



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

TEMA:

**“Implementación de un circuito de video
para vigilancia en el Edificio del Nivel
Técnico”**

**INFORME TÉCNICO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
SUPERIOR EN ELECTRÓNICA**

AUTOR: Bladimir Alejandro Vásquez Minchala
DIRECTOR: Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio

LOJA – ECUADOR

2009

CERTIFICACIÓN

Ingeniero

Diego Vinicio Orellana Villavicencio

Docente del Área de la Energía, las industrias y los recursos no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja y Director de Tesis:

CERTIFICA:

Que el presente trabajo es un proceso de investigación bajo el tema: "Implementación de un circuito de video para vigilancia en el Edificio del Nivel Técnico", previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Electrónica, realizado por el señor Bladimir Alejandro Vásquez Minchala, cumple con la reglamentación y políticas de investigación por lo que autorizo su presentación y posterior defensa.

Loja, enero de 2009

Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio

DIRECTOR

AUTORÍA

La Investigación, análisis, conclusiones y recomendaciones son de absoluta responsabilidad del autor.

Bladimir Alejandro Vásquez Minchala

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos por su invaluable apoyo durante la realización de mis estudios y de este proyecto.

Al Ing. Diego Orellana por su acertada dirección a este proyecto y por su invaluable aporte durante la realización del mismo.

DEDICATORIA

A todos quienes de una u otra manera colaboraron para que este proyecto llegue a culminarse.

Contenido

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
Contenido	6
1. INTRODUCCIÓN	9
2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD	11
2.1. CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN	11
2.1.2 Partes de las cuales se compone un Sistema de Seguridad	11
2.1.2.1 Elementos captadores de imagen	12
• Cámaras de T.V. en circuito cerrado	12
a) Objetivos para cámaras de T.V. (ópticas)	14
• Factores que definirán las prestaciones de las ópticas y cámaras	16
• Distancias entre cámara y sujeto según objetivo	19
b) Carcasas de protección	21
c) Soportes, posicionadores y domos	22
• Cámaras IP.	23
• Servidores web.	24
• Videograbadores IP.	25
2.1.2.2. Elementos reproductores de imagen	26
2.1.2.3. Elementos grabadores de imagen.....	26
2.1.2.4. Elementos de transmisión de la señal de video.....	27
2.1.2.5. Elementos de control.....	29
2.1.2.6. Videosensores.....	31
2.1.2.7. Mecanismos Pan/Tilt.....	31
2.1.2.8. Impresora de Video (Hard-Copy Video Printers)	32
2.2. CÁMARAS CCD	33
2.2.1. Principio de Funcionamiento	33
2.2.1.1 Sensor de imagen CCD	34
2.2.1.2 Funcionamiento de una cámara de video	34
2.2.2. Señal de Video	35

2.2.3. Razones del éxito de la cámara CCD frente a otros modelos como las cámaras de Tubos	37
2.3. APLICACIONES DEL CIRCUITO CERRADO DE TV (CCTV)	38
2.4 LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA POR VIDEO	39
2.4.1 Transmisión de imágenes.....	39
2.4.2 Comunicación Inalámbrica	40
2.4.2.1 Aspectos tecnológicos.....	40
2.4.2.2 Campos de utilización.....	40
2.4.2.3 Factores que influyen la claridad de la señal	40
2.4.3 Transmisión de la señal.....	41
2.4.3.1 Enfocar la señal.....	42
2.4.3.2 Línea de visión.....	43
2.4.4 Transmisión de la señal de video en una red local.....	44
• Dirección IP dinámica	46
• Dirección IP fija o estática	47
• Dirección IP local o privada	47
• Dirección IP remota o pública.....	47
2.4.4.3 Router.....	47
2.4.4.4 Funcionamiento de DHCP	47
• Modos en DHCP	48
2.5 CÁMARAS INALÁMBRICAS EN REDES	49
2.6 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL EQUIPO A USAR.....	51
2.6.1 Ficha Técnica	52
3. MATERIALES	57
3.1 Material Hardware	57
3.2 Material Software.....	57
4. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO.....	58
5. RESULTADOS.....	59
5.1 Requerimientos Mínimos del Sistema	59
5.2 Instalación del Software de la cámara.....	60
5.3 Capturar imágenes y video.....	63
5.4 Configuración de la cámara - SETUP.....	64
5.5 Configuración de red - Network Setup	65
5.6 Configuración Inalámbrica - Wireless Setup.....	66

5.7 Configuración de Imagen - Image Setup	67
5.8 Capturar Imagen - SnapShot.....	68
6. CONCLUSIONES	69
7. RECOMENDACIONES	70
8. BILIOGRAFÍA/NETGRAFÍA	71
ANEXO	72
Ubicación de las cámaras	72
Disposición de las cámaras	73
Pruebas preliminares	75

1. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, la tecnología ha experimentado avances espectaculares, el desarrollo de la ciencia y la tecnología se ha notado en todos los aspectos de la vida. Se ha dicho, y con mucha razón, que la humanidad ha vivido cambios más profundos en los últimos cien años que en todo el resto de la historia del hombre sobre la tierra.

Vemos como cada día el mundo gira en torno a la tecnología y por ende a la automatización de todo aquello que ha llegado a ser posible con las distintas herramientas para el desarrollo, bienestar y protección del ser humano.

El uso e implementación de sistemas de vigilancia (Circuito Cerrado de Televisión) en la sociedad actual se usan para salvaguardar la seguridad de la ciudadanía, y en nuestro caso del área universitaria, pues confiere veracidad a los hechos.

En la moderna arquitectura de control de los edificios actuales, la incorporación del circuito de video para vigilancia o Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) es indispensable como medio técnico para controlar la seguridad en sus instalaciones. Los proyectos de este tipo incluyen cámaras de funcionamiento nocturno y diurno, internas, externas y captación infrarroja para zonas de seguridad crítica.

Entre los distintos tipos de cámaras y la resolución a presentar, se proponen una variedad de posibilidades, dependiendo de la arquitectura del edificio, de la zonificación del mismo y de las posibilidades de control. Estos equipamientos incluyen: mecanismos de control de posición de cámara, controles de aproximación, controladores de señal, etc. Todos estos procesos se pueden hoy controlar mediante el software aplicado, e incluso utilizar las redes instaladas más comunes como las Ethernet, fibras ópticas e incluso la red eléctrica del edificio para transmitir las señales de video.

Los sistemas de CCTV están conformados básicamente por una serie de cámaras, fijas o con movimiento, ocultas o discretas conectadas a tarjetas capturadoras o dispositivos de grabación.

En la Universidad Nacional de Loja, específicamente en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, en el

edificio del Nivel Técnico, no poseen un sistema de seguridad de este tipo, y por encontrarse en éste la biblioteca del área, sería de mucha importancia y utilidad la instalación del mismo, con lo cual los encargados de seguridad del edificio, contarían con un respaldo y apoyo para realizar su trabajo.

Es la meta del siguiente informe, mostrar cuáles son las características de los sistemas CCTV, su constitución, aplicaciones y el desarrollo de algunas de las tecnologías usadas en la estructura de un sistema CCTV como son las cámaras CCD que hacen de éstos más eficientes y eficaces.

2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

2.1. CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN

El Circuito cerrado de televisión o su acrónimo CCTV, que viene del inglés: Closed Circuit Television, es una tecnología de video vigilancia visual diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades.

Se le denomina circuito cerrado ya que, al contrario de lo que pasa con la difusión, todos sus componentes están enlazados. Además, a diferencia de la televisión convencional, este es un sistema pensado para un número limitado de espectadores.

Dentro de un sistema de seguridad resulta muy importante el poder disponer en el centro de control de las imágenes de las áreas más conflictivas.

Ventajas:

- Reducir el personal de vigilancia
- Aminorar los riesgos físicos para dicho personal
- Disuadir al posible agresor, al sentirse vigilado
- Verificar al instante la causa de una alarma
- Identificar al intruso

2.1.2 Partes de las cuales se compone un Sistema de Seguridad

1. Elementos captadores de imagen (cámaras)
2. Elementos reproductores de imagen (monitores)
3. Elementos grabadores de imagen
4. Elementos transmisores de la señal de video
5. Elementos de control
6. Videosensores

2.1.2.1 Elementos captadores de imagen

Están constituidos por las cámaras de T.V. y los accesorios que las complementan, tales como son:

- a) Objetivos para cámaras
- b) Carcasas de protección
- c) Soportes o posicionadores

- **Cámaras de T.V. en circuito cerrado**

Constituyen el elemento base del sistema, ya que transforman una imagen óptica en una señal eléctrica fácilmente transmisible.

Una cámara de T.V. es básicamente una caja (metálica o de material plástico) en el interior de la cual se alojan:

- El dispositivo captador de imagen
- Los circuitos electrónicos que la procesan

El dispositivo captador de imagen, hasta el año 1.985, consistía en un cilindro de cristal en el que se había hecho el vacío, con un elemento calefactor en un extremo y en el otro una superficie fotosensible de forma rectangular, escrutada mediante un haz de electrones; según el diámetro del tubo se estandarizó tres tipos:

Tubo captador de 1" (con 16 mm. de diagonal del área sensible).

Tubo captador de 1/3" (con 11 mm. de diagonal del área sensible).

Tubo captador de 2/3" (con 11 mm. de diagonal del área sensible).

- **Tubo Vidicon:** tiene una sensibilidad comprendida entre 5 y 20 lux¹ de iluminación de escena y sólo aconsejable para interiores.
- **Tubo Newicon:** es diez veces más sensible y mucho más resistente al grabado por contrastes de luz (aconsejable para exteriores).
- **Tubo Ultricon:** es aún más sensible que el Newicon, pero con inferior resolución, extendía su campo de visión al infrarrojo, permitiendo "ver sin ser visto" con ayuda de focos adecuados.

¹ **Lux:** Unidad de iluminancia del Sistema Internacional, que equivale a la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen por metro cuadrado.

Los dispositivos de cargas interconectadas sustituyeron muy ventajosamente a los tubos electrónicos, propiciando una disminución en el tamaño y el peso de las cámaras de video. Además proporcionaron una mayor calidad y fiabilidad, aunque con una exigencia más elevada en la calidad de las ópticas utilizadas.

El desarrollo de los captadores de estado sólido (CCD), con centenares de miles de elementos de imagen que actúan por transferencia de línea, desbancó a los captadores de tubo, de igual forma que los circuitos integrados sustituyeron a las válvulas electrónicas.

Se fueron estandarizando sucesivamente tres formatos, cada uno de ellos con la mitad de superficie sensible que el anterior, pero manteniendo la relación en sus lados de 4/3 (anchura/altura):

Captador CCD de 2/3"

Captador CCD de 1/2"

Captador CCD de 1/3"

En general todos dan una buena resolución, con retículas² de más de 500 x 500 elementos captadores de imagen (pixels³), por lo que se está imponiendo el formato pequeño, incluso para cámaras de alta resolución; su duración se considera prácticamente ilimitada, su sensibilidad es muy alta, superior a la de los antiguos tubos Ultracón.

Con esta misma tecnología CCD aparecieron también cámaras en color para aplicaciones en CCTV, con sensibilidades muy altas para ser de color (menos de 2 lux en la escena, cuando las de tubo precisaban más de 200), que solucionan problemas específicos en casinos, centros comerciales, vigilancia de procesos industriales en que interviene el color, etc.

Los circuitos electrónicos, conjuntamente con el dispositivo captador, determinan la calidad de la imagen, la cual es explorada electrónicamente de izquierda a derecha y de arriba a abajo mediante impulsos eléctricos denominados sincronismos (horizontal y vertical).

² Red de puntos que, en cierta clase de fotograbado, reproduce las sombras y los claros de la imagen mediante la mayor o menor densidad de dichos puntos.

³ Píxel, en informática, abreviatura fonética del concepto inglés *picture element*. Se trata de un punto en una rejilla rectilínea de miles de puntos tratados individualmente, para formar una imagen en la pantalla

A medida que se realiza la exploración de la imagen formada en el dispositivo captador, la señal obtenida varía en función de la iluminación de cada punto, obteniéndose ondas eléctricas conocidas como señal de video.

Así pues, la señal eléctrica suministrada por una cámara de T.V. en circuito cerrado está compuesta por la superposición de tres diferentes señales:

- Señal de video: Son las fluctuaciones de intensidad o tensión correspondientes a las variaciones de la intensidad de la luz, video. Las frecuencias de dicha señal oscilan entre 30 millones y 4 millones de Hz, dependiendo del contenido de la imagen.
- Señal de sincronismo horizontal: Son picos pequeños de energía eléctrica generados por los correspondientes osciladores en la estación emisora. Estos impulsos controlan la velocidad del barrido horizontal tanto de la cámara como del receptor. Los impulsos de sincronismo horizontal se producen a intervalos de 0,01 segundos y su duración es prácticamente la misma.
- Señal de sincronismo vertical: Son picos pequeños de energía eléctrica generados por los correspondientes osciladores en la estación emisora. Estos impulsos controlan la velocidad del barrido vertical tanto de la cámara como del receptor.

a) Objetivos para cámaras de T.V. (ópticas)

Su misión consiste en reproducir sobre la pantalla del dispositivo captador, con la mayor nitidez posible, las imágenes situadas frente a ella por medios exclusivamente ópticos, exactamente igual que los objetivos de las cámaras fotográficas.

Todo objetivo viene determinado por tres parámetros:

- **El formato:** Es el máximo tamaño de imagen que puede proporcionar; así, un objetivo para cámaras de 1/2" puede emplearse en cámaras de 1/3", pero no a la inversa, pues podrían recortar los bordes de la imagen.
- **La distancia focal:** Se la expresa en milímetros y corresponde a la distancia existente entre el centro geométrico de la lente y el punto en el que confluyan los rayos luminosos que la atraviesan; tiene gran

importancia para saber el ángulo que abarcará cada objetivo, para un formato determinado.

Así, los objetivos con una distancia focal similar al formato de la cámara a la que están acoplados abarcan un ángulo horizontal cercano al del ojo humano (30°) y se les denomina normales (16 mm. en 2/3", 12 mm. en 1/2" y 8 mm. en 1/3"); los de distancia focal inferior, que abarcan un ángulo mayor, se denominan gran angular, y los de distancia focal superior, que amplían el tamaño del objeto, teleobjetivos.

- **La luminosidad:** Es la máxima cantidad de luz que puede transmitir un objetivo, se expresa por un número adimensional que es el cociente entre su distancia focal y el diámetro correspondiente a su apertura máxima; en Circuito Cerrado de T.V. son habituales los objetivos de luminosidad 1,4, e incluso los hay inferiores a 1.

De estos tres parámetros, *el Formato y la Señal de Sincronismo Vertical* son fijos, pero la *Distancia Focal* puede variar, como sucede en los objetivos de distancia focal variable, llamados **zoom**.

Ello nos introduce en otro tipo de parámetros, los dispositivos ajustables de un objetivo, que son: Foco (o distancia de enfoque), diafragma (o iris) y Zoom.

- a. **El foco:** permite ajustar la distancia a la que se encuentra la figura que desea captarse, a fin de que se reproduzca nítidamente en la pantalla del dispositivo captador; habitualmente puede ajustarse desde 1 metro hasta el infinito.
- b. **El zoom:** como ya hemos mencionado, permite variar la distancia focal de algunos objetivos y con ello, modificar el ángulo abarcado; normalmente varían de un gran angular (no muy potente) a un teleobjetivo, por ejemplo de 6 a 36 mm. (en el formato de 1/3"); considerar que en las distancias focales más largas el enfoque es bastante crítico.

De estos tres parámetros, el diafragma puede automatizarse de forma que se adapte a la luz ambiente, obteniéndose los objetivos auto-iris; estos objetivos son aconsejables para condiciones muy variables de luz (el exterior, por ejemplo).

Los otros dos parámetros, foco y zoom, requieren en muchos casos un ajuste constante, por lo que suelen emplearse los objetivos zoom motorizados, que permiten telemandarse⁴ desde la Sala de Control.

Los objetivos se acoplan a la cámara mediante la montura, normalmente a rosca, de la que existen dos tipos, la C y la CS; ésta última es habitual en los objetivos de formato pequeño (1/2" o 1/3"). A una cámara con montura CS se le puede acoplar un objetivo con rosca C, ajustándola o con un adaptador, pero no a la inversa.

La selección de los objetivos más apropiados en las cámaras IP / Video de un sistema de videovigilancia, supone un importante factor en la calidad y las prestaciones de la instalación.

Las condiciones lumínicas del entorno y la distancia a la que se encuentre el sujeto a controlar de la cámara, aconsejarán la utilización de ópticas más o menos luminosas y objetivos del tipo estándar, gran angular o teleobjetivos.

- **Factores que definirán las prestaciones de las ópticas y cámaras**

Las prestaciones de las cámaras y sus ópticas vendrán definidas por una serie de factores:

- a. **CCD (Dispositivo de Carga Acoplada – Charged Couple Device):** Chip encargado de convertir las señales luminosas que recibe a través del lente de la cámara en señales electrónicas que pueden ser registradas y transmitidas en formato digital (cámaras IP) o video (cámaras CCTV).

Los formatos de CCD más frecuentes son los de 1/3" y 1/2", si bien existen tamaños desde 1/4" a 1". A mayor tamaño del sensor CCD, mayor es el ángulo de imagen que podemos captar.

- b. **Apertura del iris:** El iris controla la cantidad de luz que alcanza al sensor de imagen CCD según sea su apertura mayor o menor. Esta apertura es fija o variable, dependiendo de la óptica y se mide en una escala de números. A aperturas mayores, más pequeño será el orificio y por tanto menor será la entrada de luz al sensor de la cámara.

⁴ **Telemando:** Transmisión a distancia de señales que controlan el funcionamiento de un mecanismo

- c. **Iris manual o automático:** Los objetivos de iris manual se eligen normalmente para aplicaciones interiores, cuando el nivel de luz permanece constante y el iris no precisa ajustarse a los cambios de nivel lumínico. Para aplicaciones exteriores, donde el nivel de iluminación puede cambiar de forma considerable a lo largo del día, es preferible usar iris automático o autoiris que cambiará de forma automática el iris para adaptarse al nivel de luz existente.

Normalmente los objetivos de autoiris son activos, es decir, el objetivo contiene un amplificador para convertir la señal de video de la cámara y controlar el motor del iris. Remotamente el iris también se puede forzar a través de aplicaciones informáticas de videovigilancia que permiten el control del iris en cámaras de altas prestaciones.

- d. **Distancia Focal:** Distancia desde el centro de la óptica de la pieza frontal hasta el sensor CCD, foco principal de la cámara. Cuanto más corta es la distancia focal, mayor es el ángulo de visión (horizontal) de la óptica y consiguientemente la profundidad de campo⁵. Distancias focales cortas serán propias de los **objetivos de gran angular**; distancias focales medianas ($f=8\text{mm}$) de **objetivos estándar** y distancias focales largas de **teleobjetivos**.

	Objetivos gran angular (con CCD de 1/3")									Std
Distancia focal (f en mm)	1,8	2,3	2,6	2,8	3,5	4	5	6	8	
Angulo de visión (aproximado)	144,2°	113,3°	98,7°	96°	77,5°	63,9°	53,4°	47,2°	34,7°	

	Std	Teleobjetivos (con CCD de 1/3")							
Distancia focal (f en mm)	8	12	16	38	58	90	112	165	187
Angulo de visión (aproximado)	34,7°	29,4°	17,6°	10,6°	4,8°	3,1°	2,6°	1,7°	1,5°

Tabla 1.- Ángulos de visión de los distintos objetivos en relación a la distancia focal, en cámaras con CCD de 1/3".

- **Tipos de objetivo:** Podemos disponer de cámaras con **objetivo fijo** (con distancia focal única), **objetivo varifocal** (que permite escoger manualmente la distancia hasta el sujeto a controlar mediante la selección manual de una distancia focal variable) y **objetivo zoom motorizado** (que de forma remota pueden variar su distancia focal para alejarnos o acercarnos convenientemente a nuestro sujeto). En

⁵ **Profundidad de campo:** área o distancia dentro de la cual el sujeto permanece enfocado

cámaras PTZ y como los objetivos zoom motorizados están ya integrados en las mismas, siendo su control automatizado y remoto.



Figura 1: Tipos de objetivo.

- Sensibilidad:** Normalmente se refiere a la **sensibilidad mínima** como la capacidad de una cámara de captar imágenes nítidas con bajas condiciones de luz. La sensibilidad es una característica del elemento sensor. Cuanto menor es el número de luxes (unidad de medida de la sensibilidad), menor es la cantidad de luz que requiere la cámara. En cámaras a color las sensibilidades mínimas oscilan normalmente entre 3 y 0,5 luxes, mientras que en cámaras de b/n (o de conmutación automática a b/n) la sensibilidad mínima tiene valores normales en el entorno de 1 y 0,05 luxes. Excepcionalmente cámaras de altas prestaciones permiten la captura de imagen en condiciones de luz extremadamente pobres, llegando a sensibilidades de hasta 0,0125 luxes. La **sensibilidad máxima** en cámaras día/noche y de propósito general se sitúa en el entorno de 100.000 a 500.000 luxes.
- Cálculo de la distancia de toma de imagen:** Dependiendo de la distancia (D) en la que se desee ubicar la cámara respecto al sujeto y de las dimensiones que es preciso capturar (A = alto y L = largo), se seleccionará uno u otro tipo de objetivo según sea su distancia focal (f) elegido.

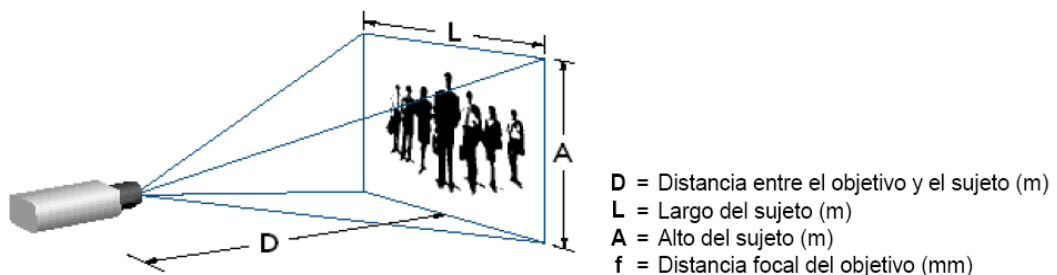


Figura 2: Dimensiones y distancia del sujeto a capturar.

Dependiendo del formato del CCD utilizado en nuestra cámara, estas serán las fórmulas para el cálculo de las distancias y los objetivos a utilizar:

Con cámaras con sensores CCD de 1/3”:

- Largo del sujeto (m) que pueden ser capturados = $(4,8 \times D) / f$
- Alto del sujeto (m) que pueden ser capturados = $(3,6 \times D) / f$

Con cámaras con sensores CCD de 1/2”:

- Largo del sujeto (m) que pueden ser capturados = $(6,4 \times D) / f$
- Alto del sujeto (m) que pueden ser capturados = $(4,8 \times D) / f$

- **Distancias entre cámara y sujeto según objetivo**

En las siguientes tablas se recogen las dimensiones de la imagen máxima a capturar en función de la distancia entre la cámara y el sujeto, utilizando objetivos con distancias focales entre 2,8 mm y 58 mm y cámaras con sensores CCD de 1/3” y de 1/2”.





















Dimensión de la imagen en función de la distancia y tipo de objetivo (con CCD de 1/3")					
Distancia D	Gran angular f = 2,8 mm Angulo = 96,0°	Gran angular f = 4 mm Angulo = 63,9°	Estandar f = 8 mm Angulo = 34,7°	Teleobjetivo f = 38 mm Angulo = 10,6°	Teleobjetivo f = 58 mm Angulo = 4,8°
1 m	 L=1,7m A=1,3m	 L=1,2m A=0,9m	 L=0,6m A=0,45m	 L=0,13m A=0,09m	 L=0,08m A=0,06m
3 m	 L=5,1m A=3,9m	 L=3,6m A=2,7m	 L=1,8m A=1,4m	 L=0,38m A=0,28m	 L=0,25m A=0,19m
5 m	 L=8,6m A=6,4m	 L=6,0m A=4,5m	 L=3,0m A=2,3m	 L=0,63m A=0,47m	 L=0,41m A=0,31m
8 m	 L=14m A=10m	 L=9,6m A=7,2m	 L=4,8m A=3,6m	 L=1,01m A=0,76m	 L=0,66m A=0,50m
10 m	L=17m A=13m	L=12m A=9m	L=6m A=4,5m	L=1,26m A=0,95m	L=0,83m A=0,62m
20 m	L=34m A=26m	L=24m A=18m	L=12m A=9m	L=2,5m A=1,9m	L=1,7m A=1,2m
30 m	L=51m A=39m	L=36m A=27m	L=18m A=14m	L=3,8m A=2,8m	L=2,5m A=1,9m
50 m	L=86m A=64m	L=60m A=45m	L=30m A=23m	L=6,3m A=4,7m	L=4,1m A=3,1m
100 m	L=171m A=120m	L=120m A=90m	L=60m A=45m	L=12,6m A=9,5m	L=8,3m A=6,2m

Tabla 2.- Dimensiones de la imagen capturable y distancias entre cámara y sujeto con varios objetivos (CCD de 1/3")





















Dimensión de la imagen en función de la distancia y tipo de objetivo (con CCD de 1/2")					
Distancia D	Gran angular f = 3,7 mm Angulo = 127,9°	Gran angular f = 6 mm Angulo = 58,3°	Estandar f = 8 mm Angulo = 44,6°	Teleobjetivo f = 48 mm Angulo = 8,0°	Teleobjetivo f = 80 mm Angulo = 4,7°
1 m	 L=1,7m A=1,3m	 L=1,07m A=0,8m	 L=0,53m A=0,4m	 L=0,13m A=0,1m	 L=0,08m A=0,06m
3 m	 L=5,2m A=3,9m	 L=3,2m A=2,4m	 L=1,6m A=1,2m	 L=0,4m A=0,3m	 L=0,24m A=0,18m
5 m	 L=8,6m A=6,5m	 L=5,3m A=4,0m	 L=2,7m A=2,0m	 L=0,67m A=0,5m	 L=0,4m A=0,3m
8 m	 L=14m A=10m	 L=8,5m A=6,4m	 L=4,3m A=3,2m	 L=1,07m A=0,8m	 L=0,64m A=0,48m
10 m	L=17m A=13m	L=10,7m A=8,0m	L=5,3m A=4,0m	L=1,3m A=1,0m	L=0,83m A=0,62m
20 m	L=35m A=26m	L=21m A=16m	L=10,7m A=8,0m	L=2,7m A=2,0m	L=1,6m A=1,2m
30 m	L=52m A=39m	L=32m A=24m	L=16m A=12m	L=4,0m A=3,0m	L=2,4m A=1,8m
50 m	L=86m A=65m	L=53m A=40m	L=27m A=20m	L=6,7m A=5,0m	L=4,0m A=3,0m
100 m	L=173m A=130m	L=107m A=80m	L=53m A=40m	L=13m A=10m	L=8,0m A=6,0m

Tabla 3.- Dimensiones de la imagen capturable y distancias entre cámara y sujeto con varios objetivos (CCD de 1/2")

b) Carcasas de protección

Cuando las cámaras de T.V. tienen que aislarse de manipulaciones, o bien situarse en el exterior o en locales de elevada temperatura o humedad, deben protegerse mediante las adecuadas carcasas.

Hay de varios tipos, según su uso:

- Carcasa interior
- Carcasa exterior (incluye parasol)
- Carcasa exterior con calefactor y termostato
- Carcasa exterior con ventilador y termostato

- Carcasa exterior con calefactor, limpiacristales y bomba de agua
- Carcasa estanca (sumergible)
- Carcasa antideflagrante
- Carcasa antivandálica

Pueden ser metálicas (generalmente de aluminio) o de diferentes materias plásticas, aunque las de mayor resistencia se construyen de acero.

c) Soportes, posicionadores y domos

Las cámaras de vigilancia deben fijarse a paredes o techos, por lo que precisan de los correspondientes soportes. Todo soporte de cámara o de carcasa dispone de una rótula ajustable, de forma que una vez fijado a la pared pueda orientarla adecuadamente.

Cuando el campo que debe abarcar una cámara excede el que puede cubrir un objetivo gran angular, o bien cuando debemos seguir al posible sujeto a vigilar, se hace necesario disponer de un soporte móvil llamado posicionador, que puede ser de tres tipos.

- Posicionador panorámico horizontal para interiores
- Posicionador panorámico horizontal y vertical para interiores
- Posicionador panorámico horizontal y vertical para exteriores (debe ser a prueba de agua y disponer de mayor potencia, para mover las cámaras con carcasa, zoom, etc.).

Todo posicionador precisa a su vez un soporte, que en éste caso ya no será articulado, aunque deberá tener mayor solidez para soportar el peso adicional; al aire libre puede consistir en un poste anclado al suelo, con la correspondiente peana para atornillar la base del posicionador, y para mucha altura se precisarán incluso torretas con tensores, para una buena estabilidad.

Existen también unos posicionadores, generalmente de alta velocidad, que se encuentran protegidos por una semiesfera más o menos transparente, para vigilancia discreta. Hay versiones con giro sin fin, con velocidad regulable, o con puntos de pre-posicionado (pre-sets), que requieren controladores especiales. Se les llama esferas, semiesferas o incluso burbujas.

Como otro dispositivo grabador de la imagen debemos mencionar también:

- **Cámaras IP.**

El incremento y las enormes posibilidades de las conexiones en banda ancha han favorecido el desarrollo de los servicios IP en el campo de la videovigilancia, permitiendo conocer el estado de las instalaciones desde cualquier lugar del mundo por medio de un ordenador con acceso a Internet.

Los sistemas se componen, básicamente, de cámaras IP, servidor web, videograbador digital, que permiten la captación, visualización, transmisión y grabación de imágenes, tanto local como remotamente.

Los requisitos y características de las cámaras se resumen en:

- Número variable de cámaras IP, cuya misión es la captación de las imágenes, en formatos que proporcionen reducido tamaño (jpg, mjpg,...).
- Las cámaras no dependen del ordenador, su funcionamiento es autónomo, se vinculan a una dirección IP para facilitar su visualización por medio del navegador.
- Modelos para instalación en el interior o exterior.
- Utilización de cámaras conectadas físicamente o wireless (radiofrecuencia)
- Distintos componentes en fusión de la luminosidad (dia/noche, con infrarrojos).
- Control y gestión remoto de prestaciones, gracias a la tecnología TCP/IP: pant/tilt, zoom.
- Posibilidad de visualización en tiempo real y en distintos puestos de control: CRA, centro de control, ordenador particular.
- Acceso a la cámara sencillo, basta introducir la dirección IP en el navegador.
- Posibilidad de incluir audio (interno o externo), para captar los sonidos.

- Sistema TV (NTSC y PAL), sensor de imagen, resolución, sincronización interna, ópticas, ángulo de visión, distancia focal, iluminación mínima, control ganancia, balance de blancos, alimentación.
- Compresión de imágenes, software de configuración, conectores, niveles de usuarios diversos.
- Diversos protocolos habituales: TCP, IP, HTTP, FTP, SMTP, ARP, DHCP, etc.
- Incorporación de LEDs, indicadores de estado de la cámara.

- **Servidores web.**

El incremento y las enormes posibilidades de las conexiones en banda ancha han favorecido el desarrollo de los servicios IP en el campo de la videovigilancia, permitiendo conocer el estado de las instalaciones desde cualquier lugar del mundo por medio de un ordenador con acceso a Internet.

Los sistemas se componen básicamente de: cámaras IP, servidor web y videograbador digital, que permiten la captación, visualización, transmisión y grabación de imágenes, tanto local como remotamente.

Estas son algunas de las características principales de los servidores web:

- Recibe las imágenes captadas por las cámaras para su posterior transmisión en tiempo real y gestión local o remota por medio de Internet o intranet.
- Facilita la visualización de las imágenes (también audio) utilizando el navegador desde cualquier lugar y en todo momento.
- Compresión de la imagen en formato jpeg⁶, mjpeg.
- Distintas velocidades: 30, 25, 20 fps⁷.

⁶ **Jpeg:** Formato de imagen para intercambio, normalmente usado en la transmisión o intercambio de imágenes vía Internet.

⁷ **Fps:** Fotogramas por segundo

- Control de brillo, saturación, contraste.
- Varias entradas de video: para 1, 2, 4, 9, 16 cámaras.
- Diversos puertos de conexión, serie y paralelo.
- Otras características: procesador, memoria ROM, memoria RAM.
- Protocolos TCP/IP, FTP, HTTP, SMTP, TELNET, UDP, ARPICM.

- **Videograbadores IP.**

El incremento y las enormes posibilidades de las conexiones en banda ancha han favorecido el desarrollo de los servicios IP en el campo de la videovigilancia, permitiendo conocer el estado de las instalaciones desde cualquier lugar del mundo por medio de un ordenador con acceso a Internet.

Los sistemas se componen básicamente de: cámaras IP, servidor web y videograbador digital, que permiten la captación, visualización, transmisión y grabación de imágenes, tanto local como remotamente.

Entre sus características y requisitos de los videograbadores mencionamos:

- Grabación digital, que proporciona mayor calidad y fiabilidad, acceso rápido, durabilidad, copiado sencillo, gestión mediante software.
- Grabación de video y audio, basados en PC (generalmente) sobre sistemas operativos convencionales: Windows, Linux.
- Equipos de grabación autónomos, de gran capacidad y ocupación espacial reducida: discos duros de 80 Gb, 160 Gb, pudiéndose ampliar con varios discos.
- Grabación programada (continua o a intervalos, día, noche), previa y posterior a alarma, eliminando las imágenes primeras ante falta de espacio.
- Posibilidad de grabación vinculada a detección de movimiento.
- Velocidad de grabación: 50, 60, 100, 200 fps.
- Diferentes técnicas de compresión: wavelet, etc.

- Localización de alarmas inteligentes por fechas, alarmas o eventos.
- Protección contra la manipulación fraudulenta de las imágenes.
- Vinculación a situaciones de alarma, procediendo a actuaciones programadas: bloquear accesos, iluminar el espacio, con comunicación por medio de sirenas, e-mail, sms.
- Acceso a las grabaciones desde cualquier ordenador provisto de navegador y conexión a Internet.
- Conexión de varias cámaras: 4, 16, 32.
- También acepta domos, de interior o exterior, empotradas o superficiales, etc.

2.1.2.2. Elementos reproductores de imagen

Los elementos de un circuito cerrado de T.V. que nos permiten reproducir las imágenes captadas por las cámaras son los monitores.

Un monitor de T.V. en circuito cerrado es básicamente similar a un televisor doméstico, si bien carece de los circuitos de radiofrecuencia y dispone de selector de impedancia para la señal de entrada; también está diseñado para soportar un funcionamiento continuo.

Existen varios tamaños de la pantalla reproductora (tubo de rayos catódicos); habitualmente, en seguridad y para blanco y negro se emplean los de 9 ó 12 pulgadas (tamaño de la diagonal de la pantalla), pero pueden emplearse otros tamaños superiores para Salas de Control en que los monitores estén muy alejados del vigilante. Para color las pantallas más usuales son de 10 y 14 pulgadas.

Como las imágenes formadas en los monitores están constituidas por las mismas líneas, es un error suponer que en un monitor mayor se verá mejor; el tamaño de pantalla debe elegirse solamente en función de la distancia desde la cual se verán las imágenes.

2.1.2.3. Elementos grabadores de imagen

La señal proveniente de una cámara de T.V. en circuito cerrado, que como hemos visto es la resultante de tres tipos diferentes de impulsos eléctricos, es susceptible de ser grabada, por medio de los dispositivos adecuados.

Los dispositivos grabadores de imágenes en movimiento, que utilizan cintas magnéticas, pueden ser de dos tipos:

- a) Magnetoscopios
- b) Videocasetes o videograbadores

a) **Los magnetoscopios:** también llamados grabadores de bobina abierta, prácticamente han desaparecido del mercado del CCTV, quedando solamente versiones de alto precio para estudios profesionales.

b) **Los videocasetes:** utilizan casetes VHS con cinta magnética para 3 ó 4 horas y proporcionan una resolución horizontal de 240 líneas (en color) ó 300 líneas (en blanco y negro), ampliable a 400 líneas en las versiones con S-VHS, pero en la actualidad ya no existen.

Son recomendables los videograbadores específicamente preparados para vigilancia, con insertador de fecha y hora incorporado y entrada para señales de alarma, que prolongan una cinta de 3 horas hasta las 24 horas sin necesidad de detener el motor de arrastre; hay versiones más completas, que permiten grabaciones de hasta 960 horas, denominadas "time lapse" o intervalométricas.

Para grabar más de una cámara simultáneamente pueden emplearse los insertadores (2 cámaras) los generadores digitales de cuadrantes (4 cámaras) y los multiplexores (hasta 16 cámaras), tanto en modelos de blanco y negro como en color.

Otros dispositivos de grabación de imágenes, en este caso fijas, son:

- c) **Los digitalizadores,** que almacenan las imágenes digitalizadas en soportes informáticos.
- d) **Las videoimpresoras,** que las imprimen en papel como si fueran fotografías.

2.1.2.4. Elementos de transmisión de la señal de video

La señal de video que sale de la cámara debe llegar en las mejores condiciones posibles al monitor o monitores correspondientes, para lo cual se emplean:

- a) Líneas de transmisión
 - b) Amplificadores de línea
 - c) Distribuidores de video
- a) **Las líneas de transmisión:** deben ser capaces de transportar la señal de video, que puede alcanzar frecuencias de 8 MHz, con un mínimo de pérdidas, por lo que se utilizan habitualmente cables de tipo coaxial, adaptados a la impedancia nominal del circuito cerrado de T.V. (75 ohmios).
- b) **Los amplificadores de línea:** se utilizan para elevar y compensar las pérdidas, sobre todo en altas frecuencias, de la señal de video, tanto para alimentar varios monitores "en puente" (uno a continuación del otro), como para realizar transmisiones a mayor distancia de la que permitiría la longitud de los cables coaxiales.
- c) **Distribuidores de video:** Por último, si una misma señal de video debe dirigirse a varios receptores (monitores o grabadores) y éstos se encuentran bastante alejados unos de otros, lo mejor es utilizar **distribuidores electrónicos de video**, con los cuales podemos obtener varias señales iguales, manteniendo su máxima amplitud y sin las variaciones de impedancia que inevitablemente se producen si los conectamos en puente; además, los distribuidores pueden colocarse en el lugar más adecuado del edificio, lo que permite optimizar el cableado.

Si bien la transmisión por cable coaxial es la más usual, no es la única, pudiendo efectuarse también mediante:

- Cable de 2 hilos trenzados (señal simétrica).
- Cable de fibra óptica.
- Línea telefónica (vía lenta).
- Enlace por microondas.
- Enlace por infrarrojos.

Aunque debe tenerse en cuenta que para ello se precisan dispositivos tales como conversores, transductores, módems o conjuntos emisor/receptor, adecuados a cada caso.

Resulta evidente que con sólo los elementos captadores, transmisores y reproductores ya podemos formar un circuito cerrado de T.V., por ejemplo con una cámara, un cable y un monitor; sin embargo, en la mayoría de los casos la instalación no es tan simple, y son necesarios los elementos de control.

2.1.2.5. Elementos de control

Pueden ser de dos tipos:

- a) Selectores de video
- b) Telemandos de las cámaras motorizadas

a) **Los selectores (o conmutadores) de video:** son los que permiten seleccionar las imágenes provenientes de varias cámaras, tanto para dirigirlas a un monitor determinado como a un grabador de video. Estos selectores suelen dotarse con dispositivos de conmutación automática, que reciben el nombre de secuenciales, aunque siempre debe ser factible la selección manual.

- **Video Switchers**

La función del **Switcher** en un sistema de seguridad de múltiples cámaras es conectar una específica cámara a un específico monitor (video u otro dispositivo) y visualizar la imagen de video en una secuencia lógica.

En pequeños sistemas de seguridad –varias cámaras y uno o dos monitores solamente- un Switcher puede no ser necesario si todas las cámaras pueden mostrar sus escenas en el monitor simultáneamente.

En medianas o grandes instalaciones, donde es necesario limitar el número de monitores en una consola de control, no es práctico. El espacio físico puede ser limitado y el guardia de seguridad tal vez no pueda observar los múltiples monitores simultáneamente. Es recomendable para tales fines un monitor simple.

Ventajas

1. Es más económico invertir en un solo monitor que en múltiples monitores.
2. Un monitor simple ocupa menos espacio que una consola de múltiples monitores.

3. Falta de atención al monitor o fatiga por parte del vigilante ocurre menos al usarse un monitor simple.
4. Requiere menos tiempo para realizarle el mantenimiento.

Desventajas

1. Cuando se utiliza un solo monitor, es imposible observar todas las localidades que están siendo monitoreadas simultáneamente. Esta deficiencia es especialmente importante en situaciones que involucran un movimiento continuo, o en situaciones donde es importante observar las actividades que ocurren en diferentes localidades simultáneamente.
2. Cuando el Switcher cambia de cámara a cámara, un largo tiempo puede pasar antes de que el lugar que es monitoreado desde una cámara en particular pueda ser visto de nuevo. En el caso de 4 cámaras, el operador solo verá cada lugar $\frac{1}{4}$ del tiempo.
3. Si hay alguna falla en el monitor simple, ninguna toma podrá ser mostrada hasta que sea reemplazado el mismo.

La función de switchear la información de video desde cada cámara a los monitores puede ser dividida dentro de dos categorías básicas:

- **Single – Output Switching:** switchear la señal de una o más cámaras a un cable de salida simple y éste conectarlo a uno o más monitores.
- **Múltiple – Output Switching:** switchear la señal de una o más cámaras a múltiples cables de salida y conectar estos a múltiples monitores.

b) Los telemandos de las cámaras motorizadas pueden ser:

- Telemando de un objetivo zoom motorizado, que permite gobernar a distancia el zoom, el foco y (si no es auto-iris) el diafragma.
- Telemando del posicionador, que permite cuatro movimientos: arriba, abajo, izquierda y derecha.
- Telemando de la carcasa intemperie, si ésta dispone de limpiacristales y bomba de agua.

Para instalaciones muy complejas, o en aquellas en que se desee una gran flexibilidad de explotación, son muy eficaces las matrices de conmutación de video, que permiten enviar la señal de cualquier cámara a cualquiera de sus salidas; son programables, admiten selección por señales de alarma y en muchos casos ya incorporan dispositivos para el telemando de las cámaras motorizadas; hay versiones que permiten su conexión a teclados remotos, con la que se facilita la implantación de puestos de control secundarios.

2.1.2.6. Videosensores

Una aplicación importante para vigilancia del circuito cerrado de T.V. consiste en incorporar al mismo los videosensores.

Se denominan videosensores o detectores de movimiento de video a unos elementos que, analizando las variaciones en la señal de video, permiten determinar si se ha producido algún movimiento en una parte determinada de la imagen.

Si bien existen versiones muy simples que procesan la señal analógicamente, se están imponiendo los sistemas con procesado digital, que permiten una precisión mucho mayor en el análisis de la señal; de estos existen versiones para controlar interiores o exteriores de pequeño tamaño, y versiones de alto nivel, que analizan más de 1000 puntos de la imagen y pueden vigilar perímetros de grandes dimensiones, dentro del alcance visual de las cámaras.

Para obtener el máximo rendimiento es conveniente que las cámaras estén situadas en cascada, es decir, que cada cámara abarque el ángulo muerto de la anterior, y que la distancia entre ellas no exceda los 60 metros.

2.1.2.7. Mecanismos Pan/Tilt

El mecanismo Pan/Tilt permite rotar e inclinar la cámara en una dirección específica. Esta plataforma electromecánica está disponible para cámaras con diferentes pesos, para lugares internos o externos. Están diseñados para operar en modo manual o automático, usando una palanca de control remoto montada en una consola de control.

2.1.2.8. Impresora de Video (Hard-Copy Video Printers)

Producen una copia de cualquier escena, ya sea que se esté tomando o que haya sido grabada por el VCR, utilizando papel térmico u otro tipo de papel sintético. Este tipo de copia (o fotografía) es muy requerido como evidencia en las cortes como una herramienta para resolver casos de robo o cualquier hecho delictivo que se haya cometido.

El poseer un impresora de Video es especialmente útil si un intruso o alguna persona no autorizada está realizando algún hecho delictivo y está siendo observado por el guardia de seguridad o si ha activado el sistema de alarma ya que esto puede ocasionar que se imprima la imagen del sospechoso y del lugar donde está ocurriendo el hecho y la copia impresa puede ser enviada a otros guardias para tomar las respectivas medidas de control.

2.2. CÁMARAS CCD

2.2.1. Principio de Funcionamiento

Estas cámaras, funcionan en base a miles de semiconductores interconectados entre sí en un arreglo o matriz rectangular

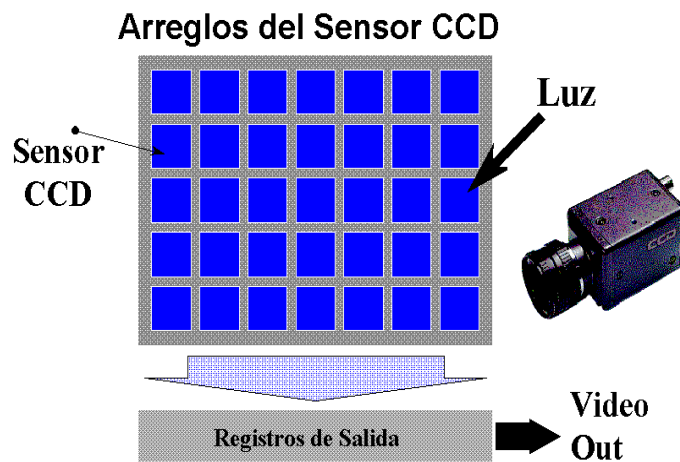


Figura 3: Cámaras CCD

Cada sensor CCD⁸ es un elemento fotosensible de estado sólido y del tamaño de un píxel, que genera y almacena una carga eléctrica cuando es iluminado. En la mayoría de las configuraciones, el sensor CCD incluye un elemento que almacena y transfiere la carga a un "shift register", el cual convierte el arreglo espacial de las cargas del CCD, en una señal de video. La información de temporización para la posición vertical y horizontal, más el valor que genera el sensor CCD, son combinados para formar una señal de video.

El sensor CCD es una de las partes más importantes de la cámara de video, es el ojo de la cámara y de él depende la resolución y calidad de la filmación y también la cantidad de frames (imágenes) por segundo de video que puede capturar.

La luz entra a través del objetivo de la cámara de video y ésta es proyectada al sensor CCD. La función del sensor es traducir la imagen óptica en electrónica, en una determinada secuencia de imágenes, frames por segundo, analizando a su vez la luminosidad y color de la imagen, creando así la señal de video.

⁸ CCD: (Charged Couple Device) Dispositivo de Carga Acoplada

2.2.1.1 Sensor de imagen CCD

Este sensor es uno de los más comunes y más utilizados en la imagen digital. Proporciona buena calidad de imagen, pero por otro lado su fabricación es muy compleja y costosa, por lo que lo fabrican pocas empresas. Las cámaras digitales que llevan incorporado esta clase de sensor, tienen un costo de compra elevado. Esta clase de sensor consume mucha energía.

El funcionamiento del sensor CCD, necesita de un equipo externo denominado analog digital converter o ADC, que es el que se encarga de convertir los datos de cada píxel en datos digitales binarios, para que nuestra computadora los pueda leer.

2.2.1.2 Funcionamiento de una cámara de video

Podemos explicar su funcionamiento por pasos. Primero, la luz que proviene de la óptica es descompuesta al pasar por un prisma de espejos dicróicos⁹ que descomponen la luz en las tres componentes básicas que se utilizan en la formación de imágenes: RGB, el rojo (R o red), el verde (G o green) y el azul (B o blue). Justo en la otra cara de cada lado del prisma están los captadores, actualmente dispositivos CCDs.

Esta imagen es leída por los CCDs y su sistema de muestreo y conducida a los circuitos preamplificadores.

Los circuitos de muestreo y lectura de los CCD deben estar sincronizados con la señal de referencia de la estación. Para ello, todos los generadores de pulsos se enclavan con las señales procedentes del sistema de sincronismo de la cámara, que recibe la señal desde el sistema en el que se está trabajando. O bien, se trabaja sin referencia exterior.

Esta imagen leída por los CCD y su sistema de muestreo es conducida luego a los circuitos preamplificadores. En los preamplificadores se genera e inserta la señal de prueba llamada pulso de calibración, la cual recorrerá toda la electrónica de la cámara y servirá para realizar un rápido diagnóstico y ajuste de la misma. De los preamplificadores las señales se enrutan a los procesadores, donde se realizarán las correcciones de los diferentes parámetros de la misma.

⁹ Dicroísmo: Propiedad que tienen algunos cuerpos de presentar dos coloraciones diferentes según la dirección en que se los mire

Todas las funciones de la cámara están controladas con un procesador, el cual se comunica con los paneles de control, tanto de ingeniería como de explotación, y es el encargado de realizar los ajustes automáticos y manuales pertinentes.

2.2.2. Señal de Video

La señal de video que genera la cámara incluye un pulso de sincronización vertical (VSYNC) que identifica el comienzo de un campo ("field") y un pulso de sincronización horizontal (HSYNC) que identifica el comienzo de una línea.

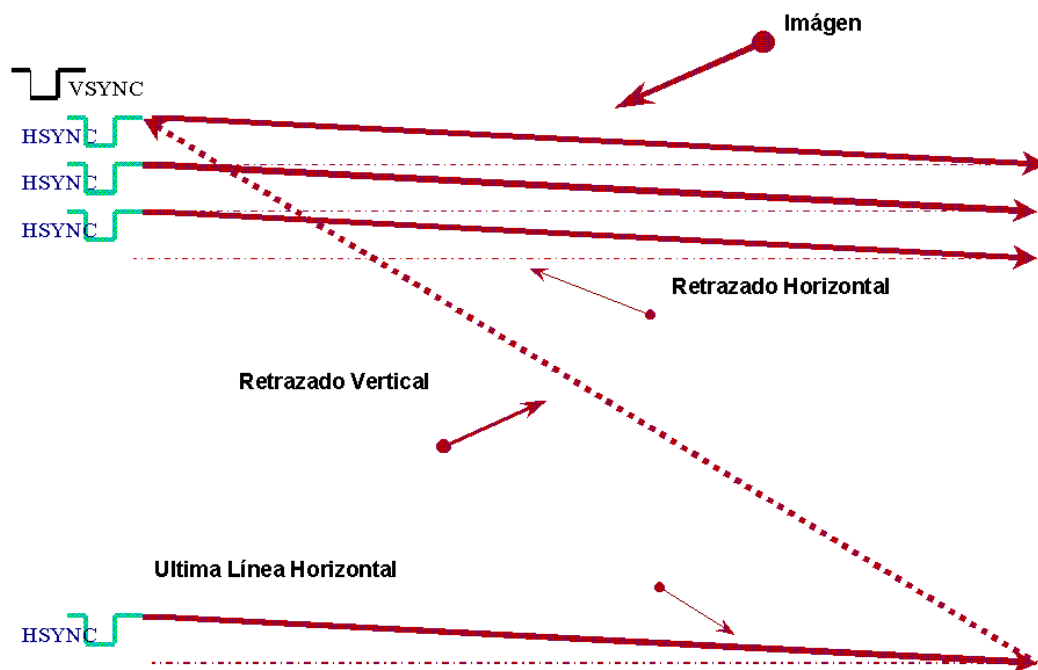


Figura 4: Barrido (despliegue de una señal de video)

Por ejemplo, las cámaras que cumplen con el estándar EIA (Electronic Industries Association) RS-170, actualizan la imagen de video a una tasa de 30 cuadros por segundo (30 frames/sec). Los campos (fields) son entrelazados para aumentar la tasa de actualización o refrescamiento percibido de la imagen.

En el formato de video estándar RS-170, un cuadro (frame) está compuesto por dos (2) campos (fields) entrelazados. Cada campo comienza con un pulso o señal de sincronización vertical (VSYNC). Igualmente, cada línea comienza con un pulso o señal de sincronización horizontal (HSYNC). El tamaño de la imagen final es de 640 x 480 pixels.

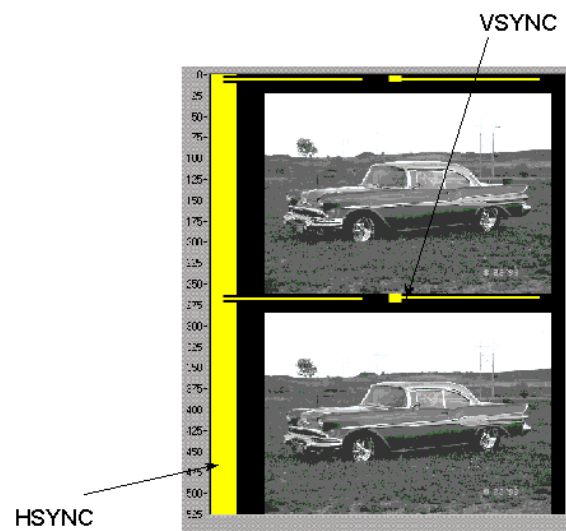


Figura 5: Formación de un cuadro (frame)

Es importante recordar que estos formatos de onda de video fueron establecidos hace más de 50 años, cuando los monitores eran analógicos y las capacidades del hardware eran limitadas.

Los formatos de video disponibles hoy en día son muy variados, siendo los más populares los siguientes:

- RS-170 (monocromático, 30 cuadros/seg)
- CCIR (monocromático, 25 cuadros/seg)
- NTSC (color compuesto, 30 cuadros/seg)
- PAL (color compuesto, 25 cuadros/seg)

Sin embargo, si Ud. utiliza una cámara que no cumple con algunos de estos estándares, la rutina de configuración del NI-IMAQ le permite definir manualmente los parámetros de temporización de la señal de video. Otros tipos de cámaras disponibles en el mercado son:

- **Barrido lineal (Linescan):** para aplicaciones donde la imagen a capturar se desplaza a altas velocidades.
- **Barrido progresivo (Progressive Scan):** también para aplicaciones con imágenes en movimiento.
- **Infrarrojo (IR):** aplicaciones de medición termal.

2.2.3. Razones del éxito de la cámara CCD frente a otros modelos como las cámaras de Tubos

La ventaja principal de esta tecnología es su alta sensibilidad e integración. Está formado por un conjunto de células que detectan el color e intensidad de la luz que les llega. Lógicamente, cuantas más células tenga el dispositivo, mayor será su sensibilidad y mejores las tomas o fotografías. También se pueden citar además:

- a) Sensibilidad espectral más extendida.
- b) Dinámica alta (imágenes de objetos débiles al lado de otros brillantes).
- c) El CCD es un dispositivo altamente sensible con respecto a la fotografía, permitiendo captar objetos muy débiles con tiempos de exposición cortos.
- d) Las fotocélulas tienen una alta "linealidad", es decir, el número de electrones generados es proporcional por una constante al número de fotones absorbidos.
- e) La imagen "digital" es susceptible de todo tipo de manipulación de forma.
- f) Baja distorsión geométrica

2.3. APLICACIONES DEL CIRCUITO CERRADO DE TV (CCTV)

- ✓ Hoy los sistemas de vigilancia por circuitos cerrados de tv dejaron de ser un sistema utilizado sólo por grandes empresas, ya que debido a una reducción importante en los costos y a la concientización de la necesidad de su uso pasaron a ser elementos imprescindibles, no solo para seguridad si no también son muy utilizados para control de personal o de zonas en las cuales las condiciones ambientales las constituyen en imprescindibles.
- ✓ CCTV ayuda a proteger vidas humanas debido a que mediante este sistema puede ser monitoreadas áreas distantes en lugares donde al momento de surgir algún accidente las personas involucradas en el mismo no puedan pedir ayuda. Permite darnos cuenta de: qué ha pasado, cuándo y dónde está ocurriendo el problema, pudiendo de esta manera enviar el personal calificado para responder dicha emergencia con el equipo necesario para tal fin.
- ✓ CCTV reduce la posibilidad de que personas no autorizadas puedan acceder a informaciones confidenciales de la empresa o industria tales como parámetros de control de procesos, firmas de acuerdos importantes, entre otras.
- ✓ Permite observar áreas donde se manejan materiales o algunas maquinarias cuya acción puede causar daño físico e inclusive la muerte al personal que trabaja en dichas áreas (por ejemplo, lugares donde se manejan sustancias químicas, materiales radiactivos, sustancias con alto grado de inflamabilidad, entre otras).
- ✓ Significativos eventos pueden ser grabados cuando ocurren a medida que podamos integrar los sistemas CCTV con alarmas de sensores en un ciclo de tiempo real (un VCR puede servir para tal propósito).
- ✓ Muchas localidades pueden ser monitoreadas simultáneamente por una persona desde una posición central de seguridad. Esto puede permitir seguir la ruta de una persona o vehículo desde el momento en que ingresa a las instalaciones hasta su destinación central y así tener la posibilidad de interceptarlo por las fuerzas de seguridad. Además, el uso de sistemas CCTV elimina la necesidad de que guardias tengan que hacer rondas a localidades remotas.

2.4 LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA POR VIDEO

Los sistemas de vigilancia por video existen desde hace muchos años. Empezaron siendo sistemas analógicos al 100% y paulatinamente se fueron digitalizando. Los sistemas de hoy en día han avanzado mucho desde la aparición de las primeras cámaras analógicas con tubo conectadas a VCR a llegar a las cámaras digitales, sensibles al tacto y con avances tecnológicos increíbles. En la actualidad, estos sistemas utilizan cámaras y servidores de PC para la grabación de video en un sistema completamente digitalizado.

2.4.1 Transmisión de imágenes.

Para transmitir una imagen hemos de traducirla antes en señales eléctricas. Por lo que la escena está dividida en muchas partes que deben ensamblarse tras el envío de la señal eléctrica para que la persona del extremo receptor pueda ver la imagen completa.

Transmitir una imagen no es lo mismo que transmitir música, ya que las notas musicales son producidas unas tras otras y traducido a señales eléctricas después se recuperaría en el orden exacto en que fueran enviadas.

En cambio respecto a la imagen, todos y cada uno de los fragmentos de información que constituyen esa imagen son recibidos por la cámara al mismo tiempo. No es posible convertir todos los detalles en una sola señal eléctrica y enviarlos al mismo tiempo.

Se envía la información contenida en la imagen, como ya se explicó anteriormente, mediante una serie de señales consecutivas, para que al receptor le sea posible rehacer la imagen original.

Una imagen de o señal de video se descompone en pequeños fragmentos normalizados que se llaman elementos de imagen o píxeles¹⁰ y es reconstruida posteriormente por el receptor. Se descompone de izquierda a derecha, de la fila superior a la inferior, luego el receptor hace una "lectura" y recompone la imagen, llamando a todo este proceso de barrido electrónico.

¹⁰ Píxel, en informática, abreviatura fonética del concepto inglés *picture element*. Se trata de un punto en una rejilla rectilínea de miles de puntos tratados individualmente, para formar una imagen en la pantalla

Cada pixel es explorado por un haz de electrones, de modo que la cuantía de la carga en ese punto de la pantalla se ha transformado en una señal eléctrica, que varía según la cantidad de luz que incide sobre el pixel explorado.

2.4.2 Comunicación Inalámbrica

La comunicación inalámbrica *wireless*¹¹, es el tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico alguno, esto quiere decir que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión. En ese sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, como por ejemplo: Antenas, Laptops, PDAs, Teléfonos Celulares, cámaras para Internet, etc.

2.4.2.1 Aspectos tecnológicos

En general, la tecnología inalámbrica utiliza ondas de radiofrecuencia de baja potencia y una banda específica, de uso libre para transmitir, entre dispositivos.

Estas condiciones de libertad de utilización, sin necesidad de licencia, han propiciado que el número de equipos, especialmente computadoras, que utilizan las ondas para conectarse, a través de redes inalámbricas haya crecido notablemente.

2.4.2.2 Campos de utilización

La tendencia a la movilidad y la propagación hacen que sean cada vez más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo es ir evitando los cables en todo tipo de comunicación, no solo en el campo informático sino en televisión, telefonía, seguridad, etc.

Un fenómeno social que ha adquirido gran importancia en todo el mundo como consecuencia del uso de la tecnología inalámbrica son las comunidades wireless que buscan la difusión de redes alternativas a las comerciales.

2.4.2.3 Factores que influyen la claridad de la señal

La claridad de señal es la clave para la realización de una comunicación Wireless. Algunos de los factores que afectan la claridad son:

¹¹ Wireless, en español, sin cables

- **Potencia de la señal:** Obviamente, una señal fuerte permite una mejor recepción en largas distancias.
- **Distancia:** La potencia de la señal de radiofrecuencia (RF) disminuye con la distancia. Además se pueden sumar interferencias no deseadas con lo que se consiguen distancias menores. Como veremos más adelante, la señal puede ser modificada de diferentes formas para adecuarla a la distancia que tenga que recorrer.
- **Interferencias:** Los factores atmosféricos, como la lluvia o el granizo, pueden interferir en la señal. Es un dato a tener en cuenta cuando se quieren realizar enlaces wireless en exteriores. Normalmente las interferencias de RF son causadas por aparatos que están emitiendo cerca, en la misma banda y mismo canal que nosotros. También se consideran interferencias a las transmisiones wifi que estén en el mismo canal que nuestra señal, por lo que siempre es conveniente utilizar el canal menos utilizado. Incluso otros sistemas de RF como puede ser microondas o cualquier otro sistema también puede interferir y degradar el nivel de nuestra señal.
- **Línea de visión:** La señal necesita **visión directa** para realizar bien la comunicación. Si hay obstáculos en la línea de visión, no se podrá realizar la conexión. La transmisión Wifi¹² sólo es válida para enlaces con visión directa. Aunque en interiores es posible que se aproveche los rebotes de la señal en paredes u otros objetos, pero en ningún caso se ofrece una garantía de señal al traspasar un objeto por fino que pueda ser éste, se podría conseguir un enlace wireless.

2.4.3 Transmisión de la señal

Las ondas de señal de radio viajan como las vibraciones del agua de una piscina cuando se lanza un objeto. La potencia de la señal disminuye a medida que la señal se aleja de la primera onda.

Una antena direccional refleja la señal en una dirección y crea un foco en forma de cono con gran potencia. La señal no es propagada a partes iguales por todo el foco. Igual que la luz es enfocada con más intensidad

¹² **WiFi:** Es una abreviatura de Wireless Fidelity, es un conjunto de estándares para redes inalámbricas basado en las especificaciones IEEE 802.11.

con una lupa, la señal de RF es más fuerte con un área más estrecha y central. Nos referimos al área donde la señal es más fuerte como el centro del lóbulo. Siempre siendo más débil en los extremos.

El ancho del haz de la señal de RF depende de cómo la antena forma la señal y la distancia de la fuente de la señal. La señal se atenúa gradualmente en el borde del cono y no es aconsejable medir la señal desde el borde. La amplitud del haz (no el nivel de potencia) de señal aumenta con la distancia, si se desea medir la anchura de la señal en metros, no se podrá determinar hasta que no se sepa a qué distancia estará. La potencia de la señal se mide en decibelios¹³ (dB). El número de decibelios indica la distancia de la señal respecto a su punto central, es decir el alcance de ésta.

Las ondas pueden rebotar en algunos objetos que encuentren por su camino, en este caso las ondas se desfasan con mayor o menor grado en función del material en el que reboten y su ángulo de incidencia. Una vez que una señal es rebotada/desfasada puede ser recuperada o no en función del desfase de la misma. Normalmente si los desfases son muy pequeños, casi despreciables se puede recuperar la señal. Existen tipos de antenas que emiten con una polarización concreta, horizontal, vertical, circular y la novedad que esa multipolaridad es la que recupera las señales desfasadas. Se ha de resaltar que si se utiliza en un emisor una antena con polarización horizontal, es lógico, que en la recepción se utilice una antena con la misma polarización, ya que en caso contrario no se recuperaría la señal debido al desfase natural que hay entre las dos antenas (90 grados).

2.4.3.1 Enfocar la señal

Si la distancia de transmisión aumenta, es necesario compensar la distancia seleccionando una antena con una transmisión más enfocada y un foco más estrecho, es decir una antena directiva.

Algunos de los beneficios de utilizar antenas directivas es que al tener un foco más estrecho, las señales interferentes se minimizan a aquellas que pasen y coincidan en el haz de la misma. En casos anteriores, al tener un haz más ancho la posibilidad de encontrar interferencias era superior.

Para conseguir un enlace entre dos puntos, lo más conveniente es que los dos lóbulos principales del emisor y el receptor coincidan en al menos

¹³ **Decibelio:** Unidad empleada para expresar la relación entre dos potencias eléctricas o acústicas

un punto, no es necesario que el lóbulo de cada uno de los extremos esté superpuesto con el otro. Pero cuanto más superposición exista entre los lóbulos del emisor y el receptor mejor será la señal en el enlace, por lo que es aconsejable que siempre estén superpuestos al 100%.

Por ejemplo: Para hacer un enlace de 1km, se tendría que poner una antena en el emisor y en el receptor que tenga un alcance de 1km, y no poner dos que tuviesen un alcance de 600 metros que solo coincidirían sus lóbulos en 200 metros.

Cuando se quieren enlazar grandes distancias, incluso una antena muy direccional puede tener un gran cono de cobertura. Por ejemplo, con algunas parabólicas de mucha ganancia se pueden conseguir distancias de hasta 20km aproximadamente, y a estas distancias el haz de la señal habrá abierto o aumentado mucho y se puede ver afectada por interferencias.

2.4.3.2 Línea de visión

El éxito de un enlace de RF depende de la línea de visión. Una línea de visión sin obstáculos se llama "free space path" (Camino con espacio libre). Sin línea de visión directa, tal y como se ha comentado con anterioridad, no es posible realizar un enlace vía Wifi.

Un obstáculo en la línea de visión del enlace reduce o elimina totalmente la señal. La desviación de la señal al pasar alrededor de un obstáculo se llama difracción. Una reducción de la potencia de la señal es conocida como atenuación.

Si una antena apunta hacia una ventana de cristal, el cristal debido a su coeficiente de difracción atenuará en gran medida la señal. Algunos tipos de cristal reflectante ofrecen un nivel de atenuación. La señal que pasa por una construcción de madera o un bosque también será atenuada. Las hojas mojadas pueden afectar sustancialmente en la señal.

También se ha de comentar, que no siempre es suficiente una visión directa entre dos puntos para realizar un enlace wireless. Ya que ha de tener un campo de visión lo suficientemente ancho como para que pase un cierto porcentaje del haz del emisor y el receptor. Existen las zonas de Fresnel que definen las anchuras y alturas necesarias para tener una línea de visión suficiente para realizar los enlaces.

2.4.4 Transmisión de la señal de video en una red local

Una red tiene tres niveles de componentes:

El software de aplicaciones¹⁴, el software de red¹⁵ y el hardware de red¹⁶.

1. El software de aplicaciones está formado por programas informáticos que se comunican con los usuarios de la red y permiten compartir información (como archivos, gráficos o *videos*) y recursos como impresoras o unidades de disco.
2. El software de red consiste en programas informáticos que establecen protocolos, o normas, para que las computadoras se comuniquen entre si. Estos protocolos se aplican enviando y recibiendo grupos de datos formateados denominados paquetes.
3. El hardware de red está formado por los componentes materiales que unen las computadoras.

Las redes de área local conectan ordenadores separados por distancias reducidas, por ejemplo en una oficina o un campus universitario, suelen usar topologías de bus, en estrella o en anillo. Las redes de área amplia conectan equipos distantes situados en puntos alejados de un mismo país o en países diferentes, emplean a menudo líneas telefónicas especiales arrendadas como conexiones de punto a punto.

2.4.4.1 Protocolos de comunicaciones

Los protocolos indican cómo efectuar conexiones lógicas entre las aplicaciones de la red, dirigir el movimiento de paquetes a través de la red física y minimizar las posibilidades de colisión entre paquetes enviados simultáneamente.

A continuación se esbozan algunos ejemplos de protocolos de comunicaciones con la intención de aclarar el concepto y la evolución de los mismos:

- a. Protocolos punto a punto.
- b. Comunicación entre redes.

¹⁴ **Software de Aplicaciones:** todos los programas que se puede utilizar en una computadora.

¹⁵ **Software de Red:** Programas para comunicación entre dos o más computadoras que trabajan en red

¹⁶ **Hardware de Red:** Dispositivos usados para conectar dos o más computadoras

- c. Protocolos de transmisión de paquetes.
- d. El protocolo TCP/IP.

a. Protocolos punto a punto.

Son los protocolos más antiguos y elementales utilizados para la comunicación mediante una línea de datos entre dos únicos ordenadores.

b. Comunicación entre redes.

Además de las normas del apartado anterior, han de especificar la forma de identificar al terminal concreto de la red con el que se debe establecer la comunicación en el caso de que las máquinas que se están comunicando directamente sean servidores de una red local (LAN). Por ejemplo asignando un número a cada uno de los terminales.

c. Protocolos de transmisión de paquetes:

En los protocolos de transmisión de paquetes la transmisión se apoya en la propia información contenida en los datos que transitan por las redes de comunicaciones, mientras que en los protocolos anteriores, la responsabilidad del buen funcionamiento de las comunicaciones recae sobre los equipos y las líneas de datos. Para ello los datos se "trocean" y organizan en paquetes, como cartas de correo ordinario, con sus datos de origen y destino y van de equipo en equipo como las cartas van de estafeta en estafeta, de tren correo a camión de reparto y de otra estafeta al bolso del cartero quien finalmente la hace llegar a su destinatario.

Los equipos que conforman las redes se limitan a leer las direcciones contenidas en los paquetes de datos y a entregar a la siguiente posta el paquete, quien a su vez la entregará a otra y así sucesivamente hasta que finalmente llegue al destino.

d. El protocolo TCP/IP.

TCP/IP son las siglas de "Transfer Control Protocol / Internet Protocol" y éste es el conjunto de normas de transporte establecido y definido lenguaje establecido para la Red Internet e incorporado por otras redes.

TCP/IP es un protocolo de transmisión de paquetes. Cuando un ordenador quiere mandar a otro un fichero de datos, lo primero que hace es partirlo en trozos pequeños (alrededor de unos 4 Kb) y posteriormente enviar cada trozo por separado. Cada paquete de información contiene la

dirección en la Red donde ha de llegar, y también la dirección de quien remite, por si hay que recibir respuesta. Los paquetes viajan por la Red de forma independiente.

Otra consecuencia de la estructura y forma de actuar de TCP/IP es que admite la eventualidad de que algún paquete de información se pierda por el camino por algún suceso indeseado como que un ordenador intermediario se apague o se sature¹⁷ cuando está pasando por él un trozo de un determinado fichero en transmisión. Si esto ocurre, siempre queda abierta la posibilidad de volver a solicitar el paquete perdido, y completar la información sin necesidad de volver a transferir todo el conjunto de datos. En algunos servicios de Internet, como el FTP, automáticamente se vuelve a pedir el envío del paquete perdido, para que el fichero solicitado llegue a su destino íntegramente. Sin embargo, en otros servicios como es la Navegación por la World Wide Web, la pérdida de uno de estos paquetes implica que en la pantalla del receptor no aparezca una imagen o un texto en el lugar donde debería estar, pero siempre existe la posibilidad de volver a solicitar dicha información.

Con el rápido crecimiento de TCP/IP¹⁸ que es un método de transmisión para comunicarse en Internet, se necesitan algunas herramientas para administrar automáticamente algunas funciones gestionando redes TCP/IP. DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) es un conjunto de reglas para dar direcciones IP y opciones de configuración a ordenadores y estaciones de trabajo en una red. Una dirección IP es un número que identifica de forma única a un ordenador en la red, ya sea en una red corporativa o en Internet. Una dirección IP es análoga¹⁹ a un número de teléfono.

La dirección IP puede ser asignada estáticamente (manualmente) por el administrador o asignada dinámicamente por un servidor central.

- **Dirección IP dinámica**

Es habitual que un usuario que se conecta desde su hogar a Internet utilice una dirección IP dinámica. Lo que quiere decir que esta dirección puede cambiar al reconectar.

¹⁷ **Saturar:** colmar, llenar. Aumentar la señal de entrada en un sistema hasta que no se produzca el incremento en su efecto

¹⁸ **TCP/IP:** (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) Protocolo de control de transmisión de Internet

¹⁹ **Analogía:** Relación de semejanza entre cosas distintas. Razonamiento basado en la existencia de atributos semejantes en seres o cosas diferentes.

- **Dirección IP fija o estática**

Los sitios de Internet que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados (servidores de correo, FTP públicos, etc.), generalmente tienen una dirección IP fija, es decir, no cambia con el tiempo.

- **Dirección IP local o privada**

La dirección IP local es la que corresponde a la red local de su casa u oficina (suele ser del tipo 172.26.0.1 ó 192.168.1.1, entre otros). Se utiliza para acceder localmente a equipos instalados en su red local (una cámara para vigilancia, por ejemplo).

- **Dirección IP remota o pública**

Puede ser fija o dinámica, según usted haya contratado con su proveedor de red (suele ser del tipo 217.127.3.11 ó 81.32.123.14, entre otros). Se utiliza para acceder remotamente a través de Internet a equipos instalados en una red local (una cámara para vigilancia, por ejemplo).

2.4.4.3 Router

El router ADSL es un dispositivo que permite conectar una red de área local (LAN) a Internet a través de una conexión ADSL²⁰, realizando la función de puerta de enlace (también conocida como gateway).

El router efectúa el envío y recepción de datos a través de Internet mediante el puerto adecuado (el 80 suele ser el puerto estándar para http, aunque se puede personalizar).

2.4.4.4 Funcionamiento de DHCP

DHCP funciona sobre un servidor central (servidor, estación de trabajo o incluso un PC) el cual asigna direcciones IP a otras máquinas de la red. Este protocolo puede entregar información IP en una LAN o entre varias VLAN. Esta tecnología reduce el trabajo de un administrador, que de otra manera tendría que visitar todos los ordenadores o estaciones de trabajo

²⁰ **ADSL:** Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Asimétrica) Es una técnica de modulación para la transmisión de datos a gran velocidad sobre el par de cobre. La primera diferencia entre esta técnica de modulación y las usadas por los módems en banda vocal (V.32 a V.90) es que éstos últimos sólo transmiten en la banda de frecuencias usada en telefonía (300 Hz a 3.400 Hz), mientras que los módems ADSL operan en un margen de frecuencias mucho más amplio que va desde los 24 KHz hasta los 1.104 KHz, aproximadamente.

uno por uno, para introducir la configuración IP consistente en IP, máscara, gateway, DNS, etc.

Un servidor DHSC (*DHCP Server*) es un equipo en una red que está corriendo un servicio DHCP. Dicho servicio se mantiene a la escucha de peticiones broadcast DHCP. Cuando una de estas peticiones es oída, el servidor responde con una dirección IP y opcionalmente con información adicional.

Se puede incluir información adicional en el protocolo DHCP. La configuración básica que puede ser enviada junto con la dirección IP es:

- Dirección IP y la máscara.
- Pasarela o gateway para la máquina que quiere acceder a la red.
- Servidor DNS para que la estación de trabajo pueda resolver nombres a direcciones IP.

Existen otros parámetros como servidores de registro o de sincronización.

• **Modos en DHCP**

Existen 3 modos en DHCP para poder asignar direcciones IP a otros equipos:

- 1 – Asignación manual:** El administrador configura manualmente las direcciones IP del cliente en el servidor DHCP. Cuando la estación de trabajo del cliente pide una dirección IP, el servidor mira la dirección MAC y procede a asignar la que configuró el administrador.
- 2 – Asignación automática:** Al cliente DHCP (ordenador, impresora, cámara, etc.) se le asigna una dirección IP cuando contacta por primera vez con el DHCP Server. En este método la IP es asignada de forma aleatoria y no es configurada de antemano.
- 3 – Asignación dinámica:** El servidor DHCP asigna una dirección IP a un cliente de forma temporal. Digamos que es entregada al cliente Server que hace la petición por un espacio de tiempo. Cuando este tiempo acaba, la IP es revocada y la estación de trabajo ya no puede funcionar en la red hasta que no pida otra.

2.5 CÁMARAS INALÁMBRICAS EN REDES

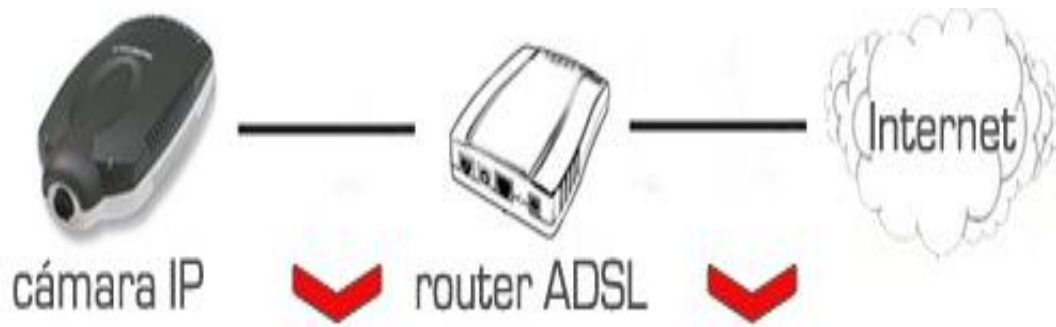


Figura 6: Conexión de una cámara a Internet

En el género de cámaras web se destaca un rubro que viene pisando fuerte en los hogares, empresas y negocios de los usuarios: las cámaras inalámbricas.

Las cámaras web inalámbricas apuntan a reemplazar a las viejas cámaras con conexión por cable, con máxima comodidad y definición de última generación.

Esencialmente un punto fuerte es la seguridad del hogar, estratégicamente ubicadas para monitorear desde la tv o la PC, suple por demás un sistema de vigilancia de tipo casero con funciones de grabación, con sonido y detección de movimiento.

Además, poseen funciones configurables al punto de convertirla en cámaras espía inalámbricas.

Con la ausencia de cables, se puede colocar una micro cámara inalámbrica en estaciones de trabajo para monitorear a los empleados y también supervisar puntos de difícil acceso como cámaras de frío o calderas de edificios.

Con una simple conexión de banda ancha, a través de un número IP desde otra locación donde se encuentran alojadas las cámaras inalámbricas IP. Esto permite monitorear desde un escritorio o desde cualquier sitio en el mundo.

Sin dudas una cámara web inalámbrica wifi trae varios adelantos tecnológicos vitales que la diferencian de las convencionales.

Sin embargo tres de estos son vitales: en primer lugar cabe mencionar el cableado como más importante, ya que expuesto a condiciones extremas pueden afectar al funcionamiento del equipo.

Por otra parte las imágenes de alta definición (vital para la vigilancia y monitoreo) y por último la detección de movimiento (usadas actualmente en zonas fronterizas para detectar intrusiones con el plus de ser infrarrojas).

2.6 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL EQUIPO A USAR

Luego de revisada la teoría y de acuerdo a las necesidades y tecnología actual, se ha seleccionado la cámara de vigilancia IP DCS-2121 ya que proporciona una solución de vigilancia versátil, a diferencia de una cámara estándar conectada a Internet, ésta es un sistema completo de seguridad y vigilancia que incorpora una CPU interna y un servidor web que transmite imágenes de video de alta calidad las 24 horas del día.

La cámara de vigilancia IP DCS-2121 permite acceder a las imágenes en cualquier momento y controlar todas las funciones operativas de la cámara en forma remota desde cualquier PC o computador portátil, ya sea desde la red local como a través de Internet. A continuación las características principales:

- Detección de movimiento para activar la grabación y alarmas por e-mail
- Sensor Megapixel CMOS (1280x1024)
- 0.5 lux de sensibilidad a la luz, captura video con iluminación mínima
- Soporte de vigilancia móvil 3GPP
- Ranura para tarjetas SD de almacenamiento
- Conectividad inalámbrica 802.11g
- Incluye D-ViewCam 2.0 para monitoreo y administración de hasta 32 cámaras
- 2-Way Audio, para captar y emitir sonido a través de la cámara



Figura 7: foto de la cámara a usar en el proyecto

2.6.1 Ficha Técnica

Interfaces

- 1 Puerto RJ-45 10/100 BASE-TX
- Auto-negociación MDI/MDIX
- Soporta operación full dúplex
- Soporta control de flujo 802.3x

Hardware

- Sensor: 1/4" color CMOS sensor, 1.3 Mega pixel.
- SDRAM 64 MB
- Memoria Flash 8 MB
- Soporte de Control Automático de Ganancia (AGC)
- Soporte de Balance Automático del blanco
- Soporte Disparador Electrónico Automático
- Disparador Electrónico 1/60 – 1/15000 segundos.
- Relación Señal/Ruido: 50 dB +/- 3db Omni-direccional.
- Mínima iluminación : 0.5 lux @ F2.8
- Montaje del Lente: Estándar CS, 6.0mm, f 1.8

Lente

- Distancia focal 5.01 mm, F2.8

Micrófono

- 50 dB +/- 3db Omni-direccional

Video

Modos de salida de sensor

- VGA (640x480)
- 640x480 a 30 fps
- 320x240 a 30 fps
- 160x120 a 30 fps
- XGA (1024x768)
- 1024x768 a 10 fps
- 512x384 a 10 fps
- 256x192 a 30 fps
- SXGA (1280 x 1024)
- 1280x1024 a 10 fps
- Tamaño de imagen ajustable y calidad

- Time stamp y text overlay
- Flip & mirror
- Zoom digital hasta 4X
- Soporta ActiveX, Java
- Soporta compresión MPEG-4/MJPEG
- Soporta JPEG para imágenes sin movimiento

Acceso Usuarios

Vía Web.

Storage

SD card slot, soporta hasta 16 GB

Protocolos Soportados

IPV4, ARP, TCP, UDP, SMTP, ICMP, DHCP Cliente, NTP Cliente (D-Link), DNS Cliente, DDNS Cliente (D-Link), SMTP Cliente, FTP Cliente, HTTP Server, Samba Cliente, PPPoE, RTP, RTSP, RTCP, 3GPP, LLTD, SSL, SIP, UPnP-x, UPnP AV, WPS, 3GPP

Seguridad

- Administrador/ User password protection

Led's Indicadores

- Link
- Power
- WPS

Administración y Upgrade

- Configuración vía Web browser
- Notificación de alertas vía FTP e E-mail.
- Firmware upgrade vía TCP/IP

Software de Administración

Software Windows D-ViewCam 2.0. Hasta 32 cámaras puede ser monitoreadas

- Administración Remota y control de hasta 32 DCS-2102

- Soporte de todas las funcionalidades Web
- Opción de grabación programada o manual

Audio

- 2 way audio
- Codec ADPCM: 8 Kbps
- Codec GSM-AMR: 8 Kbps
- Audio out 600 mV

Alarmas e I/O

- Block de terminales de 4 contactos
- Detección de movimiento
- Transferencia periódica de imágenes vía e-mail y descarga a servidor vía FTP
- 1 Sensor de entrada, photo relay activo alto 12VDC +/- 3 V, dropout 0 VDC
- 1 Sensor de salida, photo relay, corriente de circuito cerrado: AC70mA o DC 100mA 40 Ohm; circuito de voltaje abierto: 240 VAC o 350 VDC

Modos de Grabación

- Control Manual
- En caso de eventos
- Grabación programada

Esquemas de Playback

- Fecha,
- Intervalo de tiempo y
- Eventos activados (triggered)

Modos de Control del Playback

- Play
- Stop

- Pausa
- Fast forward
- Slow forward
- Snapshot
- Full Mode

Sistemas operativos soportados

- Windows 2000
- Windows XP
- Windows Vista
- 3GPP

Conectividad Wireless

Seguridad

WEP/WPA/WPA2

Potencia de salida

- 16 dbm para 802.11b
- 12 dbm para 802.11g

Sensibilidad de receptor

- 802.11g packet error rate < 10%
- 54Mbps: <-66 dbm
- 802.11 b packet error rate < 8%
- 11 Mbps: <-82 dbm

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Alimentación Eléctrica

- 5 VDC 2.5A.
- Adaptador externo universal de energía (100 a 240 VAC, 50/60Hz)

Consumo

6 W máximo

Peso

265 gramos sin considerar kit de montaje

Dimensiones

71.9 x 110 x 37 mm sin considerar kit de montaje

Temperatura Operación

0° C a 40° C

Temperatura Almacenaje

-20° C a 70° C

Humedad

20% a 80% No Condensado

Emisión (EMI)

- FCC Clase B
- IC
- CE
- C-Tick

3. MATERIALES

Los materiales empleados en la elaboración del presente proyecto fueron:

3.1 Material Hardware

- 3 Cámaras IP DCS-2121 DLINK
- Material para la alimentación eléctrica

3.2 Material Software

- Software incluido con la cámara para configuración
- D-ViewCam 2.0
- Navegador de Internet

4. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO.

El método de estudio que incluye las técnicas de observación y reglas para el razonamiento de ideas sobre la experimentación y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos, nos permite llegar de lo más simple a lo más complejo, alcanzando los objetivos de estudio.

La investigación se orienta a solucionar problemas de la realidad, por lo tanto, el método utilizado en el presente proyecto está basado en técnicas adecuadas a obtener resultados factibles y de esta manera alcanzar los objetivos planteados.

Para llegar a obtener estos resultados, primeramente se ha buscado un tema factible, interesante y útil, luego se procedió a la recopilación de información para armar el marco teórico, tomando en cuenta todo lo concerniente a video, señales digitales, enlace inalámbrico, redes de datos, etc., para lo que se ha utilizado como fuente de consulta los libros, manuales, internet y asesoramiento por parte de personas que dominan el tema.

Considerando que la investigación es de carácter científico, capaz de permitir nuevos conocimientos a partir de los ya adquiridos sobre diferentes aspectos de nuestra realidad, se utilizó en el proceso de investigación el método científico, (inductivo- deductivo; analítico-sintético y comparativo) concebido como el conjunto de conocimientos lógicos que nos llevan a descubrir principios, leyes, reglas y formulas que rigen el cambio o transformación del objeto investigado.

También fue necesario consultar y hacer el análisis e interpretación de la información obtenida a través de libros, enciclopedias, folletos e internet para construir la revisión bibliográfica requerida en el desarrollo del trabajo de titulación.

5. RESULTADOS.

5.1 Requerimientos Mínimos del Sistema

- Red (10/100 Fast Ethernet)
- Wireless 802.11g
- PC con:
 - ✓ Procesador 1.3 GHz o superior
 - ✓ 128 MB de memoria o más
 - ✓ Windows XP SP2 o Vista
 - ✓ Internet Explorer 6 o superior
- Para la operación con Múltiples cámaras requiere:
 - ✓ Procesador de 2.4 GHz o superior
 - ✓ 512 MB memoria o más
 - ✓ Tarjeta de Video con 32 MB RAM
 - ✓ Windows XP SP2 o Vista
 - ✓ Internet Explorer 6 o superior
- El uso de la conexión inalámbrica Wireless requiere:
 - ✓ 802.11g Wireless Router o Access Point

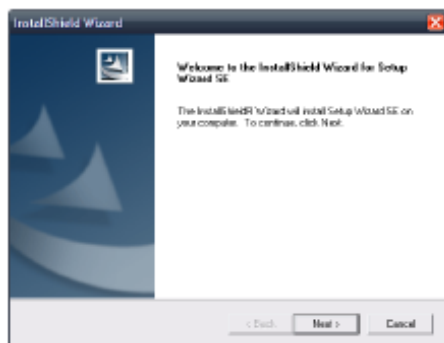
5.2 Instalación del Software de la cámara

Al insertar el Cd correrá el programa que le permitirá escoger entre las opciones mostradas en la pantalla inicial. Haga Clic en el botón *Installation Wizard*.



Siga los pasos sencillos que le guiarán a través del proceso de instalación rápida.

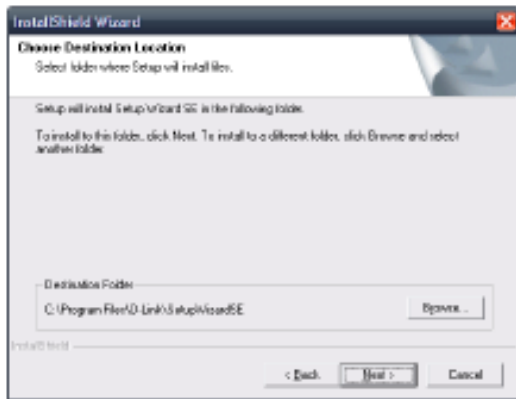
Clic en *Next*



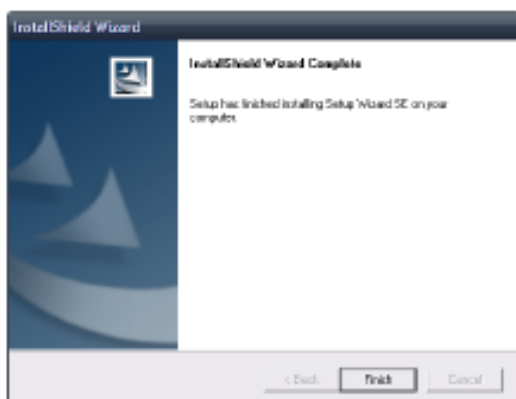
Clic en *yes*



Clic en *Next*



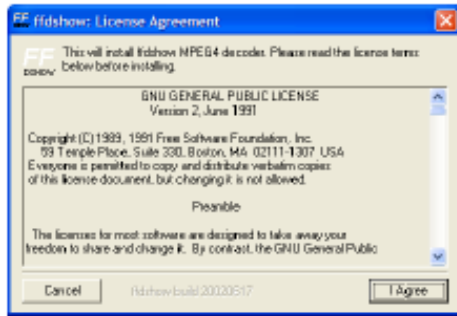
Clic en *Finish*



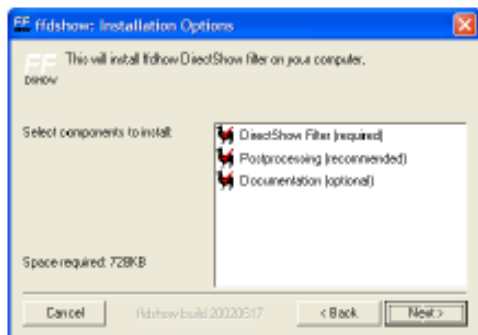
Ahora, clic en **fdshow** de la pantalla principal. Este le permitirá instalar los códigos apropiados para grabar video desde la cámara DCS-2121.



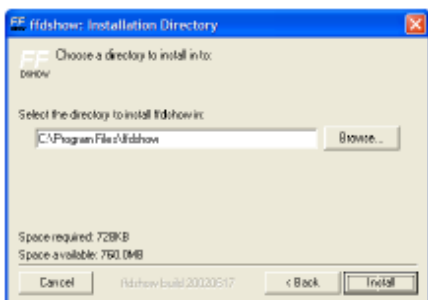
Clic en *I Agree*



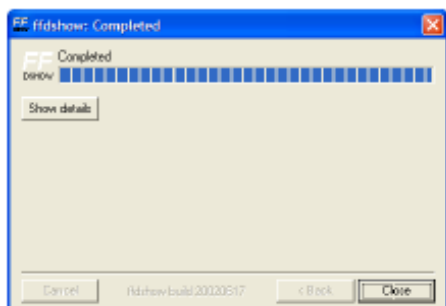
Clic en *Next*



Clic en *Install*






Clic en *Close*





5.3 Capturar imágenes y video


Se puede capturar imágenes y video usando los botones que vienen en la parte inferior de la ventana que se muestra al abrir la interfaz de la cámara, a continuación la descripción de algunos de ellos:




   **Tamaño de pantalla:** Se puede cambiar el tamaño de la pantalla de video a pequeña, media y larga.

 **Pantalla Completa:** presenta la imagen en pantalla completa, para salir de este modo, presionar Esc del teclado.

 **Captar Imagen:** Toma una foto que se puede abrir en una ventana diferente y grabar en el disco duro o en cualquier medio de almacenamiento

 **Grabar Video:** Comienza a grabar un archivo de video que se lo puede luego abrir para observar, se graba en el directorio especificado.

 **Especificar directorio:** Con este botón se puede especificar el directorio en el que se guardarán tanto las imágenes como el video.



Comenzar/detener Audio: Este botón enciende y apaga el micrófono, siempre y cuando esté conectado a la cámara un dispositivo para reproducir el audio, por defecto el audio está encendido.

5.4 Configuración de la cámara - *SETUP*

El setup le guía a través de la configuración inicial de la cámara IP. Se puede usar *Internet Connection Setup Wizard* para la configuración inicial de la red, y *Motion Detection Setup Wizard* para la configuración de detección de movimiento y capturar imágenes. Siga las instrucciones que se muestran en cada uno de los pasos del asistente para configurar la cámara.

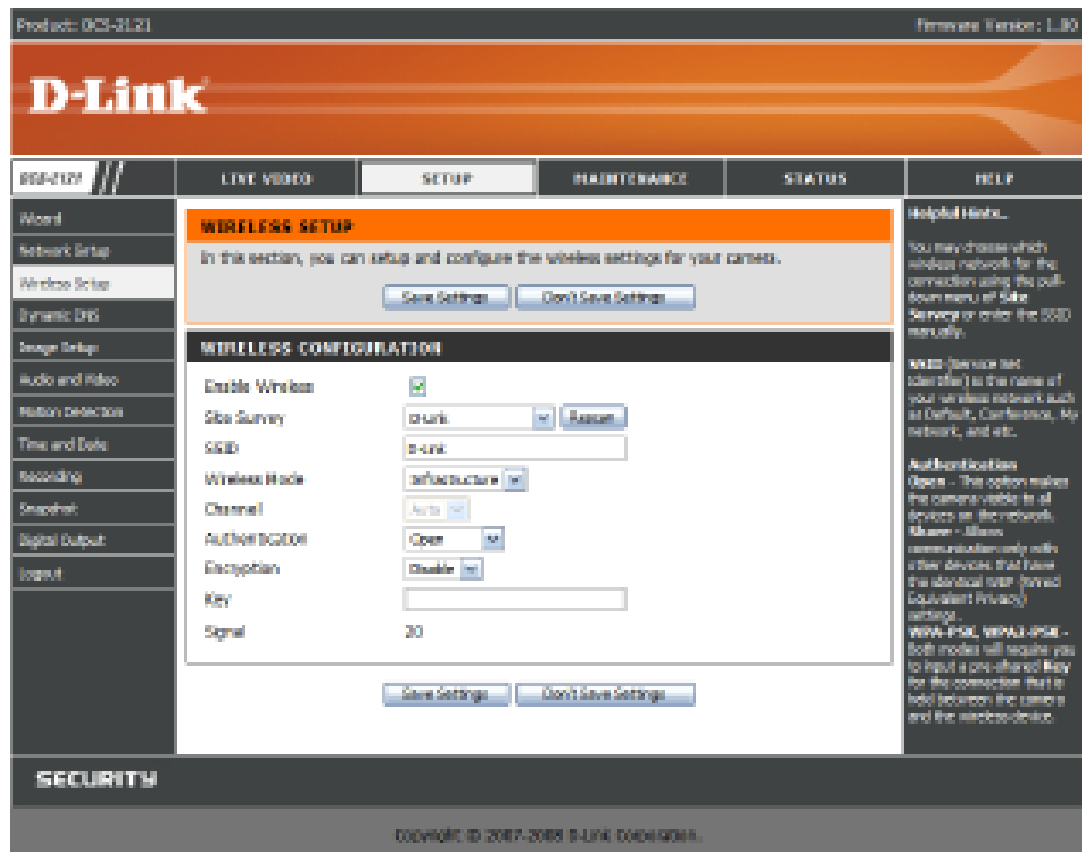


5.5 Configuración de red - Network Setup



Si la cámara va a estar funcionando en una red local, se debe activar la opción de *conexión DHCP*; si se la va a utilizar para vigilancia y consulta a través de Internet, entonces se debe activar la opción *Dirección IP estática* y se debe asignar una dirección IP en los casilleros correspondientes. Por cada cambio realizado presionar **Save Settings**.

5.6 Configuración Inalámbrica - Wireless Setup



Se debe seleccionar *Activar Wireless* para que la cámara funcione sin conexión física, luego presionar *Rescan* para que automáticamente busque las redes inalámbricas existentes en el área.

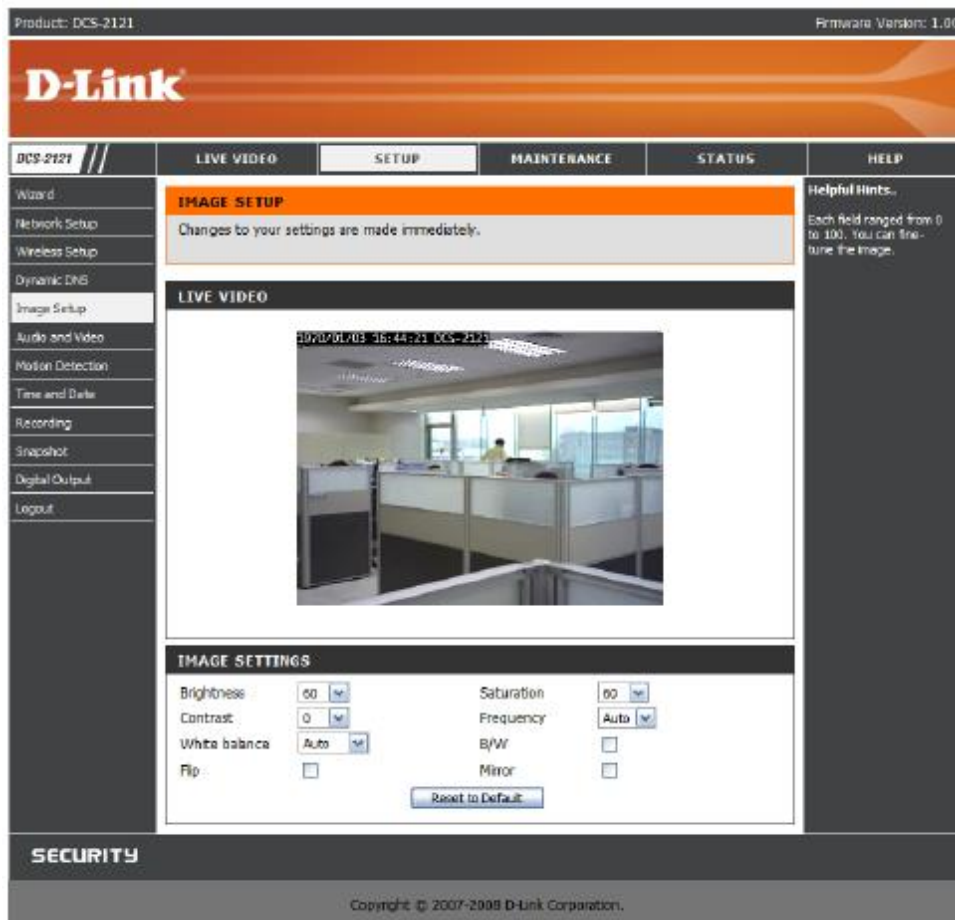
Luego de la lista de redes existentes, seleccionar el nombre de la red en la que esté ubicada la cámara. Finalmente presionar **Save Settings**.

5.7 Configuración de Imagen - Image Setup

Estas opciones le permiten ajustar los parámetros del sensor de la cámara así como algunas configuraciones para la imagen como:

- ✓ Brillo
- ✓ Saturación
- ✓ Contraste
- ✓ Frecuencia
- ✓ Balance del color negro
- ✓ Imagen en blanco y negro o color

Entre otras.



The screenshot displays the D-Link web interface for the DCS-2121 camera. At the top, it shows 'Product: DCS-2121' and 'Firmware Version: 1.00'. The main navigation bar includes 'LIVE VIDEO', 'SETUP', 'MAINTENANCE', 'STATUS', and 'HELP'. The 'SETUP' menu is expanded, showing options like Wizard, Network Setup, Wireless Setup, Dynamic DNS, Image Setup (selected), Audio and Video, Motion Detection, Time and Date, Recording, Snapshot, Digital Output, and Logout. The 'IMAGE SETUP' section is active, displaying a live video feed of an office with a timestamp '2007/08/08 16:44:21 DCS-2121'. Below the video, the 'IMAGE SETTINGS' section includes sliders for Brightness (60), Contrast (0), Saturation (60), and Frequency (Auto). There are also checkboxes for White balance (Auto), Flip, B/W, and Mirror, along with a 'Reset to Default' button. A 'Helpful Hints' section on the right states: 'Each field ranged from 0 to 100, you can fine-tune the image.' The footer contains 'SECURITY' and 'Copyright © 2007-2008 D-Link Corporation.'

5.8 Capturar Imagen - SnapShot

Aquí se puede configurar a la cámara para que capture una imagen cuando sea detectado un movimiento o se envíe una señal desde fuera, esta imagen puede ser enviada vía correo electrónico o por un servidor de transferencia de archivos por internet.

The screenshot shows the web interface for a D-Link DCS-2121 camera. At the top, it displays 'Product: DCS-2121' and 'Firmware Version: 1.00'. The D-Link logo is prominently featured. Below the logo is a navigation bar with tabs for 'LIVE VIDEO', 'SETUP', 'MAINTENANCE', 'STATUS', and 'HELP'. The 'SETUP' tab is active, and a sub-menu on the left lists various configuration options, with 'Snapshot' selected. The main content area is titled 'SNAPSHOT' and contains an introductory text: 'In order to enable your camera to take snapshots, you must select the checkbox of Enable Snapshot. Then, you can determine the trigger event(s) and FTP and/or email notification(s)'. Below this text are two buttons: 'Save Settings' and 'Don't Save Settings'. The 'TRIGGER' section follows, starting with an 'Enable Snapshot' checkbox. Under 'Trigger Event', there are checkboxes for 'Motion Detection' and 'D/I Signal'. The 'Send to:' section includes an 'E-mail Address' checkbox and several input fields for 'User Name', 'Password', 'SMTP Mail Server', 'Sender E-mail Address', 'Recipient E-mail Address', and 'Port' (with a 'Test' button). Below that is an 'FTP Server' section with input fields for 'User Name', 'Password', 'Host Name', 'Path', 'Filename Prefix' (pre-filled with 'DCS-2121'), 'Port' (pre-filled with '21'), and a checked 'Passive Mode' checkbox. At the bottom of the configuration area are 'Save Settings' and 'Don't Save Settings' buttons. The footer of the page includes the word 'SECURITY' and the copyright notice 'Copyright © 2007-2008 D-Link Corporation.'.

6. CONCLUSIONES

- La claridad en la señal RF es un factor muy importante para obtener un buen rendimiento en el enlace inalámbrico. Teniendo en cuenta que resulta bastante difícil mantener una señal clara cuando se aumenta la distancia. Para conseguir una buena señal en distancias largas, se debe mantener el enlace RF libre de obstáculos, transmitir en los canales menos utilizados y utilizar antenas lo más directivas posibles para obtener menores interferencias.
- DHCP es un protocolo diseñado principalmente para ahorrar tiempo gestionando direcciones IP en una red grande como la de la Universidad Nacional de Loja. El servicio DHCP está activo en un servidor donde se centraliza la gestión de las direcciones IP de la red.
- La instalación de sistemas de vigilancia con cámaras inalámbricas es un método eficiente puesto que se consigue lo propuesto: el monitoreo remoto, relativamente sencillo y no es costoso pues el presupuesto invertido en el presente es relativamente bajo, comparado con un sistema instalado por una empresa local que costaría mucho más.
- El monitoreo remoto permite mejorar los sistemas de vigilancia en el Área de la Energía, las Industrias y los recursos no renovables de la UNL, además se puede mantener un registro fotográfico o digital filmado del local o lugar vigilado sin necesidad de personal permanente en los sitios vigilados.

7. RECOMENDACIONES

- Luego de probar este sistema de vigilancia instalado, aumentar la cantidad de cámaras de tal forma que abarque la Biblioteca, como medida para precautelar la seguridad de la misma.
- Como mecanismo de seguridad redundante, se puede utilizar las cámaras conectadas físicamente con el cable a la red, de tal manera que, además del monitoreo inalámbrico, se pueda utilizar todas las potencialidades del software incluido con las cámaras.
- Que el ente encargado de seguridad de la Universidad Nacional de Loja conozca este sistema implementado para que pueda incluirse dentro de la revisión normal en este aspecto y de ser el caso, replicarlo en otros edificios.
- Se debe dar un mantenimiento preventivo a las cámaras, para evitar la acumulación de polvo tanto en el interior como en el exterior y que por tanto la imagen no sea clara.

8. BILIOGRAFÍA/NETGRAFÍA

Libros:

- BERNARD, Grob. 2006. Televisión Practica y Sistemas de Video
- ENGST, Adam. 2005. Introducción a Las Redes Inalámbricas. Anaya Multimedia.
- GRALLA, Preston. 2007. Cómo Funcionan Las Redes Inalámbricas. Anaya Multimedia.
- HERMAN, Krudegle. CCTV Surveillance

Revistas:

- Electrónica Hoy. Año 2, No. 2. Febrero 2008.

Sitios Web:

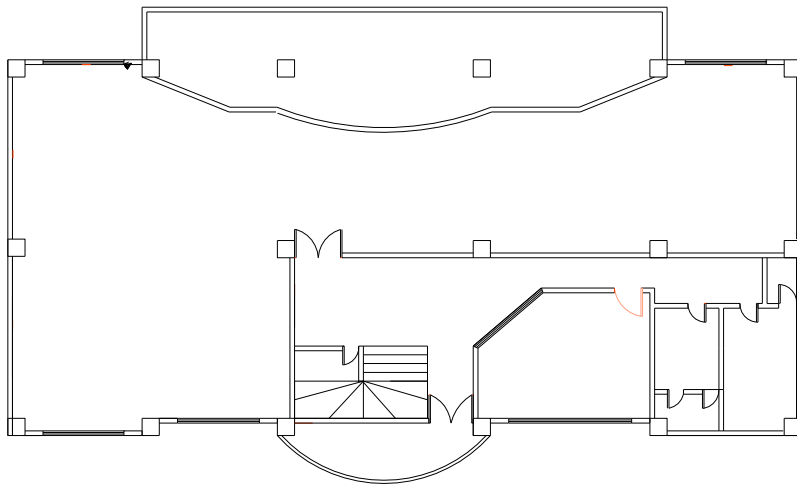
- www.accesor.com/esp/cctv_videovigilancia.php
- www.aplicacionestecnologicasctv.com
- www.guiadelaseguridad.com.ar/canales_tecnicos_de_seguridad/CC-TV/9_medios_de_control_de_video-cctv.htm
- www.indigovision.com/files/international/IP%20Video%20and%20Casinos%20Article-Latin%20Spanish-Final.pdf
- www.monografias.com/trabajos/cctelevis/cctelevis.shtml
- www.scribd.com/doc/4003966/Circuito-Cerrado-de-Television-CCTV
- www.sonic.com.mx/elbex/prod04.htm
- www.spm.com.mx/pages/lo_nuevo/productos/productos_cctv.htm
- www.tectronika.com/103322.html?*session*id*key*=*session*id*val*
- www.wikipedia.org/wiki/Circuito_cerrado_de_televisión

ANEXO

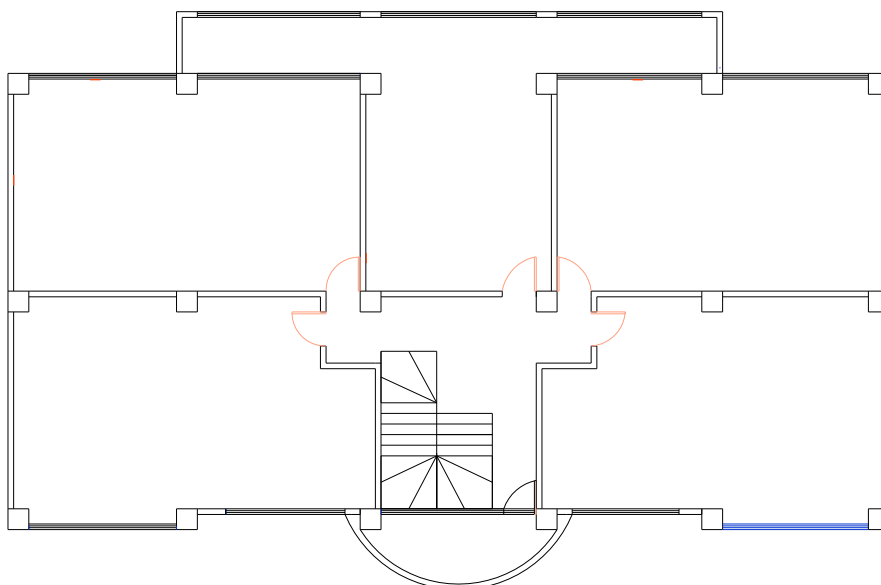
Ubicación de las cámaras

De acuerdo a las características del edificio y para brindar un mejor servicio al mismo, el sistema de seguridad estará compuesto de tres cámaras, las mismas que serán instaladas en cada uno de los pisos del edificio, que básicamente tiene la siguiente estructura:

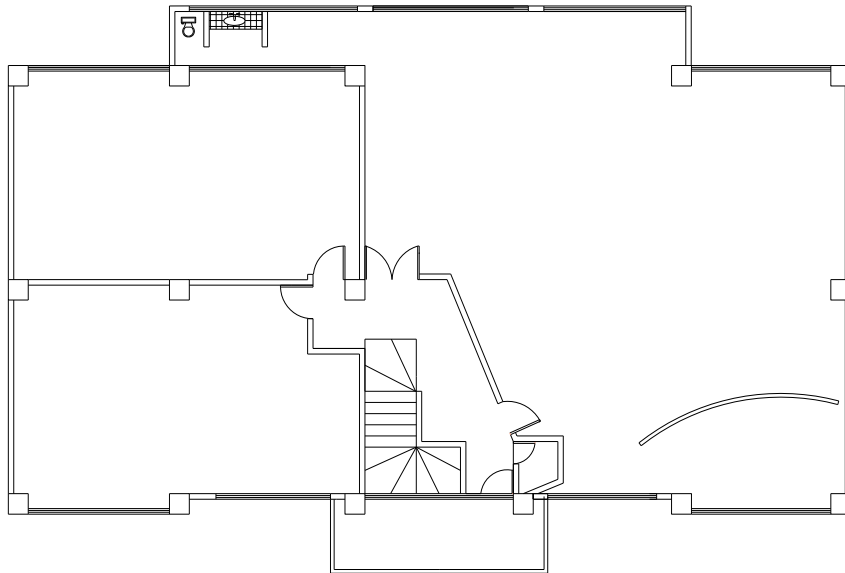
PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



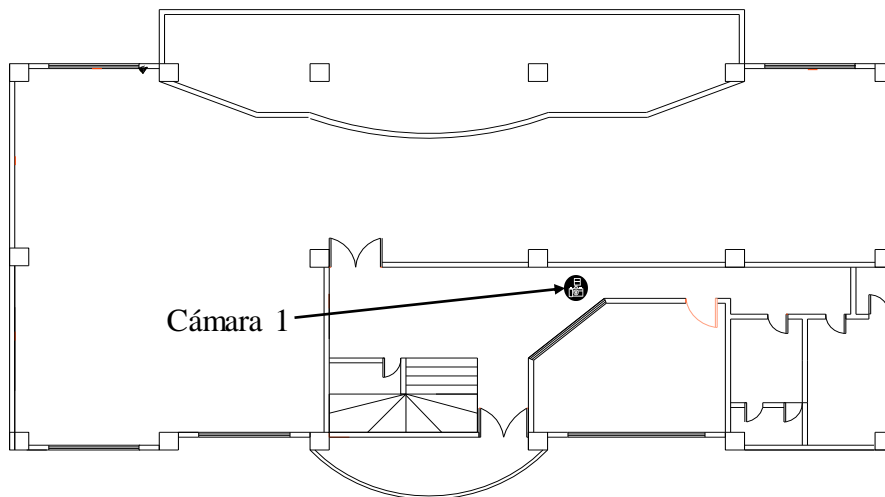
TERCERA PLANTA



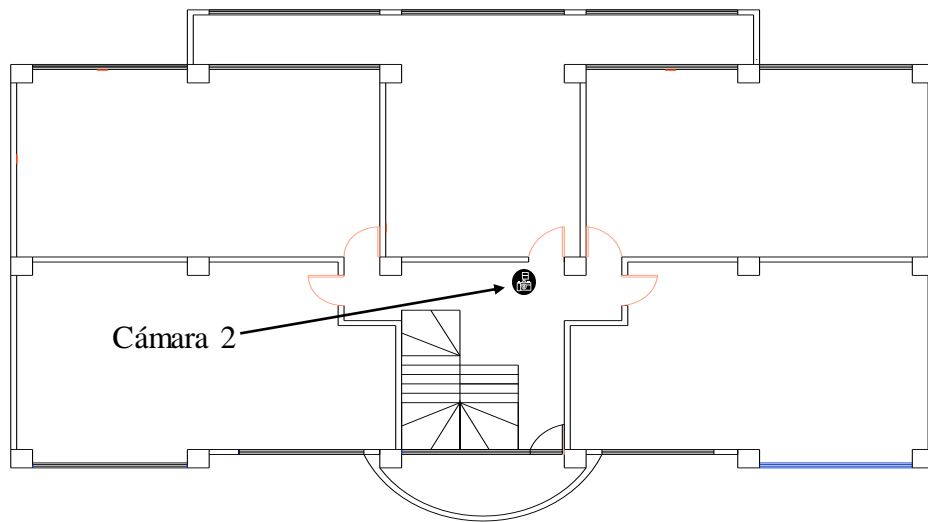
Disposición de las cámaras

Las cámaras estarán ubicadas en el edificio, en posiciones estratégicas, de tal manera que abarquen el área de acceso en cada planta, es decir la entrada y las gradas. A continuación un diagrama con la ubicación de las cámaras:

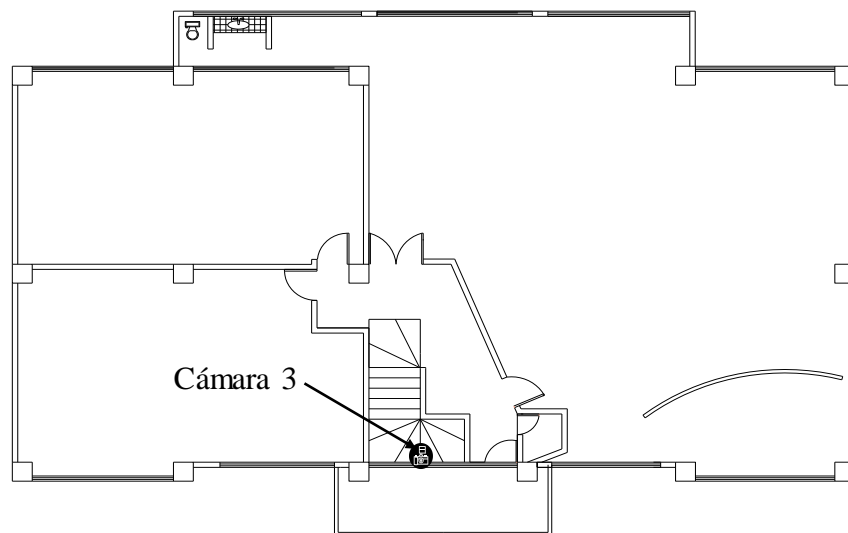
PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



TERCERA PLANTA



Pruebas preliminares

Para comenzar a utilizar las cámaras, basta abrir el Explorador de Internet y en la barra de dirección, escribir la dirección de cada una de las cámaras, de acuerdo a la dirección que haya sido asignada por el Ruteador, eje: 192.168.0.20 .

Una vez abierta la página en donde se muestra la imagen que cada cámara capta. Se procedió a capturar algunas imágenes:

