taller.

Es importante mencionar que la inseguridad es parte del diario vivir, más aun conociendo que los equipos y maquinarias instaladas en el taller son de alto costo, es por eso la necesidad de precautelarlos.

En respuesta a los requerimientos de seguridad, el Sistema de Vigilancia IP inalámbrica se plantea como la herramienta indispensable, para el control de las actividades que se desarrollan dentro del taller.

El Diseño del Sistema de Vigilancia IP inalámbrica permitirá mejorar el control del personal propio y ajeno que ingresa al taller, y las actividades que se desarrollan en las diferentes instalaciones del mismo.

El análisis de los problemas detectados con anterioridad como sustracciones, pérdidas, ingreso de personal no autorizado, determinan la necesidad de implementar el Sistema de Vigilancia IP inalámbrica.

## **1.2 Justificación**

En respuesta a las necesidades fundamentales de seguridad en las diferentes instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, el Sistema de Vigilancia IP inalámbrica, se constituye en una herramienta indispensable para la administración efectiva de la seguridad y vigilancia.

Tanto para proporcionar vigilancia y seguridad al talento humano, como para salvaguardar importantes instalaciones como máquinas, implementos y equipos, que son útiles para la puesta en práctica de los conocimientos teóricos de CAD-CAM.

De igual manera la instalación del sistema de vigilancia inalámbrico, ayuda a tener el medio por el cual se pueda poner en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes cátedras de la Escuela de Ingeniería Industrial.

En el presente proyecto se plantea el uso de un sistema que posee equipos y componentes necesarios para video-vigilancia idóneo dentro del Taller.

Tomando en cuenta todos los beneficios que el sistema proporciona, queda claro que tanto la Escuela de Ingeniería Industrial al igual que las personas que estén vinculadas al taller como son docentes y estudiantes se vean favorecidas por el aporte tecnológico.

Los beneficiarios del taller contarán con un apoyo más sólido en cuanto a salvaguardar y controlar sus instalaciones y maquinarias útiles para la realización de sus conocimientos prácticos.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Implementar un sistema de video vigilancia IP inalámbrico para el Control y monitoreo de las instalaciones, como apoyo al taller de CAD/CAM de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

#### **1.3.2 Objetivos específicos:**

- Realizar el estudio de las necesidades y requerimientos del sistema de vigilancia adecuado para el taller de CAD-CAM.
- Realizar el estudio de la ubicación correcta de las cámaras IP, con el fin de brindar un campo amplio de observación.
- Realizar la instalación y puesta en marcha del Sistema de Videovigilancia Inalámbrico.
- Ejecutar las pruebas necesarias para la demostración del correcto funcionamiento del sistema.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

La primera aparición de los sistemas de vigilancia se remonta en los años 1965, en forma de una aplicación básica del sistema, esta versión fue concebida por la fuerza pública británica en las instalaciones de los trenes subterráneos.

Los primeros sistemas fueron totalmente analógicos, los mismos que con el pasar del tiempo fueron avanzando evolutivamente en forma tecnológica, claro todo el avance tomo varios años para llegar hasta la actualidad.

Las cámaras de vigilancia son equipos que forman parte de un sistema de video vigilancia, los mismos que se emplean en labores de monitoreo y vigilancia de instalaciones, talento humano y objetos con finalidades de seguridad y protección con distancia desde el lugar de ubicación.

Las cámaras pueden tener diferentes tecnologías de funcionamiento como digitales, analógicas, cámaras IP y mini cámaras, que además son utilizadas en circuitos cerrados de televisión.

#### **2.1 Sistema de video vigilancia**

Es importante tener en cuenta que el monitoreo y la vigilancia son dos actividades que van de la mano ya que la una depende de la otra. Dicho de otra manera, el monitoreo es la actividad de vigilar mediante un sistema especializado una determinada área, y asegurarse de que todo lo que sucede dentro de la misma no sea extraño.

El término vigilancia suele usarse para describir el monitoreo desde cierta distancia por medio de equipos electrónicos.

Es un conjunto de elementos e instalaciones que ayudan al monitoreo de personas, objetos o procesos ya sea dentro o fuera de una determinada infraestructura.

Con el aumento de la tecnología en la actualidad nos permite disponer de servicios con los que años atrás no podíamos contar, pero para disponer de estos sistemas, se necesita de equipos adecuados tanto en hardware como en software. (URRUTIA, 2011)

## 2.2 Sistema CCTV

Los sistemas de CCTV, también conocidos como circuito cerrado de televisión han formado parte de nuestras vidas desde el año 1942, cuando fueron utilizados por primera vez por Siemens para observar el despegue de cohetes V2 en la Alemania nazi. La primera versión comercial se remonta a 1949.

Fue en América también que el primer circuito cerrado de televisión se utilizó para observar los automóviles en una calle. Ese hito se encuentra en la ciudad de Olean en el estado de Nueva York en el año 1969. Desde entonces se han extendido a todos los aspectos de nuestras vidas.

Ahora es común ver los sistemas de CCTV en centros comerciales, bancos, estadios deportivos, tiendas y en los locales privados que nos permiten ver quién está fuera de nuestra propia puerta. (Atom, 2010)

Figura 1. Circuito CCTV



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=circuito+cctv&imgc>

### **2.3 Sistema CCTV analógico usando un DVR.**

Este sistema se caracterizaba por la utilización de un VCR (Video Cassette Recording), es decir las imágenes eran grabadas en el mismo tipo de cintas magnéticas que se utilizaban para realizar filmaciones caseras con una duración máxima de 8 horas, además las cámaras conectadas a este sistema utilizaban cable coaxial y para ser monitorizadas era necesario disponer de una televisión o monitor analógico.

### **2.4 Sistema CCTV analógico usando un DVR.**

En este sistema se quiso eliminar por completo el VCR ya que el costo de este dispositivo era alto y tenía bajas prestaciones, así que fue reemplazado por un DVR (digital video recorder), en el cual la señal seguía siendo analógica, pero el DVR la grababa digitalmente, además dejó de utilizarse como medio de grabación las cintas magnéticas y se comenzó la utilización de discos duros.

### **2.5 Sistema CCTV analógico usando un DVR de red.**

En este sistema a diferencia del anterior se buscaba la conexión del DVR a una red LAN, y se lo consiguió mediante la implementación de un puerto Ethernet en el DVR, convirtiéndolo en un DVR IP.

Como el DVR normal el DVR IP comprimía y digitalizaba las grabaciones, con estas capacidades heredadas más el puerto Ethernet se consiguió poder conectarlo directamente a un switch y este a un ordenador el cual sirvió para monitorizar los eventos.

### **2.6 Sistema CCTV-IP usando servidores de video.**

En este sistema se utiliza un dispositivo denominado servidor de video el cual permite utilizar tanto cámaras analógicas como IP, ya que este servidor es el encargado de comprimir y digitalizar las imágenes antes de enviarlas a la red.

Posee conectores de cable coaxial y puertos Ethernet, además este servidor trabaja en conjunto con un switch o router para la conexión directa a la red y un ordenador con software de gestión para monitorizar y grabar directamente en el disco duro del ordenador.

## 2.7 Sistema CCTV- IP usando cámaras IP.

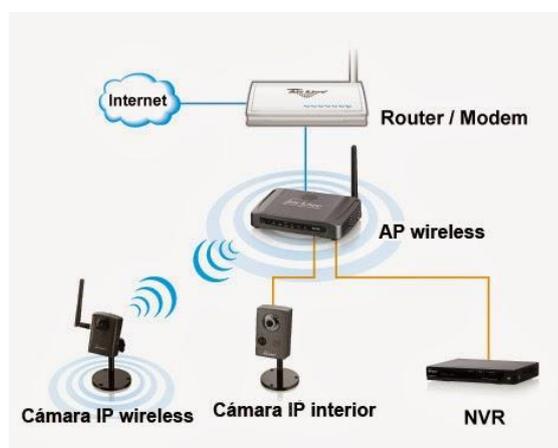
Este tipo de sistema está compuesto por cámaras IP ya sean estas inalámbricas o alámbricas, por un router WIFI cuando las cámaras sean inalámbricas y un switch cuando se utilice cable y por ultimo un ordenador con software de gestión para la monitorización y almacenamiento de las imágenes.

La cámara IP fue concebida por Martin Gren que es uno de los co-fundadores de AXIS, la razón que lo llevo a construir este tipo de cámaras fue que necesitaba cubrir algunos aspectos (Accesibilidad remota, alta calidad de imagen, etc).

## 2.8 Video vigilancia IP.

La video vigilancia IP aprovecha los beneficios analógicos de los CCTV y los beneficios digitales de las redes de comunicación IP, con lo cual no se requiere desplegar de una infraestructura de cableado coaxial. La mayoría de 4 instalaciones están cambiando a este sistema por su mayor versatilidad. (DOINTECH, 2012)

Figura 2. Video vigilancia IP



Fuente: <https://www.google.com.ec/searchvideo+vigilancia+ip>

## **2.9 Dirección IP.**

Una dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo de Internet (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red o nivel 3 del modelo de referencia OSI (Open System Interconnection). Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC que es un número físico que es asignado a la tarjeta o dispositivo de red (viene impuesta por el fabricante), mientras que la dirección IP se puede cambiar. El usuario al conectarse desde su hogar el internet utiliza una dirección IP. Esta dirección puede cambiar al reconectar. A este efecto de cambio de dirección IP se le denomina dirección IP dinámica. Los sitios de Internet que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados, generalmente tienen una dirección IP fija o IP estática; es decir, no cambia con el tiempo y tampoco al reconectar el equipo. Los servidores de correo, DNS, FTP públicos, servidores web, es conveniente que tengan una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se facilita su ubicación. (EcuRed, 2014)

## **2.10 Protocolo de Internet.**

El protocolo de internet es la base fundamental de la comunicación en internet. Transporta datos de la fuente al destino. El Protocolo Internet proporciona un servicio de distribución de paquetes de información orientado a no conexión de manera no fiable. La orientación a no conexión significa que los paquetes de información, que será emitido a la red, son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias para llegar a su destino. El término no fiable significa más que nada que no se garantiza la recepción del paquete. (NEO, 2013)

## **2.11 Tipos de cámaras**

Las cámaras de seguridad se usan para transmitir una señal de video a un lugar específico, dicha señal puede ser observada en un determinado número de monitores y se diferencia de la señal de televisión ya que no se transmite abiertamente.

Según su sistema de funcionamiento básicamente existen 2 tipos, las cámaras analógicas y las cámaras IP.

### **2.11.1 Cámaras Analógicas**

Las cámaras de seguridad analógicas son las que estamos acostumbrados a ver desde hace muchos años atrás.

La imagen sale de la cámara de seguridad manera analógica, es decir, una señal con amplitud y período variable en el tiempo.

Es por eso que las cámaras de seguridad analógicas utilizan el mismo cable coaxial que las TV, cable coaxial de 75 ohm, los más comunes son el RG-6 y el RG-59. (SOSIO, 2014)

Figura 3. Cámara analógica



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=camaras+de+seguridad+analógicas>

### **2.11.2 Cámaras IP**

Una cámara IP es aquella capaz de enviar señales de video e incluso audio en algunos casos a través del internet. Algo muy importante es que a diferencia de cualquier otro tipo de cámara, las cámaras IP no necesitan estar conectadas a una computadora ni dependen de ella, son totalmente independientes y autoadministrables, lo cual incrementa su funcionalidad. (URRUTIA, 2011).

La tecnología de cámaras IP todavía es una tecnología en desarrollo, pero comienza a dar frutos y avanza a pasos agigantados con mejores características de funcionamiento.

Figura 4. Cámara IP



Fuente: <http://totem.com.ec/blog/dato-importante-sobre-las-camaras-ip/>

Las nuevas posibilidades de comunicación permiten que mediante el uso de un navegador web o una sencilla aplicación se pueda controlar el negocio de una manera rápida y eficaz. Tan sólo basta una cámara IP, un teléfono móvil y un grabador, todo ello integrado y gestionado a través del centro de control de seguridad, para montar un sistema de video vigilancia accesible desde el teléfono móvil. Pero además, esta tecnología permite a las empresas distinguir en cuestión de segundos si se trata de una auténtica incidencia o una falsa alarma. Una situación en donde sólo uno de cada 500 avisos es una alarma real. Tarde o temprano, las máquinas podrán analizar la señal de vídeo de las cámaras de seguridad en tiempo real y buscar caras de terroristas o delincuentes en la multitud. (Software, 2009)

Puede describirse como una cámara y un ordenador combinados para formar una única unidad. Los componentes principales que integran este tipo de cámaras de red incluyen un objetivo, un sensor de imagen y uno o más procesadores y memoria. Los procesadores se utilizan para el procesamiento de la imagen, la compresión, el análisis de video y para realizar funciones de red. La memoria se utiliza para fines de almacenamiento del firmware de la cámara de red (programa informático) y para la grabación local de secuencias de video. Como un ordenador, la cámara de red dispone de su propia dirección IP, está directamente conectada a la red y puede colocarse en cualquier ubicación en la que exista una conexión de red. Esta característica es la

diferencia respecto a una cámara Web, que únicamente puede ejecutarse cuando está conectada a una computadora por medio del puerto USB. Asimismo, es necesaria la existencia de software instalado en la PC para que pueda funcionar. Una cámara de red proporciona servidor web, FTP File Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivos) y funciones de correo electrónico. También incluye gran variedad de protocolos de red IP y de seguridad (TERAN, 2009).

Figura 5. Cámara de red



Fuente: [https://www.google.com.ec/search? camara+de+red&imgc](https://www.google.com.ec/search?camara+de+red&imgc)

Las cámaras de red pueden configurarse para enviar video a través de una red IP para visualización y/o grabación en directo, ya sea de forma continua, en horas programadas, en un evento concreto o previa solicitud de usuarios autorizados.

Las imágenes capturadas pueden secuenciarse como Motion JPEG, MPEG-44 o H.264 utilizando distintos protocolos de red.

Asimismo, pueden subirse como imágenes JPEG individuales usando FTP, correo electrónico o HTTP (Hypertext Transfer Protocol) (Consentino, 2010).

Una cámara red (IP) puede describirse como una cámara y computadora combinada en una unidad ya que captura, comprime y transmite las imágenes directamente y sobre una red IP, mientras habilita a los usuarios autorizados localmente o remotamente a ver, guardar, y manejar el video sobre la infraestructura de la red IP (Luna, 2009)

Una Cámara IP se podría definir como una cámara que digitaliza y procesa imágenes análogas, las comprime internamente y luego transmite la información del video a través de una conexión TCP/IP (Rowan Technologies).

A la vez, las cámaras IP permiten el envío de alarmas por medio de E-mail, la grabación de secuencias de imágenes, o de fotogramas, en formato digital en equipos informáticos situados tanto dentro de una LAN como de la WAN, permitiendo de esta forma verificar posteriormente lo que ha sucedido en el lugar o lugares vigilados (TECNOLOGIA, 2010)

Una cámara IP también conocida como cámara de red, no es más que una combinación de una cámara como tal y un procesador de computador, mediante la cual se transmite videos por medio de una red IP con el fin de ser almacenados por motivos de seguridad.

Las ventajas que poseen las cámaras IP son las siguientes:

- **Funcionalidad.** Todo lo que se necesita para transmitir video sobre la red está incluido en la cámara.
- **Instalación.** Solo se requiere asignar la IP para empezar a transmitir video.
- **Facilidad de Uso.** Se puede administrar y ver el video en una computadora estándar con un navegador de internet.
- **Estabilidad.** Ya que no requiere de componentes adicionales se tienen una mayor estabilidad.
- **Calidad.** Proporcionan imágenes de alta calidad en formato MJPEG o MPEG4.
- **Costo.** El costo es muy bajo ya que el costo total para transmitir video es el de la cámara.

Según su forma existen 6 tipos:

### **2.11.3 Cámaras tipo Bala.**

Son un tipo de cámaras que poseen una carcasa robusta resistente a golpes y a las condiciones climatológicas, son colocadas en zonas con gran afluencia de personas o locales comerciales como: tiendas, discotecas, bares, almacenes, parqueaderos, etc., mismos que son vulnerables a robos y agresiones.

Debido a su notoria capacidad de capturar detalles de objetos en condiciones de iluminación extremas, esta cámara es ideal para muchas aplicaciones con escasa luz.

Ideal para utilización en pasillos cuyo campo de visión es reducido y de gran profundidad.

Figura 6. Cámara tipo bala



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=camara+antivandalica+exterior>

#### **2.11.4 Cámaras de Domo.**

Este tipo de cámaras no pueden ser expuestas a las diferentes condiciones climatológicas ya que se obtendría una baja calidad en las imágenes y además se acortaría su vida útil.

Figura 7. Cámara tipo domo



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=camara+antivandalica+exterior>

#### **2.11.5 Cámara tipo Cubo.**

Al igual que las cámaras de domo no se pueden exponer a diferentes condiciones ambientales, por ejemplo el polvo presente en el aire circulante. Su diseño de construcción no permite una buena protección del lente, por lo que es vulnerable a perder la calidad de la imagen y la obstrucción total del campo de visión.

Figura 8. Cámara tipo cubo



Fuente: <http://www.solutec.com>. IP-tipo-cubo-Dahua-IPCC10.jpg

### **2.11.6 Cámara Robótica.**

Este tipo de cámaras tienen la capacidad de giro a cualquier ángulo; poseen un microchip que le da la capacidad de transmitir en tiempo real sin la necesidad de estar conectada a un grabador de video.

Figura 9. Cámara tipo robótica



Fuente: <http://www.solutec.com>. IP-tipo-cubo-Dahua-IPCC10.jpg

### **2.11.7 Cámara Camuflada.**

Estos dispositivos son de uso interior, debido que adoptan la forma de cualquier objeto común que pasan desapercibidos ante las personas.

El objetivo primordial de este tipo de cámaras es vigilar el lugar sin que las personas se den cuenta y observen la ubicación del dispositivo con facilidad.

Figura 10. Cámara camuflada



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=camara+tipo+camuflada&biw>

### 2.11.8 Cámara tipo Robótica PTZ

Pueden enfocar en cualquier ángulo y dirección gracias a sus ejes de movimiento, son dispositivos analógicos con un amplio rango de acercamiento debido a su gran ángulo de visión.

Son consideradas las mejores cámaras de tipo analógico por la calidad de imagen que trasmite, facilitando el seguimiento de personas sospechosas.

Figura 11. Cámara PTZ



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=camara+tipo+ptz&biw>

## 2.12 Sensores

Un sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que convierte magnitudes físicas (luz, magnetismo, presión, etc.) en valores medibles de dicha magnitud. Un fenómeno

físico a ser medido es captado por un sensor, y muestra en su salida una señal eléctrica dependiente del valor de la variable física

La señal eléctrica es modificada por un sistema de acondicionamiento de señal, cuya salida es un voltaje.

El sensor dispone de una circuitería que transforma y/o amplifica la tensión de salida, la cual pasa a un conversor A/D, conectado a un PC. El convertidor A/D transforma la señal de tensión continua en una señal discreta (Malave, 2009)

### **2.12.1 Sensores de humo**

Se activan con las partículas visibles e invisibles de la combustión. Por eso también se les denomina detectores de productos de combustión.

Los componentes de un sistema convencional de detección están esquematizados en la NTP-40-1983 y en esencia son:

Unos detectores agrupados en zonas (planta de un edificio, sección, sector, etc.) y conectados a la central de control y señalización por unos bucles (línea o circuito eléctrico que une los detectores a la central).

Una central de control y señalización que proporciona alimentación eléctrica a los detectores, recibe información de los mismos. Genera una señalización adecuada a la información recibida. Una central de este tipo suele tener capacidad para varias zonas (que también puede decirse para varias líneas, grupos o bucles de detección) (System sensor s/f).

Figura 12. Sensor de humo



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=sensores+de+humo&imgc>

### 2.12.2 Sensores de movimiento

Los sensores de movimiento son aparatos basados en la tecnología de los rayos infrarrojos o las ondas ultrasónicas para poder “mapear” o captar en tiempo real los movimientos que se generan en un espacio determinado. Estos sensores de movimiento, adscritos sobre todo a cámaras de seguridad, puertas en almacenes y centros comerciales, etc; son uno de los dispositivos más reconocidos e importantes dentro de la seguridad electrónica, que tanto ha apostado por sobre todo, dos aspectos fundamentales: el tamaño y la funcionalidad de cada uno de los equipos que usan durante el proceso (DIGITAL, 2009)

Figura 13. Sensor de movimiento



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=sensor+de+movimiento+en+camaras>

### 2.12.3 Sensor de movimiento PIR

El sensor PIR “Passive Infra Red” es un dispositivo piro eléctrico que mide cambios en los niveles de radiación infrarroja emitida por los objetos a su alrededor a una distancia máxima de 6 metros.

Cuando las señales infrarrojas del ambiente donde se encuentra el sensor cambian rápidamente, el amplificador activa la salida para indicar movimiento. Esta salida permanece activa durante algunos segundos permitiendo al micro controlador saber si hubo movimiento (Galarza, 2011)

Al energizarse el sensor PIR requiere de un tiempo de preparación para comenzar a operar de forma adecuada. Esto se debe a que tiene que ocurrir la adaptación a las

condiciones propias de operación del ambiente donde fue instalado. Durante este período el sensor “aprende” a reconocer el estado de reposo o no movimiento del ambiente. La duración de esta calibración puede estar entre 10 y 60 segundos y es altamente recomendable la ausencia de personas en la vecindad del sensor mientras se calibra.

Figura 14. Sensor PIR



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=sensor+pir>

### **2.13 Medios de transmisión de datos**

El medio de transmisión está dado por la vía de comunicación utilizada, entre el emisor y el receptor en un sistema de intercambio de datos.

Clasificándose en dos grupos: guiados o alámbricos y no guiados o inalámbricos. Indiferentemente de cual sea el medio utilizado, las dos formas de comunicación se realizan por medio de ondas electromagnéticas.

### **2.14 Medios de transmisión guiados o alámbricos**

Es el tipo de transmisión por el cual las ondas electromagnéticas son conducidas a través de un camino físico, el mismo que puede ser por cables o alambres, ejemplos de estos medios son el cable coaxial, el par trenzado y la fibra óptica.

Existen diferentes tipos de cable; la elección de uno u otro depende de lo que tengamos que transmitir (corriente eléctrica o luz) y del riesgo de atenuación o de interferencias en la señal.

### 2.14.1 Cable coaxial

El cable coaxial está constituido de un alambre de cobre en su parte central, rodeado por un material aislante y a la vez cubierto por un conductor cilíndrico cubierto por una capa de plástico protector. La construcción del cable coaxial produce una buena combinación y un gran ancho de banda y una excelente inmunidad al ruido. El ancho de banda que se puede obtener depende de la longitud del cable; para cables de 1km, por ejemplo, es factible obtener velocidades de datos de hasta 10Mbps, y en cables de longitudes menores, es posible obtener velocidades superiores. Se pueden utilizar cables con mayor longitud, pero se obtienen velocidades muy bajas. Los cables coaxiales se emplean ampliamente en redes de área local y para transmisiones de largas distancia del sistema telefónico.

Figura 15. Cable coaxial



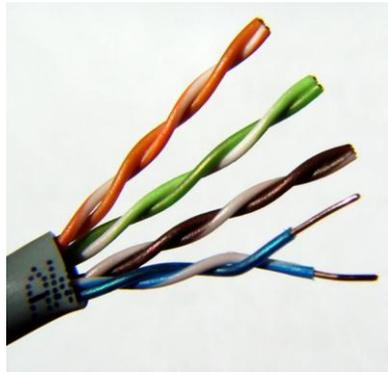
Fuente: <http://5104-info.blogspot.com/2011/08/cable-coaxial.html>

### 2.14.2 Pares trenzados

Este medio de transmisión está compuesto de un par de alambres de fabricación de cobre con espesor de 1 mm. Están unidos de manera helicoidal con la finalidad de eliminar la propagación eléctrica, cubiertos de material aislante como plástico.

El transmisor se puede utilizar para envío digital y también analógico, siempre y cuando se mantenga una distancia de reducidos kilómetros, claro también depende del espesor y el tipo de datos que se va a transmitir. Son de común utilización por su bajo costo y adaptación al medio o lugar de ubicación del cable.

Figura 16. Pares trenzados



Fuente: <https://xabiamezaga.wordpress.com/tag/par-trenzado/>

### 2.14.3 Fibra Óptica

Un cable de fibra óptica consta de tres secciones concéntricas. La más interna, el núcleo, consiste en una o más hebras o fibras hechas de cristal o plástico.

Cada una de ellas lleva un revestimiento de cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo. La capa más exterior, que recubre una o más fibras, debe ser de un material opaco y resistente.

Figura 17. Fibra óptica



Fuente: <https://www.telecable.com/Soluciones-de-Fibra-Optica/17>

### 2.14.4 Medios de transmisión no guiados o inalámbricos

Obtienen un rol de utilización muy importante para las antenas que son las encargadas de emitir y recibir los datos o información, es así que la antena de emisión se encarga de

arrojar ondas electromagnéticas en el entorno, estas ondas son receptadas por la antena de llegada de información.

Existen dos tipos de transmisiones no guiadas, las cuales pueden ser:

De forma direccional, teniendo que obligatoriamente las antenas de emisión y recepción estar alineadas, de forma omnidireccional, en la cual la transmisión se realiza en todas las direcciones en 360° y de manera dispersa, logrando así que se pueda recibir señal para un número amplio de antenas.

La transmisión de datos a través de antenas produce problemas adicionales, provocados por los distintos obstáculos existentes en el medio.

Resultando más importante el espectro de frecuencias de la señal transmitida que el propio medio de transmisión en sí mismo. Según el rango de frecuencias de trabajo, las transmisiones no guiadas se pueden clasificar en:

### **Microondas**

Además de su aplicación en hornos microondas, las microondas permiten transmisiones tanto con antenas terrestres como con satélites.

Dada sus frecuencias, del orden de 1 a 10 Ghz, las microondas son muy direccionales y sólo se pueden emplear en situaciones en que existe una línea visual entre emisor y receptor.

Los enlaces de microondas permiten grandes velocidades de transmisión, del orden de 10 Mbps.

La radiocomunicación por microondas se refiere a la transmisión de datos o voz a través de radiofrecuencias con longitudes de onda en la región de frecuencias de microondas.

Las señales de microondas, a causa de sus altas frecuencias, tienen longitudes de onda relativamente pequeñas, de ahí el nombre de “microondas”.

Figura 18. Transmisión por microondas



Fuente: <http://info-inteligente.blogspot.com/2010/06/redes-inalambricas.html>

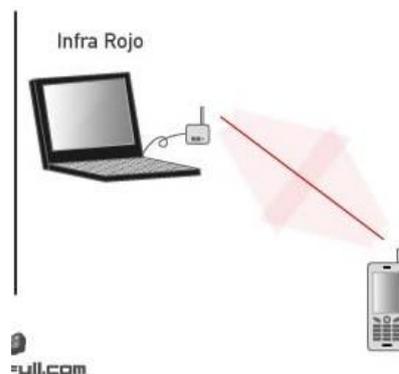
### Infrarrojos

La radiación infrarroja, o radiación IR es un tipo de radiación electromagnética y térmica, de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas.

Consecuentemente, tiene menor frecuencia que la luz visible y mayor que las microondas. Su rango de longitudes de onda va desde unos 0,7 hasta los 1000 micrómetros.<sup>1</sup> La radiación infrarroja es emitida por cualquier cuerpo cuya temperatura sea mayor que 0 Kelvin.

Los infrarrojos son clasificados, de acuerdo a su longitud de onda, de este modo infrarrojo cercano, medio, lejano.

Figura 19. Transmisión infrarroja



Fuente: <https://redeslocalesdaniela/medios-de-transmision-no-guiados/infrarrojo>

## CAPÍTULO III

### 3. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

#### 3.1 Directrices para seleccionar un sistema de video vigilancia.

Partiendo de las necesidades que se tienen en el taller de CAD-CAM, acerca de salvaguardar los equipos y elementos existentes dentro de las instalaciones del taller, así como también el control de ingreso del personal autorizado para la utilización de los equipos y maquinarias.

Conocedor de la variedad de cámaras de vigilancia disponibles en el mercado, resulta útil disponer de algunas pautas para seleccionar el tipo que mejor satisfaga las necesidades del taller de CAD-CAM.

##### 3.1.1 Definir el objetivo de video vigilancia

La meta del sistema de video vigilancia es obtener una visión amplia o nivel de detalle más elevado del lugar u objeto de interés.

El objetivo de las imágenes de visión completa es ofrecer la totalidad de una escena o los movimientos generales de la gente.

Las imágenes con un nivel de detalle más elevado resultan muy útiles para la identificación de personas u objetos.

El objetivo de vigilancia determinará el campo de visión, la ubicación de la cámara y el tipo de cámara u objetivo requerido.

Actualmente en el taller de CAD-CAM se cuenta con maquinaria computarizada de alto costo, nuestro objetivo principal de video vigilancia se enfoca en precautelar esta maquinaria, así como también los elementos adicionales que se utilizan en el funcionamiento de dicha maquinaria.

Para fines de seleccionar un adecuado sistema de video vigilancia se procede a tomar medidas de la altura máxima de nuestros objetivos principales de monitoreo, en este caso las maquinas CNC ubicadas en toda la superficie del taller.

Tabla 1. Medidas de altura de la Maquinaria

Maquinaria	Altura (m)
Máquina para Electro Erosión	2
Centro de mecanizado de 3 ejes	2,7
Centro de mecanizado de 5 ejes	2,5
Troqueladora	2
Torno CNC	1,8

Fuente: Autor

Para referencia de selección de nuestro sistema de vigilancia tomaremos en cuenta las alturas máximas y de acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 1.

Se resume que la altura máxima entre los objetivos de vigilancia del presente proyecto, es del Centro de Mecanizado de 3 ejes, con una altura de 2.7 m. Además de la maquinaria del taller, se toma en cuenta la existencia de personas que ingresan a las instalaciones del taller, con una estimación de altura no más allá de 1.8 m. El valor de 2.7 m. servirá como dato para el uso del software IP Video System Design Tool 8, que nos ayudara con la selección de un sistema adecuado de video vigilancia.

### **3.1.2 Zona de cobertura**

Para una ubicación concreta, se debe establecer el número de zonas de interés, el grado de cobertura de dichos espacios y tomar en consideración si éstos están situados relativamente cerca unos de los otros o si existe una separación notable entre ellos. La zona de cobertura determinará el tipo y el número de cámaras que se utilizarán. La zona de cobertura total a la cual está dirigida nuestro proyecto tiene una área de  $516 m^2$  distribuidos como se muestra en los planos del Anexo A, divididos en dos zonas: principal y secundaria.

### 3.1.3 Zona de cobertura principal

Existen 6 zonas principales de interés, ubicadas en serie es decir una a continuación de otra; dichas zonas son los objetivos de vigilancia como se muestra en la Figura 4 y su denominación en la Tabla 2.

Figura 20. Zonas de cobertura



Fuente: Autor

Tabla 2. Denominación de las zonas de cobertura

Zona	Objetivo (Maquinaria)
1	Pasillo de Ingreso
2	Máquina para Electro Erosión
3	Centro de mecanizado de 3 ejes
4	Centro de mecanizado de 5 ejes
5	Troqueladora
6	Torno CNC

Fuente: Autor

### **3.1.4 Zona de cobertura secundaria**

Como zona secundaria de vigilancia dentro del taller de CAD-CAM, está toda el área de tránsito del talento humano por las instalaciones, esta superficie tiene una extensión de  $480 m^2$ .

Debido que el sistema de vigilancia también ayudara al control de ingreso de personas a las instalaciones del taller, se toma en cuenta los lugares de circulación, en este caso es la extensión en la cual se encuentra las maquinarias.

El resultado total para la zona de cobertura es la sumatoria de la zona principal y la zona secundaria. El valor que se obtiene es de  $516 m^2$ .

La zona total de  $516 m^2$  se utilizará como dato para el uso del software IP Video System Design Tool 8, que nos ayudara con la selección de un sistema adecuado de video vigilancia.

### **3.1.5 Sensibilidad y condiciones lumínicas**

En consideración de que el monitoreo del Taller de CAD-CAM, se realizara las 24 horas del día, es necesario la utilización de cámaras diurnas y nocturnas.

Hay que tener en cuenta la sensibilidad lumínica que se requiere para el buen funcionamiento y la claridad de la imagen que trasmite.

El caso puntual de nuestro proyecto, posee una iluminación natural óptima durante el día, debido a los ventanales de gran tamaño en el Taller.

Por este motivo no es necesario iluminación artificial para mejorar la claridad dentro del Taller y por ende la claridad del video.

Obligatoriamente el sistema deberá cumplir con la condiciones adecuadas para la vigilancia en la noche; es así que el sistema idóneo debe tener cámaras de visión nocturna.

Este tipo de visión se logra con la incorporación de diodos infrarrojos.

### **3.1.6 Ubicación (Interior o Exterior)**

Dependiendo de las necesidades de ubicación se tomaran medidas de protección adecuadas.

Es necesario utilizar carcasas de protección si las cámaras se ubicaran en el exterior y que por ende requieran protección frente al polvo, la humedad o los actos vandálicos. Para estos casos se requiere de la adquisición de cámaras con protección para exteriores de fabricación.

Si las cámaras tendrán que ubicarse en el interior, no es necesario una protección con carcasa demasiado robusta como deben tener las de exteriores.

El sistema de vigilancia se ubicará en el interior de las instalaciones del Taller de CAD-CAM, es así que debido a la presencia de partículas de polvo en el ambiente, es recomendable el uso de cámaras tipo bala, para de alguna manera evitar la acumulación excesiva de partículas en el lente de la cámara y de esta manera mantener una imagen de video bastante clara.

### **3.1.7 Resolución**

La resolución de una imagen indica la cantidad de detalles que puede observarse y está dado por la multiplicación de la cantidad de columnas de píxeles en una imagen, por la cantidad de filas.

Para las aplicaciones que exijan imágenes con un alto nivel de detalle, las cámaras con resolución megapíxel pueden ser la mejor opción.

La resolución es la medida de los detalles perceptibles que puede ver en una imagen. A mayor resolución, mejor definición, claridad y calidad de la imagen.

Ayudados del software IP Video System Design Tool 8, nos sugiere para nuestro sistema de vigilancia, la utilización de cámaras con una resolución de 1.3 MP, tomando en cuenta la distancia al objeto de grabación, el área de cobertura y la altura máxima de los objetivos.

### 3.2 Utilización del software IP Video System Design Tool 8

Tomando en cuenta las directrices necesarias para elegir un sistema adecuado de vigilancia y además la situación actual del Taller de CAD-CAM, complementaremos el presente proyecto con la ayuda del software libre IP Video System Design Tool 8.

#### 3.2.1 Datos necesarios para el uso del software.

Distancia hasta el objeto: 18 m.

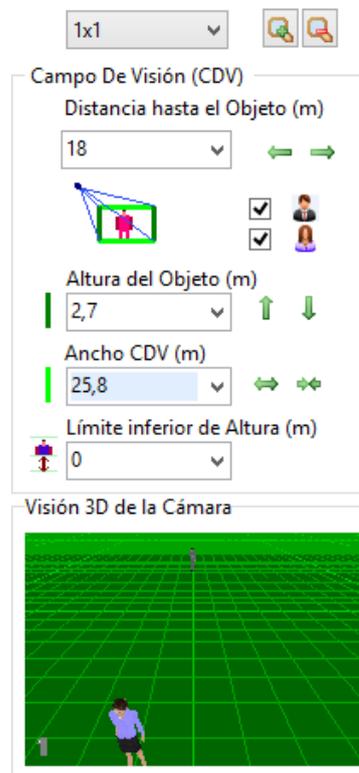
Altura máxima del objeto: 2.7m.

Ancho referencial del CDV: 20m.

Límite inferior del objeto: 0m.

Ángulos de visión: máximo de 70° en cámaras IP.

Figura 21. Ingreso de datos en el software



Fuente: Autor

Figura 22. Ingreso de datos en el software

The image shows a software configuration window with the following settings:

- Altura de instalación (m): 4
- Formato CCD/CMOS: 1/3 " and 4:3
- Distancia Focal (mm): 3,43
- Inclinación de la Cámara °: 31,8
- Resolución: 1280x1024 (1.3 MP)
- Angulos de Visión °:
  - Horizontal: 70
  - Vertical: 55,4

Fuente: Autor

### 3.2.2 Resultados arrojados por el software libre.

De acuerdo a las características que ofrecen los diferentes fabricantes de cámaras de vigilancia, conocemos que el mayor ángulo de visión para los equipos fijos con tecnología IP, es de 70° en línea horizontal.

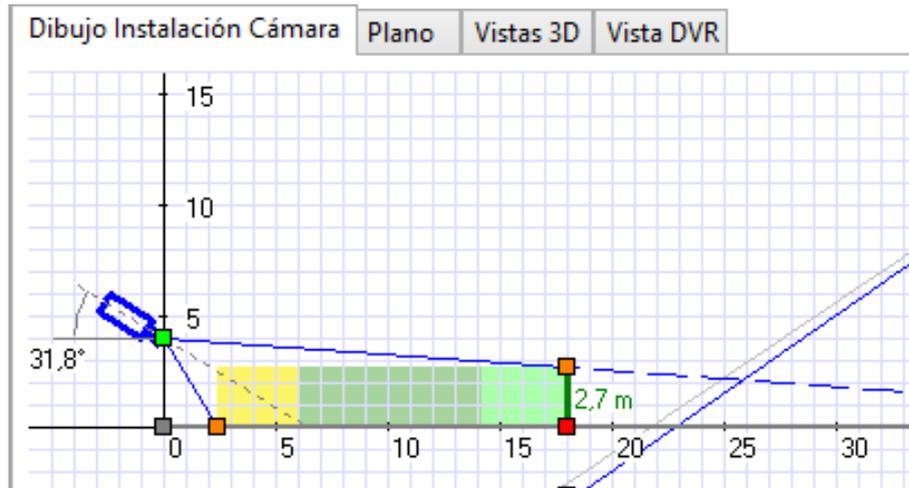
La recomendación que brinda el software libre IP Video System Design Tool 8 es la siguiente para la compra de los equipos con las siguientes características:

Resolución de 1.3 megapíxeles, ángulo de visión en línea vertical de 55.4°, además de saber que el ángulo de visión horizontal será de 70°.

El software proporciona también una referencia para la ubicación adecuada de las cámaras, para lograr una mejor imagen y el aprovechamiento óptimo del sistema, satisfaciendo las necesidades de vigilancia del presente proyecto.

Angulo de inclinación de la cámara de 31.8° como se muestra en la figura 12.

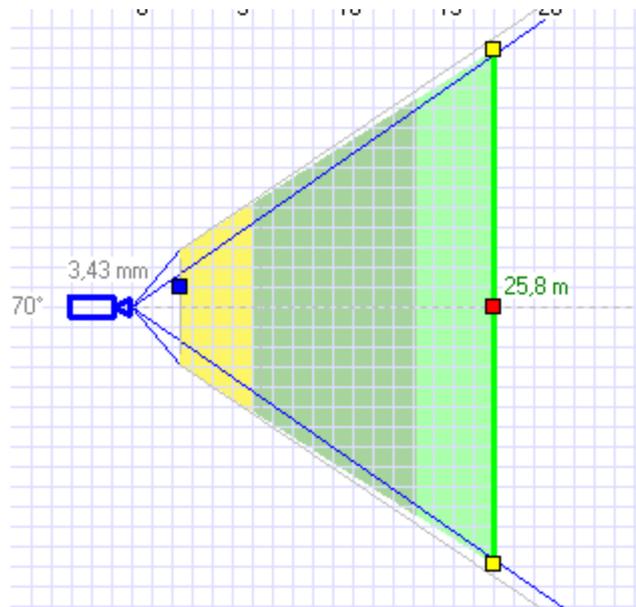
Figura 23. Inclinación de la cámara



Fuente: Autor

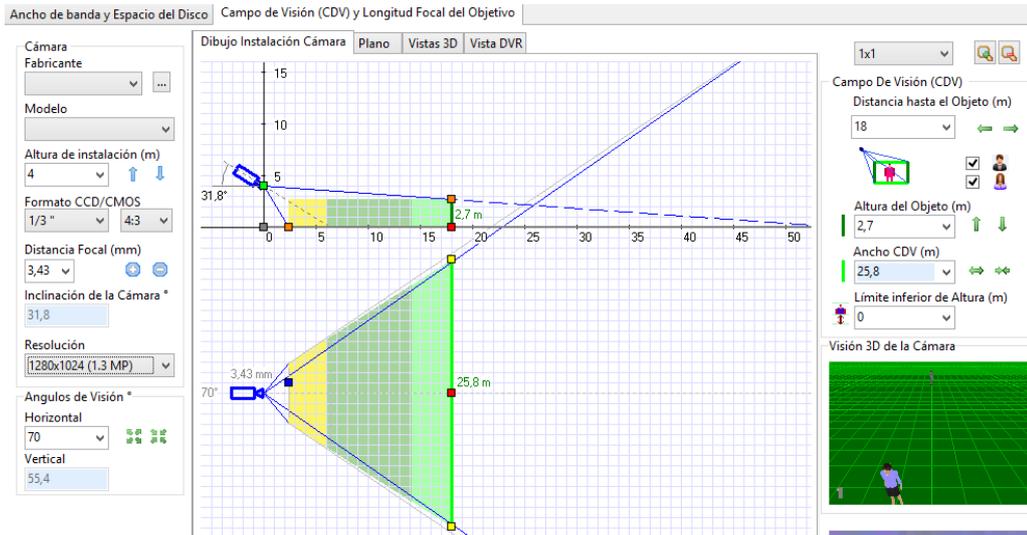
Ángulos de visión horizontal y vertical de 70° y 55.4°, respectivamente, como se muestra en la figura 13.

Figura 24. Esquema de ubicación recomendado por el software



Fuente: Autor

Figura 25. Esquema general de ubicación recomendado por el software



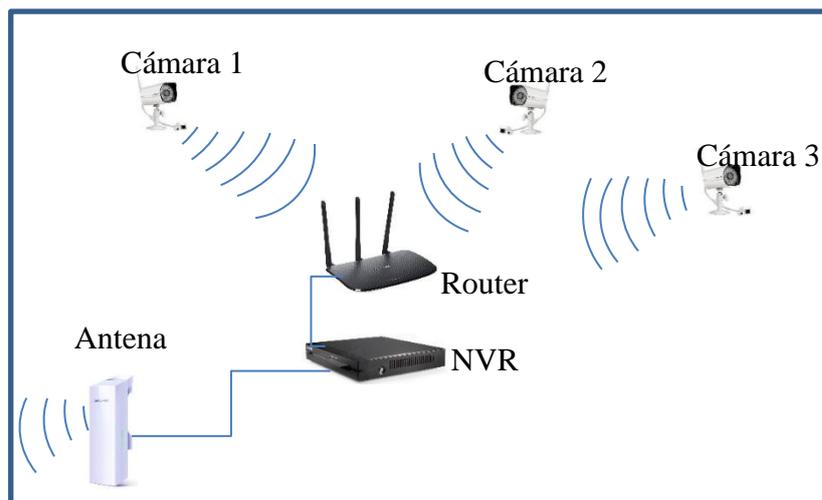
Fuente: Autor

La altura recomendada para la ubicación de las cámaras es de 4m. Tomando como nivel de referencia el piso del Taller.

### 3.3 Esquema del sistema de video vigilancia.

En cumplimiento a las especificaciones que debe tener el sistema, la instalación se verá esquematizada como se muestra en la figura 15.

Figura 26. Esquema del sistema



Fuente: Autor

### 3.4 Características de los equipos.

#### 3.4.1 Características de las cámaras.

Partiendo de las necesidades dentro de las instalaciones del Taller de CAD-CAM y también de las especificaciones proporcionadas por el software, logramos obtener las características idóneas de los equipos que se deben utilizar en la implementación del sistema adecuado de monitoreo, en las siguientes condiciones:

Tabla 3. Características de las cámaras

Resolución	1.3 MP
Angulo de visión Horizontal	70°
Angulo de visión Vertical	55.4°
Tipo de cámara	IP, Tipo bala
Tipo de visión	Diurna y Nocturna
Cantidad	3

Fuente: Autor

#### 3.4.2 Equipos para la transmisión de video.

Al ser un sistema de video vigilancia inalámbrica, es necesario la utilización de equipos que permitan la recepción de los videos transmitidos por medio de ondas desde las cámaras.

Es así que el sistema cuenta con un Router Inalámbrico de gran cobertura con tres antenas externas para evitar pérdida de señal.

Debido a la ubicación del Taller de CAD-CAM respecto al lugar en el cual se encuentra la persona que tendrá el acceso al sistema, es necesario la implementación de una antena emisora externa de señal del sistema, con la finalidad de evitar la utilización de cableado, la misma que se ubicara en la parte superior del Taller y tendrá dirección a la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial.

### 3.4.3 Equipo para el almacenamiento de videos.

En el mercado encontramos tres tipos de video grabadores clasificados de la siguiente manera:

**DVR o Digital Video Recorder:** Se utiliza únicamente para conectar a cámaras analógicas.

**NVR o Network Video Recorder:** Se utiliza únicamente para conectar a sistemas IP.

**NDVR o Network Digital Video Recorder:** Se trata de un videograbador que combina ambas tecnologías o formas de grabación.

El caso específico del sistema de vigilancia para el presente proyecto, posee la tecnología IP por lo tanto es de uso obligatorio un video grabador NVR.

El sistema funcionara permanentemente las 24 horas y los 7 días a la semana, además las grabaciones serán únicamente al existir movimiento, por lo tanto es necesario una espacio amplio de grabación.

El disco duro que se instalara en el NVR, tiene una capacidad de 1 Terabyte que es equivalente a una grabación continua durante 30 días y que además es el tiempo permitido por la LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos).

La capacidad de grabación dependerá también del número de cámaras del sistema. Por las recomendaciones de los distribuidores de los equipos sabemos que para un sistema de vigilancia con 4 cámaras se puede utilizar un disco duro desde 500 GB, hasta 1TB.

Tabla 4. Características del video grabador

Tipo	NVR
Número de canales	4
Recepción de video	Conexión a router
Disco duro	1 tb

Fuente: Autor

### 3.5 Análisis comparativo entre diferentes marcas de equipos.

Teniendo muy en cuenta las características que deben cumplir cada uno de los equipos, es necesario cotejar entre varias marcas que se encuentran en el mercado y realizar un análisis de la marca que mejor se acople a nuestras necesidades.

#### 3.5.1 Elección de cámaras

Se realizó el análisis comparativo de cuatro marcas diferentes con tecnología IP, en lo que se refiere a: Angulo de visión horizontal, tipo de visión, resolución, distancia de alcance de visión, sensores de movimiento, distancia de transmisión de señal, tipo de fuente de alimentación de energía.

Cabe recalcar que hay que tomar en cuenta que las cámaras estarán expuestas a la presencia de partículas que obstruyan el lente de visión, por el hecho mismo de las tareas de producción que se realizan dentro del Taller.

Las cámaras que deben ser adquiridas son de tipo bala o anti vandálicas para favorecernos de la estructura de construcción de este tipo de cámaras y evitar la acumulación masiva de obstáculos en el lente.

Tabla 5. Características de la marca FOSCAM

<b>Marca FOSCAM</b>	
<b>Características</b>	
Angulo de visión	60°
Tipo de visión	Diurna y Nocturna
Resolución	1.3 MP
Alcance de visión	15 m.
Sensor de movimiento	Incorporado
Transmisión de señal	Hasta 15 m.
Fuente de energía	12 V

Fuente: Autor

Tabla 6. Características de la marca D- Link

<b>Marca D-Link</b>	
<b>Características</b>	
Angulo de visión	65°
Tipo de visión	Diurna y Nocturna
Resolución	1.3 MP
Alcance de visión	20 m.
Sensor de movimiento	Incorporado
Transmisión de señal	Hasta 15 m.
Fuente de energía	110 V

Fuente: Autor

Tabla 7. Características de la marca Sunluxy

<b>Marca Sunluxy</b>	
<b>Características</b>	
Angulo de visión	65°
Tipo de visión	Diurna y Nocturna
Resolución	1.3 MP
Alcance de visión	20 m.
Sensor de movimiento	Incorporado
Transmisión de señal	Hasta 20 m.
Fuente de energía	110 V

Fuente: Autor

Tabla 8. Características de la marca Zmodo

<b>Marca Zmodo</b>	
<b>Características</b>	
Angulo de visión	70°
Tipo de visión	Diurna y Nocturna
Resolución	1.3 MP
Alcance de visión	25 m.
Sensor de movimiento	Incorporado
Transmisión de señal	Hasta 25 m.
Fuente de energía	110 V

Fuente: Autor

Una vez analizado las características que brindan los diferentes fabricantes de los equipos, se llega a la conclusión de adquirir los equipos de la marca **Zmodo**, los mismos que presentan mejores características de acuerdo a nuestras necesidades.

### 3.5.2 Elección del NVR

Las características que se analizaran para la elección del video grabador son: número de canales, tipo de grabación, capacidad de grabación y fuente de energía.

Tabla 9. Características del NVR Foscam

<b>Marca FOSCAM</b>	
<b>Características</b>	
Número de canales	4
Tipo de grabación	inteligente
Capacidad de grabación	500 Gb
Fuente de energía	110 V

Fuente: Autor

Tabla 10. Características del NVR D-Link

<b>Marca D-Link</b>	
<b>Características</b>	
Número de canales	4
Tipo de grabación	inteligente
Capacidad de grabación	500 Gb
Fuente de energía	110 V

Fuente: Autor

Tabla 11. Características del NVR Sunluxy

<b>Marca Sunluxy</b>	
<b>Características</b>	
Número de canales	4
Tipo de grabación	inteligente
Capacidad de grabación	1 TB
Fuente de energía	110 V

Tabla 12. Características del NVR Zmodo

<b>Marca Zmodo</b>	
<b>Características</b>	
Número de canales	4
Tipo de grabación	inteligente
Capacidad de grabación	1 TB
Fuente de energía	110 V

Fuente: Autor

Nuestro proyecto tendrá 3 cámaras, es por eso la necesidad de un video grabador de 4 canales, con grabación inteligente y con una capacidad de almacenamiento de 1 TB, debido a las características de la marca **Zmodo**, se decidió adquirir este equipo.

### 3.5.3 Elección del Router y Antena exterior

Al ser el router el equipo encargado de recibir la señal de las cámaras es necesario que su configuración permita la conexión WLAN, además de prestar la facilidad de extracción de información y el radio de alcance de emisión de señal.

Tabla 13. Características del Router

<b>Marca FOSCAM</b>	
<b>Características</b>	
WLAN	incorporado
Puerto USB	incorporado
Radio de Alcance	10 m.

Fuente: Autor

Tabla 14. Características del Router

<b>Marca TP-Link</b>	
<b>Características</b>	
WLAN	incorporado
Puerto USB	incorporado
Radio de Alcance	15 m.

Fuente: Autor

Tabla 15. Características del Router

<b>Marca Sunluxy</b>	
<b>Características</b>	
WLAN	incorporado
Puerto USB	No incorporado
Radio de Alcance	10 m.

Fuente: Autor

Tabla 16. Características del Router

<b>Marca Zmodo</b>	
<b>Características</b>	
WLAN	incorporado
Puerto USB	incorporado
Radio de Alcance	5 m.

Fuente: Autor

Analizando las características de los diferentes equipos, se llega a la conclusión de adquirir un router de la marca TP-Link, por el radio de emisión de señal mucho más amplio en comparación a los demás fabricantes.

#### 3.5.4 Elección de la antena exterior

Para elegir una buena antena emisora de transmisión de datos es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos: modo de operaciones, tipo de tecnología y distancia de transmisión de datos.

La distancia de transmisión también varía de acuerdo a la ubicación de la antena en cuanto a la altura y dirección, depende mucho de que no existan objetos que interrumpan las ondas de transmisión como árboles, edificios y otros objetos que estén cerca y a la vez casen interrupción de ondas de transmisión.

Tabla 17. Características de la antena D-Link

<b>Marca D-Link</b>	
<b>Características</b>	
Modo de operación	Repetidor AP
Tipo de tecnología	Acceso manual
Distancia de transmisión	5 km.

Fuente: Autor

Tabla 18. Características de la antena TP-Link

<b>Marca TP-Link</b>	
<b>Características</b>	
Modo de operación	AP/ Repetidor/ Router AP/Repetidor AP
Tipo de tecnología	Acceso remoto
Distancia de transmisión	5 km.

Fuente: Autor

Tabla 19. Características de la antena Sunluxy

<b>Marca Sunluxy</b>	
<b>Características</b>	
Modo de operación	AP/ Repetidor
Tipo de tecnología	Acceso remoto
Distancia de transmisión	5 km.

Fuente: Autor

La marca TP-Link ofrece mejores características tanto del modo de operación que para nuestro caso es necesario como Router AP y además del acceso remoto a su configuración. La antena emisora de datos elegida es de la marca **TP- Link**.

**Los equipos que serán adquiridos son de las siguientes marcas comerciales.**

Tabla 20. Marcas de los equipos

<b>Marcas</b>	
<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>
Cámaras	Zmodo
Router	TP-Link
Antena exterior	TP-Link
NVR	Zmodo

Fuente: Autor

### **3.6 Instalación del sistema**

#### **3.6.1 Toma de energía eléctrica**

Una vez adquirido el sistema adecuado para cubrir las necesidades del proyecto, se procede a la instalación de los equipos.

Es necesario que se ubique una toma de energía eléctrica desde una fuente existente en las instalaciones del Taller, hasta el gabinete donde están los equipos de grabación y las cámaras como se muestra en la Figura 14.

Figura 27. Toma de energía



Fuente: Autor

#### **3.6.2 Colocación de soportes para las cámaras.**

Ayudados de la estructura que posee el Taller y tomando en cuenta la ubicación que debe tener las cámaras, existe la necesidad de elaboración de dos soportes que estarán suspendidos desde el centro del techo del Taller como se muestra en la Figura 15.

Los mismos que tendrán una longitud de 3m, con la finalidad de cumplir con la recomendación del software acerca de la altura que deben ser ubicadas las cámaras, la distancia que restada de la altura del Taller se convierte en la adecuada para la ubicación de las cámaras.

Figura 28. Soporte para cámaras



Fuente: Autor

Estos soportes tienen las características de ser desmontables y regulables en longitud, con el fin de reubicación de las cámaras en caso de que sea necesario y las condiciones lo ameriten.

Para una mejor comprensión de la fabricación de los soportes dirigirse al Anexo B.

### **3.6.3 Colocación del gabinete**

En este gabinete se ubicara los equipos encargados de la recepción de señal de las cámaras y de la grabación de los eventos, Router y NVR respectivamente.

Como un aporte adicional al sistema de video vigilancia, también se ubicara un regulador de voltaje que recibe la energía directamente de la fuente y entrega el voltaje en forma regular para todos los equipos del sistema de video vigilancia.

La finalidad de implementar este dispositivo es precautelar el buen funcionamiento de los mismos y evitando que sufran averías en caso de existir variaciones de voltaje en la fuente principal.

Figura 29. Gabinete



Fuente: Autor

#### **3.6.4 Colocación de la antena de transmisión.**

Para efectos de control y monitoreo del Taller de CAD-CAM, se instala una antena emisora de señal en la parte exterior con direccionamiento a la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, pudiendo de esta manera acceder inalámbricamente hasta el sistema instalado en el Taller.

Dicha antena se ubica en la parte superior derecha del Taller a una altura de 6 m. para evitar la interrupción de las ondas por objetos presentes en el espacio de transmisión, logrando así una recepción de señal adecuada en la oficina de la dirección de Escuela.

Para alcanzar la altura adecuada de ubicación de la antena, es necesario la construcción de un soporte que se detalla en el Anexo C.

Figura 30. Antena



Fuente: Autor

### 3.6.5 Colocación de las cámaras

Ya ubicados los soportes procedemos a la colocación de las cámaras, tomando en cuenta la dirección y la inclinación que deben tener cada una de ellas.

La cámara 1 se ubica en dirección a la puerta principal de ingreso al Taller y con una inclinación de  $31.8^\circ$  en línea vertical, con una distancia hasta el objetivo de grabación de 18 m. y ángulo de visión de  $70^\circ$  en línea horizontal, como se muestra a continuación en la Figura 18.

Figura 31. Ubicación cámara 1



Fuente: Autor

La cámara 2 se ubica en dirección opuesta a la cámara 1, con una inclinación de  $31.8^\circ$  en línea vertical, con una distancia hasta el objetivo de grabación de 18 m. y ángulo de visión de  $70^\circ$  en línea horizontal, como se muestra a continuación en la Figura 19.

Figura 32. Ubicación cámara 2



Fuente: Autor

La cámara 3 se ubica en dirección a la puerta principal de ingreso al Taller y con una inclinación de  $31.8^\circ$  en línea vertical, con una distancia hasta el objetivo de grabación de 6 m. y ángulo de visión de  $70^\circ$  en línea horizontal, como se muestra a continuación en la Figura 20.

Figura 33. Ubicación cámara 3



Fuente: Autor

### **3.6.6 Colocación de los equipos en el gabinete**

Todos los equipos se colocaran de forma adecuada en el interior del gabinete, para posteriormente realizar la configuración y puesta en marcha del sistema.

## **3.7 Configuración de los equipos y el sistema en general.**

### **3.7.1 Configuración del NVR**

Una vez energizado nuestro sistema, para acceder a nuestro NVR, lo hacemos desde el navegador Internet Explorer que es el operador de este tipo de equipos de grabación.

Al iniciar nos aparece una ventana en la cual nos pedirá colocar el usuario y contraseña del NVR por defecto:

User Name: xxxxx

Password: xxxxx

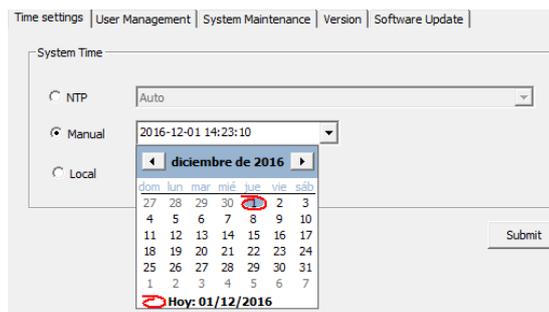
Figura 34. Ingreso al NVR



Fuente: Autor

Una vez que ingresamos al NVR, nos aparece un asistente de configuración inicial el cual nos guiara para configurar el lenguaje, zona horaria, hora y fecha.

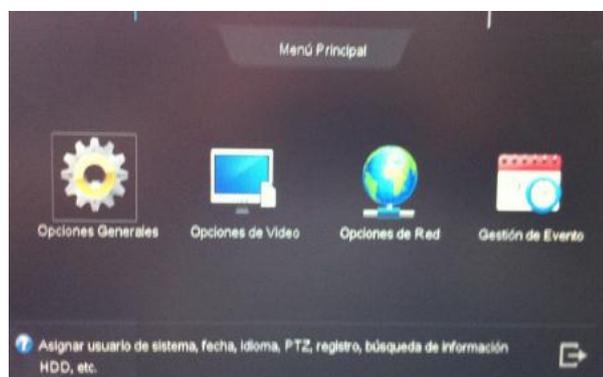
Figura 35. Configuración inicial



Fuente: Autor

Encontramos el menú principal con las opciones de configuración en: opciones generales, opciones de video, opciones de red y gestión de eventos.

Figura 36. Menú principal del NVR

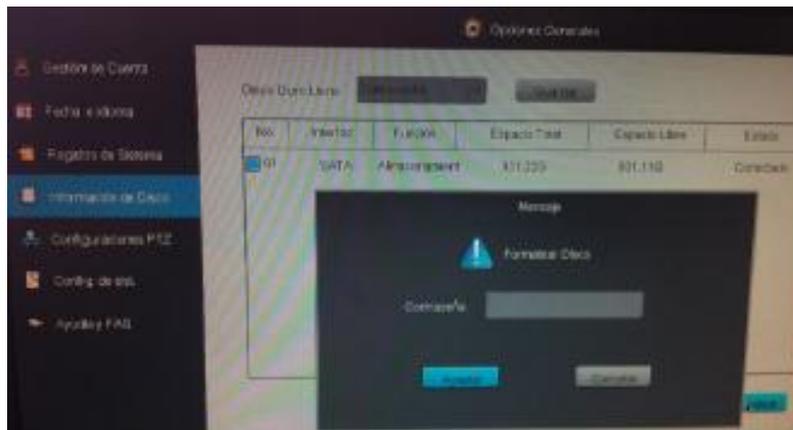


Fuente: Autor

Dentro de opciones generales nos dirigimos a Información de disco y procedemos a formatear el mismo ya que es un dispositivo nuevo y es necesario este paso.

Para poder realizar este paso ingresamos el usuario y contraseña del NVR y de esta manera estará listo para grabar.

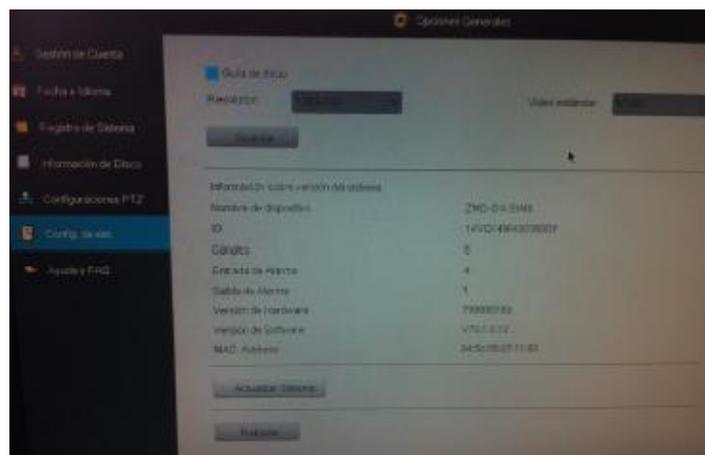
Figura 37. Configuración del disco



Fuente: Autor

En configuración de sistema podemos elegir la resolución a la cual queremos almacenar los eventos. Nuestra resolución elegida será de 1280x720, que es la misma resolución que poseen las cámaras.

Figura 38. Configuración de la resolución



Fuente: Autor

En opciones de video del menú principal nos ubicamos en opciones de Video Stream, donde podemos elegir las diferentes calidades de video con las que desea grabar en el disco duro, este proceso se realiza canal por canal, para nuestro caso en un total de tres canales de ingreso de cada una de las cámaras del sistema y con calidad “Mejor”.

Figura 39. Configuración del canal de grabación

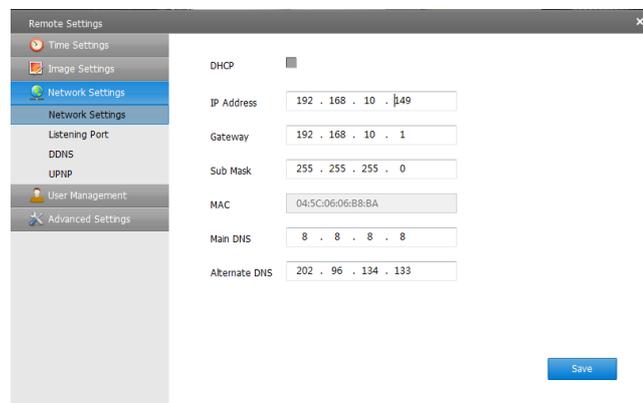


Fuente: Autor

El siguiente paso es la configuración de la dirección IP para el equipo, esto se encuentra en el menú principal, en opciones de red. Nos ubicamos en opciones básicas, donde encontraremos el protocolo IP, el mismo al cual podemos asignar la dirección de la siguiente manera: los tres primeros grupos de números vienen dados por defecto en el equipo, pero el cuarto grupo es el que podemos manipular, con la finalidad de dar secuencia a todos los equipos que se desee hacer un enlace.

La dirección IP asignada al NVR es: 192.168.10.149

Figura 40. Configuración del IP del NVR



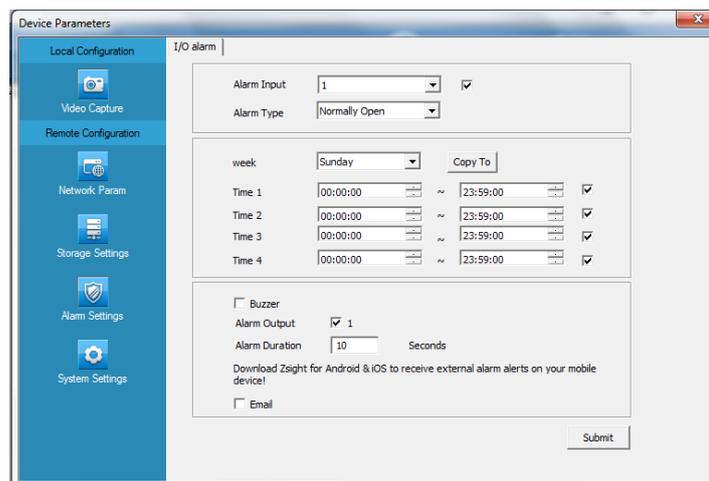
Fuente: Autor

Para configurar la forma de grabación nos ubicamos en gestión de eventos del menú principal, en la opción de programar grabación podemos elegir entre una grabación básicas o una inteligente.

La programación básica se refiere a una grabación de tiempo completo sin interrupción las 24 horas y todos los días, cabe recalcar que si elegimos este tipo de grabación el disco duro tiende a saturar su espacio de almacenamiento y el tiempo de grabación se reduce.

La programación inteligente se refiere a una configuración por etapas de grabación según sea la necesidad, el NVR Zmodo brinda la oportunidad de 4 etapas, de 6 horas cada una y con detección de movimiento.

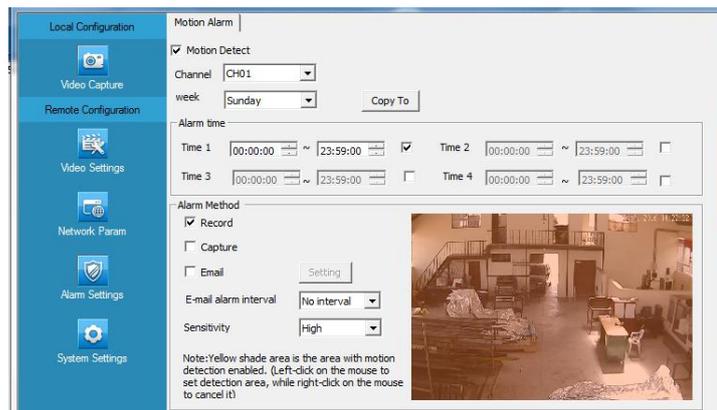
Figura 41. Programación inteligente



Fuente: Autor

Nuestro NVR estará configurado de tal manera que solamente iniciara una grabación al detectar movimiento con un tiempo de pregrabado de 20 segundos antes del evento y de 20 segundos después del evento.

Figura 42. Detección de movimiento



Fuente: Autor

El último paso es guardar los cambios efectuados en la configuración del NVR, culminando así con la forma de grabación para el sistema de video vigilancia.

### 3.7.2 Configuración del Router.

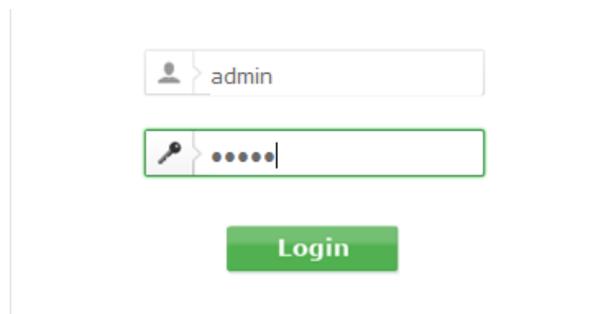
De igual forma que el NVR, para ingresar al equipo lo hacemos desde el navegador Internet Explorer.

Al iniciar nos aparece una ventana en la cual nos pedirá colocar el usuario y contraseña, por defecto se coloca los siguientes datos:

User Name: xxxxx

Password: xxxxx

Figura 43. Ingreso al Router

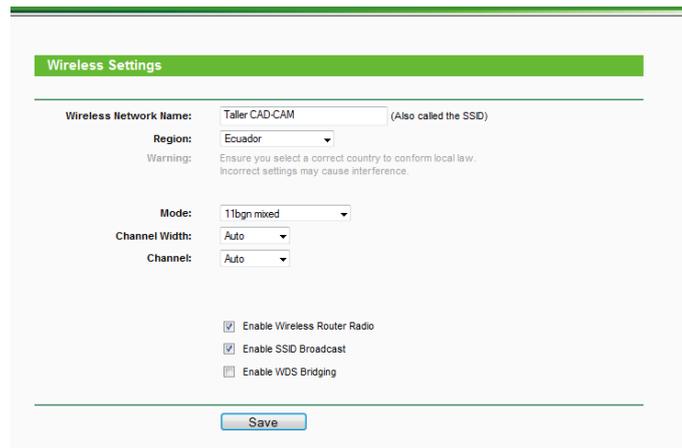


Fuente: Autor

Una vez que ingresamos al Router, nos aparece un asistente de configuración inicial el cual nos guiara para configurar el lenguaje, zona horaria, hora y fecha.

También se proporciona un nombre para la red del sistema, en nuestro caso tendrá el nombre de Taller CAD-CAM.

Figura 44. Configuración inicial

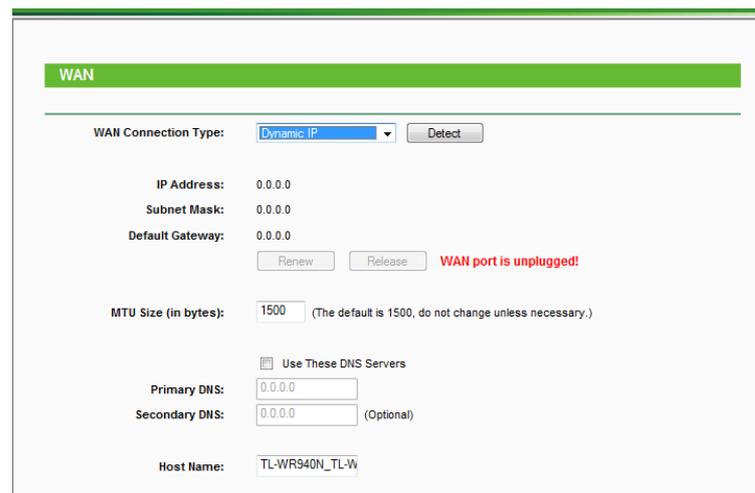


The screenshot shows the 'Wireless Settings' page. At the top, there is a green header with the text 'Wireless Settings'. Below this, the 'Wireless Network Name' is set to 'Taller CAD-CAM' (noted as also called the SSID). The 'Region' is set to 'Ecuador'. A warning message states: 'Ensure you select a correct country to conform local law. Incorrect settings may cause interference.' The 'Mode' is set to '11bgn mixed', 'Channel Width' is 'Auto', and 'Channel' is 'Auto'. There are three checkboxes: 'Enable Wireless Router Radio' (checked), 'Enable SSID Broadcast' (checked), and 'Enable WDS Bridging' (unchecked). A 'Save' button is located at the bottom of the form.

Fuente: Autor

Como siguiente paso se realiza la elección del tipo de conexión que se requiere para el funcionamiento del equipo en relación a los demás del sistema, en este caso se elige la tecnología IP.

Figura 45. Tipo de conexión

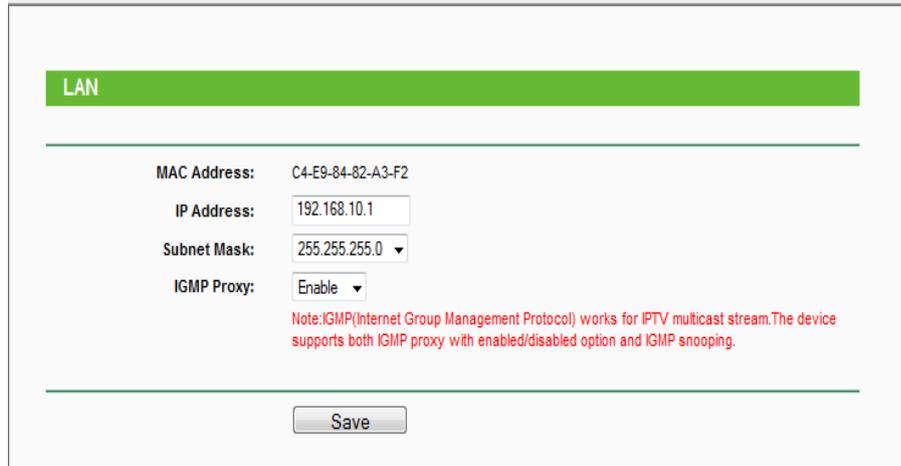


The screenshot shows the 'WAN' configuration page. At the top, there is a green header with the text 'WAN'. Below this, the 'WAN Connection Type' is set to 'Dynamic IP' with a 'Detect' button next to it. The 'IP Address', 'Subnet Mask', and 'Default Gateway' are all set to '0.0.0.0'. There are 'Renew' and 'Release' buttons, and a red warning message: 'WAN port is unplugged!'. The 'MTU Size (in bytes)' is set to '1500' with a note: '(The default is 1500, do not change unless necessary.)'. There is a checkbox for 'Use These DNS Servers' which is unchecked. The 'Primary DNS' and 'Secondary DNS' are both set to '0.0.0.0' (noted as optional). The 'Host Name' is set to 'TL-WR940N\_TL-W'.

Fuente: Autor

Es necesario indicar o asignar una dirección IP para este equipo, es así que en relación de secuencia al sistema de vigilancia se le otorga la siguiente dirección: 192.168.10.1.

Figura 46. Dirección IP



The screenshot shows a configuration page for a LAN interface. At the top, there is a green header with the text "LAN". Below this, the configuration fields are as follows:

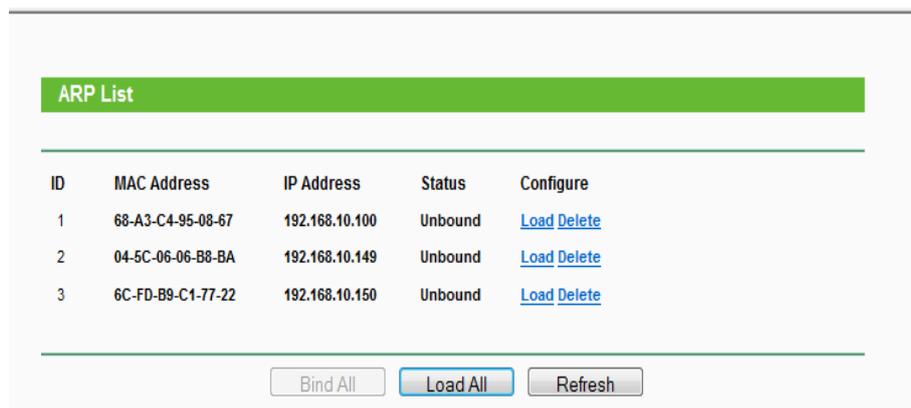
- MAC Address: C4-E9-84-82-A3-F2
- IP Address: 192.168.10.1
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- IGMP Proxy: Enable

A red note below the fields states: "Note:IGMP(Internet Group Management Protocol) works for IPTV multicast stream.The device supports both IGMP proxy with enabled/disabled option and IGMP snooping." At the bottom of the configuration area, there is a "Save" button.

Fuente: Autor

El Router es el dispositivo encargado de recibir la señal de las cámaras, por tal motivo tiene que existir una conexión entre todos estos dispositivos, una vez elegido la conexión IP y asignado la dirección, el siguiente paso es el enlace de las cámaras al Router, esto se logra con el buscador de direcciones y adición al Router.

Figura 47. Conexión con las IP de las cámaras



The screenshot shows an "ARP List" interface. It features a table with the following data:

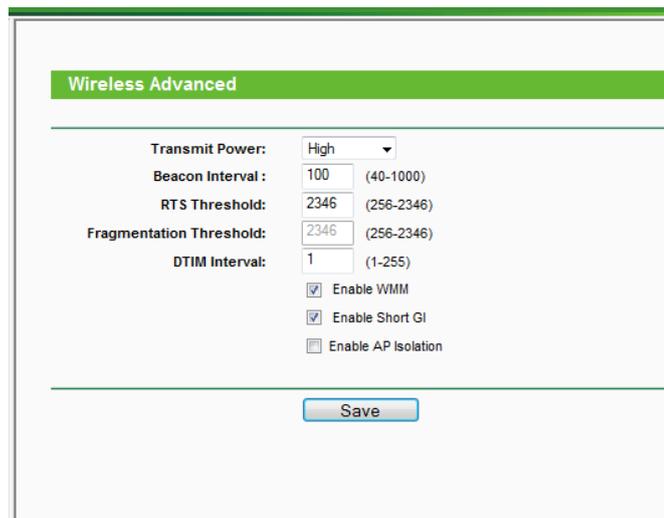
ID	MAC Address	IP Address	Status	Configure
1	68-A3-C4-95-08-67	192.168.10.100	Unbound	<a href="#">Load</a> <a href="#">Delete</a>
2	04-5C-06-06-B8-BA	192.168.10.149	Unbound	<a href="#">Load</a> <a href="#">Delete</a>
3	6C-FD-B9-C1-77-22	192.168.10.150	Unbound	<a href="#">Load</a> <a href="#">Delete</a>

Below the table, there are three buttons: "Bind All", "Load All", and "Refresh".

Fuente: Autor

Ya asignados los equipos, elegimos la calidad de transmisión del video, nuestra elección es la calidad alta y como paso final guardamos cambios dejando completa la configuración.

Figura 48. Elección de la calidad



Fuente: Autor

### 3.7.3 Configuración de las cámaras.

De igual forma que en los equipos anteriores, para ingresar lo hacemos desde el navegador Internet Explorer.

Al iniciar nos aparece una ventana en la cual nos pedirá colocar el usuario y contraseña, por defecto se coloca los siguientes datos:

User Name: xxxxx

Password: xxxxx

Figura 49. Ingreso a la cámara



Fuente: Autor

Una vez que ingresamos al equipo, nos aparece un asistente de configuración inicial para lo relacionado con el lenguaje, zona horaria, hora y fecha.

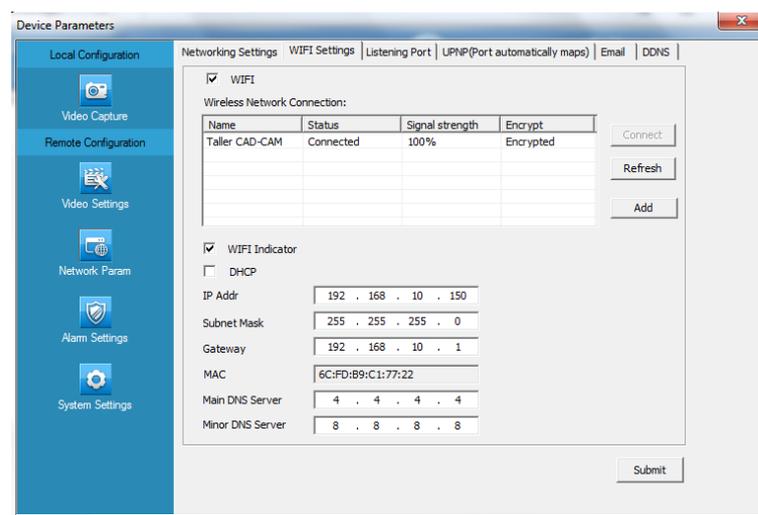
Como siguiente paso tenemos el agregar la cámara a una red Wi-Fi, con el buscador de la cámara nos aparece la red Taller CAD-CAM que fue asignada al Router del sistema.

Seleccionamos la red de nuestro sistema y se realiza el enlace correctamente.

También se configura la dirección IP del equipo con código de números equivalentes a una secuencia de los demás equipos, con la finalidad de enlazarlos en una línea continua.

Para la cámara 1 la dirección IP asignada es 192.168.10.150.

Figura 50. Configuración de red en la cámara

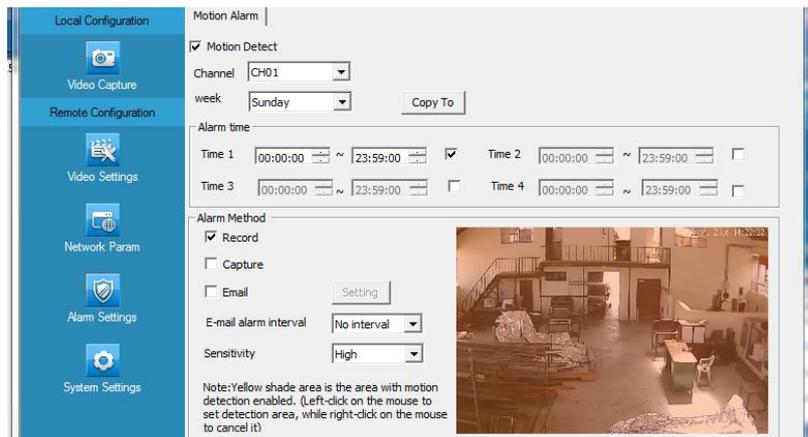


Fuente: Autor

El siguiente paso es la configuración de la forma de grabación, como sabemos que únicamente se grabara al detectar movimiento.

Entonces nos dirigimos a Motion Alarm y activamos el sensor de movimiento en los cuatro periodos durante el día, la zona de detección y la opción de envío de la grabación al dispositivo de almacenamiento.

Figura 51. Configuración de grabación en la cámara



Fuente: Autor

Este proceso debe repetirse para cada una de las cámaras, tanto la configuración Wi-Fi como la forma de grabación, la diferencia se encuentra únicamente en la dirección IP de los equipos.

### 3.7.4 Configuración de la antena emisora.

De igual forma que en los equipos anteriores, para ingresar lo hacemos desde el navegador Internet Explorer. Al iniciar nos aparece una ventana en la cual nos pedirá colocar el usuario y contraseña, por defecto se coloca los siguientes datos:

User Name: xxxxx      Password: xxxxx

Figura 52. Ingreso a la cámara



Fuente: Autor

Este tipo de antena de la marca TP-LINK, se configura para Punto de Acceso (AP) inalámbrico. Nos ubicamos en la ventana de modo inalámbrico, en la que encontramos configuraciones iniciales como fecha y hora, al mismo tiempo podemos ubicar el nombre de la red que se desea transmitir es decir Taller CAD-CAM. De igual manera se asigna una dirección IP con el siguiente Código: 192.168.10.254.

Figura 53. Configuración de antena

The screenshot shows the 'Configuración de antena' (Antenna Configuration) window in the TP-Link web interface. The interface is divided into several tabs: CONFIGURACIÓN RÁPIDA, ESTADO, RED, INALÁMBRICO, ADMINISTRACIÓN, and SISTEMA. The 'INALÁMBRICO' tab is active. A blue banner at the top asks '¿Tiene cambios no guardados, ¿Le gustaría guardarlos ahora?' with a 'Guardar Cambios' button. Below this, there are two main sections: 'Configuraciones Inalámbricas Básicas' and 'Configuraciones de AP Inalámbrico'. In the 'Configuraciones Inalámbricas Básicas' section, the following settings are visible: Región: Ecuador; Modo: 802.11b/g/n; Ancho de Canal: 20/40MHz; Tasa Máx. de TX: MCS15 - 270/300 Mbps; Canal/Frecuencia: Automático; Potencia de Transmisión: 11 dBm; and MAXtream: Activar. In the 'Configuraciones de AP Inalámbrico' section, the following settings are visible: Radio Inalámbrico: Activar; SSID: Taller CAD-CAM; Activar difusión SSD: Activar; Modo de Seguridad: WPA-PSK; Versión: Auto; Encriptación: Auto; Contraseña de PSK: [masked]; and Agrupar Periodo de Actualización Clave: 86400 segundos. A 'Mostrar' checkbox is also present. At the bottom right, there is an 'Internet | Modo protegido: activado' indicator.

Fuente: Autor

Es necesario también la configuración de distancia de alcance y espacio de cobertura de la señal emitida por la antena.

Figura 54. Configuración de antena

The screenshot shows the 'Configuraciones Inalámbricas Avanzadas' (Advanced Wireless Configurations) section of the TP-Link web interface. The settings are as follows: Versión: Auto; Encriptación: Auto; Contraseña de PSK: [masked]; Agrupar Periodo de Actualización Clave: 86400 segundos; Multi-SSID: [checked]; Filtro MAC Inalámbrico: [checked]; Configuración de Distancia: 200 (0-200)km; Intervalo de Balza: 100 (40-1000); Umbral de RTS: 2346 (1-2346); Umbral de Fragmentación: 2346 (256-2346); Intervalo de DTM: 1 (1-255); Aislamiento de AP: [checked]; Short GI (GI Corto): [checked]; Multimedia de Wi-Fi (WMM): [checked]; QoS: [checked]; and Transmisión Beamforming: [checked]. An 'Automático (Aplicar dentro 0-27.9km)' checkbox is also present. An 'Aplicar' button is located at the bottom right.

Fuente: Autor

### 3.7.5 Direcciones IP de los equipos del sistema de video vigilancia.

Tabla 21. Direcciones IP

Equipo	Dirección IP
NVR	192.168.10.149
Cámara 1	192.168.10.150
Cámara 2	192.168.10.151
Cámara 3	192.168.10.152
Router	192.168.10.1
Antena	192.168.10.254

Fuente: Autor

### 3.8 Funcionamiento del sistema.

El propósito de este sistema de video vigilancia, es el monitoreo del Taller de CAD-CAM mediante tecnología inalámbrica, es así que tomando muy en cuenta las necesidades del Taller, los parámetros de instalación, las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y haciendo mayor énfasis en las pautas para la elección de un sistema adecuado de vigilancia según las necesidades del proyecto, se instaló los equipos idóneos para satisfacer todas las necesidades.

Ya con los equipos encendidos y en funcionamiento, podemos ver que nuestro sistema es el adecuado en los aspectos concernientes a:

- Transmisión de video desde las cámaras, hasta el Router y por medio de este al Video Grabador NVR, al igual que a la antena de emisión externa.
- El video es emitido con claridad y cubriendo nuestros objetivos de monitoreo.
- Las grabaciones pueden ser descargadas con facilidad desde el NVR y usadas como evidencias en caso de cualquier anomalía.
- La visualización de las imágenes son claras y en tiempo real.

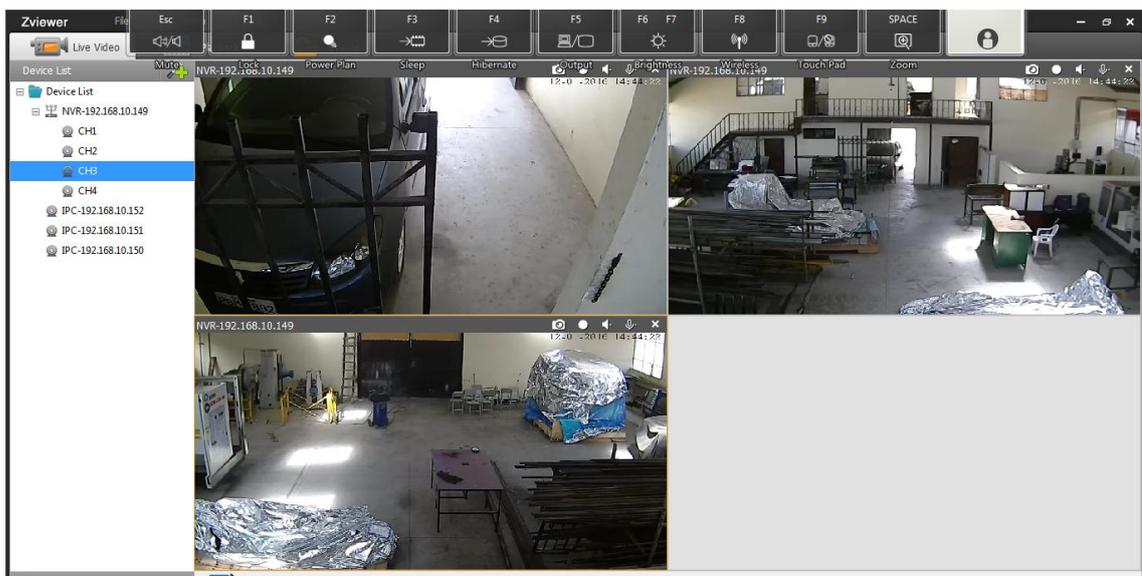
- El sistema se encuentra en pleno rendimiento y cumpliendo las expectativas que fueron planteadas en el inicio del estudio sobre la factibilidad del presente proyecto.

### 3.9 Pruebas de funcionamiento.

Después de completar las configuraciones y realizadas las implementaciones, se procedió a realizar una prueba de una semana para constatar que el sistema de video vigilancia con tecnología IP, esté a pleno rendimiento y si hubiere algún fallo poder subsanarlo de forma inmediata.

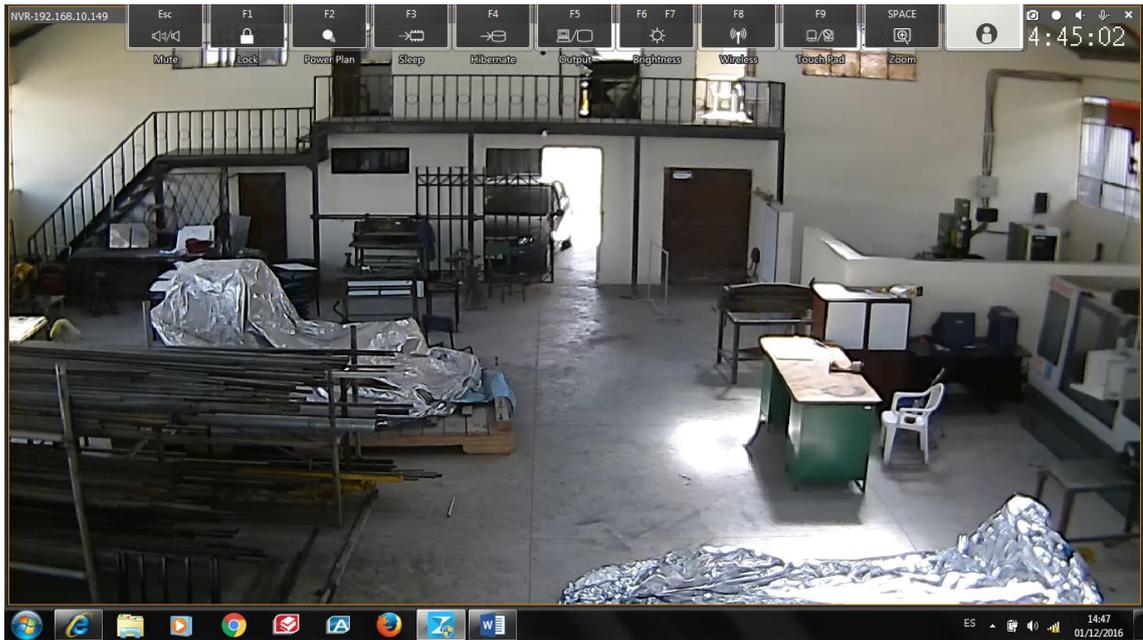
Mientras duro la prueba se halló algunos fallos mínimos, los cuales consistían en algunas configuraciones erróneas y en variaciones de las posiciones de las cámaras especialmente para la grabación en horas de la noche, donde existía una falla de contraluz emitida por la cámara 2 hacia la cámara 1, debido a la falta de inclinación de la cámara 1, las cuales fueron corregidas de manera inmediata y dejando así el sistema en perfecto funcionamiento. Finalizada la prueba y corregidos los errores se constató que el sistema de video vigilancia con tecnología IP se encuentra funcionando a pleno rendimiento.

Figura 55. Sistema en pleno rendimiento con 3 cámaras en pantalla



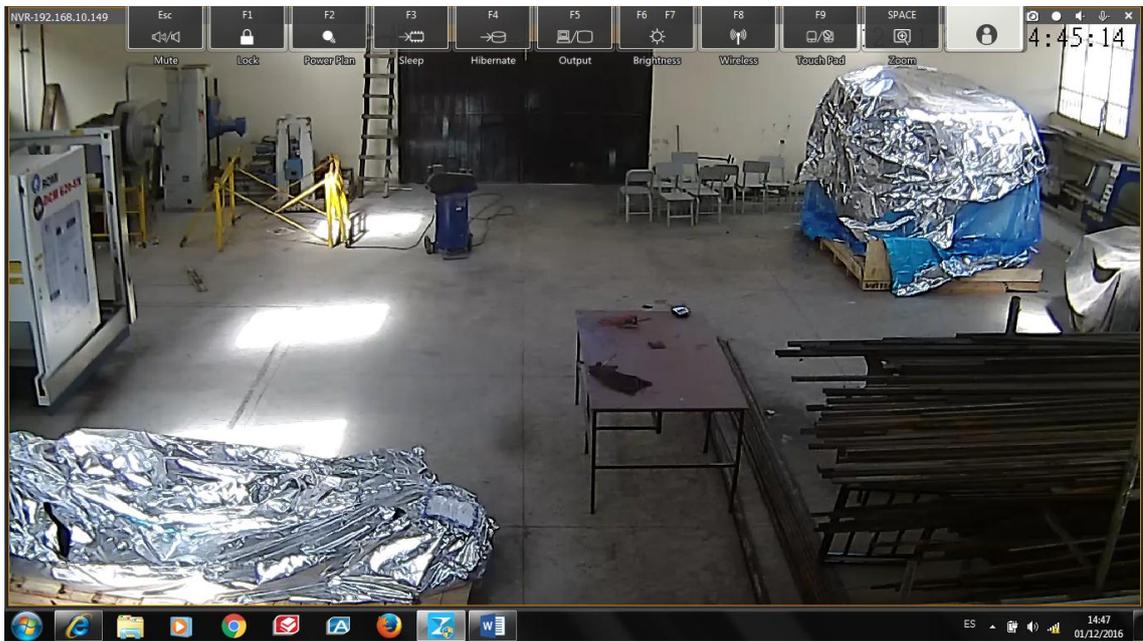
Fuente: Autor

Figura 56. Sistema en pleno rendimiento cámara 1



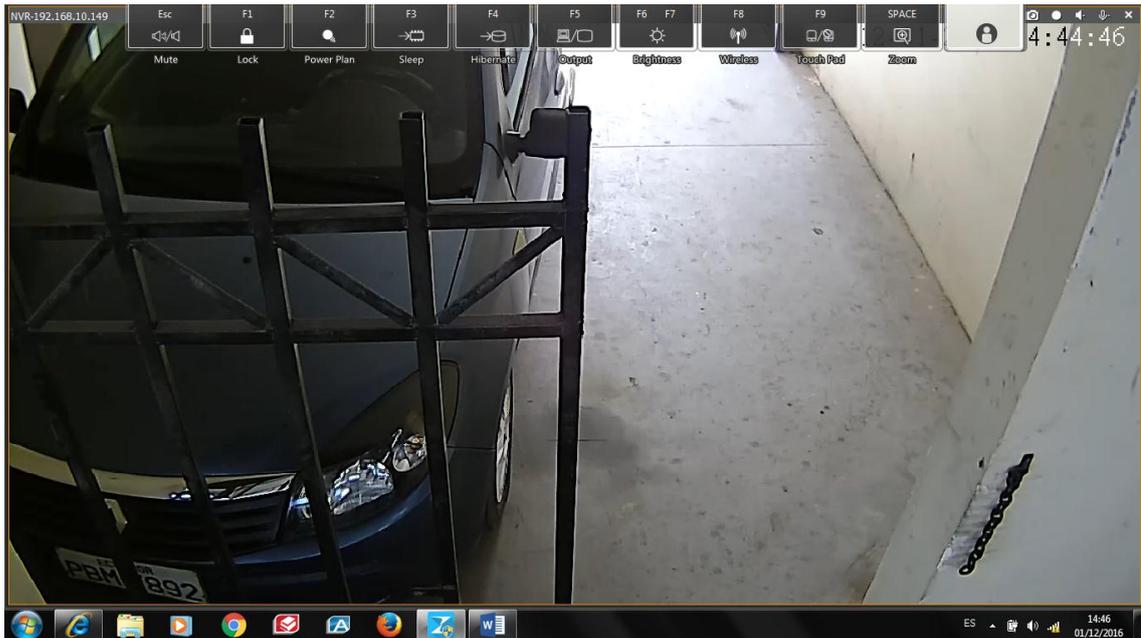
Fuente: Autor

Figura 57. Sistema en pleno rendimiento cámara 2



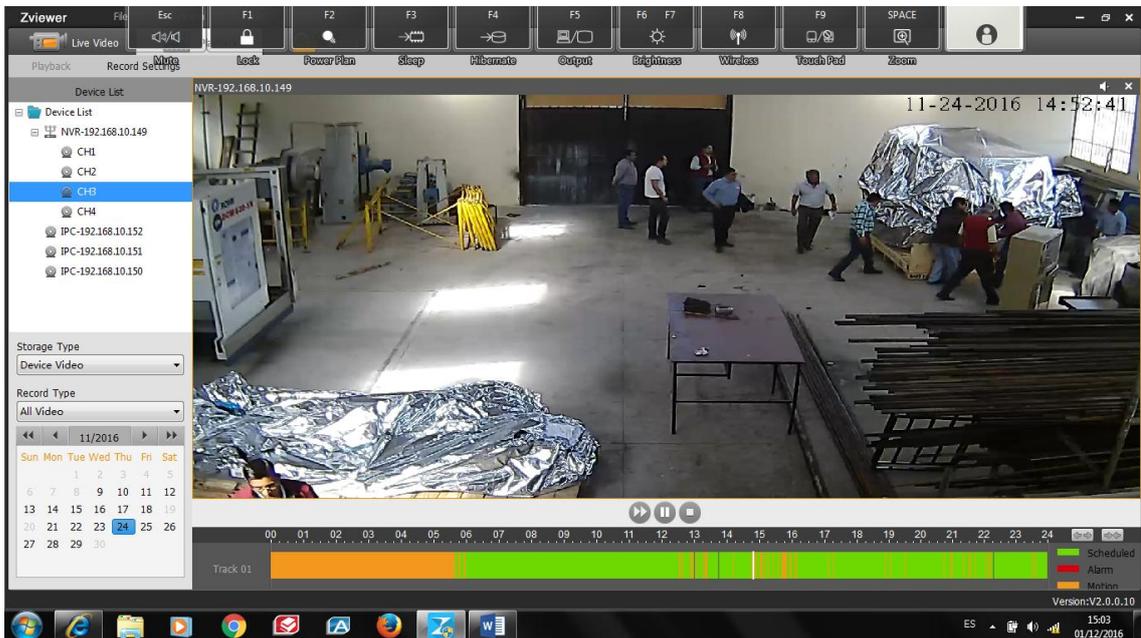
Fuente: Autor

Figura 58. Sistema en pleno rendimiento cámara 3



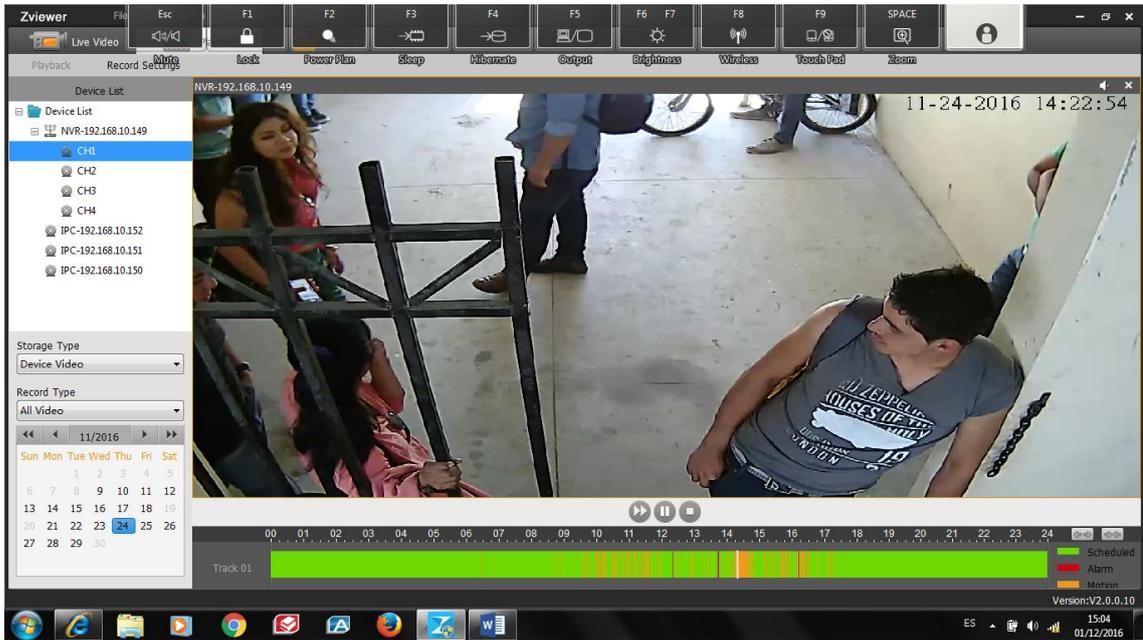
Fuente: Autor

Figura 59. Sistema en pleno rendimiento cámara 2 con grabación de movimiento



Fuente: Autor

Figura 60. Sistema en pleno rendimiento cámara 3 con grabación de movimiento



Fuente: Autor

Figura 61. Sistema en pleno rendimiento cámara 1 con grabación nocturna



Fuente: Autor

Figura 62. Sistema en pleno rendimiento cámara 3 con grabación nocturna



Fuente: Autor

## CAPÍTULO IV

### 4. ESTUDIO DE COSTOS

#### 4.1 Costos directos

COSTOS DIRECTOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO INDIVIDUAL (DOLARES)	COSTOS TOTAL (DOLARES)
Cámara IP	3	109.00	327.00
NVR	1	155.00	155.00
Router	1	45.00	45.00
Antena Emisora	1	77.00	77.00
Regulador de Voltaje	1	25.00	25.00
Disco Duro 1 Tera	1	90.00	90.00
SUB TOTAL			719.00
IVA 14%			100.66
TOTAL			819.66

#### 4.2 Costos indirectos

COSTOS INDIRECTOS DE INSTALACION	
DESCRIPCIÓN	COSTO (DOLARES)
Manguera anillada 70 m.	126.00
Cable para energía de Equipos 70 m.	63.00
Accesorios para instalaciones eléctricas	75.00
Tubería para soportes de cámaras	75.00
Materiales varios para fabricación de soportes	25.00
Gabinete	40.00
SUB TOTAL	404.00
IVA 14%	56.56
TOTAL	460.56

OTROS COSTOS INDIRECTOS	
DESCRIPCIÓN	COSTO (DOLARES)
Mano de obra Indirecta	200.00
Transporte	150.00
Impresiones	125.00
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>

COSTOS TOTALES	
Costos directos	819.66
Costos indirectos de instalación	460.56
Otros costos indirectos	475.00
<b>TOTAL</b>	<b>1755.22</b>

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones:

- Después de realizados los estudios pertinentes sobre las necesidades y requerimientos del sistema de vigilancia adecuado para el Taller de CAD-CAM, se llegó a la conclusión de adquirir equipos de la marca Zmodo, los mismos que poseen características óptimas para satisfacer las necesidades del presente proyecto.
- Se realizó el estudio de la ubicación correcta de las cámaras IP, con el fin de brindar un campo amplio de observación, ayudados del software libre IP Video System Design Tool, para la elección de las características que debe cumplir las cámaras.
- Una vez instalados los equipos se realizó la puesta en marcha del Sistema de Videovigilancia Inalámbrico, obteniendo un adecuado funcionamiento del mismo, cumpliendo con los parámetros necesarios de monitoreo en las instalaciones del Taller de CAD-CAM.

- El sistema estuvo en funcionamiento una semana, logrando realizar las pruebas necesarias para la demostración del correcto funcionamiento del sistema y la corrección de errores tanto en la configuración y la ubicación de las cámaras. Los resultados obtenidos de esta fase de pruebas y corrección fueron satisfactorios, ya que el sistema funciona correctamente.

## **5.2 Recomendaciones:**

- Es recomendable analizar si los puntos donde se encuentran los objetivos de vigilancia actualmente, es decir las maquinarias siguen manteniendo la misma posición, caso contrario reubicar las cámaras en un lugar estratégico que sirva de mejor aprovechamiento de estos equipos y por ende tener un mejor monitoreo del Taller.
- El equipo de grabación de eventos NVR, está configurado de tal manera que al llegar a su capacidad máxima de almacenamiento, realice un reset de forma automática, es decir se elimina las grabaciones existentes en el mismo, este reset se realizara cada 30 días.

Es así que se recomienda extraer la información de los videos en un periodo de 25 días, con un margen de 5 días antes de que se elimine la información del NVR.

- De acuerdo a las condiciones ambientales que presenta el Taller de CAD-CAM, se recomienda realizar un mantenimiento de los equipos, en lo que se refiere a la limpieza de los mismos de manera especial en los lentes de las cámaras, puesto que por la presencia de partículas en el ambiente el lente puede ser obstruido y por tanto la imagen transmitida será claridad baja.

La frecuencia de este mantenimiento se basa en la visualización de los videos, es decir, si se detecta baja claridad o nubosidad en las imágenes, entonces sabremos que se debe realizar una limpieza de los lentes de las cámaras.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- **MORO, M.** *Instalaciones Domóticas*. Madrid: Editorial Paraninfo, 2011, pp. 102
- **LAPEÑA, X., et al.** *Infraestructuras comunes de telecomunicaciones*. Barcelona-Madrid: Altamar, 2010, pp. 88
- **DOINTECH, T.** *Sistemas Integrados de Seguridad y Control*. Bogotá: Pearson Education, 2012, pp. 100
- **SOCIO, N.** *Instalación de cámaras de seguridad*. Toledo-España: San Francisco, 2014, pp. 62
- **TERÁN, M.** *Elementos y Sistemas de Video Vigilancia*. Quito-Ecuador: Autor-Editor, 2009, pp. 45
- **MALAVE, G.** *Vigilancia IP*. Toledo-España: San Francisco, 2009, pp. 33
- **GALARZA, P.** *Servicio Integrado de Video Vigilancia*. Quito-Ecuador: Autor-Editor, 2015, pp. 71
- **Equipo Informático**, [En línea]. Colombia, 2001. [Consulta 20 septiembre 2016]. Disponible en:  
<http://totem.com.ec/blog/dato-importante-sobre-las-camaras-ip/>
- **Profesional PTZ**, [En línea]. Estados Unidos, 2016. [Consulta 20 septiembre 2016]. Disponible en:  
<https://www.google.com.ec/search?q=camara+tipo+ptz&biw>
- **Cámara anti vandálica**, [En línea]. Andalucía, 2012. [Consulta 21 septiembre 2016]. Disponible en:  
<https://www.google.com.ec/search?q=camara+antivandalica+exterior>