

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRONICA  
PARA UNA INSTITUCION BANCARIA**

**INFORME DE COMPETENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:  
CESAR JUAN LEON ROCA**

**PROMOCIÓN  
1983-II**

**LIMA-PERÚ  
2011**

**DISEÑO DE SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA  
PARA UNA INSTITUCIÓN BANCARIA**

El presente informe lo dedico a mis padres Víctor y Lucia, por su motivación constante y su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.

A mi esposa Luisa.

A mi hija Allison por sus palabras de aliento para el logro de mis objetivos profesionales.

## SUMARIO

En el presente trabajo se describe el diseño de un sistema de seguridad electrónica para una institución bancaria; haciendo énfasis en la normativa vigente para estas instituciones, los requerimientos especiales para sus diferentes ambientes como son: oficinas de atención al público, cajas, bóvedas, cajeros, etc.

El sistema se diseña aprovechando los últimos desarrollos en el campo de la seguridad electrónica, cuya tecnología ha evolucionado enormemente respecto a pocos años atrás. Se escoge los elementos adecuados para el sistema de alarma de detección de robo/intrusión, alarma de incendio, control de acceso y sistema de circuito cerrado de televisión, aprovechando el desarrollo tecnológico que ahora nos permite utilizar técnicas digitales para un diseño más eficiente.

Este sistema de seguridad comprende los siguientes subsistemas:

- Sistema de alarma de robo / intrusión, integrada al control de acceso.
- Sistema de control de acceso
- Sistema de alarma de incendio.

Sistema de circuito cerrado de televisión

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA</b>	
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Objetivos del trabajo.....	2
1.3. Evaluación del problema .....	2
1.3.1 Alarma de robo/intrusión .....	3
1.3.2 Control de acceso .....	3
1.3.3 Alarma de incendio.....	3
1.3.4 Circuito cerrado de televisión.....	3
1.4 Alcance del trabajo .....	3
1.5 Síntesis del trabajo.....	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b>	
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Sistema de alarma de robo/intrusión .....	5
2.2.1 Introducción .....	5
2.2.2 Elementos de un sistema de alarma de robo/intrusión .....	6
2.2.2.1 Panel de alarma.....	6
2.2.2.2 Dispositivos de detección .....	8
2.2.2.3 Dispositivos de notificación.....	14
2.3 Sistema de control de acceso .....	15
2.3.1 Introducción .....	15
2.3.2 Elementos de un sistema de control de acceso .....	16
2.3.2.1 Panel de control .....	17
2.3.2.2 Lectoras de acceso .....	17
2.3.2.3 Tarjetas de acceso.....	22
2.4 Sistema de alarma de incendio.....	23
2.4.1 Introducción .....	23
2.4.2 Elementos de un sistema de alarma de incendio.....	24
2.4.2.1 Panel de alarma de incendio.....	25

2.4.2.2	Dispositivos de detección .....	26
2.4.2.3	Dispositivos de notificación .....	33
2.5	Sistema de circuito cerrado de televisión .....	34
2.5.1	Introducción .....	34
2.5.2	Teoría de video y tecnologías usadas .....	36
2.5.3	Elementos de circuito cerrado de televisión .....	49
2.5.3.1	Servidor de video.....	49
2.5.3.2	Cámaras de video .....	54
2.5.3.3	Accesorios del sistema y de montaje.....	56

## **CAPÍTULO III**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

3.1	Requerimientos de diseño.....	64
3.2	Sistema de alarma de robo/intrusión .....	64
3.2.1	Filosofía del sistema.....	65
3.2.2	Panel y software de alarma de robo intrusión .....	65
3.2.3	Contactos magnéticos .....	65
3.2.3.1	Contacto magnético para puerta tipo cortina .....	65
3.2.3.2	Contacto magnético para puertas batientes.....	66
3.2.4	Detectores de movimiento.....	66
3.2.4.1	Detectores de movimiento interior multi cortina .....	66
3.2.4.2	Detectores de movimiento interior de 360° .....	66
3.2.4.3	Detector de movimiento de haz fotoeléctrico .....	66
3.2.4.4	Detector de rotura de vidrio .....	67
3.2.5	Pulsador de asalto .....	67
3.3	Sistema de control de acceso .....	67
3.3.1	Filosofía del sistema.....	68
3.3.2	Panel y software de control de accesos .....	68
3.3.2.1	Panel del sistema.....	69
3.3.2.2	Lectoras de tarjetas.....	69
3.3.2.3	Tarjetas de proximidad .....	70
3.4	Sistema de alarma de incendio .....	70
3.4.1	Filosofía del sistema.....	70
3.4.2	Panel de detección de incendio .....	71
3.4.2.1	Controles básicos del panel de incendio .....	72
3.4.2.2	Capacidades del panel y operaciones generales .....	73
3.4.2.3	Fuente de energía.....	73

3.4.2.4	Dispositivos automáticos de detección de incendios	73
3.4.2.5	Sensores de humo fotoeléctricos	74
3.4.2.6	Dispositivos manuales de detección de incendio	74
3.4.2.7	Modulo de control	74
3.4.2.8	Luz estroboscópica con sirena	74
3.5	Sistema de circuito cerrado de televisión	75
3.5.1	Formatos de grabación	75
3.5.2	Capacidad de grabación	75
3.5.3	Grabador digital de video	75
3.5.4	Monitores	77
3.5.5	Cubierta protectora para cámaras exteriores	77
3.5.6	Montajes y soportes para cámaras	77
3.5.7	Cámaras CCD color	77
3.5.8	Convertidor de video	77
3.5.9	Fuentes de alimentación	78
3.5.10	Fuente de poder UPS	78

## **CAPÍTULO IV**

### **IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

4.1	Análisis de los planos y requerimientos de diseño	79
4.1.1	Descripción funcional de los elementos del sistema de vigilancia	79
4.2	Selección de elementos	81
4.2.1	Alarma de robo/intrusión	83
4.2.1.1	Panel de alarma	85
4.2.1.2	Teclado del sistema	86
4.2.1.3	Expansores o concentradores de zonas	87
4.2.1.4	Software del sistema	88
4.2.1.5	Sensor magnético de apertura	89
4.2.1.6	Detectores de movimiento	89
4.2.1.7	Sensor de aniego	90
4.2.1.8	Barrera infrarroja	91
4.2.1.9	Detector de rotura de vidrio	91
4.2.1.10	Detector de vibración	92
4.2.1.11	Pulsador de asalto	92
4.2.2	Control de acceso	93
4.2.2.1	Controlador de puerta	93
4.2.2.2	Lectoras de acceso	93

4.2.2.3	Lectora de huella digital y tarjeta de proximidad .....	94
4.2.2.4	Tarjeta de proximidad.....	96
4.2.3	Alarma de incendio .....	97
4.2.3.1	Panel de incendio.....	97
4.2.3.2	Sensor de humo fotoeléctrico ALG-V HOCHIKI.....	98
4.2.3.3	Sensor de temperatura ATG-EA HOCHIKI.....	99
4.2.3.4	Modulo de contacto de respuesta rápida FRCM-P HOCHIKI.....	99
4.2.3.5	Modulo convencional de zona CZM HOCHIKI .....	100
4.2.3.6	Estaciones manuales DCP-AMS HOCHIKI.....	100
4.2.3.7	Sirena con estrobo de evacuación de baja frecuencia HEC HOCHIKI.....	101
4.2.3.8	Estrobo con sirena HCC HOCHIKI .....	102
4.2.4	Circuito cerrado de televisión (CCTV) .....	102
4.2.4.1	Grabador digital de video (DVR) WJ-RT416 PANASONIC.....	102
4.2.4.2	Cámara color de alta resolución WV-CP504 PANASONIC .....	105
4.2.4.3	Lente.....	105
4.2.4.4	Soporte para interior, exterior.....	106
4.2.4.5	Cobertor o guarda cámara para exterior.....	106
4.2.4.6	Cámara mini domo vari focal de alta resolución WV-CF324 PANASONIC .....	107
4.2.4.7	Cámara infrarroja vari focal de alta resolución I3-355CSVF PROVISION.....	108
4.2.4.8	Cámara domo PTZ WV-CW964 PANASONIC .....	109
4.2.4.9	Convertidor de video de cable coaxial a par trenzado UTP .....	111
<b>CAPÍTULO V</b>		
<b>ANÁLISIS ECONOMICO</b>		
5.1	Estimado de costos .....	113
5.2	Justificación, estimación de patrimonio .....	115
5.3	Cronograma de instalación .....	116
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		
<b>117</b>		
<b>ANEXO A PLANOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO.....</b>		
<b>118</b>		
<b>ANEXO B GLOSARIO DE TÉRMINOS ALARMAS.....</b>		
<b>131</b>		
<b>ANEXO C GLOSARIO DE TÉRMINOS CCTV.....</b>		
<b>136</b>		
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		
<b>141</b>		



## INTRODUCCIÓN

Ante la creciente ola de delincuencia que vive el mundo entero y nuestro país, en particular en Lima y provincias, se hace necesario e indispensable que toda institución bancaria disponga de sistemas de seguridad electrónicos que complementen la seguridad física de sus instalaciones. El desarrollo tecnológico de la electrónica en todos sus niveles, alcanza también al rubro de seguridad, brindando equipos cada vez más sofisticados, de mejor sensibilidad, resolución, capacidades de integración entre sistemas, software muy avanzado en tiempo real; que permiten enlaces usando tecnologías de red LAN, internet, fibra óptica e inalámbrica. Con las nuevas tecnologías se emplean otros tipos de elementos más modernos, que posibilitan realizar un proyecto en mediana escala y ampliarlo a mayor escala usando las ventajas de desarrollo de software.

La amplia variedad de productos de seguridad electrónica en el mercado permite poder escoger entre los de mejor calidad, precio, garantía de acuerdo a las necesidades específicas del proyecto. Los equipos seleccionados en el proyecto obedecen a las necesidades del cliente, cumplir las normas nacionales e internacionales, como en caso de incendio en el que se tiene de vidas humanas, siendo su normativa más rigurosa para estos casos.

El presente trabajo está dividido en cinco capítulos, en el primer capítulo "Planteamiento de ingeniería del problema" se describe el problema, se exponen los objetivos, se evalúa el problema, se exponen los alcances del trabajo y se hace una síntesis del mismo, en el segundo capítulo "Marco teórico conceptual" se exponen las bases teóricas de los sistemas, un poco de la historia de estos, los diferentes tipos de elementos que los conforman, en el tercer capítulo "Ingeniería del proyecto" se explican los pasos seguidos en el diseño y los elementos que se requieren para el proyecto, en el cuarto capítulo "Implementación del proyecto" se describe los criterios de selección de elementos, la cantidad y tipo de estos, las marcas y modelos seleccionados para obtener los mejores resultados, el listado de estos elementos, sus características técnicas, bondades, etc. En el quinto capítulo "Análisis económico" se hace un estimado de costos con precios de mercado y se estima un cronograma de instalación.

Por último, se presentan las conclusiones obtenidas durante el diseño, desarrollo y realización de la solución, se hacen algunas recomendaciones.

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA**

En este capítulo se describe el problema, se expone los objetivos del trabajo, se evalúa el problema, se explican los alcances del informe y se hace una síntesis del mismo.

### **1.1 Descripción del problema**

El problema de ingeniería es el diseño de un sistema de seguridad electrónica integral para una institución bancaria que cubra los requerimientos solicitados, la normativa vigente, empleando lo último en tecnología y a un costo razonable para el medio.

### **1.2 Objetivos del trabajo**

Diseñar e implementar un sistema de seguridad electrónica cumpliendo las normativas vigentes nacionales e internacionales acorde a los requerimientos mínimos requeridos.

### **1.3 Evaluación del problema**

Definir un sistema de seguridad como una serie de elementos electrónicos, unidos entre sí, destinados a detectar y comunicar la existencia de elementos perturbadores en el área bajo vigilancia con el fin de intentar evitar cualquier incidencia que pueda representar un riesgo para vidas o bienes.

Para diseñar el sistema de seguridad habrá que tener en cuenta el riesgo, quedando éste determinado por las posibilidades de que un siniestro o tentativa de robo tenga lugar y por las pérdidas que ocasione.

En la actualidad hay diversas marcas, modelos, tecnologías que ofrecen soluciones en seguridad electrónica que se requiere, en el presente trabajo se analizará estas posibilidades y se escogerá la más conveniente en calidad, garantía, servicio y tecnología que se adecue a los requerimientos.

El planteamiento del problema toma como ejemplo el sistema de seguridad de la sede de una institución bancaria al interior del país que dispondría de un edificio de 5 pisos y un sótano distribuidos de la siguiente manera:

- Sótano: parqueo vehicular, sala de energía, grupo electrógeno, 03 bóvedas.
- 1er piso: ventanillas de atención al público, plataformas de negocios.
- 2do piso: oficinas de negocios

- 3er piso: oficinas de funcionarios
- 4to piso: gerencia general, directorio
- 5to piso: informática, centro de computo

### **1.3.1 Alarma de robo/intrusión**

En los tiempos actuales el riesgo de un evento de robo / intrusión se ha incrementado notoriamente, es por esto que toda empresa, negocio o institución bancaria como es este caso debe proveer un sistema de alarma de robo / intrusión desde el inicio de planos de obra en caso de locales nuevos. Se tiene en la actualidad una infinita variedad de marcas, modelos, características de elementos y deberemos elegir entre una de ellas la más conveniente en calidad, precio, prestaciones que cumplan las normativas nacionales, internacionales y los requerimientos necesarios de seguridad para este tipo de instituciones.

### **1.3.2 Alarma de incendio**

El riesgo de un evento de incendio siempre está latente por lo que se hace necesario contar con elementos que puedan detectar el evento a tiempo, dar una indicación audible y visible, notificarla para que se tomen las medidas necesarias. Para este tema hay normativas nacionales exigidas por INDECI<sup>1</sup> que estas instituciones deben cumplir y normativas internacionales NFPA<sup>2</sup>, también en este caso se decidirá por los elementos más adecuados en calidad, precio, prestaciones que cumplan estas normativas nacionales.

### **1.3.3 Control de acceso**

En los sistemas modernos de seguridad se hace cada vez más importante el tema de control de acceso para poder controlar el flujo de personas en los establecimientos, sean estas trabajadores o visitantes y poder definir qué nivel de acceso tendrán, controlar a que accesos estarán autorizados, horarios de accesos e integrarlos al sistema de alarma para detectar accesos indebidos, suplantaciones, etc.

### **1.3.4 Circuito cerrado de televisión**

El sistema de circuito cerrado de televisión se hace cada vez más importante en todo sistema de seguridad ya que permite ver en todo momento lo que está sucediendo en los ambientes controlados, grabar los eventos, contrastar imágenes con el sistema de control de acceso, verificar intrusos en aéreas restringidas, etc.

## **1.4 Alcance del trabajo**

En el presente informe se realizara el estudio de un sistema de seguridad; se hará el análisis de los elementos de seguridad, su teoría de su funcionamiento desde los anti-

---

<sup>1</sup>INDECI son las siglas del Instituto Nacional de Defensa Civil

<sup>2</sup>NFPA son las siglas de National Fire Protection Association

guos hasta los más modernos, se diseñara el sistema más adecuado acorde a las necesidades del usuario; se detallara la elección de los elementos, sus características, ubicación en los planos del proyecto del sistema.

### **1.5 Síntesis del trabajo**

En el informe se explica los criterios usados para elegir el sistema más adecuado y el cálculo de la cantidad de elementos, su tipo y características de acuerdo a las necesidades específicas de protección. Para la elección de los elementos se analizan diferentes aspectos como son: detección de apertura de puertas y ventanas, detección de movimiento, detección de vibración en las bóvedas, detección de rotura de vidrio, detección de humo y temperatura, control de accesos a áreas restringidas, visualización y grabación de eventos en áreas sensibles del edificio.

Se hace un repaso de las tecnologías antiguas llegando a las tecnologías modernas que hacen uso intensivo de los recursos de computación para un trabajo más eficiente de los sistemas de seguridad; se elige la marca, modelo de los equipos considerando el número de sensores que deben cubrir todos los ambientes, se analiza los diferentes tipos de configuraciones de los sistemas, los tipos de cableados y circuitos.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

En este capítulo se exponen los antecedentes y las bases teóricas involucradas en el sistema propuesto.

### **2.1 Antecedentes**

Ante el incremento de la ola delictiva en sus diferentes niveles que afecta a todas las instituciones obliga a diseñar un sistema de seguridad electrónica que complemente a la seguridad física para evitar el robo de bienes o la destrucción de estos debido a una catástrofe como puede ser un incendio, poder controlar el acceso de las personas, tener un registro visual de los eventos.

Todas las instituciones bancarias para iniciar operaciones en locales nuevos exigen contar con un sistema de seguridad electrónica ya instalado para poder operar con seguridad conectados a una central de monitoreo y auxilio.

El presente estudio muestra la historia de los sistemas de seguridad, sus elementos que la conforman algunos ya obsoletos, muestra los elementos modernos con que se cuenta en la actualidad para poder brindar una seguridad adecuada a este tipo de establecimiento donde se trabaja con dinero y por lo tanto es más codiciado por los delincuentes.

### **2.2 Sistema de Alarma de robo / intrusión**

#### **2.2.1 Introducción**

Un sistema de alarma de robo/intrusión es esencialmente una instalación eléctrica diseñada para proveer una advertencia, lo antes posible, ante una entrada o intento de entrada de un delincuente en el área protegida; no está destinado a impedir físicamente la entrada del intruso, por lo tanto no debe considerarse como una alternativa a sistemas de protección física como rejas, cercos, etc.

El grado de protección de un sistema de alarma y de un sistema de protección física, depende del tiempo que se estima puede emplear un intruso en robar algo sustancial y de la demora en responder por parte de la autoridad competente.

Un sistema de alarma está compuesto por diferentes componentes que realizan funciones complementarias, unos se usan para detectar al intruso otros pasan la información a una unidad de control, la cual hace operar una unidad de aviso. Estos compo-

nentes son de igual importancia: si alguno de ellos falla, todo el sistema deja de funcionar o funcionara parcialmente, con el consiguiente riesgo.

Un sistema de alarma, quizás más que otros dispositivos, necesita mantenimiento periódico. Una batería descargada, sensores de movimiento bloqueados (intencional o accidentalmente), sirenas que no funcionan en el momento requerido, son algunas de las causas que hacen que el sistema no funcione adecuadamente cuando se necesita.

### **2.2.2 Elementos de un sistema de alarma de robo/intrusión**

Los elementos que conforman un sistema de alarma de robo/intrusión son básicamente los mismos en los equipos antiguos como los nuevos. Podemos distinguir tres secciones principales a saber:

- Panel de alarma.
- Dispositivos de detección.
- Dispositivos de notificación.

#### **2.2.2.1 Panel de alarma**

El sistema detector de intrusión debe ser controlado y monitoreado desde el Centro de Control del Edificio, a través de un panel de intrusión que reporte en la computadora donde se encuentra el software de control de accesos, de acuerdo con los requerimientos descritos más adelante. Deberá ser parte del sistema de control de accesos y automatización y trabajar bajo la misma plataforma integradora.

El sistema está compuesto por una serie de dispositivos de detección de movimiento, sensores de ruptura de vidrio y contactos magnéticos, zonificados de acuerdo al área a proteger, los cuales deberán ser monitoreados a través de un panel de intrusión, interconectado con los sistemas de circuito cerrado de televisión, control de accesos e intrusión.

El panel de intrusión deberá programarse para efectuar dos tipos de controles:

- Acceso restringido las 24 horas, cuando se abra la puerta o se produzca una intrusión el panel deberá generar una señal de alarma de manera inmediata, esta condición de alarma no deberá concluir únicamente en cuanto se cierre la puerta, sino mediante el reinicio del Panel
- Acceso restringido por horas, el panel únicamente deberá generar una alarma cuando el acceso a dichos ambientes se produzca a ciertas horas, las cuales serán programados en el panel (por ejemplo de 23:00 a 06:00 horas). El resto del tiempo el panel no deberá reportar ninguna señal cuando se abra la puerta.

#### **Circuitos de detección**

Tipos de circuitos que detectan los eventos a monitorear, los más usuales son los de tipo normalmente cerrado (al abrir genera la señal de alarma), los normalmente abierto en el

caso inverso y las combinaciones de estos que también pueden incluir resistencias de fin de línea para supervisar el cableado. La Fig. 2.1 muestra estos tipos.

### Entradas de Zona Simple

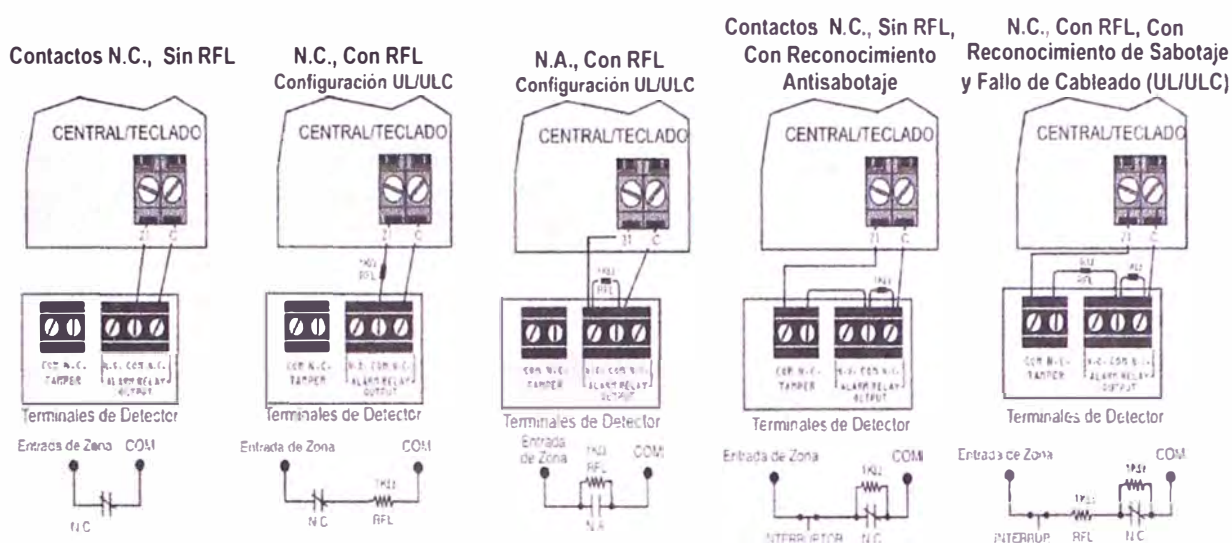


Fig. 2.1 Tipos de circuitos más usados en las alarmas

### Tipos de configuración de la instalación del sistema de alarma

#### A) Centralizada

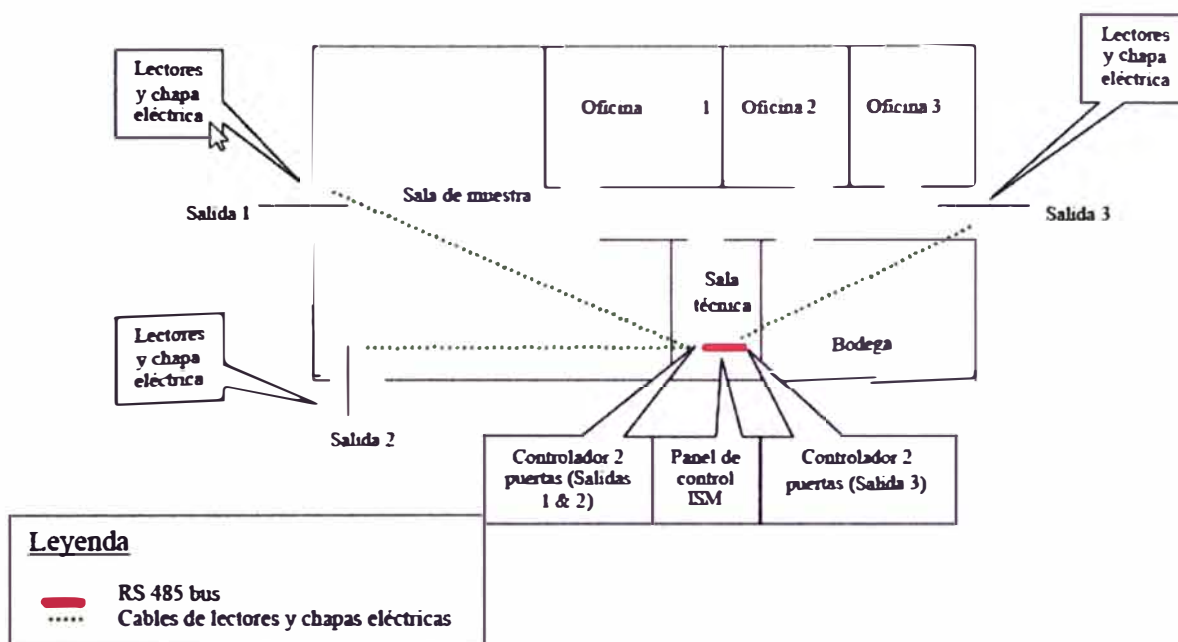
Esta configuración se emplea más en América del Norte y Sudamérica. El panel de control y los módulos periféricos asociados se instalan en una sala técnica centralizada y se cablean los contactos de puerta, cables de lectores, etc., a partir de esta sala. El largo del bus RS 485 es corto, la Fig. 2.2 muestra este tipo de distribución.

- Ventajas: facilita las reparaciones y verificaciones porque todos los componentes se hallan en el mismo local. La alimentación eléctrica se puede centralizar y es menos costosa.
- Inconvenientes: más caro para cablear (más cable y más mano de obra).

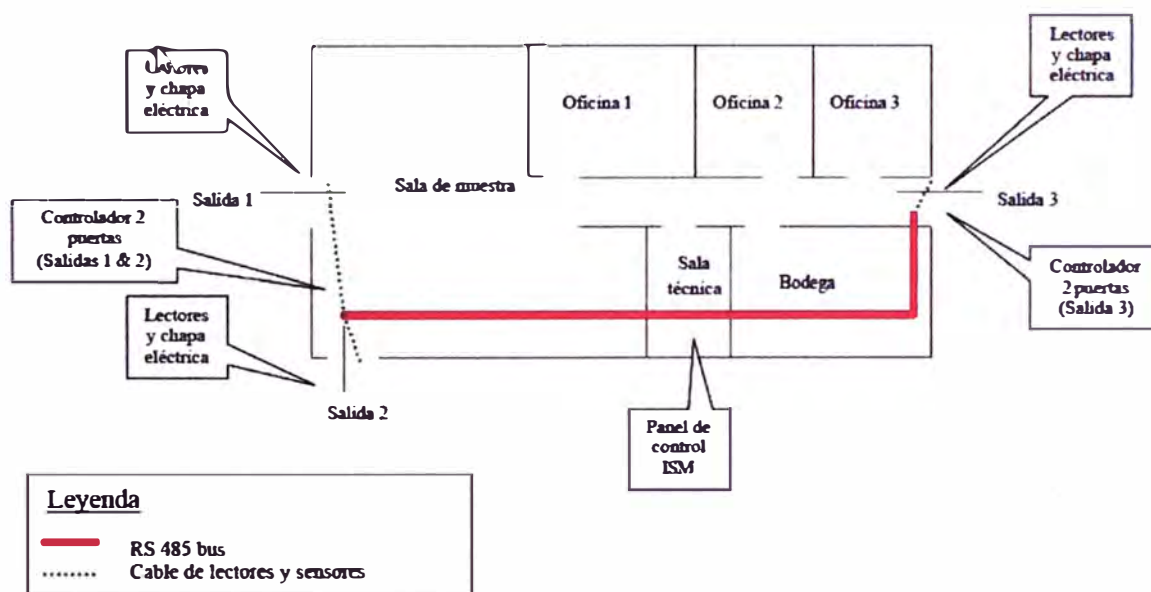
#### B) Distribuida

Este es la configuración prevalente en Europa. El panel de control se ubicará en un local técnico céntrico mientras que los módulos periféricos se instalan cerca de los puntos a controlarse (ejemplo, el controlador de puertas se ubicará cerca de la salida). El largo de bus RS 485 será largo, mientras que los cables de sensores, lectores, etc., serán cortos. La Fig. 2.3 muestra este tipo de configuración

- Ventajas: menos costoso cablear con un bus RS 485 (un solo cable contra un cable para cada lector, sensor, etc.).
- Inconvenientes: más complejo para verificación y mantenimiento.



**Fig. 2.2** Diagrama de una configuración centralizada



**Fig. 2.3** Diagrama de una configuración distribuida

### 2.2.2.2 Dispositivos de detección

Son los diferentes sensores encargados de reaccionar a los diferentes eventos que ben ser controlados por el panel de alarma, existiendo los siguientes: sensores magnéticos de apertura, de movimiento, de rotura de vidrio, de vibración, detector de humo, de temperatura.

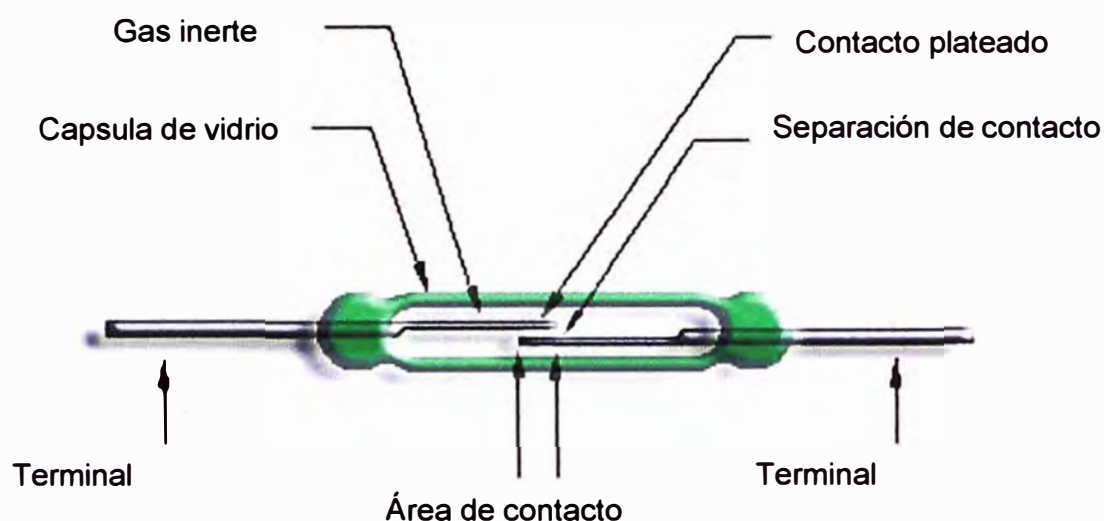
#### A) Sensores magnéticos de apertura- interruptor sellado

La Fig. 2.4 muestra un esquema del interruptor sellado, también conocidos como relé reed. Consta de dos electrodos fijos en los extremos de un bulbo generalmente de vidrio transparente, acoplados a estos electrodos hay dos láminas separadas una de las



cuales está construida de un material ferro magnético muy flexible. Cuando se acerca un imán al relé, la atracción sobre la lámina ferro magnético la encorva y se produce el contacto con la otra lámina cerrando el circuito.

Si se separa el imán, de nuevo vuelve la lámina atraída a su posición original y el circuito se abre. Estos interruptores son muy utilizados en los sistemas de seguridad y las alarmas para la detección de la apertura y cierre de puertas y ventanas, se tienen tipos de circuitos normalmente abiertos y normalmente cerrados, su encapsulamiento varía de acuerdo a la aplicación teniendo tipos de sensores livianos y semipesados para puertas de madera, ventanas, tipos pesados para puertas de fierro o blindadas como las de las bóvedas, pero todos estos tienen el mismo principio y el mismo elemento principal que es el relé reed.



**Fig. 2.4** Interruptor sellado típico relé reed

Características generales del relé reed

- Aleación de níquel / hierro
- Recubrimiento de oro
- Baño de rodio desactivado

Encapsulado en vidrio con gas inerte

Características Operacionales

- Tiempo de operación: 0,4 milisegundos (máx.)
- Tiempo de reacción: 0,4 milisegundos (máx.)
- Tiempo de liberación: 0,05 milisegundos (máx.)
- Frecuencia de resonancia: 3.700 Hz  $\pm$  300

## **B) Sensores de movimiento**

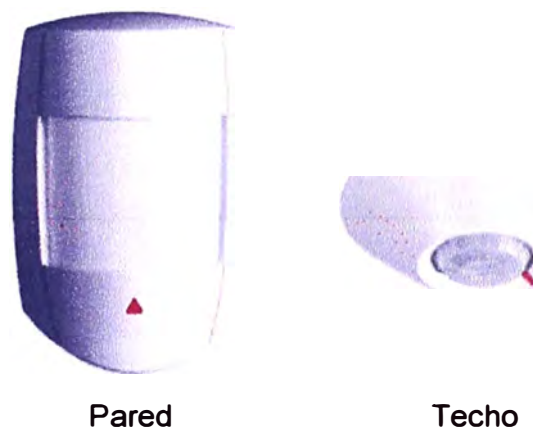
Son elementos usados para detección de intrusos en interiores, trabajan mayor-

mente detectando la variación de temperatura infrarroja. Son capaces de mantener vigilado un recinto detectando el movimiento de cualquier posible intruso que entre en el espacio cubierto. Principalmente pueden ser de tipo infrarrojo, microondas o mixtos de dos de estas tecnologías. Algunos de ellos admiten protección para evitar sabotaje.

Se dispone de dos tipos pasivo, usando sensor piro eléctrico y los de doble tecnología que combinan elemento piro eléctrico con microondas.

- **Infrarrojo Pasivo**

Capta la radiación infrarroja que generan los elementos de la zona vigilada y se activa al variar suficientemente dicha radiación. Todos los objetos emiten radiación infrarroja por encima de los  $-273$  °C. aunque en cantidades muy pequeñas. Son detectores de tipo óptico que requieren tres elementos fundamentales: transductor o detector piro eléctrico, elemento óptico, circuito de análisis y activación. La Fig. 2.5 muestra dos tipos de sensores pasivos: de instalación en pared y en techo, y la Fig. 2.6 muestra un ejemplo de sensor pasivo marca PARADOX,



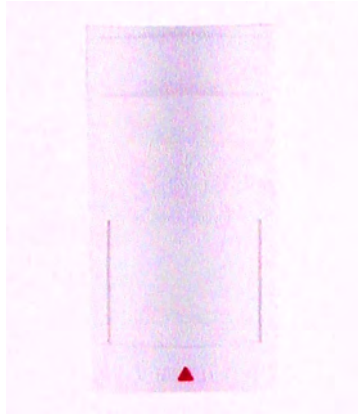
**Fig. 2.5** Sensores de movimiento pasivos para pared y techo marca PARADOX

- **De doble tecnología, infrarrojos + microondas**

Aquí la limitación en el rango viene dada por la sección infrarrojo pasivo. La sección microondas puede alcanzar distancias importantes y eso fue motivo de muchas falsas alarmas en los primeros detectores de microondas. Al estar combinado con un PIR el resultado es un detector con cobertura de grandes áreas por ejemplo 28 x 21 metros o 62 x 4 metros. Hay ciertos cuidados a tomar con este tipo de detectores. El rango de la sección microondas debe ajustarse de modo tal que coincida con el rango del PIR<sup>3</sup>. De otra manera puede haber un disparo continuo de esta sección perdiéndose la ventaja de la doble tecnología. Si se debe usar más de una unidad en la misma área algunos fabricantes proveen equipos con frecuencias levemente corridas. También internamente los equi-

<sup>3</sup> PIR son las siglas de Passive Infrared sensor, en español: sensor infrarrojo pasivo.

pos contienen filtros contra la interferencia producida por los tubos fluorescentes. En un PIR de bajo precio la única forma de saber que esta "despierto" o activo es mediante la prueba de caminar frente al detector para ver si el led se enciende cada vez que cortamos un haz. Cuando el sensor infrarrojo detecta a un intruso, el sensor de microondas debe confirmar la presencia de movimiento antes de activar una alarma, el ángulo de visión típico de estos sensores es de  $90^\circ$  y cubren una distancia efectiva de  $14 \times 14$  metros, la Fig. 2.6 muestra un modelo comercial

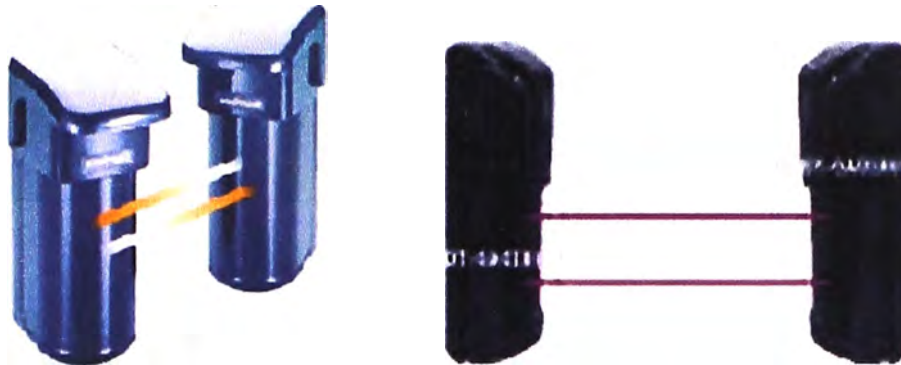


**Fig. 2.6** Sensor de movimiento infrarrojo y microondas marca Paradox, modelo 525D

### **C) Barrera fotoeléctrica infrarroja**

La barrera elemental consiste en un haz no visible entre un transmisor y un receptor. Cuando algo interrumpe el haz el receptor pierde la señal e inicia una alarma. Los primeros modelos en los años 50 usaban una lámpara incandescente y una foto celda. El filamento de la lámpara era colocado exactamente en el foco de una lente para producir un haz de luz infrarroja estrecho. También la foto celda tenía su lente y se montaba en el foco de ésta. Aquí era importante que la foto celda (mediante su lente) concentrara en su superficie sensible, la mayor cantidad de luz proveniente de la lámpara para diferenciarla de otras fuentes de luz ambientales. Los problemas eran numerosos con estos equipos como ser: Las lámparas se quemaban, perdían intensidad con el tiempo, los filamentos se curvaban y se salían de foco de la lente, dificultad para funcionar en temperaturas extremas, alineación difícil, etc. Con la llegada del diodo led (diodo emisor de luz) en los años 70 se solucionaron muchos de estos problemas, aunque sigue siendo importante el diseño para que puedan funcionar bajo condiciones extremas en el exterior: lluvia, niebla, nieve, luz solar directa, suciedad, insectos, etc. El diodo led es un semiconductor fabricado para que emita luz infrarroja que es una luz con una longitud de onda entre 0,8 micrones (menos de una millonésima de metro) y unos 500 micrones (medio milímetro), El diodo emisor de luz utilizado en barreras fotoeléctricas emite con una longitud de onda de

0,94 micrones (940 nanómetros) y este valor tiene algunas ventajas, es invisible aún de noche lo que lo hace difícil de detectar. La Fig. 2.7 muestra estos sensores.



**Fig. 2.7 Sensores de barrera fotoeléctrica**

#### **D) Detectores de impacto o vibración**

La aplicación principal es la protección de ventanas de vidrio y se monta con un adhesivo incorporado, en un extremo del paño de vidrio. La Fig. 2.8 nos muestra un tipo de estos sensores.



**Fig. 2.8 Ejemplo de sensor de impacto o vibración.**

Estos modelos se han utilizado extensivamente hasta la aparición de los detectores acústicos de rotura de vidrio. Contienen un elemento piezoeléctrico que se pone en contacto próximo con el vidrio y un circuito electrónico que responde solo a las frecuencias típicas de rotura de un vidrio. No es sensible a vibraciones del vidrio debido al viento y tampoco a golpes accidentales. Su principal desventaja es la poca practicidad de instalación y en el hecho de que hace falta un sensor por cada paño de vidrio.

Cuando se usan para proteger las paredes de las bóvedas los materiales utilizados en la construcción de estos recintos (de gran solidez) hacen que las vibraciones producidas por un ataque sofisticado, por ejemplo con discos diamantados, herramientas hidráulicas o sopletes sean de muy bajo nivel, es necesario entonces un detector muy sensible diseñado para sensar bajos niveles durante tiempos muy largos y al mismo tiempo señales de mucha amplitud y muy cortas en tiempo, como las producidas por explosivos. A su vez deben discriminar las señales producidas por actividad normal como:

golpes accidentales, vibraciones debido a motores, tráfico de vehículos en zona cercana, etc. La Fig. 2.10 muestra este tipo de sensor.



**Fig. 2.10** Sensores sísmicos

Estos detectores utilizan procesamiento de señal para distinguir tres tipos de posibles ataques:

- 1) Explosivos: contiene un detector de nivel y ancho de pulso.
- 2) Martillos o cinceles: contiene un contador y una ventana de tiempo para reiniciar el contador según la frecuencia de los pulsos de entrada.
- 3) Discos de diamante o herramientas térmicas: incluye un integrador que responde a señales de muy bajo nivel y larga duración.

#### **E) Sensores de aniego**

Son unidades electrónicas que operan en 12 o 24 Voltios AC / DC y tiene una salida de relé de forma C que se puede conectar a los paneles de alarma, campanas, dischadores telefónicos, etc. La unidad sensora puede controlar hasta a un máximo de seis puntas de prueba del sensor, hasta 30 metros de distancia. Cada sensor de la sonda tiene dos contactos, cuando una película de agua forma un puente entre estos contactos, el circuito de la unidad electrónica activa la salida de alarma. El sensor no se alarma debido a la condensación o la humedad alta, usados mayormente en los baños para detectar inundaciones indeseadas. La Fig. 2.11 muestra este tipo de sensor y su procesador de señal.



**Fig.2.11** Sensor de aniego y procesador de señal.

## F) Sensores de CO<sub>2</sub>, gas, flama y temperatura

Son sensores de última tecnología para detectar diversos eventos como son temperatura, gas, flama, etc. La Fig.2.12 muestra estos tipos de sensores.



Detector de CO<sub>2</sub>

Detector de flama

Detector de temperatura

**Fig.2.12** Sensores de CO<sub>2</sub>, flama y temperatura

### 2.2.2.3 Dispositivos de notificación

Son los encargados de notificar los eventos a las personas cercanas por medio de sirenas, campanas o a estaciones remotas de auxilio.

#### A) Discador telefónico

Es un dispositivo electrónico para agregar o complementar centrales de alarmas preexistentes sin esta capacidad. Puede almacenar hasta veinte números de teléfonos y veinte segundos de grabación de voz digital; estos veinte segundos pueden dividirse en dos canales de diez segundos, o en cuatro de cinco segundos. Los canales se utilizan para diferenciar un mensaje de robo, asalto, emergencias o misceláneos como por ejemplo, batería baja. En caso de alarma, llama a todos los números de teléfono en el orden en que fueron programados y reproduce el mensaje grabado. La Fig.2.13 muestra este tipo de elemento.



**Fig.2.13** Discador telefónico para sistema de alarma

#### B) Sirena electrónica

Es el elemento sonoro que se energiza en caso de que se genere un evento o alarma audible. Existen de diferentes tamaños y formas según el uso y en la mayoría de los casos, para alarmas de intrusión, están protegidas por gabinetes y a menudo por un dispositivo de conmutación que genera un evento de alarma en caso de ser sometida a sabotaje, los sistemas de alarma también monitorean el cableado de la sirena por medio de una resistencia de fin de línea de tal forma de saber el cable fue cortado, la Fig. 2.14 muestra una sirena típica.



**Fig. 2.14** Sirena 12 voltios / 30 watt

## **2.3 Sistema de control de acceso**

### **2.3.1 Introducción**

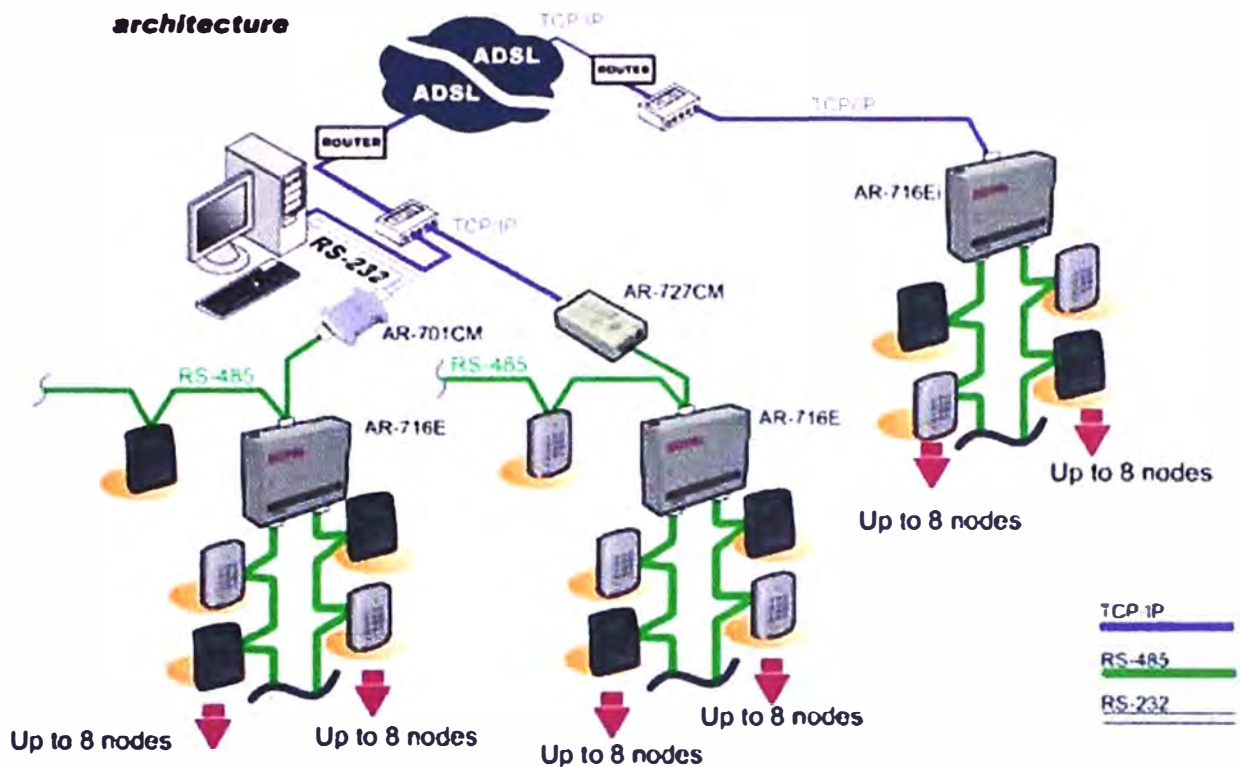
Los sistemas de control de acceso son una solución de seguridad para grandes empresas con muchos empleados. Estos sistemas de control de acceso le permiten el acceso a zonas restringidas mediante el uso de una identificación con una banda magnética con la información codificada o la tecnología más nueva de proximidad RFID<sup>4</sup>, teclados, escáneres de huellas digitales y otro tipo de tecnología también puede ser incorporado a un sistema de control de acceso, dependiendo de las necesidades de seguridad y las consideraciones prácticas. Los sistemas de control de acceso también puede utilizarse eficazmente en las pequeñas empresas, hoteles, e incluso complejos de apartamentos. El control de acceso es una tecnología que puede ahorrar con cada cambio de cerraduras, inquilino o rotación de personal y le permitirá sentirse en un entorno seguro, cómodo y fácil de utilizar, los sistemas de control de acceso se están convirtiendo en una opción de seguridad más popular cada año.

Un sistema de control de acceso bien instalado se encargará de la seguridad, no sólo de su propiedad, sino también la de sus clientes, e incluso sus empleados. El sistema de control de acceso también le permitirá limitar el acceso de los empleados a las zonas de mayor seguridad del edificio y puede incluso integrar múltiples edificios en el sistema de control de acceso. Esta puede ser una característica especialmente útil para las grandes empresas con empleados que trabajan en varias ubicaciones. Una sola tarjeta de identificación ID puede permitir a un usuario el acceso a las zonas que necesitan, sin permitir el acceso a más de lo que necesitan para hacer su trabajo de manera eficaz, también evitara el acceso de empleados en tiempos de vacaciones y los que ya no laboran en la empresa.

Básicamente los controles de acceso se clasifican en dos tipos, en red y autónomos.

<sup>4</sup> RFID, siglas de: Radio Frequency IDentification, en español: identificación por radiofrecuencia.

- **Controles de acceso en red.** Son sistemas que se integran a través de una PC local o remoto, donde se hace uso de un software de control que permite llevar un registro de todas las operaciones realizadas sobre el sistema con fecha, horario, autorización, etc. Van desde aplicaciones sencillas hasta sistemas muy complejos y sofisticados según se requiera. Un ejemplo de control de acceso en red lo muestra la Fig. 2.15.



**Fig. 2.15** Ejemplo de control de acceso en red

- **Controles de acceso autónomos.** Son sistemas que permiten controlar una o más puertas, sin estar conectados a un PC o un sistema central, por lo tanto, no guardan registro de eventos. Aunque esta es la principal limitante, algunos controles de acceso autónomos tampoco pueden limitar el acceso por horarios o por grupos de puertas, esto depende de la robustez de la marca. Es decir, los más sencillos solo usan el método de identificación (ya sea clave, proximidad o biometría) como una "llave" electrónica.

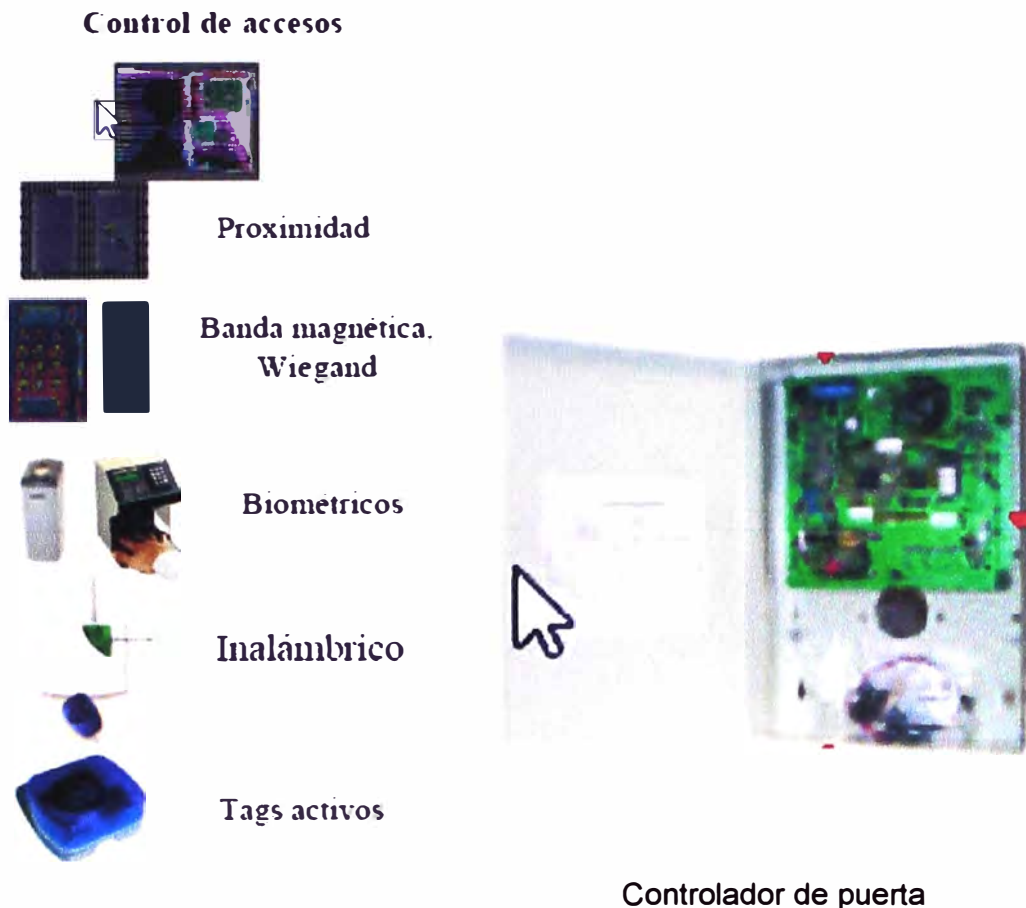
### 2.3.2 Elementos de un sistema de control de acceso

Los elementos que conforman un control de acceso son básicamente el panel de control, lectoras y tarjetas. Podemos distinguir tres secciones principales a saber:

- Panel de control
- Lectoras de acceso
- Tarjetas de acceso

La Fig. 2.16 ilustra los diferentes elementos de un sistema de acceso.





**Fig. 2.16** Elementos de un sistema de control de acceso

### 2.3.2.1 Panel de control

Es el elemento principal del sistema al igual que la alarma de robo, en nuestro caso se elegirá un sistema integrado en el cual se usará un solo panel de control para la alarma de robo con el control de acceso, el cual mediante el uso de un software de monitoreo en tiempo real nos permitirá programar, registrar y controlar los distintos eventos, este panel de control se comunica con los controladores de puerta que son los que se encargan de recibir las señales de las lectoras para destrabar la puerta cuando el acceso es válido. El panel de control de acceso ofrece un procesamiento distribuido con un poderoso procesador, de tal manera que todas las decisiones se toman en el panel y la comunicación con el PC no es ni indispensable ni esencial. El panel de control de acceso puede soportar hasta 20.000 usuarios; también puede soportar una memoria de 5000 transacciones; tiene una capacidad prácticamente ilimitada para Zonas de Tiempo y Niveles de Acceso; 12 horarios diferentes controlados por reloj; ofrece hasta 8 entradas y hasta 8 salidas y ofrece puertos seriales.

### 2.3.2.2 Lectoras de acceso

Son las encargadas de recibir la información que permitirá el acceso mediante diferentes tecnologías de tarjetas, huella digital, iris, etc.

### A) Lectora de teclado

Es un teclado autónomo que acepta códigos de usuario con salidas de relé incorporadas para comandar cerraduras, sistemas de alarma o para cualquier otra aplicación de control de acceso, la Fig. 2.17 muestra los tipos de lectoras de teclado



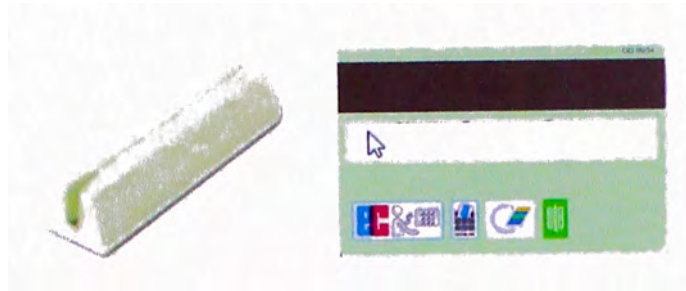
**Fig. 2.17** Tipos de lectora de teclado

Características típicas de este tipo de control de acceso

- Puede programarse para un único usuario o como multiusuario.
- Código maestro de 4 a 8 dígitos.
- Códigos de asalto con salida independiente.
- Código de bloqueo de 4 a 8 dígitos que permite inhibir el teclado (por ejemplo, para que no acepte códigos de usuarios durante los fines de semana).
- 100 o más códigos de usuarios de entre 4 y 8 dígitos.
- Teclado retro iluminado. La luz puede ajustarse de 3 modos según la necesidad: encendidas constantemente, encendidas luego de presionar cualquier tecla, apagándose automáticamente luego de 10 segundos - Siempre apagadas.
- Memoria EPROM que mantiene almacenados los datos programados en caso de pérdida de alimentación.
- Simple eliminación de códigos en forma individual, pueden ser borrados por el administrador sin siquiera conocerlos.
- Más de 111.110.000 combinaciones posibles en sus 4 niveles de códigos (de 4 a 8 dígitos): Maestro, usuario, asalto e inhibición de teclado.
- Posibilidad de bloquearse o emitir señal de asalto luego de 10 códigos incorrectos.
- Circuito de anti desarme N.C.
- Salida de asalto.
- Salida de Aviso de puerta abierta.

### B) Lectora de banda magnética

Utilizan tecnología de banda magnética para guardar la información que debe ser leída para validar el acceso, La figura Fig. 2.18 muestra una lectora y su tarjeta.



Lectora de tarjetas

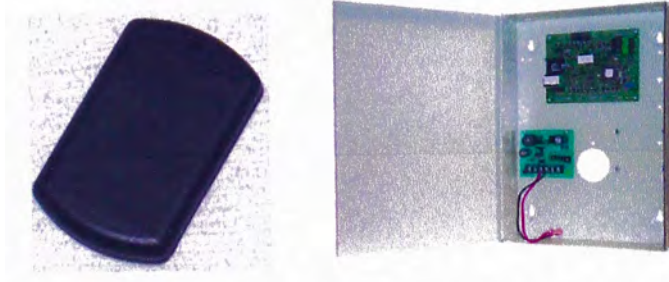
Tarjeta de banda magnética

**Fig. 2.18** Lectora y tarjeta de banda magnética

Una banda magnética es toda aquella banda oscura presente en tarjetas de crédito, abonos de transporte público o carnets personales que está compuesta por partículas ferro magnéticas incrustadas en una matriz de resina (generalmente epoxi) y que almacenan cierta cantidad de información mediante una codificación determinada que polariza dichas partículas. La banda magnética es grabada o leída mediante contacto físico pasándola a través de una cabeza lectora/escritora gracias al fenómeno de la inducción magnética. En aplicaciones estándar de tarjetas identificación, como las usadas para las transacciones financieras, la información contenida en la banda magnética se organiza en diferentes pistas. El formato y estructura de datos de estas pistas están regulados por los estándares internacionales ISO7813 (para las pistas 1 y 2) e ISO4909 (para la pista 3).

### C) Lectora de proximidad

Las tarjetas de proximidad son dispositivos que están constantemente enviando señales al lector para saber la posición exacta de cada una en todo momento. También se denominan dispositivos RFID cuyo propósito es el de transmitir la identidad de un objeto mediante ondas de radio. Una de las ventajas del uso de radiofrecuencia (en lugar, por ejemplo, de infrarrojos) es que no se requiere visión directa entre emisor y receptor, la Fig. 2.19 muestra una lectora de proximidad y su controladora de puerta.



Lectora de proximidad

Controladora de puerta

**Fig. 2.19** Lectora de proximidad y controladora de puerta

El lector de RFID o transceptor está compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta (la cual contiene la información de identificación de ésta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.

Los sistemas que emplean frecuencias bajas tienen igualmente costos bajos, pero también baja distancia de uso. Los que emplean frecuencias más altas proporcionan distancias mayores de lectura y velocidades de lectura más rápidas. Así, las de baja frecuencia se utilizan comúnmente para la identificación de animales, seguimiento de barricas de cerveza, o como llave de automóviles con sistema antirrobo.

Los principales usos que tienen estas tarjetas actualmente podrían ser para la utilización en bibliotecas y seguimiento de libros, seguimiento de palés, control de acceso en edificios, seguimiento de equipaje en aerolíneas, seguimiento de artículos de ropa y en pacientes de centros hospitalarios para hacer un seguimiento de su historia clínica. Las etiquetas RFID se utilizan comúnmente de forma comercial en seguimiento de palé y envases, y seguimiento de camiones y remolques en envíos. También son válidas para identificación de acreditaciones, substituyendo a las anteriores tarjetas de banda magnética. Sólo es necesario acercar estas insignias a un lector para autenticar al portador. Así es posible controlar artículos o personas dentro de un recinto. Esto es válido para tiendas, almacenes, museos, hoteles, hospitales, colegios, etc. Con ISS podemos configurar tantas tarjetas y lectores cómo sea necesario para tener un control total sobre nuestra empresa.

Las tarjetas dadas de alta se visualizan en forma de listado, desde dónde es posible dar de alta nuevas tarjetas y eliminar o modificar las existentes que lo requieran. Características típicas de este tipo de control de acceso:

- Memoria EPROM, mantiene almacenados los datos programados en caso de pérdida de alimentación.
- Acepta la programación de hasta 100 o más tarjetas de proximidad.
- Las tarjetas extraviadas pueden darse de baja de modos sumamente simples en forma unitaria o en su totalidad.
- Electrónica totalmente sellada (IP67), sumergible.
- Posibilidad de salida mediante un pulsador a instalar dentro del área protegida.
- Zumbador
- Indicador de estado luminoso de tres colores.
- Salida de relé momentánea o permanente, tiempo de apertura programable si se opta por el modo momentáneo (de 1 a 180 segundos).

#### D) Lectoras de huella digital o biométricos ( HID )

Dispositivo de interfaz humana o HID por sus siglas en inglés (Human Interface Device). Una imagen biométrica de las características físicas de los dedos, manos, ojos, etc. es almacenada como identificación y cada vez que la persona requiera acceso dependiendo del tipo de lectora biométrica la misma comparara la imagen que lee con la que esta almacenada. Este procedimiento tiene la ventaja de que esta identificación no puede ser duplicada, perdida o robada. La otra ventaja es que la persona no tiene que preocuparse por llevar consigo ningún tipo de tarjeta, calco, etiqueta o cualquier otro dispositivo de identificación, la Fig. 2.20 muestra estos tipos de lectoras



**Fig. 2.20** Tipos de lectoras biométricas

Las lectoras biométricas pueden ser programadas para escanear un solo dedo o los diez dedos antes de darle acceso a una persona según el nivel de seguridad deseado. Esto se logra programando el perfil del usuario en la lectora. Sin embargo debemos tener en cuenta que esto prolonga el tiempo de control en el punto de acceso. Por otro lado un perfil más complejo hace más difícil su duplicación o falsificación.

Esta tecnología puede ser utilizada en complejos militares, aeropuertos, bancos, hospitales, laboratorios, oficinas gubernamentales o en cualquier otro lugar en donde sean necesarios estos dispositivos de alta seguridad.

#### **Tecnología del sistema HID**

Los componentes del sistema HID para ubicación y "rastreo" de productos son: receptores HID ubicados en sitios fijos, adecuados y estratégicos para cumplir con los objetivos; y tarjetas programables e identificables fácilmente con tecnología HID para cada uno de los productos) para poder ubicarlos.

- **Receptor HID.** El receptor HID es lo suficientemente robusto, inteligente y confiable para detectar movimientos y/o "salidas" de productos de interés. Es necesario entender que, en este sentido, las características más importantes de los receptores son la frecuencia de operación, el rango de lectura y el rango de precisión en la ubicación.

- **La frecuencia de operación.** La tecnología HID soporta varias bandas de frecuencia, pero el diseño e implementación de un sistema como el propuesto, necesita que se lo haga con equipos que funcionen en una banda que permita tener buenos parámetros de radiación y ubicación.
- **El rango de lectura.** Para la aplicación propuesta se necesita rangos de cobertura de acuerdo con el nivel de discriminación que se quiere proveer. Por ejemplo, si se quisiera colocar un receptor por anaquel se necesitarían receptores con rangos de lectura omnidireccionales en dos dimensiones de aproximadamente 1 metro.
- **El rango de precisión.** Va de la mano de los parámetros anteriores, ya que el rango de precisión va a depender de la frecuencia y del rango de lectura. A mayor frecuencia de operación existirá mayor precisión mientras que si el rango de lectura es mayor, la precisión será menor.

### 2.3.2.3 Tarjetas de acceso

Son los elementos que porta el usuario para poder acceder a los ambientes controlados y son de diferentes tecnologías, se tienen de banda magnética, de proximidad con tecnología HID.

#### - Tarjeta de banda magnética

Son tarjetas que llevan una banda hecha de finas partículas magnéticas en una resina. Las partículas pueden ser aplicadas directamente a la tarjeta o pueden ser hechas en forma de banda magnética y después ser adherida a la tarjeta.

La banda magnética puede ser de baja coercitividad Lo-CO (banda marrón), hecha de óxido de hierro, o de alta coercitividad Hi-CO (banda negra) hecha de ferrita de bario. Estos materiales se mezclan con una resina para formar una mezcla espesa que se cubre con un sustrato. Una vez cubierta con el sustrato las partículas en la mezcla son alineadas para dar una buena señal en proporción al ruido (esto es equivalente a eliminar los estallidos y golpes que se oyen en viejas grabaciones).

#### - Tarjetas de proximidad tecnología HID

Las tarjetas HID por sus siglas en inglés (Human Interface Device) poseen un código único otorgado por el fabricante; este código para la aplicación propuesta sería el reemplazo del código de barras, pero con la diferencia de que puede almacenar mucha más información que el antiguo código de barras. La tarjeta debe enviar su código permanentemente al receptor, que es el encargado de procesar esa información y ubicarla o no en una determinada zona. Para la transmisión de los datos de manera continua, o por lo menos cada vez que se utiliza el sistema, se necesita una polarización de las tarjetas más frecuente. La polarización se la puede conseguir por los siguientes métodos:

✓ Inducción de voltaje inalámbricamente por parte del receptor que estará bien dotado de energía. Se entiende que con éste método de polarización, se necesita utilizar el método de barrido para la captura de información, así el receptor debe inducir voltaje a una tarjeta cada vez.

✓ Tarjetas dotadas de batería para la transmisión, batería recargable por la inducción de energía por parte del receptor. Cabe mencionar también, que las tarjetas en este sistema, más que en ningún otro, necesitan ser únicas, eficientes y 100% confiables para que en conjunto se trate de un sistema eficiente. Como característica final, las tarjetas HID deben ser anticlíson, para que puedan ser leídas simultáneamente por un receptor especializado. De esta manera se asegura que el sistema sea fiable, ya que si las tarjetas no tienen esta característica, pueden existir interferencias o hasta pérdidas de información.

#### - **Frecuencias de operación**

Las frecuencias utilizadas por la tecnología HID para la aplicación de ubicación de productos, principalmente son las siguientes:

✓ Frecuencia baja LF que trabaja en la frecuencia de 125 kHz que es la más usada en control de acceso.

✓ Frecuencia alta HF que trabaja en la frecuencia de 13.56 MHz

Para seleccionar la óptima frecuencia de radio de operación se requiere el estudio de varios factores, incluyendo el rendimiento, factores regulatorios y coexistencia con otras tecnologías inalámbricas. La banda de frecuencia a utilizarse para el sistema debe seleccionarse teniendo en cuenta factores como los lóbulos o patrones de radiación de las antenas a esa frecuencia, los rangos de lectura, las interferencias con los otros receptores y las interferencias con otros sistemas inalámbricos.

## **2.4 Sistema de alarma de incendio**

### **2.4.1 Introducción**

Un sistema de alarma de Incendio es esencialmente una instalación eléctrica diseñada para proveer una advertencia, lo antes posible (10 segundos máximo según normas internacionales) para proveer seguridad a los ocupantes del lugar, facilitar su evacuación en caso real de incendio u otra emergencia, preservar la propiedad, prevenir la expansión del incendio protegiendo la seguridad de las propiedades adyacentes, este sistema cuenta con un panel de incendio inteligente capaz de recoger la información de todos los dispositivos ubicados en los diferentes ambientes.

El grado de protección del sistema de alarma de incendio depende del tiempo que se estima que debe responder el panel de alarma y notificar localmente el evento y reportarlo al exterior a un sistema de respuesta rápida.

Este sistema de alarma, quizás más que otros dispositivos, necesita mantenimiento periódico. Una batería descargada, sensores de movimiento bloqueados (intencional o accidentalmente), sirenas que no funcionan en el momento requerido, son algunas de las causas que hacen que el sistema no funcione adecuadamente cuando se necesita

El sistema de alarma está compuesto por diferentes componentes que realizan funciones complementarias, unos se usan para detectar humo, temperatura, humedad y luego pasar esta información a una unidad de control, la cual hace operar una unidad de aviso normalmente sirenas con luz estroboscópica todos estos componentes son de igual importancia: si alguno de ellos falla todo el sistema deja de funcionar o funcionara parcialmente, con el consiguiente riesgo.

El sistema debe ser programado en modo de pre-alarma para los dispositivos automáticos y en alarma para los dispositivos manuales de detección de incendios, la pre-alarma significa que cualquier aviso de alarma emitido por alguno de los dispositivos de detección de incendios automáticos, generará en el panel principal una señal de alarma que deberá ser confirmada por el personal encargado, antes de activar los dispositivos de alarma.

El panel principal también deberá monitorear y/o controlar otros sistemas anexos que no necesariamente son de detección y alarma de incendios, pero que forman parte del sistema de seguridad contra incendios del edificio, estos sistemas anexos, los cuales se describen a continuación, deberán interconectarse con el panel de detección y alarma de incendios, bajo las siguientes condiciones:

Cortos circuitos, rotura y/o aterramiento en los conductores de los equipos que no sean de detección o alarma de incendios, no deberán de causar ningún tipo de interferencia con las señales de detección, alarma o supervisión.

Cualquier cambio, adición, reemplazo, falla, procedimiento de mantenimiento, modificación de equipo, programación o circuito en los sistemas descritos a continuación no deberán tener ningún efecto en el sistema de detección y alarma de incendios.

Las señales de alarma de los dispositivos de detección de incendios (automáticos o manuales) deberán tener prioridad sobre cualquier otra señal que no sea de contra incendio, aun cuando ésta se haya generado primero.

#### **2.4.2 Elementos de un sistema de alarma de incendio**

Los elementos que conforman una alarma de incendio son básicamente los mismos en los equipos antiguos como los nuevos. Podemos distinguir tres secciones principales a saber:

- Panel de alarma de incendio.
- Dispositivos de detección.



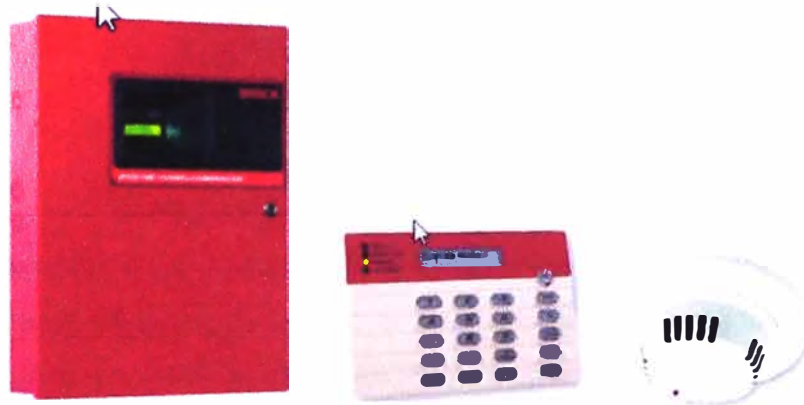
- Dispositivos de notificación.

#### 2.4.2.1 Panel de alarma de incendio

Es el elemento principal del sistema, se conocen de dos tipos mayormente, los convencionales analógicos que evalúan cambios de voltaje o de relés y los inteligentes direccionables que usan comunicación digital entre sus elementos

##### - Convencionales

Son aquellos que están compuestos por dispositivos iniciadores y anunciadores que cumplen con las características requeridas para las normas básicas de incendio, pueden contar o no con un panel de control que especifique el lugar o zona donde se genere la alarma o el tipo de alarma. Pueden ser sistemas de alarmas de robo adaptados a sistemas contra incendio, la **Fig. 2.24** muestra este tipo de alarma



**Fig. 2.24** Alarma de incendio y sus componentes principales

Esta central de alarmas de incendio convencional provee 4 zonas de detección (expandibles a 8) las que admiten detectores de humo de 2 y 4 hilos.

Cada zona puede soportar hasta 20 detectores de 2 hilos o cualquier número de detectores de 4 hilos (dependiendo de la potencia de alimentación disponible). El sistema provee 2 circuitos de notificación de dispositivos que entregan una potencia de 24 Volts, 5 Amperios cada uno para accionar sirenas, campanas, estrobos y otros dispositivos de notificación. El control del sistema se realiza a través del teclado incorporado en la central o mediante los teclados adicionales que se necesiten

##### - Inteligentes

Son aquellos que cuentan con paneles de alarma digitales de última generación que soportan dispositivos iniciadores direccionables o inteligentes con los cuales podemos conocer la ubicación exacta del dispositivo que se alarma ya que cada elemento tiene una dirección única, Un panel típico pequeño es un panel direccional contenido en un gabinete metálico que incluye uno o dos lazos direccionales-análogos con capacidad de 99 dispositivos cada uno. El panel está diseñado para aceptar dispositivos de detección de incendios convencionales o direccionales, en cualquier combinación, el panel es ideal para

aplicaciones pequeñas y medianas, pero también se lo puede utilizar en aplicaciones grandes usando el sistema de redes, la Fig. 2.25 muestra un panel típico direccionable.



**Fig. 2.25** Panel típico direccionable

#### **Señales de activación al panel de alarmas de incendio**

Activación de un Detector de Humo, al recibirse una señal de alarma por parte de algún dispositivo de detección de incendios automático, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando el dispositivo activado, así como activarse las luces estroboscópicas del piso en alarma.

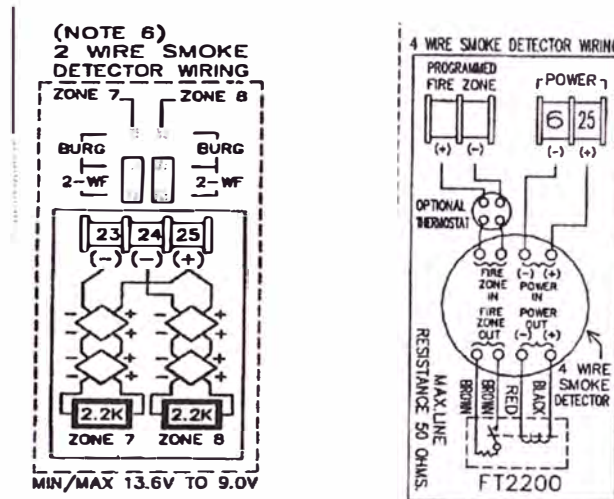
Activación de una Estación Manual de Alarma, al recibirse una señal de alarma por parte de alguna estación manual de alarma, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando la zona activada, iniciarse la presurización de las escaleras de escape, así como activarse de forma automática las luces estroboscópicas y el mensaje de evacuación en el piso donde se inició la señal de alarma.

Activación de un Detector de Flujo del Sistema de Rociadores, al recibirse una señal de alarma por parte de algún detector de flujo del sistema de rociadores, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando la zona activada, iniciarse la presurización de las escaleras de escape, así como activarse de forma automática las luces estroboscópicas de todo el edificio, adicionalmente el mensaje de evacuación en el piso donde se inició la alarma, así como en los pisos superior e inferior.

#### **2.4.2.2 Dispositivos de detección**

Son los elementos encargados de la detección de los eventos como son sensores de humo, temperatura, activador manual.

**Sensores de humo** Existen dos tipos básicos de detectores de humo en uso actualmente: los detectores por ionización y los detectores fotoeléctricos. Las cámaras de los sensores tienen diferentes principios de funcionamiento para detectar las partículas de combustión visibles o invisibles liberadas en un incendio. Estos vienen en dos formas, de dos hilos y de cuatro hilos. La Fig. 2.26 muestra el conexionado de detectores de 2 y 4 hilos.



**Fig. 2.26** Conexionado de los detectores de dos hilos y 4 hilos

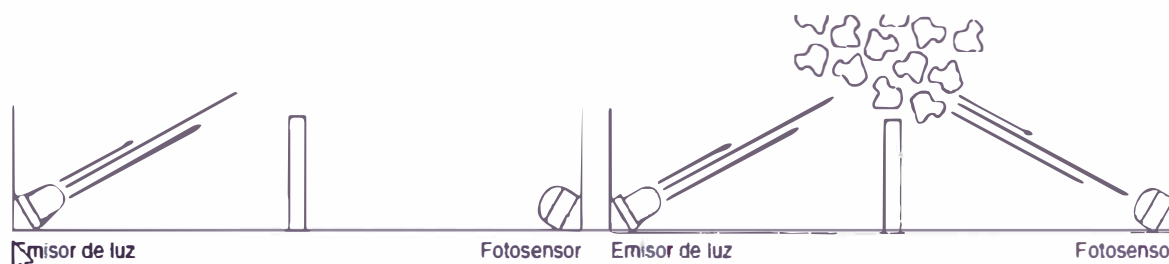
#### - Funcionamiento de detectores de humo por ionización

Típicamente, una cámara de ionización consiste en dos placas cargadas eléctricamente y un material radioactivo (que generalmente es Americio 241) para ionizar el aire entre las placas. El material radioactivo emite partículas que entran en colisión con las moléculas en el aire, desalojando los electrones de su órbita. Esto causa que esas moléculas se conviertan en iones cargados positivamente, y las moléculas que ganaron electrones se conviertan en iones negativos. Los iones positivos son atraídos a la placa de polaridad negativa, y los iones negativos a la placa de polaridad positiva. De esta manera, la ionización genera una pequeña corriente que es medida por un circuito electrónico conectado a las placas (esta es la condición "normal" del detector). Las partículas liberadas en la combustión son mucho más grandes que las moléculas de aire ionizadas. Cuando ingresan a la cámara de ionización, entran en colisión con las moléculas de aire ionizadas y se combinan con ellas, como resultado de lo cual algunas partículas se cargan positivamente y otras negativamente. A medida que continúan combinándose, cada partícula grande se convierte en un punto de recombinación y así la cantidad total de iones en la cámara será menor. Al mismo tiempo, la corriente medida por el circuito también disminuirá y cuando sea inferior a un valor predeterminado, se generará una condición de alarma.

#### - Funcionamiento de detectores de humo fotoeléctrico

El humo generado en un incendio bloquea u oscurece el medio en el que se propaga un haz de luz. También puede dispersar la luz cuando ésta se refleja y refracta en las partí-

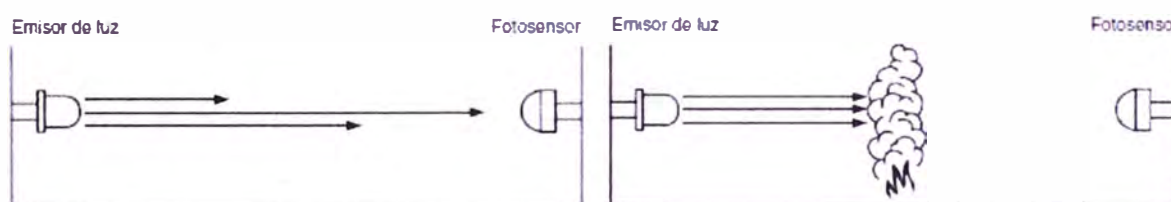
culas humo. Los detectores fotoeléctricos están diseñados para utilizar estos efectos a fin de detectar la presencia de humo. La Fig. 2.27 muestra un ejemplo de esto



**Fig. 2.27** Funcionamiento del detector

- **Funcionamiento de detectores de humo fotoeléctrico de haz (por haz de luz)**

Este tipo de detector también utiliza un emisor de luz y un elemento foto sensor, tal como sería un fotodiodo, cuando las partículas de humo bloquean parcialmente la trayectoria del haz de luz, se reduce la intensidad de luz recibida por el foto sensor. Esta variación es captada por un circuito electrónico que, al llegar al valor pre calibrado genera una señal de iniciación de alarma. Generalmente, los detectores por oscurecimiento utilizan un haz de luz que barre el área a proteger. La Fig. 2.28 muestra el principio de funcionamiento



**Fig. 2.28** Principio de funcionamiento de sensor de humo de haz.

- **Criterio de selección de detectores de humo**

Las características de un detector por ionización son más aptas para detección de incendios que se propagan rápidamente, en los cuales las partículas de combustión son generalmente de 0.01 a 0.4 micrones. Los detectores fotoeléctricos son mejores para detectar incendios menos intensos y de menor velocidad de propagación, en los cuales las partículas de combustión son generalmente de 0.4 a 10 micrones. Ambos detectores son aptos para detectar incendios, pero el tiempo de respuesta será diferente, según el tipo de incendio que se presente. Generalmente, en los edificios hay una considerable variedad de materiales combustibles, por lo cual es muy difícil predecir el tamaño de partículas que serán liberadas en un incendio. Para dificultar aún más la selección, está el hecho de que las distintas causas de la combustión pueden tener efectos diferentes en un material combustible. Por ejemplo, un cigarrillo encendido producirá una combustión paulatina si cae sobre un sofá o una cama, pero si cae sobre papel de periódico que se encuentre sobre el sofá o la cama, la combustión generará llamas más rápidamente y de mayor intensidad.

### - Limitaciones de los detectores de humo

Los detectores de humo advierten sobre una condición peligrosa con la máxima anticipación posible, han salvado miles de vidas y continuarán haciéndolo. No obstante, los detectores de humo tienen ciertas limitaciones que caben mencionar. Podrían no advertir con suficiente anticipación sobre un incendio en otro nivel o piso de un edificio.

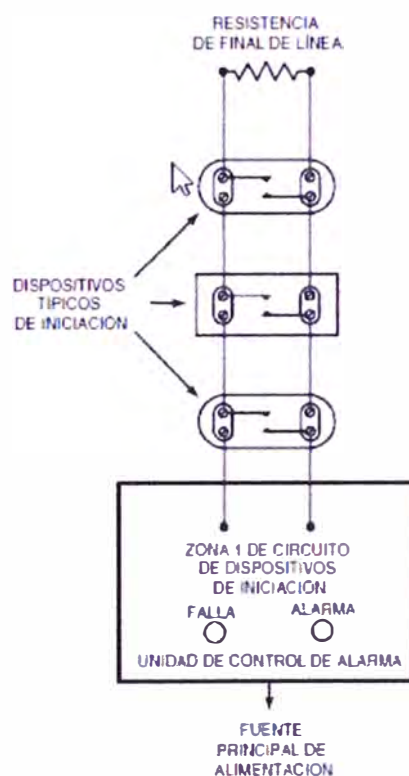
- **Circuitos de detección**, tipos NA (normal abierto), tipo A y tipo B en caso de los sistemas direccionables.

### - Supervisión de circuitos clase A y clase B

Los circuitos de iniciación que conectan los detectores de humo al panel de control. Deben estar bajo supervisión continua para que una condición de falla que pueda impedir el funcionamiento normal del sistema, sea detectada y anunciada.

### - Circuitos clase B

Los circuitos clase B pueden diferenciar entre un cortocircuito (estado de alarma) y una apertura de circuito (condición de falla), la Fig. 2.29 muestra este tipo de circuito.



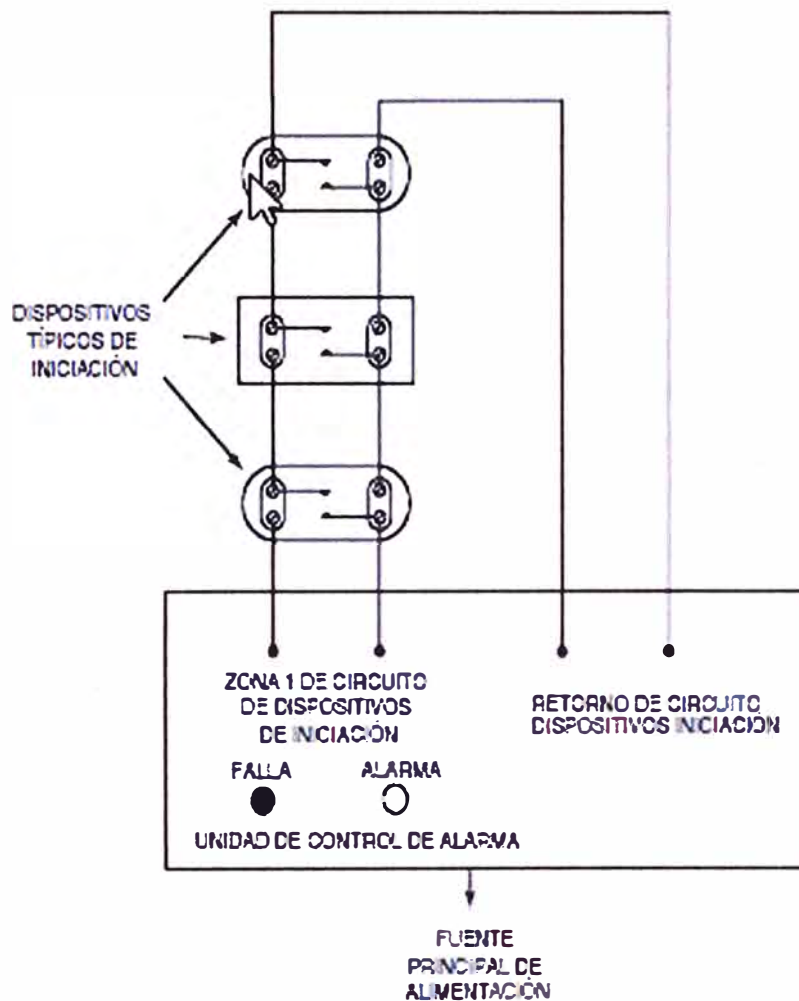
**Fig. 2.29** Circuito típico clase B

Este tipo de circuito se supervisa haciendo circular una corriente baja e instalando una resistencia en el extremo de línea. Las variaciones en más o en menos de esta corriente de supervisión son captadas en el panel de control de alarma, adonde se emitirá un aviso de alarma si la corriente aumenta o un aviso de falla si la corriente disminuye.

Una apertura de circuito en clase B anula eléctricamente todos los dispositivos conectados después del punto de apertura,

- **Circuitos clase A**

Los circuitos clase A también pueden diferenciar entre cortocircuitos y aperturas de circuito, este tipo supervisa todo el cableado de inicio a fin, la Fig. 2.30 muestra este tipo de circuito.



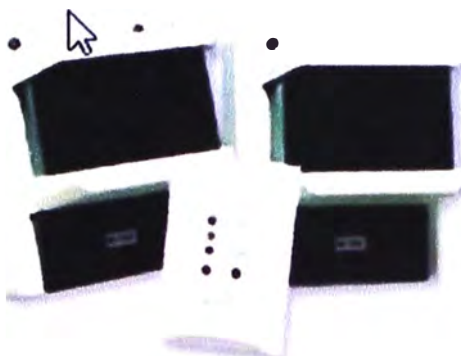
**Fig. 2.30** Circuito típico clase A

La supervisión de alimentación eléctrica se efectúa mediante la medición de la corriente y una resistencia de final de línea que, en el caso de circuitos clase A, forma parte del panel de control de alarma. Un circuito de clase A debe originarse en el panel de control y debe retornar al panel de control, por lo cual en el panel habrán cuatro conductores por circuito, y además el panel debe estar preparado y equipado específicamente para circuitos clase A. Los conductores adicionales que en este caso se requieren, permiten al panel supervisar el circuito de iniciación de señal desde ambos lados del mismo en caso de que se produjera una apertura del circuito. Así, todos los dispositivos pueden seguir

respondiendo en caso de una condición de alarma, aunque exista una apertura de circuito o un cortocircuito a tierra en uno de los conductores.

#### - **Barreras infrarrojas como detectores de Humo**

Cumplen la misma función que los detectores convencionales de humos, pero en grandes superficies, la Fig. 2.31 muestra este tipo de barrera.



**Fig. 2.31** Sensor de barrera infrarroja

Están compuestos por un emisor del haz de luz infrarroja, y un receptor. Al haber presencia de humo en el aire el haz de luz disminuye, lo que es detectado por el receptor, encargado de activar la alarma. Es apropiado para galpones, hangares, depósitos y locales de grandes dimensiones, su rango típico de alcance es de 100 metros de largo por 15 metros de ancho.

#### - **Detectores de humo inalámbricos**

Los detectores inalámbricos y sus transmisores internos se alimentan eléctricamente con pilas y son aprobados por Underwriters Laboratories, Inc. (UL Laboratorio norteamericano que fija la normativa de calidad de los equipos electrónicos.) bajo norma NFPA 72. El circuito interno del detector supervisa el estado de la alimentación eléctrica. Cuando la carga de las pilas es inferior a un nivel preestablecido por el laboratorio, el detector emitirá una señal sonora de alerta e iniciará una señal de falla una vez por hora durante al menos siete días o hasta que las pilas se cambien. Los dispositivos inalámbricos de iniciación de alarma generan una señal de falla cuando alguien trata de alterarlos o anularlos. También generan una transmisión de prueba una vez por hora a fin de verificar que las comunicaciones funcionen correctamente. Todo dispositivo que no pueda comunicarse, es identificado en el panel de control al menos cada cuatro horas.

#### - **Lugares de instalación de detectores**

NOTA Las pautas que se recomiendan pertenecen a las normas publicadas por la NFPA<sup>5</sup> de Quincy, Massachusetts, EE.UU. Estas normas incluyen la norma NFPA 72, el Reglamento Nacional de Alarmas contra Incendio, la norma NFPA 70, el artículo 760 del

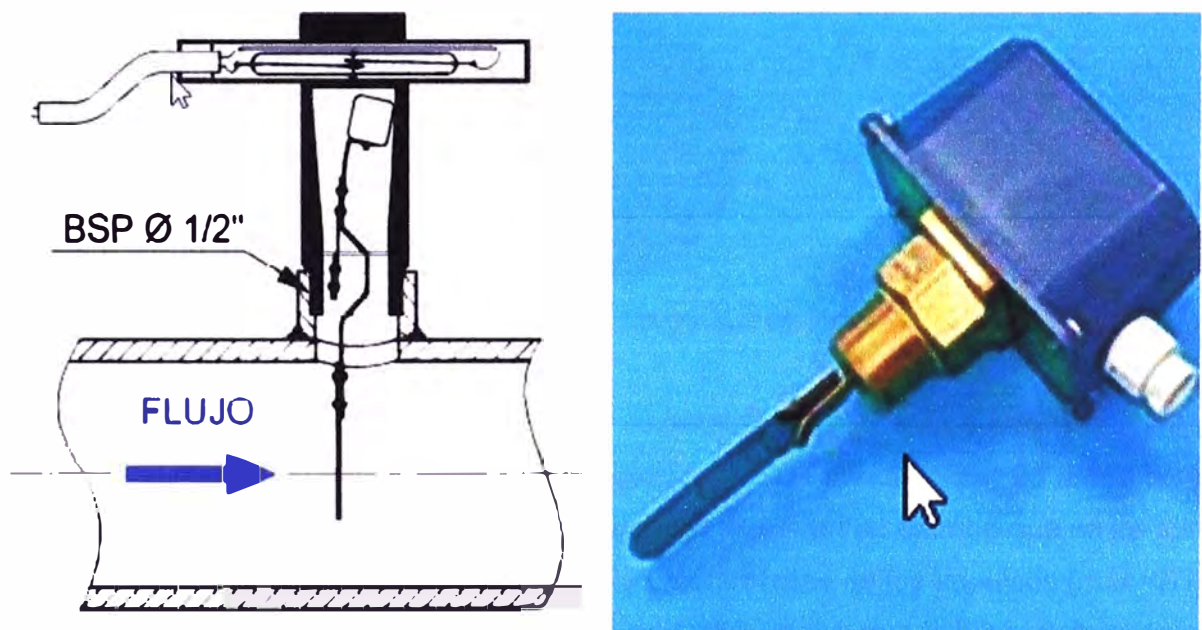
<sup>5</sup> NFPA, por sus siglas en inglés, Asociación Nacional de Protección de Fuego.

“Código Nacional Eléctrico” (NEC), y la norma 90A de la NFPA sobre “Instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación”.

El lugar donde se instalen los detectores es de suma importancia para contar con la máxima anticipación posible de alarma. Para generar una alarma lo antes posible en una situación de incendio, se deben instalar los detectores en todas las áreas que desean ser protegidas. La definición de cobertura total de la norma NFPA 72 abarca habitaciones, pasillos, áreas de almacenamiento, sótanos, altillos, entrepisos y espacios sobre el cielo raso tales como áreas de circulación de aire utilizadas como parte de sistemas de aire acondicionado, calefacción y ventilación. Esto también considera closets, columnas de ascensores, espacios cerrados de escaleras, montacargas de servicio, tolvas y otras divisiones y/o espacios confinados accesibles.

#### - **Detector de flujo**

Elemento que detecta el pase de agua por las tuberías de extinción a activarse un rociador dando aviso al panel de alarma del evento. Pueden ser del tipo con un conmutador mecánico o con conmutador sellado y un imán, se describe el funcionamiento del tipo de imán, Se basa en el acople magnético entre un imán y un conmutador sellado, el imán se encuentra fijado en el extremo de una palanca cuya paleta interfiere la corriente del fluido perpendicularmente. El conmutador sellado es alojado en una vaina cilíndrica paralela al eje de la cañería, en una zona totalmente seca, de esta manera se asegura una separación hermética perfecta entre el circuito eléctrico y el fluido a controlar; sin necesidad de sellos, retenes ni prensa estopas, evitándose fricción, histéresis y mantenimiento, la Fig. 2.32 muestra este tipo de sensor.



**Fig. 2.32** Sensor de flujo



### - Estación manual de incendio

Este mecanismo es un sistema de aviso de incendio manual, accionado por una persona ante la detección de un incendio, la Fig. 2.33 muestra esos tipos de activadores.



Fig. 2.33 Estaciones manuales de incendio

Este activa un sistema de alarmas para el desalojo de los ocupantes de un edificio. Cuando el interruptor o palanca es accionado no puede volver a su posición original de apagado sino por una llave, esto permite que el sistema no pueda ser desactivado intencional o accidentalmente,

#### 2.4.2.3 Dispositivos de notificación

Son los encargados de notificar la ocurrencia de los eventos.

##### A) Campana convencional

Construidas con elementos mecánicos, llevan un solenoide tipo timbre que genera un sonido audible de menor o mayor intensidad acorde con su tamaño, la Fig. 2.34 nos muestra un ejemplo típico de estas campanas.



Fig. 2.34 Campana de notificación de incendio

##### B) Sirena con luz estroboscópica

Construidas con elementos de estado sólido, cuentan con dispositivos que permiten el control de volumen y la selección de tonos. Poseen un nivel sonoro entre 90 a 110 dBA<sup>6</sup> medidos a 3 metros del dispositivo, cuentan con una lámpara tipo estrobo que emite destellos de flashes estroboscópicos, con duraciones controladas de los impulsos (máx. 2/10 de segundo), estas son más usadas ya que la normativa indica que la luz estroboscópica

<sup>6</sup> dBA: son las siglas de decibelio A, que es una unidad del nivel sonoro.

indicara las rutas de salida aun para sordomudos, la Fig. 2.35 muestra estos elementos de notificación.



Fig. 2.35 Elementos de notificación de incendio

## 2.5 Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV)

### 2.5.1 Introducción

Un sistema de circuito cerrado de televisión está diseñado para brindar protección disuasiva ante un eventual suceso de robo grabando los eventos en disco duro y esto permitirá identificar a los implicados. Los elementos que conforman un sistema de CCTV en los que veremos los equipos antiguos (algunos ya obsoletos) así como los nuevos. Tenemos los sistemas convencionales hasta hace poco tiempo utilizados y los sistemas digitales IP de reciente desarrollo.

#### A) Sistema de Circuito Cerrado de Televisión ( CCTV ) analógico

Los sistemas de CCTV analógicos actuales, como el que se muestra en la figura de abajo ahora tienen pocas ventajas más allá de su familiaridad y los costos. El CCTV analógico se basa en la tecnología de lapsos de tiempo. El almacenamiento está limitado a las pocas tecnológicas cintas, con lo que precisan un alto mantenimiento y carece de capacidades de búsqueda de imágenes. Lo analógico ofrece pocas capacidades de integración y no permite el acceso remoto, la Fig. 2.36 muestra un caso típico de CCTV analógico

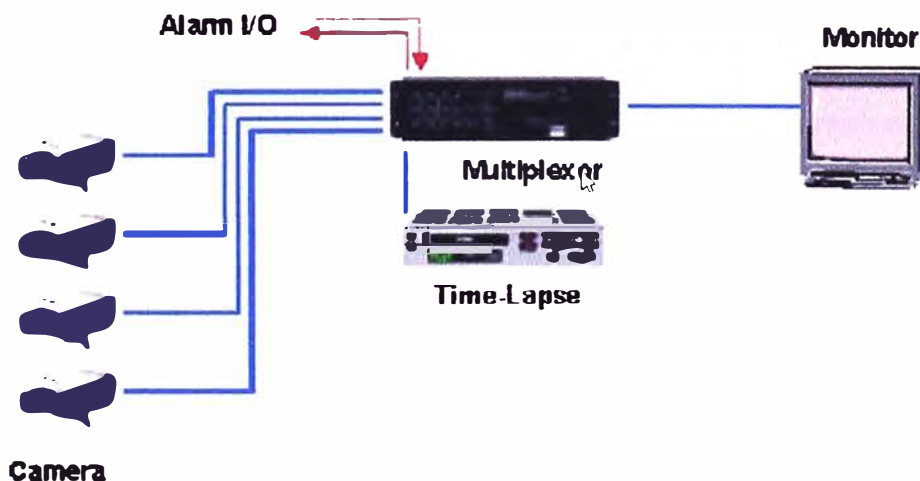


Fig. 2.36 Sistema de CCTV analógico

### B) Sistema convencional con grabador digital de video(DVR)

Consiste básicamente de lo mismo que el analógico con el cambio del grabado del sistema antiguo de cinta por uno digital con disco duro para el almacenamiento de la información, este sistema hace uso de la tecnología digital para tener operación múltiple, esto es, puede mostrar las imágenes en vivo o las grabadas, grabar las imágenes, transmitir estas imágenes por la red LAN, WAN y por internet de manera simultánea, la Fig. 2.37 nos muestra un caso típico.

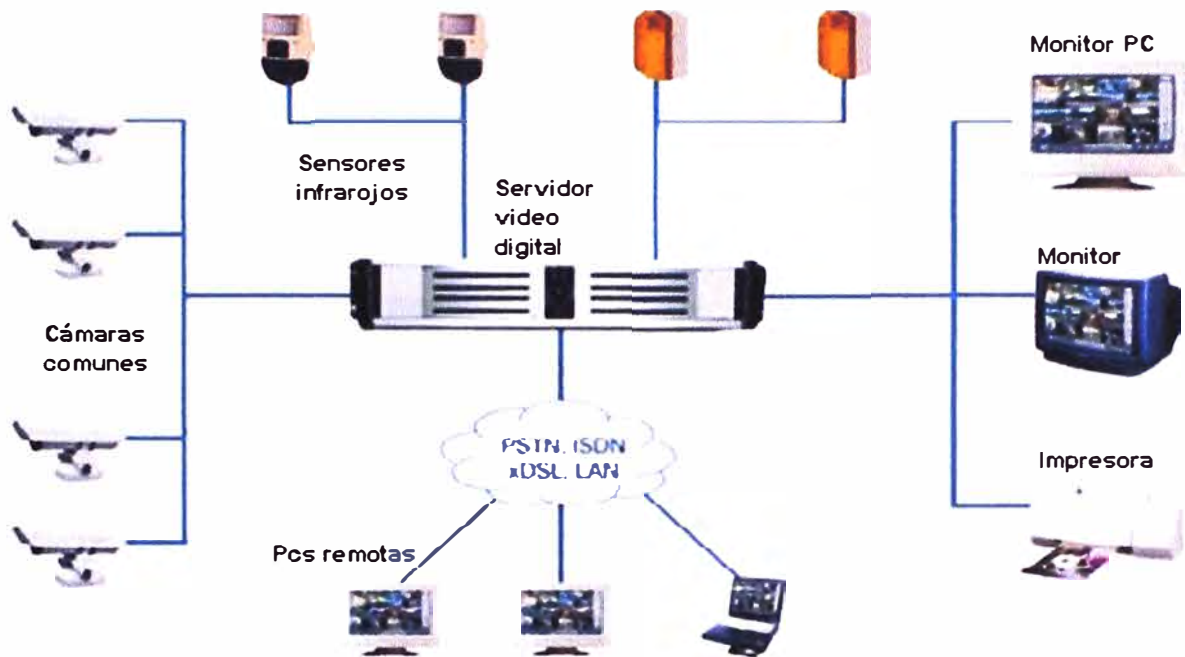


Fig. 2.37 Sistema de CCTV digital con DVR

### C) Sistema de CCTV con tecnología IP

En la configuración de la figura de abajo, el servidor de vídeo proporciona la conexión entre las cámaras y la red. Con la simple incorporación de esta tecnología, están disponibles una amplia lista de nuevas características y funciones:

- Acceso remoto a las imágenes usando la red informática, lo que además elimina la necesidad de monitores de seguridad dedicados en la oficina central.
- Acceso protegido por contraseña allá donde haya una conexión a Internet
- Conexión a una estación de control remoto para visualizar lo que está ocurriendo y controlar las cámaras y otros aspectos del sistema de vigilancia.
- Fácil integración con otros sistemas y aplicaciones.
- Menor Coste total de propiedad al aprovechar la infraestructura y equipamiento heredado.
- La tecnología nueva con sensores mega pixel nos permite una mejor resolución 4 a 8 veces las convencionales.

La Fig. 2.38 muestra un caso típico de un sistema IP.

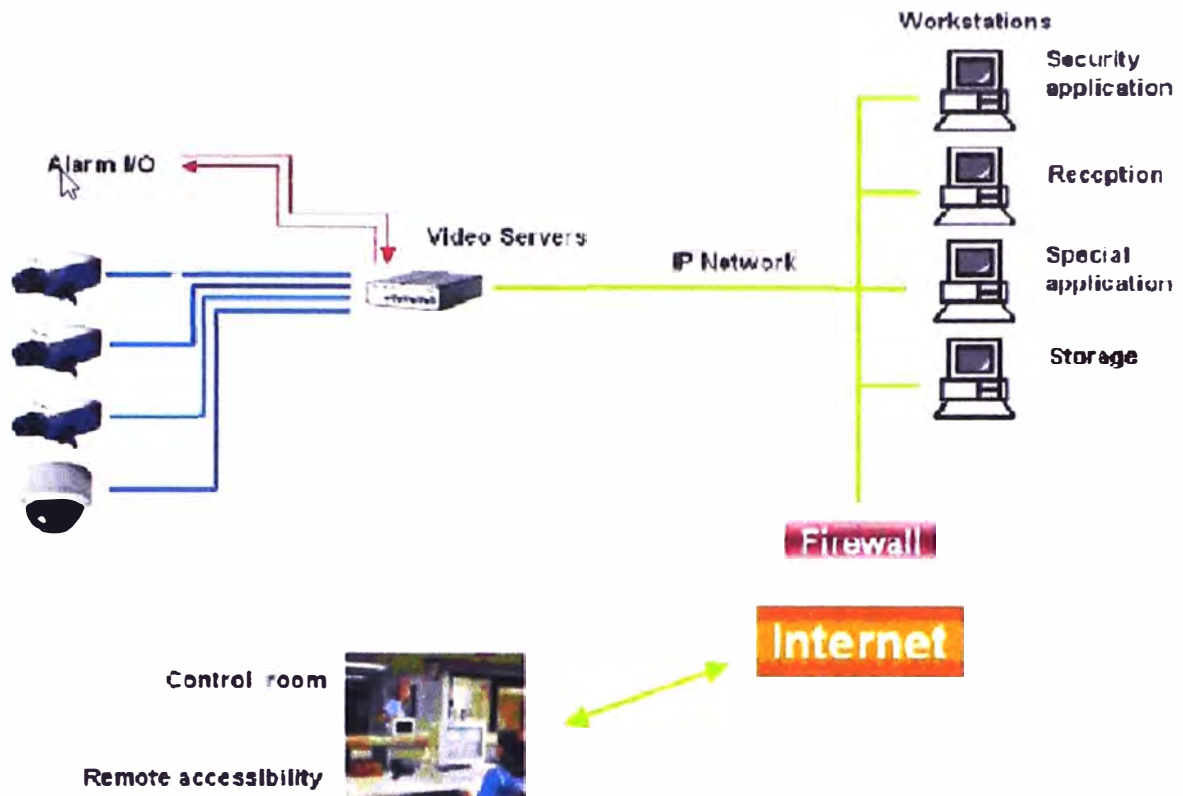


Fig. 2.38 Sistema de CCTV con tecnología IP

## 2.5.2 Teoría de video y tecnologías usadas

En esta parte mencionaremos la teoría de fundamento de video.

### Sensores CCD y CMOS. Tecnología y principio de funcionamiento

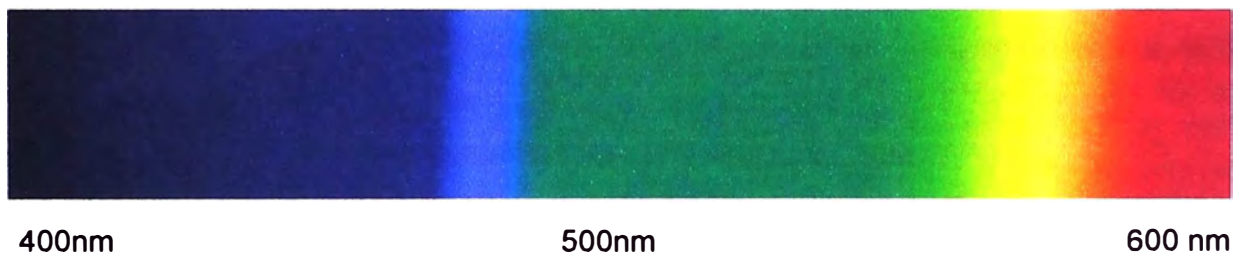
**Luz.** La luz visible es la banda de la radiación electromagnética que puede ser detectada por el ojo humano. La radiación electromagnética es el tipo de energía, que viaja en una onda que se produce por una carga oscilante, o fuente de energía. Electromagnética (EM) ondas también incluyen las ondas de radio, rayos X y rayos gamma. Una onda electromagnética puede ser definido por su longitud de onda (medida de longitud de pico a pico) o su frecuencia (número de ciclos por segundo). - La multiplicación de estas dos características es una constante la velocidad de la luz - lo que los dos son inversamente proporcionales entre sí. Es decir, la más corta es la longitud de onda, más rápida será la frecuencia, mayor será la longitud de onda, menor es la frecuencia.

- La luz visible por lo general se refiere a la longitud de onda (en lugar de la frecuencia) e incluye las longitudes de onda de 400 nanómetros<sup>7</sup> a 750 nm. Luz ultravioleta e infrarroja se refieren a las longitudes de onda un poco más allá de los espectros visibles. El producto de la longitud de onda por la frecuencia es igual a 299.792.458 metros por segundo para la velocidad de la luz, aproximado a  $3 \times 10^8$  m/s para cálculos.

<sup>7</sup> nm, nanómetro, unidad de  $10^{-9}$  metros.

- **Los fotones** Mientras que la luz tiene propiedades de las ondas, la energía transportada por la luz no se distribuye en una ola, sino que se lleva en paquetes discretos (o "cuantizados"), dando a la luz algunas propiedades como partículas. Estas partículas son llamados fotones y se utilizan para explicar cómo hacen las transferencias de energía en los reproductores de imágenes de transferencia de energía CMOS en energía eléctrica.

**Color.** Banda de luz visible en el espectro electromagnético que puede ser dividido en una serie de colores, cada color corresponde a una longitud de onda diferente. El espectro típico que se muestra es de siete colores - rojo, naranja, amarillo, azul, añil, verde y violeta. En realidad, la banda representa un continuo de colores, cada uno correspondiente a una longitud de onda diferente, pero estos siete colores que aparecen son históricamente conocidos. Las bandas que quedan fuera de esta región - ultravioleta e infrarrojo - se dice que están más allá del alcance del ojo humano, aunque en los experimentos de los rayos ultravioleta y luz infrarroja puede ser visto sin ayuda en determinadas condiciones. La Fig. 2.39 describe el espectro de luz visible.



**Fig. 2.39** Espectro de luz visible.

El ojo humano puede distinguir entre cientos de longitudes de onda, así como la intensidad de la fuente de luz que se recibe. La capacidad de distinguir estas características es a través de dos tipos principales de células sensoriales en la retina:

**Barras.** Las barras se usan para convertir los fotones en un impulso eléctrico que es procesada por el cerebro. Los bastones son estimulados por la intensidad de la luz y se encargan de percibir el tamaño, forma y brillo de las imágenes visuales. No perciben y fino detalle de color, las tareas realizadas por las principales otro tipo de células sensibles a la luz, el cono. Las barras son las que están en uso cuando se está en la oscuridad, lo que significa una señal de pare de color rojo se ve gris cuando se mira a una sin la ayuda de los faros de su coche.

**Conos.** Los conos son menos sensibles a los niveles de iluminación baja, pero nos da nuestra visión de los colores. Hay tres tipos de conos, cada uno de los cuales contiene un tipo distintivo de pigmento. Un cono absorbe la luz roja, verde otra, y el azul del tercer tipo. Un color determinado estimula los tres tipos de receptores con efectividad variable, el patrón de estas respuestas determina el color percibido.

Los bastones no sólo son mucho más sensibles a la luz que los conos, pero también son mucho más numerosos. El ojo humano contiene alrededor de 130 millones de bastones y cerca de 7 millones de conos. Esto significa que el ojo humano es mucho más sensible a la intensidad de la luz de su color. Esta característica es aprovechada en la elaboración de color, que se describe más adelante.

**Color de mezcla y reproducción.** Este problema básico de la reproducción del color se reduce a la cuestión de cómo crear todos los colores que son posibles en el espectro de color. Con los años, se ha descubierto que todos los colores en el espectro pueden ser recreados a partir de sólo una sub muestra de los tres otros colores mezclándolos en diferentes grados. El hecho de que toda la gama de colores pueden ser sintetizados a partir de sólo tres colores primarios es esencialmente una descripción del proceso mediante el cual el ojo procesa colores. Esta es una propiedad de la suerte de visión, ya que permite tres colores para representar a cualquiera de los 10.000 o más colores (y brillo) que pueden ser distinguidos por la visión humana. Si este no era el caso y la visión depende de la energía y la relación de longitud de onda de la luz como se describe anteriormente, es dudoso que la reproducción del color pueda ser incorporado en cualquier sistema de comunicación de masas.

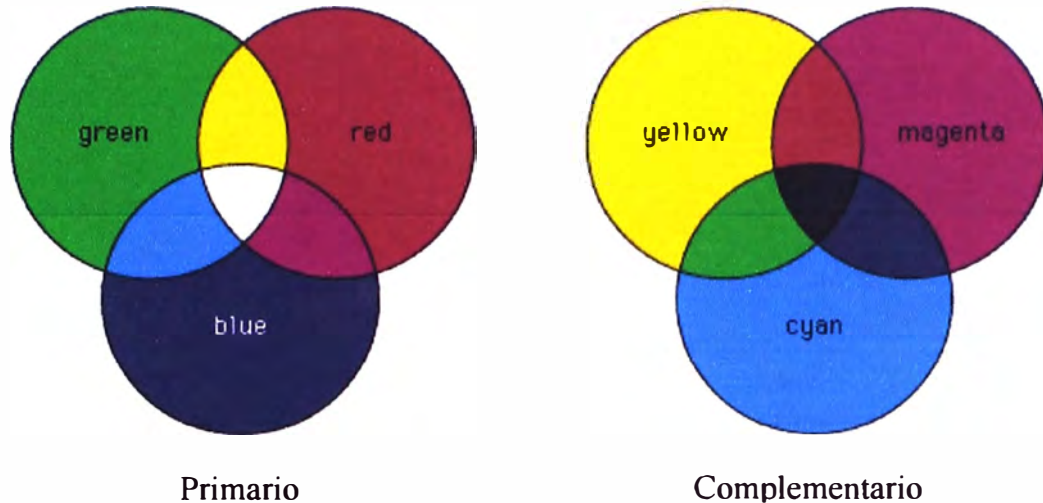
Las tres principales formas de reproducir el color son las siguientes:

**Los colores primarios** - rojo, verde, azul o "RGB" - La mayoría de la gente recuerda esto de sus clases de arte infantil. Se trata de un "aditivo" método de la adición de los tres colores primarios en cantidades diferentes para recrear otros colores, por lo general utilizados en los sistemas que proyectan la luz. Una mezcla de estos tres colores primarios - rojo, verde y azul - puede coincidir con cualquier otro color si sus intensidades relativas son variadas. Blanco se hace mediante la adición de todos los colores (recordar que la "luz blanca" representa el espectro visible EM). El régimen de RGB es usado por televisores, monitores de ordenador y otros dispositivos de ese proyecto con la luz.

**Colores complementarios** - cian, magenta, amarillo o "CMY" - Este método es "sustracción" y se utiliza principalmente en la impresión desde el pigmento de la tinta "sustrae" a la luz que cae sobre él. Por ejemplo, un pigmento amarillo "absorbe" y la luz azul y violeta "refleja" amarillo (junto con el verde y azul, que en conjunto hacen más amarillo). Desde RGB es el mejor método para añadir los colores, a continuación, "rojo negativa", o un pigmento que absorbe la mayoría de los rojos, "verde negativo", o un pigmento que absorbe la mayor parte verde, y "negativo azul", que absorbe la mayoría de los azules, son los mejores colores para restar. Estos colores son, respectivamente, cian, magenta y amarillo. Este método se utiliza en las impresoras de inyección de tinta y otros métodos de impresión (en lugar de proyecto, que utiliza RGB). En la práctica, las impresoras de

inyección de tinta no sólo utilizan la mayoría de C, M, Y y la tinta, sino también de tinta negro desde el negro, la combinación de todos los colores, que consumen las tintas con gran rapidez. Desde "B" ya significa "Blue", la última letra de la palabra "negro" se utiliza, es decir, este método se conoce como "CMYK".

La Fig.2.40 muestra la combinación de colores primarios y secundarios.



**Fig.2.40** Colores primarios y complementarios

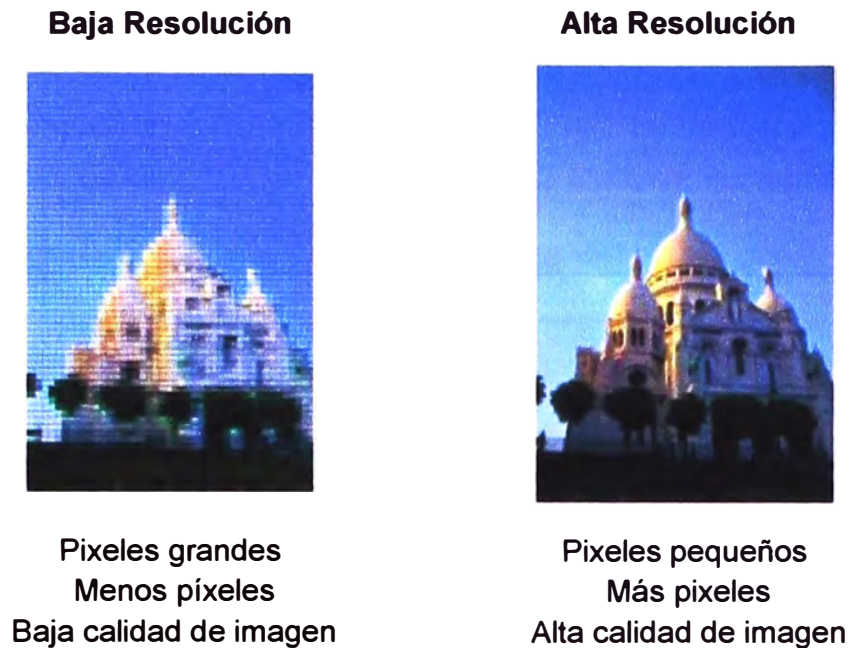
Filtros sustractivos se utilizan en las cámaras de los consumidores, ya que absorben menos luz. Las cámaras profesionales utilizan filtros aditivo y aditivo produce colores más precisos.

**La representación binaria de fotos.** El hecho de que el color puede ser dividido en componentes individuales es extremadamente importante para la imagen digital - el proceso de descomposición de una imagen en el "1" s, y "0" de las comunicaciones digitales. El proceso de descomponer una imagen en los componentes individuales se puede hacer en dos pasos básicos:

Romper la imagen en una cuadrícula de píxeles - Para obtener una imagen que se describe como una serie de 1s y 0s, en primer lugar, debe ser dividido en una cuadrícula o matriz de color. Este proceso simplemente coloca una rejilla sobre una imagen y asigna una sola para cada plaza en la parrilla. Este cuadro de color única red que se llama un "pixel" (abreviatura de elemento de imagen). El número de píxeles utilizados para el desglose de foto se llama "resolución espacial" y que normalmente se conoce por su número horizontal y vertical de píxeles, tales como "640x480", es decir, 640 píxeles horizontalmente y verticalmente 480 píxeles.

Para obtener una imagen dada, el número de píxeles determinan la calidad de la imagen digital. Es decir, a menor número de píxeles, cada pixel es más grande y menor

será la calidad de la imagen, a mayor número de píxeles, cada píxel es más pequeño y mejor será la calidad de la imagen, la Fig. 2.41 muestra las diferencias.



**Fig. 2.41** Diferencia entre cantidad de píxeles

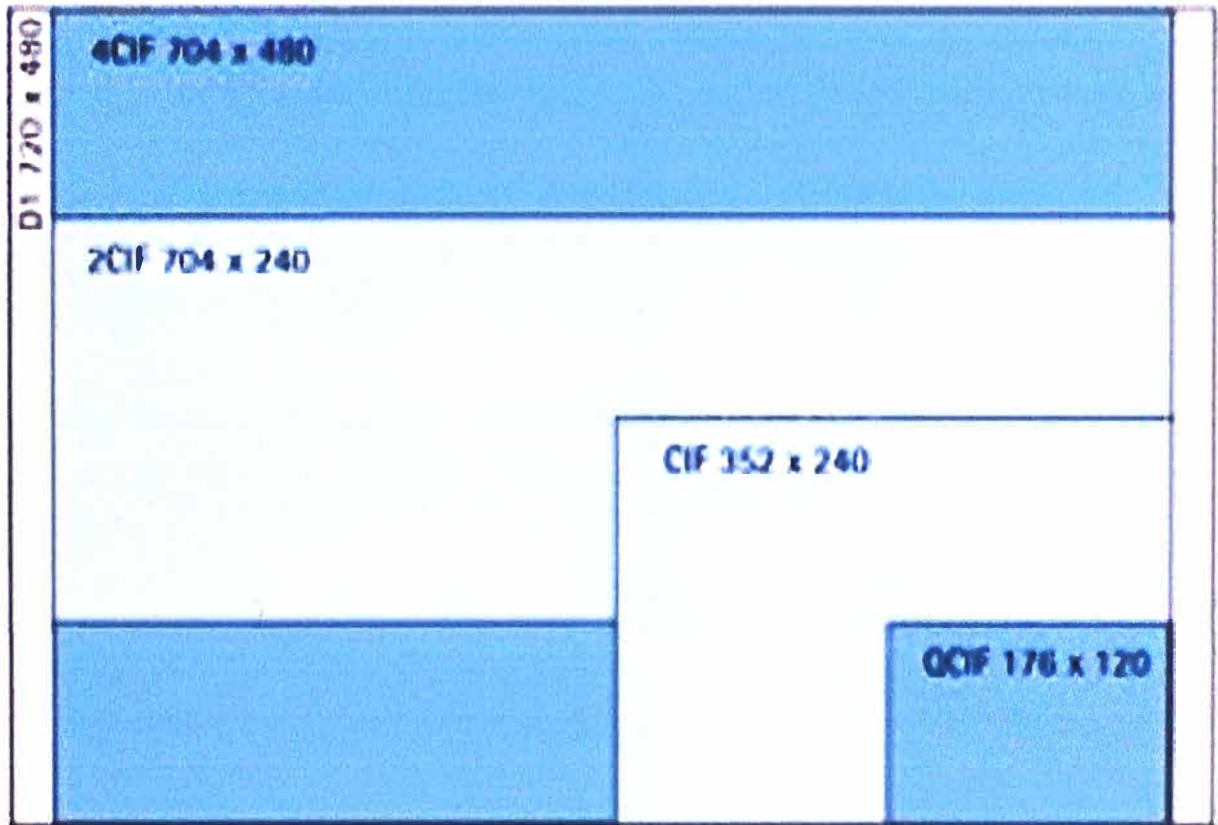
### **Norma Territorial Resoluciones**

Hay una serie de resoluciones estándar o matrices en la industria del sensor. La mayoría de estos formatos vienen de la industria de monitores de pantalla, que impulsa el número de píxeles que se ve en los monitores de la computadora. Dado que los sensores se suelen mostrar en los monitores, que normalmente coinciden con las resoluciones del monitor. Los formatos más comunes son:

- ✓ **CIF –Formato común intermedio** - 352 x 288 píxeles para un total de 101.376 píxeles (comúnmente redondeados a 100.000 píxeles). Este formato fue desarrollado para video conferencias PC. El número de píxeles es bastante pequeño, sino que era necesaria con el fin de conseguir el vídeo completo del movimiento a 30 cuadros por segundo.
- ✓ **2CIF** - 704 x 240 píxeles para un total de 168.960 píxeles
- ✓ **4CIF** - 704 x 480 píxeles para un total de 337.920 píxeles
- ✓ **QCIF - Barrio CIF** - Una cuarta parte de un formato CIF, por lo 176x144 para un total de cerca de 25.000.
- ✓ **VGA –Arreglo grafico de video** - 640x480 píxeles para un total de 307.200 píxeles. El formato fue desarrollado para monitores de PC de IBM y convertido en el estándar para los monitores durante muchos años. A pesar de que las resoluciones de monitor de hoy son más altas, VGA es todavía la más baja de las comúnmente usadas.
- ✓ **SVGA - Súper VGA** - 800x600 píxeles para un total de 480.000 píxeles, es el formato que le sigue al VGA desarrollados para monitores de computadoras.



✓ **XGA - VGA extendido** – Formato de mayor resolución de 1024x768 para un total de 786.432 píxeles. Si un sensor no está en una de esas normas, su resolución es simplemente multiplicar los píxeles verticales por los horizontales (200x300, por ejemplo). Normalmente, si un sensor tiene más de 1 millón de píxeles totales (algo más de 1000x1000 píxeles), se denomina un sensor "mega píxeles", que ha venido a significar cualquier sensor con más de un millón de píxeles, la Fig. 2.42 ilustra los distintos formatos y la diferencia entre cantidad de píxeles.



**Fig. 2.42** Distintos formatos usados en CCTV

✓ **Resoluciones CIF, 2CIF, 4CIF, MEGAPIXEL**

Una cámara de red que ofrece una resolución mega píxel utiliza un sensor mega píxel para proporcionar una imagen que contiene un millón de píxeles o más. Cuántos más píxeles tenga el sensor, mayor potencial tendrá para captar más detalles y ofrecer una calidad de imagen mayor. Con las cámaras de red mega píxel los usuarios pueden obtener más detalles (ideal para la identificación de personas y objetos) o para visualizar un área mayor del escenario. Esta ventaja supone una importante consideración en aplicaciones de video vigilancia, la Tabla 2.1 muestra los formatos de video más usados y su número de píxeles.

La resolución mega píxel es un área en la que las cámaras de red se distinguen de las analógicas. La resolución máxima que puede proporcionar una cámara analógica convencional tras haber digitalizado la señal de vídeo en una grabadora o codificador de vídeo es D1, es decir, 720 x 480 píxeles (NTSC) o 720 x 576 píxeles (PAL).

**Tabla 2.1** Formatos de visualización

Formato de visualización	Nº de píxeles	Píxeles
CIF	101.376 píxeles	352x288
2CIF	168.960 píxeles	704x240
4CIF	337.920 píxeles	704x480
QCIF	25,344 píxeles	176x144
VGA	307,200 píxeles	640x480
SXGA	1.3 mega píxeles	1280x1024
SXGA+(EXGA)	1.4 mega píxeles	1400x1050
UXGA	1.9 mega píxeles	1600x1200
WUXGA	2.3 mega píxeles	1920x1200
QXGA	3.1 mega píxeles	2048x1536
WQXGA	4.1 mega píxeles	2560x1600
QSXGA	5.2 mega píxeles	2560x2048

La resolución D1 corresponde a un máximo de 414.720 píxeles ó 0,4 mega píxeles. En comparación, un formato mega píxel común de 1280 x 1024 píxeles consigue una resolución de 1,3 mega píxeles. Esto es más del triple de la resolución que pueden proporcionar las cámaras analógicas de CCTV. También se encuentran disponibles cámaras de red con resoluciones de 2 mega píxeles y 3 mega píxeles, e incluso se esperan resoluciones superiores en el futuro.

La resolución mega píxel también consigue un mayor grado de flexibilidad, es decir, es capaz de proporcionar imágenes con distintas relaciones de aspecto. (La relación de aspecto es la relación entre la anchura y la altura de una imagen). Una pantalla de televisión convencional muestra una imagen con una relación de aspecto de 4:3. Las cámaras de red con resolución mega píxel pueden ofrecer la misma relación, además de otras, como 16:9. La ventaja de la relación de aspecto 16:9 es que los detalles insignificantes, que suelen encontrarse en las partes superior e inferior de una imagen con un tamaño convencional, no aparecen y, por lo tanto, puede reducirse el ancho de banda y los requisitos de almacenamiento. La Fig. 2.43 ilustra las relaciones de aspecto.



**Fig. 2.43** Relaciones de aspecto 4:3 y 16:9

#### ✓ Resoluciones de televisión de alta definición (HDTV)

La HDTV proporciona una resolución hasta cinco veces más alta que la televisión analógica estándar. También ofrece una mejor fidelidad de color y un formato 16:9. Las dos normas HDTV más importantes, definidas por la SMPTE<sup>8</sup>, son la SMPTE 296M y la SMPTE 274M.

La norma **SMPTE 296M (HDTV 720P)** define una resolución de 1280 x 720 píxeles con una alta fidelidad de color en formato 16:9 y utiliza el barrido progresivo a 25/30 hercios (Hz) (que corresponde a 25 ó 30 imágenes por segundo, en función del país) y 50/60 Hz (50/60 imágenes por segundo).

La norma **SMPTE 274M (HDTV 1080)** define una resolución de 1920 x 1080 píxeles con una alta fidelidad de color en formato 16:9 y utiliza el barrido entrelazado o progresivo a 25/30 Hz y 50/60 Hz. El hecho de que una cámara cumpla con las normas SMPTE indica que cumple la calidad HDTV y debe proporcionar todas las ventajas de la HDTV en cuanto a resolución, fidelidad de color y frecuencia de imagen.

La norma HDTV se basa en píxeles cuadrados, similares a las pantallas de ordenador, de modo que el vídeo HDTV de productos de video en red se puede visualizar tanto en pantallas HDTV como en monitores de ordenador estándares.

#### **Representación digital de píxeles**

Ahora que la imagen se representa como una matriz de píxeles, cada píxel tiene que ser descrito de forma digital. Para ello a cada píxel se le asignan dos componentes

<sup>8</sup> Society of Motion Picture and Television Engineers, en español, Sociedad de Ingenieros de Cine y Televisión)

principales: su ubicación en la imagen y el color. Su ubicación es por lo general sólo representada por sus coordenadas "x" e "y" en la red. Su color es representado por su resolución de color, que es el método de describir el color digitalmente. Utilizando el método de representación RGB del color, un color se puede dividir en un número arbitrario de niveles de ese color. Por la experiencia, a simple vista se puede distinguir unos 250 tonos de cada color. Usando las matemáticas binarias, el más cercano número binario es 256, los niveles de grises se pueden utilizar para cada color. Esto significa que para cada componente de color de una imagen, hay 8 bits utilizados para cada elemento R, G, B, para un total de 24 bits de representación del color. El total desglose de R, G, B de 24 bits representa aproximadamente 16,7 millones de colores que se pueden representar de forma digital. El número de colores representado por un píxel se denomina "resolución tonal" o su "gama de colores dinámica". Si se utilizan menos bits, el número de colores representados es menor, por lo que su rango dinámico es más pequeño.

### **Sensores de imagen**

Los sensores de imagen son los dispositivos que tomar una imagen y convertirlo directamente a una imagen digital. A que se refiere en la literatura de marketing como "empresa de silicio" o "los ojos de silicio", estos dispositivos están hechos de silicón ya tiene las propiedades tanto de ser sensible a la luz en el espectro visible y ser capaz de tener circuitos integrados en la placa.

Los dispositivos de carga acoplada (CCD) - En la actualidad es el sensor de imagen más utilizado, el sensor CCD captura la luz sobre una matriz de diodos sensibles a la luz, cada diodo que representa un píxel. Para los tonos de color, cada píxel está recubierto con una película de rojo, verde o azul (o combinación de colores complementarios) que capta de manera que cada píxel en particular que un color en particular.

El píxel, formado por un diodo sensible a la luz, convierte los fotones de luz en una carga, y el valor de esa carga se mueve en una única ubicación de una manera similar a una fila de personas pasando cubos de agua. Al final, la carga se amplifica, ese valor se logra mediante la aplicación de voltajes diferentes a los píxeles en una sucesión, el proceso se denomina carga de acoplamiento. Dado que el valor en el píxel se mueve mediante la aplicación de diferentes voltajes, los sensores CCD deben ser apoyados por varios generadores de tensión externa. Además, el CCD requiere un proceso de fabricación especializada que no pueden ser utilizados por cualquier otro.

### **Reproductores de imágenes CMOS**

Al igual que los CCD, estas cámaras están hechas de silicio, pero como su nombre lo indica, el proceso en que se hacen se llama CMOS, que significa "Complementary Metal Oxide Semiconductor". Este proceso es hoy el método más común para fabricar

los procesadores y las memorias, es decir, los reproductores de imágenes CMOS se aprovechan de los avances y el costo creado por estos grandes volúmenes de otros dispositivos, al igual que los CCD, los CMOS de imágenes incluyen una serie de diodos fotosensibles, un diodo en cada píxel. A diferencia de los CCD, sin embargo, cada píxel de una cámara CMOS tiene su propio amplificador individual integrado en su interior. Dado que cada píxel tiene su propio amplificador, el píxel se conoce como un "píxel activo". (Nota: También hay "píxel pasivo" que no contienen este amplificador). Además, cada píxel de una cámara CMOS se puede leer directamente en un sistema de coordenadas xy, en lugar de a través del proceso de "cubo-brigada" de un CCD. Esto significa que mientras un píxel CCD de transferencia siempre una carga, un píxel CMOS siempre detecta un fotón directamente, lo convierte en una tensión y transfiere la información directamente a la salida. Esta diferencia fundamental en cómo la información se lee fuera de la cámara, junto con el proceso de fabricación, ofrece varias ventajas. Reproductores de imágenes CMOS de más de CCD. La Fig. 2.44 grafica una matriz de diodos CMOS

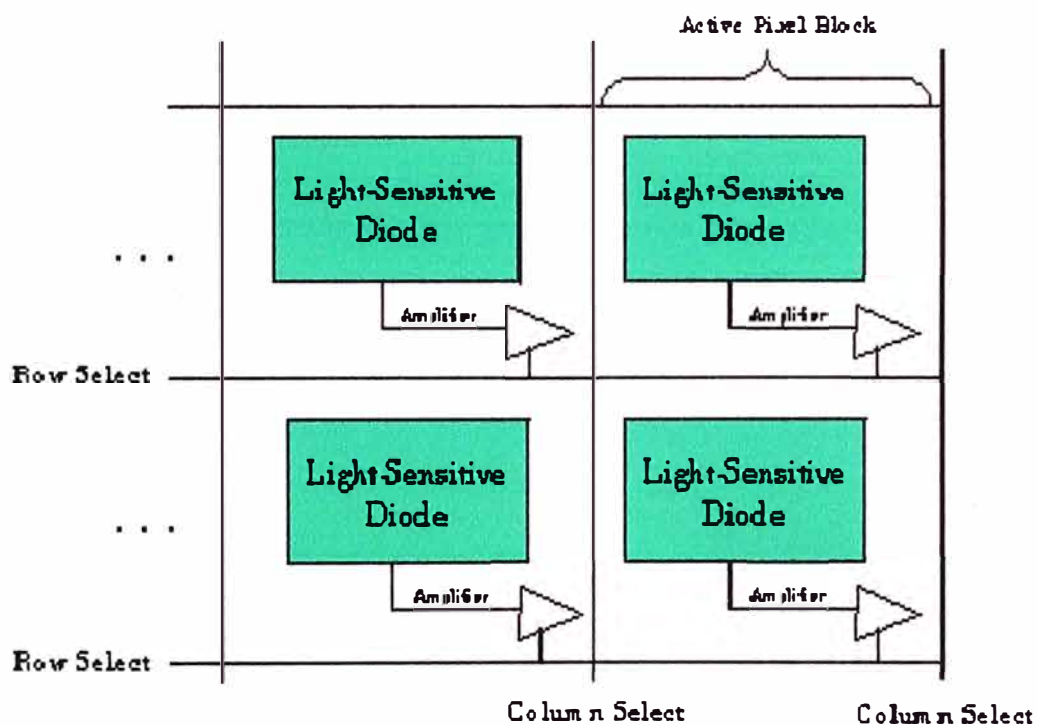


Fig. 2.44 Matriz CMOS

### CMOS vs CCD

Debido a las consideraciones de diseño y fabricación, hay una serie de ventajas que tienen los captadores de imágenes CMOS y CCD:

**Integración.** Porque reproductores de imágenes CMOS se crean en el mismo proceso que los procesadores, memorias y otros componentes principales, generadores de imágenes CMOS puede integrar con estos mismos componentes en una sola pieza de

silicio. Por el contrario, los CCD se fabrican en un proceso especializado y requieren varios relojes y los insumos. Esta característica limita los CCD de sistemas discretos, que a la larga, pondrá Reproductores de imágenes CMOS en una ventaja de costos, así como limitar los tipos de dispositivos portátiles CCD.

**Consumo de energía reducido** - debido a la cantidad de pulsos de reloj externos necesarios para el barrido de cada píxel, los CCD son inherentemente hambrientos de energía. Cada pulso de reloj es esencialmente de carga y descarga de grandes condensadores en el arsenal del CCD. A diferencia de imágenes CMOS sólo requieren un voltaje de entrada única y el pulso de reloj, lo que significa que consumen menos energía que el CCD, una característica que es fundamental para los equipos portátiles que funcionan con batería.

### **Características CMOS**

Hay una serie de frases y términos para describir la capacidad funcional, características físicas o de las características competitivas de una cámara:

**Píxeles activos del sensor (también APS)** - Como se explicó anteriormente, un píxel activo CMOS tiene su propio amplificador para impulsar el nivel de la señal del píxel. Píxeles activos son el tipo dominante de reproductores de imágenes CMOS en el mercado comercial de hoy. El otro tipo de reproductor de imágenes es el CMOS, un sensor de píxel pasivo (PPS), se compone de sólo el detector de foto sin un amplificador de locales. Si bien es muy sensible a las bajas condiciones de luz, este tipo de sensores no son adecuados para aplicaciones comerciales, debido a su alta cantidad de ruido y la mala calidad de imagen en comparación con los píxeles activos.

**Factor de relleno** - La cantidad de un píxel CMOS que es en realidad la captura de la luz. En un píxel activo, tanto en el foto detector y amplificador de la asimilación de "bienes inmuebles" en el píxel. El amplificador no es sensible a la luz, por lo que esta parte del área de píxeles se pierde cuando se toma una foto. El factor de relleno es simplemente el porcentaje de la superficie del píxel que es sensible a la luz. En la foto de arriba, esto es alrededor del 40%. Como proceso de las tecnologías de semiconductores se hacen más pequeños y más pequeños, la cantidad de área ocupada por el amplificador es que ocupa menos espacio, los factores de llenado baja también lo son cada vez menos a un problema con píxeles activos. Tenga en cuenta que en píxeles pasiva - donde no hay amplificador a todos - los factores de llenado suele alcanzar más del 80%. La razón por la que no alcanzan el 100% se debe a rutas y circuitos de selección de píxeles que también son necesarios en una cámara CMOS.

**Micro lentes** - En algunos diseños de píxeles, el factor de relleno es demasiado pequeño como para ser eficaz. Por ejemplo, si un factor de relleno en un reproductor de imágenes

fuera un 25%, esto significaría que el 75% de la luz que cae sobre un píxel se perdería, lo que reduce la capacidad del píxel. Para evitar esta situación, algunos reproductores de imágenes CMOS tienen lentes pequeñas fabricadas directamente por encima del píxel para enfocar la luz hacia la parte activa que de otro modo recaería en la parte sensible a la luz del píxel. Los micros lentes normalmente pueden aumentar el factor de relleno efectiva de dos a tres veces. Sin ayuda, los píxeles se capturan cualquier tipo de luz, creando una imagen en blanco y negro. Con el fin de distinguir los colores, los filtros se colocan en la parte superior de un píxel para permitir que ciertos colores sólo pasen, convirtiendo la "barras" de la matriz en "conos". Dado que todos los colores se pueden dividir en un patrón o CMYK RGB, cada color complementario esquemas o primaria se depositan en la parte superior de la matriz de píxeles. Después de la lectura del sensor, el software toma los valores diferentes de los patrones y recombina los colores para que coincida con la imagen original. Hay una variedad de filtros diferentes, el más popular es el Patrón del filtro Bayer (también conocido como RGBG). Tenga en cuenta la gran cantidad de verde en el modelo, debido al hecho de que el ojo es más sensible al color en la parte verde de del espectro.

**Ruido** - La misma estática en una línea telefónica o "nieve" en una imagen de televisión, el ruido es cualquier señal eléctrica no deseada que interfiere con la imagen que se lee y se transfiere por la cámara. Hay dos tipos principales de ruido asociado con los sensores CMOS:

1. Ruido temporal - Este tipo de ruido se produce al azar y es generado por las características acústicas de base de componentes electrónicos. Este tipo de ruido se ve como la "nieve" en una mala recepción de la TV.
2. Fixed Pattern Noise (FPN) - Este ruido es el resultado de las diferencias entre los amplificadores de los píxeles. A pesar de que el diseño de cada amplificador es la misma, cuando se fabrican, estos amplificadores pueden tener pequeñas diferencias y características de ganancia. Esto significa que para cualquier imagen dada, si ciertos píxeles están impulsando la señal para todas las fotografías tomadas, van a crear el mismo patrón una y otra vez, de ahí el nombre que lleva.

**Blooming** - La situación en la que muchos fotones también son producidos para ser recibido por un píxel. Los desbordamientos de píxeles y las causas de los fotones para ir a los píxeles adyacentes. La floración es similar a la sobreexposición en la fotografía de la película, excepto que en imagen digital, el resultado es un número y / o rayas horizontales y verticales que aparecen en la fuente de luz en la imagen.

**Óptica de formato** - es un número en pulgadas que se calcula tomando la diagonal de una matriz de sensores en milímetros y dividiendo por 16. Por ejemplo, un reproductor de

imágenes CMOS que tiene una diagonal de medición óptica de 4 mm tiene un formato de  $4 / 16 = 1/4$  ", en la industria de la lente, hay conjuntos estándar de  $1/4$ ,  $1/3$ ,  $1/2$  de lente. Mediante el uso de la óptica de formato, un usuario de cámaras puede usar sistemas de lentes comunes, producido en masa (y barato) en lugar de tener que el diseño y la costumbre de construir un sistema de lentes especiales. Los términos y la medida vienen de los días de los tubos de electrones y es anterior a la electrónica de estado sólido. En términos generales, las ópticas más grandes son más caras,

**Relación de aspecto** - La proporción entre la altura y la anchura de un sensor o la pantalla. Se calcula dividiendo el número de píxeles verticales (altura) por el número de píxeles horizontales (anchura) que sale en formato fraccionario. Por ejemplo, un píxel con una resolución de 640x480 tendría una relación de aspecto de  $480/640 = 3 / 4$ ".

Las relaciones de aspecto más comunes son de  $3 / 4$  y  $9 / 16$ . La relación de aspecto de  $3 / 4$  es la relación de los monitores de computadora y televisores. La relación de aspecto 16.9 más reciente se utiliza para la Televisión de Alta Definición (HDTV)

La eficiencia cuántica (o QE) La capacidad de crear imágenes digitales al convertir la energía de los fotones en energía eléctrica. La eficiencia en el que se convierte cada fotón a un electrón es la teoría cuántica de la eficiencia. El número se calcula simplemente dividiendo electrones por fotones, o  $E / P$ . Si no se crean electrones, la eficiencia es, obviamente cero, mientras que si cada fotón crea un electrón de la eficiencia es de 100%. Normalmente, un sensor tiene eficacia en diferentes frecuencias de luz,

**Corriente oscura** - Una situación en la CMOS de imágenes donde los píxeles se llenan de electrones térmicamente creados sin ningún tipo de iluminación

**Resolución** - Es la cantidad de líneas horizontales y verticales que se utilizan para formar la imagen, en general. Oscilan entre las 380 y 420 líneas y en las cámaras de alta resolución entre 500 y 570 líneas. Ahora bien como saber qué cámara utilizar, eso depende del diseño de su sistema, del cual hablamos más arriba, pero se podría decir que en exteriores cuanto mayor sea la resolución de la cámara mejor imagen obtendremos porque podremos utilizar lente de menor ángulo y más alcance, (estos permiten pasar menos luz que los de gran ángulo) y también porque las utilizaremos de noche y por ende tendremos menos luz, en cambio en situaciones de interior podremos utilizar cámaras de media resolución porque utilizaremos lentes de mayor ángulo y nuestra iluminación en general siempre será pareja. Es importante evaluar cuál será la condición de seguridad, el sistema se utilizara para monitorear o solo para grabar y reproducir si hay una evento que lo justifique. En el primer caso, si se coloca una cámara de 570 líneas de resolución en un monitor de 5" de 400 líneas, la imagen solo tendrá 400 líneas, es decir la resolución del monitor, si en cambio se coloca una de 380 líneas de resolución en un monitor de 15"



y 1000 líneas la imagen tendrá solo 380 líneas, es decir la resolución de la cámara, esta es una buena razón para no colocar televisores convencionales ya que estos nunca superan las 325 líneas de resolución. Ahora bien todo el sistema se necesita grabarlo para utilizar la grabación en caso de algún evento, se coloca una cámara de 570 líneas, un monitor de 1000, y una videograbadora de lapso de tiempo de 330 líneas, la resolución en la reproducción será de 330 líneas, es decir la de la vídeo, aun cuando el monitoreo sea de alta calidad

**Sensibilidad** - Esta se mide en lux, cuanto menor es la cantidad con la que trabaje, mayor es la sensibilidad de esta. Ahora bien, que es un lux, es la cantidad de luz que se mide en un pie cuadrado a la luz de 10 velas a 30 cm. de ella, las cámaras de hoy oscilan entre 2 lux y 0.04 lux, es decir que una cámara que tenga 0.1 lux podría ver con cierta nitidez a 30 cm. con la luz de una vela. Como se sabe la luz se refleja y esto debemos tomarlo en cuenta a la hora de realizar un diseño y elegir la cámara, no es lo mismo observar un lugar por la noche con el asfalto negro que ese mismo lugar cubierto por nieve, se tendrá distinta refractaria y por lo tanto distinta luminosidad.

### 2.5.3 Elementos de circuito cerrado de televisión

Son dispositivos creados para permitir el monitoreo y grabación de imágenes de ambientes de seguridad, se tienen los sistemas antiguos basados en cinta (Lapso de tiempo), los digitales con grabación en disco duro y los más recientes de tecnología IP, podemos distinguir tres secciones principales a saber:

- Servidor de video
- Cámaras de video
- Accesorios del sistema y de montaje

#### 2.5.3.1 Servidor de video

Es el elemento principal donde se monitorean la cámaras, se almacena la información, se tienen de diferentes tipos según la tecnología empleada, analógicos, digitales, tarjeta PCI para instalar en la computadora, la Fig.2.45 muestra los tipos de sistema de grabación en la actualidad



**Fig.2.45** Grabadores de CCTV

### **Videograbadoras por lapso de tiempo**

Cuando se necesitan grabar las imágenes tomadas por las cámaras para su posterior verificación y análisis se debe utilizar un equipamiento de grabación pero como grabar las 24 horas del día o más si los casete de vídeo solo son de 120 o 180 minutos. Recuérdese que una videograbadora convencional solo llega a grabar hasta 7 horas en el formato SLP con el mismo casete de 120 minutos y esto lo logra saltando cuadros. Una imagen de vídeo se tiene como se ha visto al inicio de este manual 50 cuadros por segundo, eso es "tiempo real" y eso es lo que se graba en formato SP en 2 horas, ahora en formato LP se graban solo 40 cuadros y se llega a 4 horas, bien entonces en formato SLP solo graba 30 cuadros y de esta manera llega a 7 horas. El ojo humano sigue percibiendo esta imagen como si fueran normales pero se nota la disminución en la calidad. Pero todavía no se contestó la pregunta de cómo se llega a grabar 24 horas en la misma cinta, esto se logra grabando solo 6 cuadros por segundo con lo que se tiene una imagen robótica al momento de ver la reproducción, en las grabadoras digitales se puede escoger la cantidad de cuadros por segundo para la grabación.

Hay algunos modelos de máquinas que graban en lo que se denomina "tiempo real virtual", estas llegan a tomar hasta 17 cuadros por segundo. Las videograbadoras analógicas se presentan en varios formatos aparte del de 24 horas., hay de 72, 168, 720 y 960 horas, cuanto más es la cantidad de horas que graba la maquina menos es la cantidad de cuadros que toma, por ej., la de 960 horas solo toma 1 cada 4 segundos. Estas máquinas permiten programar la grabación para determinados días y horarios como por ej., que grabe los lunes de 8 a 18 horas, los martes de 6 a 20 horas y así sucesivamente o se las puede programar para que comiencen a grabar a partir de un evento de alarma y se detengan luego de un tiempo determinado. La principal desventaja de estas es que al perder tantos cuadros en una grabación se desmejora mucho la calidad de imagen y en situaciones de alta seguridad pueden dejar de registrar partes de algún evento. De todas maneras hasta el momento no hay ningún sistema que pueda mejorar la relación cantidad de horas grabadas con cantidad de cuadros tomados.

### **Videograbadora digital (DVR)**

Estos sistemas están hechos en base a la tecnología de las computadoras, almacenan la información en un disco rígido con un determinado formato de compresión. Algunos sistemas solo graban la información y otros procesan la imágenes y las muestran en forma multiplexada en un monitor de P.C. Suelen tener entradas para 4,8 o 16 cámaras, con sus respectivas entradas de alarma. Las ventajas principales de estos sistemas con respecto a los sistemas convencionales de cinta son:

- La posibilidad de configurar cada cámara de la manera más conveniente, por ejemplo,

- cámaras 1, 4, 6, grabación continua, cámaras 2, 3, 5, grabación por eventos, 7, 8 y 9 grabación en un periodo de tiempo determinado,
- La velocidad para obtener la información, ya que tenemos archivos directos y no archivos secuenciales como en una vídeo a cinta, por ejemplo, ver una imagen que se produjo un día a una hora y minutos específicos, lo único que hay que hacer es entrar en el menú, ingresar el dato y esperar solo segundos a que el disco rígido encuentre la información
  - No se pierde la calidad de resolución en la imagen en la reproducción de la grabación como en los videos a cinta.

En general permiten la visualización, grabación y transmisión por INTERNET

**Tarjeta de captura de video**, son tarjetas PCI que se instalan en una ranura PCI como si fuera una tarjeta de video común, éstas son poner y usar, vienen en diferentes capacidades y velocidades, así tenemos de 4 cámaras, 8 cámaras, 16 cámaras, visualización y grabación a 30 ips, 120 ips, 480 ips (imágenes por segundo) y resoluciones en 1 CIF, 2 CIF, 4 CIF, etc.

Estos sistemas hacen uso de los recursos de la PC y por lo tanto están expuestos a las fallas típicas de los PC como son virus, manipulación indebida, etc.

### **Formatos de grabación de video**

Mencionaremos los más empleados en la actualidad.

**MPEG-4**, introducido a finales de 1998, es el nombre de un grupo de estándares de codificación de audio y video así como su tecnología relacionada normalizada por el grupo MPEG (Moving Picture Experts Group) de ISO/IEC. Los usos principales del estándar MPEG-4 son los flujos de medios audiovisuales, la distribución en CD, la transmisión bidireccional por videófono y emisión de televisión.

MPEG-4 toma muchas de las características de MPEG-1 y MPEG-2 así como de otros estándares relacionados, tales como soporte de VRML (Virtual Reality Modeling Language) extendido para Visualización 3D, archivos compuestos en orientación a objetos (incluyendo objetos audio, vídeo y VRML), soporte para la gestión de Derechos Digitales externos y variados tipos de interactividad.

La mayoría de las características que conforman el estándar MPEG-4 no tienen que estar disponibles en todas las implementaciones, al punto que es posible que no existan implementaciones completas del estándar MPEG-4. Para manejar esta variedad, el estándar incluye los conceptos de perfil y nivel, lo que permite definir conjuntos específicos de capacidades que pueden ser implementados para cumplir con objetivos particulares.

**H.264 o MPEG-4 parte 10**, es una norma que define un códec de vídeo de alta compresión, desarrollada conjuntamente por el ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) y el ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG). La intención del proyecto H.264/AVC fue la de crear un estándar capaz de proporcionar una buena calidad de imagen con tasas binarias notablemente inferiores a los estándares previos (MPEG-2, H.263 o MPEG-4 parte 2), además de no incrementar la complejidad de su diseño.

Para garantizar un ágil desarrollo de la misma, la ITU-T y la ISO/IEC acordaron unirse para desarrollar conjuntamente la siguiente generación de códigos de vídeo. El Joint Video Team (JVT) estaba formado por expertos del VCEG y MPEG y nació en diciembre de 2001 con el objetivo de completar el desarrollo técnico del estándar hacia el 2003. La ITU-T planeó adoptar el estándar bajo el nombre de ITU-T H.264 y ISO/IEC bajo el nombre de MPEG-4 Parte 10 Códec de Vídeo Avanzado (AVC) y de aquí surgió el nombre híbrido de H.264/MPEG-4 AVC. Para empezar a programar el código del nuevo estándar adoptaron las siguientes premisas:

- ✓ La estructura DCT + Compensación de Movimiento de las versiones anteriores era superior a otros estándares y por esto no había ninguna necesidad de hacer cambios fundamentales en la estructura.
- ✓ Algunas formas de codificación de vídeo que habían sido excluidas en el pasado debido a su complejidad y su alto coste de implementación se volverían a examinar para su inclusión puesto que la tecnología VLSI había sufrido un adelanto considerable y una bajada de costes de implementación.
- ✓ Para permitir una libertad máxima en la codificación y evitar restricciones que comprometan la eficiencia, no se contempla mantener la compatibilidad con normas anteriores.
- ✓ El uso inicial del MPEG-4 AVC estuvo enfocado hacia el vídeo de baja calidad para videoconferencia y aplicaciones por Internet, basado en 8 bits/muestra y con un muestreo ortogonal de 4:2:0. Esto no daba salida al uso de este códec en ambientes profesionales que exigen resoluciones más elevadas, necesitan más de 8 bits/muestra y un muestreo de 4:4:4 o 4:2:2, funciones para la mezcla de escenas, tasas binarias más elevadas, poder representar algunas partes de video sin pérdidas y utilizar el sistema de color por componentes RGB. Por este motivo surgió la necesidad de programar unas extensiones que soportasen esta demanda.

### **Nuevas especificaciones**

H.264/MPEG-4 AVC no supone una gran tecnología con respecto a las normas de codificación de vídeo anteriores. Las diferencias se pueden encontrar a pequeña escala sobre el principio general de codificación (predicción, transformada, cuantificación, etc.).

La clave de todo ello es la menor cuantía de información que se necesita almacenar en los videos codificados mediante este códec.

### **Tipos de imágenes**

Podemos encontrar las mismas imágenes que en las normas precedentes (Imágenes I, P y B ) y dos nuevas, la SP que sirven para codificar la transición entre dos flujos de vídeo. Permiten, sin enviar imágenes muy costosas en tiempos de procesamiento, pasar de un vídeo a otro utilizando predicción temporal o espacial como antes, pero con la ventaja que permite la reconstrucción de valores específicos exactos de la muestra aunque se utilicen imágenes de referencia diferentes o un número diferente de imágenes de referencia en el proceso de predicción.

### **Compensación de movimiento**

El proceso de compensación de movimiento es diferente de las normas precedentes puesto que propone una gran variedad de formas y de particiones de bloques. De cara a la compensación de movimiento, cada macro bloque, aparte del tamaño original (16x16 píxeles), puede ser descompuesto en sub-bloques de 16x8, 8x16 o 8x8 píxeles. En este último caso, es posible descomponer a su vez cada sub-bloque de 8x8 píxeles en particiones de 8x4, 4x8 o 4x4 píxeles. Antes, el estándar más novedoso introducía particiones de 8x8. Esta variedad de particiones proporciona una mayor exactitud en la estimación, a lo que se suma una precisión que puede llegar hasta un cuarto de píxel.

### **Transformada**

Es una aproximación a la DCT (transformada discreta del coseno) que viene utilizándose en vídeo pero con las siguientes particularidades:

- ✓ Tamaño: 4x4 píxeles
- ✓ Coeficientes enteros: lo que permite evitar los errores de redondeo habituales en la DCT clásica (coeficientes irracionales) y garantizar un ajuste perfecto entre la transformación directa y la inversa.
- ✓ Precisión finita: Otra consecuencia favorable de la característica anterior es que se puede calcular sin exceder los 16 bits de precisión.
- ✓ Eficiencia: Se puede implementar exclusivamente por medio de sumas y desplazamientos binarios.

### **Cuantificación**

Cada paso del parámetro de cuantificación (QP) incrementa un 12,5% el intervalo de cuantificación, lo que equivale a duplicarlo por cada 6 pasos. El rango dinámico del QP ha aumentado respecto a normas precedentes, puesto que los valores van de 0 a 51. Los macro bloques se cuantifican utilizando un parámetro de control que puede cambiar adaptándose al bloque en cuestión. Si utilizamos FR Ext tendremos un rango dinámico

que se multiplicará por 6 por cada bit adicional (partiendo de 8 bits, 52 pasos). Además, para poder conseguir los mejores resultados visuales la cuantificación de la crominancia es más esmerada que la de luminancia.

### Filtro anti bloques

H.264 también integra un filtro anti bloques que mejora la eficacia de compresión y la calidad visual de las secuencias de vídeo eliminando efectos indeseables de la codificación como por ejemplo el efecto de bloques.

### Codificación entrópica

La codificación entrópica se puede realizar de tres formas diferentes. Un primer método utilizado es el conocido UVLC (Universal Variable Length Coding). Este tipo de codificación es utilizado para codificar la gran mayoría de los elementos de sincronización y cabeceras. Los otros dos métodos son utilizados para codificar buena parte del resto de elementos sintácticos (coeficientes, vectores de movimiento). Las codificaciones utilizadas para esta tarea están basadas en VLC (Variable Length Coding) de forma adaptativa, de este concepto nace el CAVLC (Context Adaptive Variable Length Coding) y el CABAC (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding)

### Adaptación a la red

Conceptualmente los algoritmos están divididos en dos capas: una primera capa de codificación de vídeo VCL (Video Coding Layer) que se ocupa de representar eficazmente el contenido de vídeo y una capa de adaptación a la red NAL (Network Adaptación Layer) que está dirigida más particularmente a adaptar el formato de datos de vídeo al soporte de transmisión.

#### 2.5.3.2 Cámaras de video

Son los elementos que toman las imágenes, La Fig. 2.46 nos muestra los diferentes tipos de cámaras existentes.



**Fig. 2.46** Tipos de cámaras

**Lentes** fijos, vari focales, vari focal con auto iris, lente zoom, la Fig. 2.47 ilustra esos tipos de lentes



Lente fijo

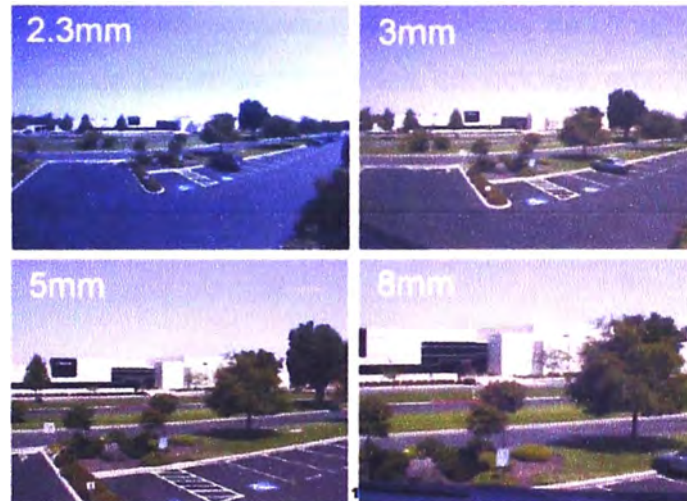
Vari focal + auto iris

Lente zoom

**Fig. 2.47** Diversos tipos de lentes.

Estos son los ojos de la cámara y depende de la medida que se use se obtendrá un ángulo y una distancia de observación diferente. De acuerdo al CCD que tenga la cámara es el tipo de lente que debe utilizarse, por ej., para una cámara de un 1/3" se debe usar un lente también de 1/3", sino obtendremos una imagen con aro alrededor. Comparando una lente con nuestros ojos, con una cámara de un 1/3" montada sobre los hombros y una lente de 8mm se obtiene la misma imagen que nuestros ojos

**Cobertura de los lentes.** La Fig. 2.48 ilustra el área de visualización de los diferentes tipos de lentes



**Fig. 2.48** Cobertura de los lentes

También existen lentes que tienen varias medidas, estos se llaman vari focales, permiten tener en un mismo lente diferentes medidas y ángulos con solo mover un aro en forma manual, el más común es 3,5 - 8 mm. Otro tipo de lente es el de zoom motorizado que va desde el gran angular o normal hasta el teleobjetivo con un motor que mueve el lente y se controla a distancia, ahora como saber cuándo usar este tipo de lentes, bien si tenemos que controlar un lugar donde tenemos que observar lugares a distancias cerca-

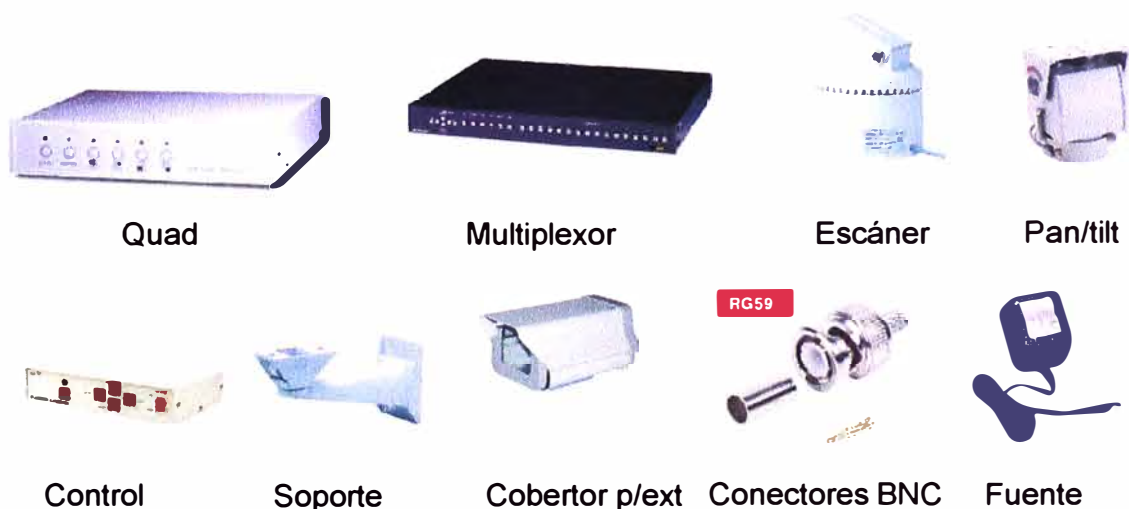
nas y lejanas, es en caso donde es recomendable su uso. Las medidas más comunes en estos lentes son 4-48 mm o 8-80 mm.

**Iris.** Esta denominación tiene mucho que ver con nuestros ojos, igual que en estos el iris se abre o cierra para dejar pasar más o menos luz de acuerdo a las necesidades, En fotografía se llama diafragma y cumple la misma función. Existen tres tipos de iris: fijo, manual y auto iris. El primero siempre tiene la misma abertura y se recomienda en lugares cerrados y que siempre tengan la misma condición lumínica, en el segundo el manejo mecánico del iris es como su nombre lo indica manual, y se lo variara de acuerdo a como cambien las condiciones de luz, ahora bien si estas cambian constantemente o el lente esta fuera de nuestro alcance no es este el lente a utilizar, para estas circunstancias deben de utilizarse lentes auto iris. Estos lentes manejan en forma automática la apertura o cierre del iris, con el uso de la electrónica que puede encontrarse en el lente o en la cámara, de acuerdo a esto es que se los denomina o activos, de vídeo o VD y PASIVOS, directos o DD. Bien ahora como hacen para saber cuándo abrirse o cuando cerrarse, miden el nivel de vídeo que siempre debe de ser de 1vpp, es decir si hay mucha luz el nivel de vídeo se eleva por sobre esta medida entonces el lente cierra el iris, si en cambio hay poca luz el nivel de vídeo está por debajo de 1vpp el lente abre el iris.

### 2.5.3.3 Accesorios del sistema y de montaje

Son los elementos que complementan los sistemas de circuito cerrado de televisión, monitores, las fuentes de alimentación, cables, conectores, etc.

**Accesorios.** Escáner, controles, pan/tilt, soportes y cobertores. Son elementos que complementan el sistema de CCTV. La Fig. 2.49 ilustra los diferentes tipos de accesorios.



**Fig. 2.49** Accesorios



Estos equipos son el complemento del armado básico del C.C.T.V. que son cámara, cable, monitor, de acuerdo al tipo de instalación que se deba hacer y a la cantidad de cámaras a colocar será el tipo de accesorio de se deba utilizar.

**Secuenciador.** Si la cantidad de cámaras a instalar no es mucha y el nivel de seguridad no es alto sin ningún lugar a dudas es el accesorio más recomendado, pasa las cámaras una a una con un tiempo de secuencia programable, suelen venir en versiones de 4, 6, 8 o 10 cámaras, algunos incluyen el audio y las entradas de alarma entre sus prestaciones. Su principal desventaja, en un ámbito de alta seguridad, es la de tener cámaras sin ver por algún tiempo, por ej., un secuenciador de 8 cámaras con un tiempo de secuencia de 5 segundos por cámara, estas se verán una vez cada 45 segundos, en ese tiempo puede pasar cualquier cosa que el vigilante no se enterara.

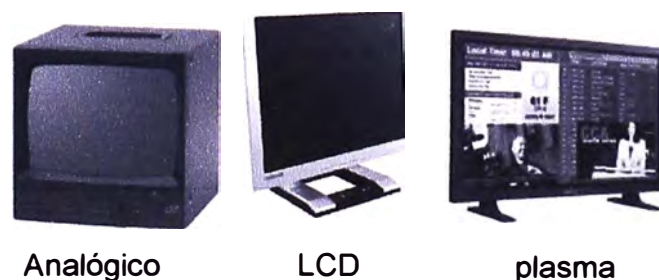
**Cuadruplicador (quad).** Este accesorio divide la pantalla del monitor en cuatro porciones mostrando todas las cámaras al mismo tiempo, como así también se pueden ver las cámaras a pantalla completa o secuenciada. Se presentan en color o blanco y negro. Existen dos tipos, para cuatro cámaras (quad simple página) y para ocho cámaras (doble quad o quad doble página), en el primero siempre muestra las cuatro cámaras, en cambio en el segundo muestra una secuencia de 4 cámaras y otras cuatro después. Se presentan con diferentes características, por ej., entradas de alarma, generador de caracteres en pantalla (se puede escribir en la pantalla, fecha, hora y titular las cámaras), detección de pérdida de vídeo (al desconectar una cámara el equipo lo detecta y comienza a emitir una señal sonora). Su principal desventaja es la pérdida de calidad en el vídeo, ya que la imagen que muestra es digitalizada y de menor resolución que la analógica que mostraba el secuenciador. Es importante recordar que si se tiene un quad colocado en un monitor de 800 líneas de resolución, estas se dividirán por cuatro y se tendrá una resolución de solo 200 líneas por cuadro.

**Multiplexor.** Este equipo es un accesorio de vídeo que va quedando en desuso por la aparición de los sistemas digitales. Como el QUAD nos muestra el monitor dividido en cuatro imágenes, en 4, 9, 12+1 en el centro o 16 cámaras que es su capacidad máxima, también como el QUAD muestra las cámaras a pantalla completa. Una característica fundamental es que al reproducir lo grabado puedo seleccionar una cámara y ponerla a pantalla completa a diferencia del QUAD que siempre grabo la pantalla dividida en cuatro aquí se graba cámara por cámara. Se presenta en color o blanco y negro. Tiene características similares al QUAD, pero con algunas agregadas de gran importancia, como por ejemplo el zoom ( se puede tomar una porción de la imagen y ampliarla al doble), zoom en reproducción (desde la reproducción de lo grabado en la videograbadora se puede tomar una de las cámaras y llevarla a pantalla completa y hacer zoom sobre la misma),

detección de movimiento por vídeo ( en cada una de las cámaras se sobrepone una cuadrícula y se marcan cuadros sobre los que puede haber algún tipo de movimiento, si se produce un cambio en la señal de video y estos cuadros se llenan con imágenes el Multiplexor dispara la señal de alarma). Los multiplexores vienen en dos versiones simples o dobles, en la primera solo se puede colocar una videograbadora y en la segunda dos, una para grabar lo que se está viendo en el momento o para reproducir algo y la otra para estar grabando constantemente todas las cámaras. También vienen en modelos de 9 o 16 cámaras. Presenta la misma desventaja que el quad con respecto a la resolución pero agravada porque son más cantidad de cámaras a lo que se agrega una pérdida de cuadros ya que el equipo no trabaja en tiempo real sino que funciona como un secuenciador a alta velocidad tomando imágenes de las cámaras mostrándolas en la pantalla y refrescándolas cada 0.3 segundos. Para trabajar con estos equipos debe tomarse en cuenta que el individuo que esta frente a un monitor con tantas cámaras después de un tiempo de fijar la vista en una pantalla termina no prestando atención a nada, por eso es importante recomendar la utilización de estos equipos relacionados a algún tipo de alarma que avise al vigilante que algo está sucediendo.

**Paneo y Cabeceo PAN-TILT** Estas unidades más comúnmente llamadas "Pan-Tilt" son utilizadas para montar una cámaras sobre ellas y hacer que se mueva horizontalmente hasta en 350° y verticalmente en unos 50°, se presentan en dos versiones para interior o para exterior. Antes de utilizar en una instalación un equipo de estos hay que analizar bien la condición de seguridad ya que muchas veces es conveniente colocar dos cámaras en cambio de un "pan-tilt" porque permite puntos ciegos durante su recorrido. Una versión más sencilla de esta unidad es el "scanner" que solo rota. Estos equipos se manejan con controladores que les dan la alimentación y permiten moverlos a voluntad del operador o en forma automática. Los controladores no solo manejan "Pan-Tilt" o "scanner" sino que hay modelos que también controlan zoom motorizados en cantidades de uno o hasta cinco.

**Monitores** Analógico, LCD, Plasma, la Fig.2.50 ilustra los tipos de monitor usados en los sistemas de CCTV.



**Fig. 2.50** Monitores de CCTV

La imagen creada por la cámara tiene que ser reproducido en el puesto de control. Un monitor de CCTV es prácticamente lo mismo que un receptor de televisión, excepto que no tiene los circuitos de sintonía.

**Monitores convencionales.** Se utiliza la tecnología de tubos de rayos catódicos TRC (monitores analógicos). Existen otras tecnologías para la fabricación de monitores tales como la de cristal líquido LCD (monitor digital), plasma, etc.

**Monitor simple, monitor con procesador quad y monitor con secuenciador.** El monitor simple es normalmente el que posee una sola entrada de video. Para combinar múltiples cámaras puede conectarse a un monitor simple un procesador quad, un secuenciador o un multiplexor. El monitor con procesador quad incorporado posee cuatro entradas de video lo que permite visualizar cuatro cámaras al mismo tiempo dividiendo la pantalla en cuatro. El monitor con secuenciador incorporado de cuatro canales, posee cuatro entradas de video que permiten visualizar cuatro cámaras en forma intermitente, de una por vez en pantalla completa, en lapsos de tiempo ajustable.

#### **Conexión de las señales de CCTV**

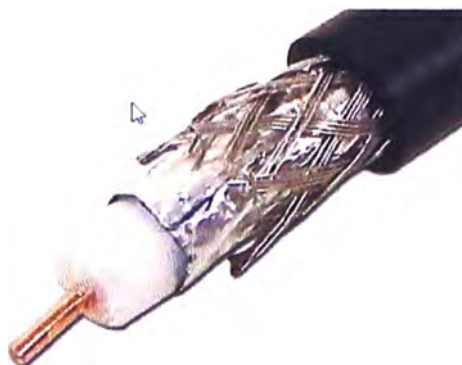
Se emplean comúnmente cable coaxial, cable UTP, fibra óptica, inalámbricas.

✓ **Cable coaxial.** El cable coaxial fue creado en la década de los 30, y es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante. El conductor central puede estar constituido por un alambre sólido o por varios hilos retorcidos de cobre; mientras que el exterior puede ser una malla trenzada, una lámina enrollada o un tubo corrugado de cobre o aluminio. En este último caso resultará un cable semirrígido. Debido a la necesidad de manejar frecuencias cada vez más altas y a la digitalización de las transmisiones, en años recientes se ha sustituido paulatinamente el uso del cable coaxial por el de fibra óptica, en particular para distancias superiores a varios kilómetros, porque el ancho de banda de esta última es muy superior.

✓ **RG-59.** Se utiliza donde la longitud del cable no supera los 300 metros. Impedancia del cable: 75 ohm Conductor central: Resistencia menor a 15 ohm para 300 metros. Cumple normas para movimiento o flexión, cobre sólido (NO baño de cobre), Malla de cobre para conductor externo.

✓ **RG-11.** Se utiliza donde la longitud del cable no supera los 600 metros, Impedancia del cable: 75 ohms, Conductor central: Resistencia menor a 6 ohms para 300 metros.

Cumple normas para movimiento o flexión Cobre sólido (NO baño de cobre) Malla de cobre para conductor externo, la Fig.2.51 muestra un conductor coaxial.



**Fig.2.51** Cable coaxial

✓ **Cable UTP.** Poco después de la invención del teléfono, las líneas de cableado al aire libre se utilizaron para la transmisión. Dos cables, estructurados a ambos lados de las barras cruzadas en los postes de teléfono, compartían la ruta con las líneas de energía eléctrica. En un primer momento, la interferencia de las líneas eléctricas limitaba la distancia de las señales telefónicas. Al descubrir la causa, los ingenieros idearon un método para cancelar esas interferencias, llamado cable de transposición, consistente en que una vez cada varios postes los cables se cruzaban. De esta forma, los dos cables recibirían interferencias electromagnéticas similares de las líneas eléctricas. Hoy en día, las líneas de cableado al aire libre con transposiciones periódicas aún se pueden encontrar en las zonas rurales. Esto representó una rápida aplicación sobre la torsión de giro con una tasa alrededor de 4 giros por kilómetro. Los cables de par retorcido se utilizaron por primera vez en sistemas de telefonía por Bell en 1881 y en 1900 por toda la red americana. La mayoría de los miles de millones de kilómetros de cable de par retorcido en el mundo están al aire libre, y son propiedad de las compañías telefónicas, utilizados para el servicio de voz, La mayoría de los datos de las conexiones a Internet utilizan estos cables. Cada par de cables es un conjunto de dos conductores aislados con un recubrimiento plástico. Este par se retuerce para que la señales transportadas por ambos conductores (de la misma magnitud y sentido contrario) no generen interferencias ni resulten sensibles a emisiones. La U de UTP indica que este cable es sin blindaje o no apantallado.

Esto quiere decir que este cable no incorpora ninguna malla metálica que rodee ninguno de sus elementos (pares) ni el cable mismo. Los cables de par retorcido por lo general tienen estrictos requisitos para obtener su máxima tensión, así como tener un radio de curvatura mínimo. Esta relativa fragilidad de los cables de par retorcido hace que su instalación sea tan importante para asegurar el correcto funcionamiento del cable, la Fig. 2.52 muestra estos cables y sus conectores



**Fig.2.52** Cable UTP y conector RJ-45

Esta transmisión se realiza a través de un emisor y un receptor al cual se conectan la cámara en el primero y el monitor en el segundo y se realiza la interconexión entre ellos con un cable UTP hasta una distancia de 1.5 Km. Estos equipos solo transmiten video analógico y pueden usarse en estos casos.

Son útiles cuando la distancia entre cámara y monitor supera los 600 metros y no tienen amplificadores o cuando el cable debe pasarse cerca de luces fluorescentes, motores, líneas de corriente alterna.

✓ **Fibra óptica.** Es el mejor medio por sus características físicas para enviar señales a largas distancias sin ningún tipo de amplificadores ya que tiene muy baja pérdida y atenuación, la señal es transmitida libre de interferencias, tales como rayos y/o descargas eléctricas. El modo de conexión es a través de transmisores y/o receptores ópticos, estos convierten la señal de eléctrica a óptica. La distancia máxima de conexión con una fibra multimodal es hasta 3400 metros y con una fibra mono modo se puede llegar hasta 24 Kilómetros. Los cables de fibra óptica no requieren demasiada inversión para su instalación pero hay que tener algunas consideraciones a la hora de elegir el tipo de cable de acuerdo al lugar de instalación (uso interno o externo, con o sin gel anti humedad, con o sin blindaje de acero anti roedores, para enterrado directo o tendido aéreo).

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED, Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio o cable. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.

Es el mejor medio por sus características físicas para enviar señales a largas distancias sin ningún tipo de amplificadores ya que tiene muy baja pérdida y atenuación, la señal es transmitida libre de interferencias, tales como rayos y/o descargas eléctricas.. La Fig.2.53 ilustra un tipo de fibra óptica.



**Fig.2.53** Ejemplo de fibra óptica

### **Señales inalámbricas para CCTV**

Cuando no hay forma de cablear una cámara por una cuestión de lugar o un tema estético esta es una de las mejores maneras de resolver el problema, existen distintos equipos de acuerdo a la situación que se plantee. Equipos de radiofrecuencia para distancias cortas y equipos de microonda para distancias más largas, en general se presentan en frecuencias de 900 MHz o 2.4 GHz. los de radiofrecuencia tienen poca potencia y pueden llegar hasta una distancia máxima de 100 metros en las mejores condiciones, son muy útiles para resolver situaciones interiores en lugares interiores donde se vuelve complicado cablear. Tienen que cumplir una condición básica las antenas tienen que estar en línea de visión óptica, es decir tienen que verse, si hay un objeto en el medio (edificios, árboles, carteles, etc.) la onda no puede atravesarlo y la conexión no se produce, también hay que tomar en cuenta la curvatura terrestre, que influye si la distancia es muy larga.

En los equipos de corta distancia hay distintas variantes, en algunos casos la cámara y el monitor ya tiene el sistema de transmisión inalámbrica incorporada y en otros son "cajas negras" a los cuales se les agregan la cámara y el monitor. En los equipos de larga distancia siempre son "cajas negras" conectadas a antenas exteriores, estos equipos deben estar cerca de las antenas (en general vienen con un tramo de cable especial de 2 metros aproximadamente) porque si los aleja de las mismas se pierde mucho de la señal y esta llega distorsionada y con problemas. Siempre es importante recordar y hacerle saber al cliente que se trata de una conexión que puede no ser siempre estable, porque influyen sobre la misma las condiciones atmosféricas que ante más adversas peor es la señal.

El estándar IEEE 802.11 define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN. Los protocolos de la rama 802.x definen la tecnología de redes de área local y redes de área metropolitana.

**WiFi N o 802.11n.** En la actualidad la mayoría de productos son de la especificación b o g. Sin embargo ya se ha ratificado el estándar 802.11n que sube el límite teórico hasta los 600 Mbps. Actualmente ya existen varios productos que cumplen el estándar N con un máximo de 300 Mbps (80-100 estables). El estándar 802.11n hace uso simultáneo de ambas bandas, 2,4 GHz y 5,4 GHz. Las redes que trabajan bajo los estándares 802.11b y 802.11g, tras la reciente ratificación del estándar, se empiezan a fabricar de forma masiva y es objeto de promociones de los operadores ADSL, de forma que la masificación de la citada tecnología parece estar en camino. Todas las versiones de 802.11xx, aportan la ventaja de ser compatibles entre sí, de forma que el usuario no necesitará nada más que su adaptador WiFi integrado, para poder conectarse a la red. Sin duda esta es la principal ventaja que diferencia WiFi de otras tecnologías propietarias, como LTE, UMTS y WiMax, las tres tecnologías mencionadas, únicamente están accesibles a los usuarios mediante la suscripción a los servicios de un operador que está autorizado para uso de espectro radioeléctrico, mediante concesión de ámbito nacional. La mayor parte de los fabricantes ya incorpora a sus líneas de producción equipos WiFi 802.11n, por este motivo la oferta ADSL, ya suele venir acompañada de WiFi 802.11n, como novedad en el mercado de usuario doméstico.

## **CAPÍTULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **3.1 Requerimientos de diseño**

Se requiere un sistema de seguridad electrónica integral que permita un adecuado control de las instalaciones, protección de robo, accesos indebidos, protección y notificación en caso de intento de intrusión indebido, detección de incendio, monitoreo y grabación de eventos por medio de cámaras de alta resolución instaladas en lugares estratégicos.

El planteamiento del problema toma como ejemplo el sistema de seguridad de la sede de una institución bancaria al interior del país que dispone de un edificio de 5 pisos y un sótano distribuidos de la siguiente manera:

- Sótano: parqueo vehicular, sala de energía, grupo electrógeno, 03 bóvedas.
- 1er piso: ventanillas de atención al público, plataformas de negocios.
- 2do piso: oficinas de negocios.
- 3er piso: oficinas de funcionarios.
- 4to piso: gerencia general, directorio.
- 5to piso: informática, centro de cómputo<sup>4</sup>.

### **3.2 Sistema de alarma de robo/intrusión**

Acorde al tamaño de la instalación requerida y a los requerimientos de integración de los sistemas se debe seleccionar un sistema a un precio accesible para el cliente por lo que se procede a la descripción de las características de este sistema,

El sistema de intrusión deberá ser controlado y monitoreado desde el Centro de Control del Edificio, a través de un panel de intrusión que reporte en la computadora donde se encuentra un software en tiempo real de control intrusión y accesos, de acuerdo con los requerimientos descritos más adelante. El sistema de intrusión deberá ser parte del sistema de control de accesos y automatización y trabajar bajo la misma plataforma integradora. El sistema está compuesto por una serie de dispositivos de detección de movimiento, sensores de ruptura de vidrio y contactos magnéticos, zonificados de acuerdo al área a proteger, los cuales deberán ser monitoreados a través de un panel de intrusión, interconectado con los sistemas de circuito cerrado de televisión, control de accesos e intrusión. Este sistema debe estar configurado de manera que se pueda mantener ar-



mado el sistema de intrusión de una o más zona(s), independientemente que la(s) otra(s) se encuentre(n) desarmada(s).

El panel deberá contar con al menos 128 zonas de alarma, salida de sirena, comunicador digital para reporte a una central de monitoreo de alarmas, capacidad de comunicación con 16 lectoras de accesos a lugares restringidos.

### **3.2.1 Filosofía del sistema**

El sistema de intrusión está constituido por una serie de dispositivos electrónicos de intrusión (detectores de movimiento, contactos magnéticos, sensores de inundación, pulsadores de asalto), los cuales deben de trabajar de manera interconectada con los sistemas de control de accesos, circuito cerrado de televisión, detección y alarma de incendios.

### **3.2.2 Panel y software de alarma de robo/intrusión**

El programa que administra la alarma de robo/intrusión debe utilizar una base capaz de ser integrada al sistema de automatización del edificio o trabajar bajo la misma plataforma de dispositivos de entrada/salida, y que permita generar reportes que muestren las actividades tales como acceso a lectoras, movimiento de los usuarios, estado de los puntos de entrada y salida, activación de alarmas y acciones llevadas a cabo, este sistema debe estar configurado de manera que se pueda mantener armado el sistema de intrusión de una o más zona(s), independientemente que la(s) otra(s) se encuentre(n) desarmada(s).

El panel de intrusión deberá programarse para efectuar dos tipos de controles:

- Acceso restringido las 24 horas, cuando se abra la puerta o se produzca una intrusión el panel deberá generar una señal de alarma de manera inmediata, esta condición de alarma no deberá concluir únicamente en cuanto se cierre la puerta, sino mediante el reinicio del Panel.
- Acceso restringido por horas, el panel únicamente deberá generar una alarma cuando el acceso a dichos ambientes se produzca a ciertas horas, las cuales serán programas en el panel (por ejemplo de 23:00 a 06:00 horas).

### **3.2.3 Contactos magnéticos**

Los contactos magnéticos deberán ser de reconocidas marcas internacionales de sistemas de seguridad (ADT, Sentrol, Ademco, Simplex, etc.).

#### **3.2.3.1 Contacto magnético para puerta tipo cortina**

Se necesitarán contactos magnéticos para las puertas de los depósitos en sótanos, las que deberán ser instaladas en la pared a una altura de 30 cm. para puertas enrollables.

- Listado por UL.

- Inmune a las vibraciones normales en este tipo de puertas.
- Para uso industrial.
- Similar a la serie 2302 de Sentrol.

### **3.2.3.2 Contacto magnético para Puertas Batientes**

Los contactos magnéticos para puertas batientes, los cuales deben de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL.
- Para uso en interiores.

### **3.2.4 Detectores de movimiento**

Los detectores de movimiento deberán ser de tecnología infrarrojo pasivo (PIR), además de cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

#### **3.2.4.1 Detectores de movimiento Interior multi cortina**

Los detectores de movimiento para ser montados en paredes interiores, que brinden cobertura de protección tipo multi cortina deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL.
- Cobertura de 10 m x 10 m (32.8' x 32.8') en ángulo de 90°.
- Temperatura de funcionamiento: 0°C (32°F) – 40°C (104°F).

#### **3.2.4.2 Detectores de movimiento interior de 360°**

Se necesitan detectores de movimiento para ser montado en techo que brinden cobertura de protección tipo multi cortina de 360 grados para la ante bóveda y bóvedas. Deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL.
- Cobertura de 5 m de diámetro, contados desde la ubicación del detector.
- Temperatura de funcionamiento: 0°C (32oF) – 40°C (104°F).
- Color blanco.

#### **3.2.4.3 Detector de movimiento de haz fotoeléctrico**

Se necesita un detector de movimiento de haz fotoeléctrico para ser montado en ventana lateral en el sótano., deberá de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

Listado por UL.

- Bloqueo de un mínimo de dos haces de luz para confirmar alarma.
- Temperatura de funcionamiento: 0°C (32oF) – 40°C (104°F).
- Capacidad de trabajar en ambiente húmedo.
- Alcance mínimo del haz de acuerdo a lo solicitado en lista de equipos.
- Similar serie PBD de Ademco ó Pulnix.

#### **3.2.4.4 Detector de rotura de vidrio**

Detector rotura de vidrios es el nombre genérico de un dispositivo sensor de rotura, con componente sónico de impacto, quiebre y caída de un paño vidriado, integrado por varias unidades o modelos con diferentes principios de funcionamiento, cuyo posicionamiento sugerido, recomendaremos más adelante.

#### **3.2.5 Pulsador de asalto**

Se requieren pulsadores de asalto para ser activados con la mano, deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL.
- Para uso en interiores.
- Con llave para restaurar.
- Acabado metálico.
- Para instalar en ventanillas.

### **3.3 Sistema de control de acceso**

El sistema de control de accesos es el encargado de controlar el ingreso de personal al interior del edificio, así como permitir el acceso únicamente a las áreas autorizadas, trabajando de manera interconectada con el sistema de circuito cerrado de televisión, el cual estará programado para una grabación continua de las distintas áreas (interiores y exteriores) del edificio y una grabación en tiempo real de eventos de seguridad que pudieran ocurrir al interior conectado también con el sistema de alarma de robo/intrusión.

El sistema de control de accesos debe de proveer el nivel de seguridad requerido por cada uno de los distintos ocupantes del edificio de oficinas, básicamente comprende lectoras de tarjetas utilizando la tecnología de proximidad pasiva y de lectura de huella digital para los ambientes de mayor seguridad. El concepto principal está basado en ofrecer a los usuarios, del sistema, una manera confiable de seguridad al interior de las instalaciones, de manera que no se sientan vigilados ni controlados, pero a la vez se pueda tener siempre un registro de las personas que transitan al interior del edificio.

El control de personas que ingresan al edificio se efectuará desde todos los posibles puntos de ingreso a zonas restringidas, según se muestra en los planos del sistema de control de accesos. Este sistema será administrado desde el Centro de Control del edificio, en el cual se ubicará el panel y el terminal de seguridad y además se alojará el programa de control de accesos y es desde donde se programarán los niveles de acceso de las distintas lectoras a través de una computadora conectada al sistema de control de accesos integrada en tiempo real con la alarma de robo/intrusión.

### **3.3.1 Filosofía del sistema**

El sistema de control de accesos por tarjeta comprende una serie de dispositivos de control que generan una orden de apertura de puerta o simplemente lleva un control de las personas que han ingresado o salido por algún punto del edificio en un momento determinado, así como la hora y fecha de los eventos.

Todos los accesos al edificio desde el exterior serán controlados por un sistema automático sobre la base de lectoras de proximidad pasiva. Los controladores de las lectoras se instalarán cerca de las lectoras sobre los falsos cielos o en el montante de seguridad de cada piso.

El sistema de control de accesos deberá considerar el integro de equipos, el cual estará conformado por los siguientes dispositivos:

- Panel del sistema
- Lectora de proximidad
- Lectora de huella digital
- Contactos magnéticos (1 por cada hoja de la puerta).
- Contacto de transferencia. (De ser necesarios)
- Pulsador de salida
- Recibidor eléctrico o electroimán
- Brazos hidráulicos
- Fuente de electroimán

### **3.3.2 Panel y software de control de accesos**

El programa que administra sistema de control de accesos debe utilizar una base capaz de ser integrada al sistema de automatización del edificio o trabajar bajo la misma plataforma de dispositivos de entrada/salida, y que permita generar reportes que muestren las actividades tales como acceso a lectoras, movimiento de los usuarios, estado de los puntos de entrada y salida, activación de alarmas y acciones llevadas a cabo.

El control de accesos deberá tener la capacidad de controlar todas las lectoras proyectadas y las de reserva para las oficinas y reportar al terminal de seguridad del Centro de Control, debe brindar una integración completa con todos los sistemas de seguridad instalados, operando en una plataforma básica de Windows XP o superior, pudiendo el programa de control de accesos correr con otras aplicaciones de seguridad de manera simultánea. El programa debe de presentar un monitoreo en tiempo real de los equipos monitoreados y controlados, con el objeto de que el operador tome conocimiento de manera inmediata de las ocurrencias al interior del edificio. Todos los eventos deben permanecer grabados con los datos de nombre, fecha, operador y mensajes opcionales.

El panel principal deberá de monitorear a los controladores a través de una red local, estos controladores serán distribuidos por el edificio de acuerdo a las necesidades del sistema al interior del falso cielo dentro de las áreas comunes.

Los controladores deben ser capaces de funcionar en modalidad autónoma en caso de pérdida de la comunicación entre los distintos controladores y el panel principal, así podrán trabajar como islas y no dejar el sistema inhabilitado.

### **3.3.2.1 Panel del sistema**

Deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Basado en una arquitectura de cliente / servidor (Cliente/Servidor).
- Interface gráfica para actuar con los demás sistemas de seguridad.
- Funcionamiento en modo anti-repaso
- Poder etiquetar puntualmente los dispositivos instalados de acuerdo a la zonificación y con nombres asignados por el usuario.
- Mostrar en tiempo real el estado de los equipos en la interface gráfica.
- Soportar lectoras de proximidad, teclado, banda magnética, entre otros.
- Capacidad de programar accesos, de acuerdo a horarios preestablecidos.
- Memoria de 200 últimos eventos.
- Mostrar la foto de los usuarios ante cualquier requerimiento del operador, mediante el ingreso de datos como: apellidos, nombre, documento de identidad.
- Poder programar puntos en modo de fallo y seguro
- Un mínimo de 4 niveles de acceso a la programación del software.
- Asignar tarjetas de visitante
- Informes de estado de entrada / salida.

### **3.3.2.2 Lectoras de tarjetas**

Las lectoras de tarjetas de proximidad pasiva, deben cumplir los siguientes requisitos:

- Para uso en interiores y exteriores de acuerdo a su ubicación.
- Indicador visual (LED) de condición.
- Rango de lectura mínimo de 5" (12,70 cm)
- Diseñada para cumplir los requerimientos de ADA.
- Material de poli carbonato de no más de 13" x 13" (33 x 33 cm)
- Profundidad no mayor a 1.5" (3,80 cm).
- Para instalar en caja de 100 x 100 x 50 mm.
- Velocidad de comunicación de 94 ms.
- Temperatura de operación: -35°C a 65°C.
- Formato de salida: wiegand.
- Frecuencia para lectoras peatonales: 125 KHz (excitación); 62.5 KHz (retorno).

### 3.3.2.3 Tarjetas de proximidad

Se requiere un mínimo de 300 tarjetas de proximidad pasiva, las cuales deben de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Capacidad de ser impresas en ambos lados con fotografías, datos personales y gráficos, por el método de sublimación.
- Tamaño de una tarjeta de crédito.
- Material plástico durable.
- Calado de forma horizontal o vertical.
- Funda plástica con clip para sujetar a la ropa.
- Pulsador de Salida para Puertas
- El pulsador de salida debe ser de acabado metálico, consistente en un botón que al presionarse libere el receptor eléctrico de la chapa o el electroimán. Deberá de cumplir los siguientes requisitos mínimos:
  - Ser montado en caja de 100 x 100 x 50 mm ó 100 x 50 x 50 mm.
  - Acabado metálico pulido (la placa).
  - Pulsador de color para palma de la mano
  - Actuará directamente cortando la energía.
  - Señalizado con la palabra Salida
  - Retornar a la posición original luego de ser pulsado.

## 3.4 Sistema de alarma de incendio

El sistema a instalarse constará de un panel de detección y alarma de incendios inteligente, con capacidad de recoger la información de todos los dispositivos inteligentes o convencionales ubicados en las áreas del edificio.

El panel de detección y alarma de incendios a instalarse debe poder, generar alarmas parciales por pisos y/o total. Adicionalmente, el sistema de agua contra incendio cuenta con montantes de agua y rociadores contra incendios, por lo que el panel contará con la capacidad para recibir las señales de posición de válvulas (abierta o cerrada), así como monitorear las señales de las válvulas de control.

Debido a que el edificio contará con personal de seguridad las 24 horas del día, y además se encontrará cubierto en su totalidad por un sistema de rociadores automáticos contra incendios, el criterio de protección se basa en la instalación de un sistema de detección de incendios de cobertura parcial, y un sistema de alarma de incendios, en base a parlantes de evacuación de cobertura total.

### 3.4.1 Filosofía del sistema

El edificio contará con un sistema centralizado de detección y alarma de incendios de cobertura parcial de acuerdo con NFPA 72, 2-1.4.2.2 y su funcionamiento, manual o

automático, no debe interferir con los sistemas de iluminación de emergencia o cualquier otro equipo similar. El tiempo de retardo entre la activación de un dispositivo de detección y el inicio de los protocolos de emergencia automáticos de protección a la vida que se describen en este punto no deben exceder de 10 segundos.

El sistema propuesto está configurado como un sistema dedicado, el cual consiste en un panel de detección y alarma de incendios, ubicado en el piso 1 – sala de seguridad del edificio, montado en un gabinete.

### **3.4.2 Panel de detección de incendio**

El panel de detección de incendios deberá ser de tipo analógico y multiplexado, y es en donde se recibirán las señales de todos los dispositivos de detección (automáticos y manuales) con los que contará el edificio, además deberá controlar y/o monitorear otros sistemas de seguridad contra incendios, como se detalla más adelante, así como los sistemas de detección de incendios que se instalen a futuro en el interior de las oficinas.

El sistema debe ser programado en modo de pre-alarma para los dispositivos automáticos y en alarma para los dispositivos manuales de detección de incendios, la pre-alarma significa que cualquier aviso de alarma emitido por alguno de los dispositivos de detección de incendios automáticos, generará en el panel principal una señal de alarma que deberá ser confirmada por el personal encargado, antes de activar los dispositivos de alarma.

El panel principal también deberá monitorear y/o controlar otros sistemas anexos que no necesariamente es de detección y alarma de incendios, pero que forman parte del sistema de seguridad contra incendios del edificio.

Estos sistemas anexos, los cuales se describen a continuación, deberán interconectarse con el panel de detección y alarma de incendios, bajo las siguientes condiciones:

- Cortos circuitos, rotura y/o aterramiento en los conductores de los equipos que no sean de detección o alarma de incendios, no deberán de causar ningún tipo de interferencia con las señales de detección, alarma o supervisión.
- Cualquier cambio, adición, reemplazo, falla, procedimiento de mantenimiento, modificación de equipo, programación en los sistemas descritos a continuación no deberán tener ningún efecto en el sistema de detección y alarma de incendios.
- Las señales de alarma de los dispositivos de detección de incendios (automáticos o manuales) deberán tener prioridad sobre cualquier activación de un detector de humo al recibirse una señal de alarma por parte de algún dispositivo de detección de incendios automático, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando el dispositivo activado, así como activarse las luces estroboscópicas del piso en alar-

ma.

**Activación de una estación manual de alarma.** Al recibirse una señal de alarma por parte de alguna estación manual de alarma, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando la zona activada, iniciarse la presurización de las escaleras de escape, así como activarse de forma automática las luces estroboscópicas y el mensaje de evacuación en el piso donde se inició la señal de alarma.

**Activación de un detector de flujo del sistema de rociadores.**

Al recibirse una señal de alarma por parte de algún detector de flujo del sistema de rociadores, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando la zona activada, iniciarse la presurización de las escaleras de escape, así como activarse de forma automática las luces estroboscópicas de todo el edificio, adicionalmente el mensaje de evacuación en el piso donde se inició la alarma, así como en los piso superior e inferior.

Las alarmas de incendios serán del tipo luces estroboscópica, para ser montadas en pared o techo de acuerdo a la arquitectura. La distribución y tipo de equipos se encuentran indicados en los planos mostrados en el anexo A.

### **3.4.2.1 Controles básicos del panel de incendio**

Una pantalla alfanumérica que soporte un mínimo de 40 caracteres, con mensajes en idioma español. Los controles de la pantalla deben ser amigables para el usuario, deben ser parte del sistema básico y tener la capacidad de controlar todas las funciones del sistema, ingreso de cualquier información alfanumérica, así como de programación de dispositivos.

El sistema debe ser completamente programable y tener la capacidad de poder colocarse en pre-alarma.

- Memoria de las alarmas y problemas que registre e identificación visual y acústica de todos los eventos que reporte, así como de las unidades auxiliares.
- Capacidad para admitir dispositivos inteligentes y convencionales.
- Listado por UL y aprobado por FM para el servicio de detección y alarma de incendios.
- Calibrar la sensibilidad de los detectores y programar dicha sensibilidad de acuerdo a horarios preestablecidos.
- Cumplir con la normativa UL-1076 para alarmas de incendio
- Debe contar con un botón de reinicio del sistema, mediante el cual todos los dispositivos y circuitos regresen a su condición normal.
- Debe contar con un botón mediante el cual todos los leds del panel y caracteres de la pantalla de cristal líquido se activen.
- El sistema debe incluir un relé forma C de alarma y avería con un mínimo de 3,0 amperios y 30 VDC.



### **3.4.2.2 Capacidades del panel y operaciones generales**

- Capacidad para admitir dispositivos inteligentes y convencionales.
- Capacidad de generar prueba de sensibilidad según el Código NFPA 72, Capítulo 7.
- Capacidad de activar o desactivar puntos de detección.
- Capacidad de realizar una lectura puntual, estado y nivel de oscurecimiento.
- Capacidad de ser reprogramado.
- Capacidad de poder conectarse para ser controlado y monitoreado desde una computadora personal, en donde se registren e impriman todo los eventos.
- Capacidad de poder conectarse a una impresora para reporte de eventos.
- Capacidad de programar el funcionamiento de los dispositivos de acuerdo a horarios pre-establecidos.
- Capacidad de generar una alarma de mantenimiento, alertando de excesiva suciedad o polvo en los dispositivos de detección.
- Cada circuito SLC deberá de tener un mínimo de 20% libre para futuras expansiones.

### **3.4.2.3 Fuente de energía**

- La fuente primaria de energía debe abastecer el panel de detección de incendios, así como todos los dispositivos periféricos del mismo.
- Debe existir la capacidad de incrementarse la fuente de poder en caso de expandirse el panel o los dispositivos del sistema.
- Todas las salidas de poder deben tener una protección para sobre carga.
- La fuente de poder debe contar con un cargador de batería integral.
- Todos los circuitos deben cumplir con UL864 1995, y deben incluir detección de falla de puesta a tierra.
- El panel debe operar a 6 amperios y 24 voltios. Asimismo, debe incluir un cargador integral.
- La fuente de energía debe tener un mínimo de dos entradas, circuitos del panel de detección de incendios y un mínimo de cuatro salidas (dos estilo Y o Z y dos estilo Y).
- La fuente de poder debe tener la habilidad de retardar fallas de energía según los requerimientos de la NFPA 1993.
- El panel de detección de incendios deberá estar conectado al tablero de energía por medio de un circuito independiente de los demás, con un máximo de 20 amperios.

### **3.4.2.4 Dispositivos automáticos de detección de incendios**

Los detectores de humo puntuales deben ser del tipo inteligente, de acuerdo a lo indicado en las tablas que se muestran más adelante.

### **3.4.2.5 Sensores de humo fotoeléctricos**

Los detectores de humo fotoeléctricos se ubicarán en lugares que exista riesgo de incendios de rescoldos o que afecten el aislante de cables de pirolisis o tuberías de PVC, deberán de ser capaz de enviar una señal de falla para los requerimientos de mantenimiento. Los detectores de humo fotoeléctricos deberán ser inteligentes, de base desmontable y cumplirlos siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL.
- Tener por lo menos una luz piloto (LED) intermitente para indicar una condición de funcionamiento normal y constante para indicar una condición de alarma o avería.
- Incluir base de montaje.
- Pantalla resistente a insectos.

### **3.4.2.6 Dispositivos manuales de detección de incendios**

Las estaciones manuales de alarma deberán ser direccionables, de simple o doble acción (empujar y jalar). Los pulsadores deberán ser de color rojo con una leyenda impresa, de preferencia en español que diga FUEGO de color blanco (u otro color que tenga un claro contraste). Todos los equipos a usarse deberán contar con aprobación UL y FM.

### **3.4.2.7 Módulo de control**

El módulo de control debe ser conectado al lazo SLC y proveer un contacto de relé con el fin de poder controlar dispositivos del sistema de detección o anexos como pueden ser las válvulas o sensores de flujo del sistema de extinción.

Deberá de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL para sistemas de detección de incendios.
- Contar con un luz piloto (LED) indicativo de su estado.
- Ser supervisado en las señales de avería por el panel.
- Deberá tener salidas para cableados Estilos D o B.
- Ser reconocido individualmente por el panel.
- Deberá funcionar a un mínimo de 0.6 A a 30 VDC.

### **3.4.2.8 Luz estroboscópica con sirena**

El íntegro del edificio se encontrara cubierto con un sistema de alarmas, del tipo luz estroboscópica con sirena piezo eléctrica, dependiendo de la ubicación y del tipo de área a proteger. De acuerdo a la flexibilidad de los dispositivos que oferte, el proveedor, decidirá la cantidad de módulos necesarios para controlar los dispositivos de alarma desde el panel principal, respetándose la zonificación descrita anteriormente. Deberán ser de color rojo y cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Listadas por UL.
- Cumplir con ADA

- Mínimo de 30 cd de luz blanca y un máximo de 100 cd de intensidad efectiva.
- Sirena piezo eléctrica con posibilidad de configura el tono y la potencia del sonido.

### **3.5 Sistema de circuito cerrado de televisión ( CCTV )**

El sistema a instalarse constará de tres equipos grabadores digitales de vídeo para 16 cámaras cada uno con sus discos duros de respaldo, tres monitores de video LCD de 22", 42 cámaras CCD color alta resolución de diferentes características según su aplicación, con capacidad de mostrar y grabar de forma simultánea la información de todos los dispositivos de CCTV, que serán ubicados en el interior y exterior del edificio, estos dispositivos incluyen los equipos mencionados anteriormente, así como los materiales y elementos necesarios para una buena instalación.

#### **3.5.1 Formatos de grabación**

Todas las cámaras deberán poder grabarse en alta resolución (4 CIF) en tiempo real a 30 IPS (imágenes por segundo) o a resolución media (1CIF) y 7.5 IPS según sea necesario. El sistema empezará a grabar en tiempo real cuando reciba una señal de alarma de alguno de los dispositivos de los sistemas de seguridad en el edificio, las cámaras de seguridad deberán grabarse en 1 CIF, resolución estándar (352 x 288), 7,5 IPS y tiempo de 24 horas y también podrá tener la capacidad de cambiar los formatos de grabación por horas. Por ejemplo el equipo grabará en formato seguridad, las imágenes de las cámaras del hall de ascensores y cambiará a tiempo real de alta resolución al recibir una señal del sensor de movimiento del hall. Esto se realizará en un lapso de tiempo programado (por ejemplo. de 7 p.m. a 6 a.m.) ya que en horario de oficina la cámara estaría grabando constantemente en tiempo real, cosa que no es necesaria para esta aplicación.

#### **3.5.2 Capacidad de grabación**

Para el cálculo de la capacidad de disco duro del grabador digital de video deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las cámaras deberán grabarse en alta resolución (4 CIF) : 540 TVL
- Los tiempos de grabación en estos casos es de 24 horas.
- El formato de grabación será en compresión mpeg4 mejorada.
- Deberá considerarse una capacidad de grabación de 15 días en el disco duro.

El equipo de grabación deberá de estar en capacidad de efectuar el cambio de formato de grabación de modo seguridad a tiempo real después de recibir las señales del sistema de control de accesos asociadas a la ubicación de los dispositivos.

#### **3.5.3 Grabador digital de video**

Integra las funciones de un procesador de video multiplexor, grabador y controlador en una sola unidad y cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

Deberá tener control total de las funciones de las cámaras mediante teclados de control y la capacidad de visualizar en una computadora personal mediante un programa suministrado por el fabricante.

Sistema operativo basado en Windows o Linux, incluido en el equipo y deberá operar también como un sistema autónomo y deberá ser capaz de trabajar como un cliente remoto bajo una plataforma de Windows.

El equipo deberá tener un disco interno o externo para almacenamiento de video, pero con la capacidad de poder agregarle discos adicionales, de manera de aumentarla capacidad futura de almacenamiento, mediante arreglos de redundancia como RAID 5.

Grabar las señales de 16 cámaras de manera simultánea, mostrando señal en vivo en vista de pantalla múltiple y reproducción. Durante el proceso de reproducción, los videos deberán estar protegidos a manera de evitar sobre escribir y prevenir la pérdida de información vital.

Deberá de tener una velocidad de grabación de hasta 480 IPS (para 16 cámaras) y con un formato de compresión mpeg4 optimizado para sistemas de vigilancia.

El equipo deberá contar con los siguientes modos de grabación:

- Grabación continua hasta que el disco duro se encuentre lleno, y luego reiniciar sobre escribiendo sobre los archivos más antiguos. Este modo de grabación requiere que el sistema tenga la función de protección contra sobre escritura de los últimos archivos entre 1 día y 10 semanas, la selección del tiempo de protección deberá poder efectuarse en el mismo equipo.
- Grabación en el disco, generar una alerta cuando el disco se encuentra llegando a su capacidad total y detener cuando el disco se encuentre lleno. Mostrar un mensaje en el monitor indicando que se ha llenado la capacidad de almacenamiento del disco duro. Los archivos antiguos deberán ser borrados de forma manual.

El equipo deberá contar con las siguientes salidas para monitores:

- Salida para monitor principal que muestre las imágenes en pantalla completa, 3 x 3, 4 x 4 o en modo de pantalla múltiple, en modo de video en vivo o reproducción. Este monitor también deberá secuenciar las cámaras en formato cuádruple o secuenciar las cámaras en pantalla completa. En este monitor se deberán mostrar los menús, mensaje del estado del equipo, eventos, alarmas y alertas de pérdida de video.
- Salida para monitor secundario, que muestre las imágenes de las cámaras en modo pantalla completa y en modo secuenciado. En este monitor también deberán mostrarse las alarmas generadas en el sistema.

La cantidad de imágenes por segundo (IPS) y la calidad de imagen deberán poder ser seleccionadas para cada una de las cámaras conectadas; de acuerdo a los siguientes

velocidades: 30, 15, 10, 7,5, 6 IPS en formato NTSC por cámara CIF/2CIF/4CIF.

El equipo debe permitir agrupar un determinado grupo de cámaras en una parte de la pantalla, o en pantalla completa y ordenar una secuencia para el grupo de cámaras asignadas al monitor, el cual tenga la opción de varias velocidades de imagen (cambio de cámara) y detener la secuencia de una cámara específica. Otras características:

- Posibilidad de copias de respaldo externo a través de unidades SCSI, USB, DVD, etc.
- Función múltiple: monitoreo, grabación, reproducción, respaldo y acceso remoto al mismo tiempo.
- Interfaz de red mediante puerto RJ-45 (1000Base T para 1000 Mbps)

#### **3.5.4 Monitores**

Se necesitan monitores a color de 20" de pantalla plana tipo LCD, listados por UL, para ser instalados en el centro de control, con un brillo máximo de 450cd/m<sup>2</sup>.

Deberán tener una resolución de 1280 x 1024 píxeles,

#### **3.5.5 Cubierta protectora para cámaras exteriores**

Deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- NEMA 4X.
- Cubierta de metal (aluminio) con ventana de acrílico o poli carbonato y removible.
- Proveer para la cámara una adecuada protección.
- De fácil mantenimiento y resistente al polvo.
- Debe tener capacidad para recibir el conjunto de cámara y lente.

#### **3.5.6 Montajes y soportes para cámaras**

Las cámaras requieren de montajes y soportes adecuados para ser colocados en poste, en muro, o en esquinas tal como se describe a continuación:

Las cámaras fijas exteriores deberán contar con un soporte que sea acorde con la carga que deban soportar y que cumpla los siguientes requisitos mínimos:

- Construcción robusta.
- Ajustables.

#### **3.5.7 Cámaras CCD color**

Todas las cámaras a colores del sistema deberán ser de tecnología CCD, en formato de 1/3" de alta resolución.

#### **3.5.8 Convertidor de video**

Es un dispositivo que permite convertir la salida BNC coaxial de las cámaras de video a salida de tipo cable UTP (par trenzado sin blindaje) para ser llevado a través de este al centro de control. Este dispositivo será requerido en caso las cámaras no cuenten con salida para UTP. Sus características principales son:

- Deberá ser pasivo y cubrir una distancia de hasta 225 m.

- Deberá tener protección contra interferencias eléctricas ANSI/IEEE 587 C62.41.
- Tendrá una atenuación máxima de 0,5 dB.
- La categoría del cable deberá ser 5e o superior.
- La resistencia del lazo para 24 AWG deberá ser máximo 18 ohms por cada 100 m.

### **3.5.9 Fuentes de alimentación**

Se utilizarán fuentes centralizadas de tal manera que en cada piso se cuente con una de ellas para alimentar las cámaras correspondientes a su piso, deberán ser:

- Listada por UL
- Deberá tener capacidad de hasta 8 cámaras independientes.

### **3.5.10 Fuente de poder UPS**

El sistema deberá contar con un soporte de energía secundario de emergencia tipo UPS (sistema de energía ininterrumpida), el cual debe estar configurado para abastecer al íntegro del sistema de circuito cerrado de televisión (incluyendo el movimiento de todas las cámaras en simultáneo, grabadores y dispositivos) por un tiempo mínimo de 30 minutos.

Esta UPS debe entrar en funcionamiento en forma instantánea ante cualquier caída de tensión, la señal de video, los sistemas eléctricos, pan/tilt, lentes zoom, entre otros, no deben dejar de funcionar en ningún momento.

## **CAPITULO IV IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

### **4.1 Análisis de los planos y requerimientos de diseño**

Se hace el estudio respectivo referido a los planos que se muestran en el anexo A y se calcula la lista de elementos de seguridad siguiendo los siguientes criterios acorde a las características de los fabricantes de equipos y las características de seguridad de este tipo de establecimiento, los criterios utilizados obedecen a las características técnicas de los elementos como son tipo de detección, área de cobertura según el tipo de sensor (por ejemplo en el caso de los sensores de movimiento se tiene una cobertura de 10 x 8 metros y la altura recomendada de instalación es de 2.10 metros), ubicación, altura recomendada, se detallan a continuación estos criterios para el cálculo de la cantidad de elementos, el anexo A muestra en los planos la ubicación física de estos.

#### **4.1.1 Descripción funcional de los elementos del sistema de vigilancia**

**1) Paneles de alarma de robo/acceso, incendio, grabadores de cctv**, son los equipos de control, estos se ubican en el primer piso en el cuarto de control desde donde se operaran, la fuente de alimentación está incluida en los equipos y estos cuentan con baterías de respaldo para el caso de pérdida de la energía primaria.

**2) Teclado de alarma (T)** ubicado en el cuarto de control, permite el control del sistema de alarma en conjunto con el software de tiempo real que se dispone.

**3) Expansor de zonas (EXP)** amplían el tamaño de la placa base del panel en bloques de 16 zonas, se instalan en los cuartos de comunicaciones en cada piso, al hacer el estudio de la cantidad de elementos y zonas a cubrir por piso nos da máximo 16 zonas en cada piso, estas zonas se direccionan al cuarto de control en cada piso para conexionarse a los expansores de zonas, se calculan un total de 8, sumando la ocho básicas en el panel más  $6 \times 16$  zonas = 96 zonas, nos da un total de 104 zonas disponibles para distribuir en los pisos quedando una configuración para la alarma de robo/intrusión que se detalla en las tablas.

**4) Sensores magnéticos de apertura (C)** se colocan en la puertas de acceso restringido como las puerta de ingreso, puerta de garaje, puertas de bóvedas, oficinas, cuartos de comunicaciones, centro de cómputo, se instalaran de tipo pesado blindado para las puertas metálicas como en el acceso vehicular, la puerta al patio en el cuarto piso, su ubicación habitual es en la parte superior de la puerta en el lado opuesto a las bisagras.

**5) Sensores de movimiento**, estos tienen una cobertura de 80° por 10 metros y su ubicación esta en los posibles accesos de intrusos y dentro de aéreas restringidas como bóvedas, oficinas importantes, centro de cómputo, se instalaran en el ingreso de primer piso, aéreas restringidas, puertas de ascensor en todos los pisos, oficinas importantes, la altura recomendada por los fabricantes es 2.10 metros, también se instalaran del tipo de techo con cobertura de 360 grados en las bóvedas.

**6) Detector fotoeléctrico (FE)** ubicado en el sótano en cubriendo una ventana de posible acceso y en el acceso al sótano, tienen una cobertura de 30 metros, estos deben tener la línea de vista del uno al otro despejada y la obstrucción del haz activara una señal al panel de alarma.

**7) Sensor de vibración o de percusión (P)** se colocan en las paredes de las bóvedas para prevenir un acceso indebido haciendo un forado en la pared, estos trabajan con un módulo procesador que permiten ajustar la sensibilidad de detección, así en caso de golpes en las paredes el modulo activara una señal al panel de alarma.

**8) Discriminador de audio o sensor de rotura de vidrio (DA)**, se colocan frente a las ventanas que puedan se quebradas para ingresos indebidos en el primer piso y segundo piso, estos mediante un micrófono pueden discriminar un ruido de rotura de vidrio de otro ruido, estos tienen una cobertura de 6 metros de modo que se colocan a una distancia de 3 a 5 metros de las ventanas.

**9) Pulsador de asalto (PA)**, se instalan de manera oculta en los muebles de todas las ventanillas que manejan dinero y en los escritorios de administrador y en las bóvedas, permiten activar una alerta silenciosa a la central de monitoreo en caso de asalto.

**10) Lectora biométrica (proximidad + huella digital)**, se ubican en los accesos restringidos como el centro de control, cuartos eléctricos en los pisos y también en el centro de cómputo en el quinto piso.

**11) Lectora de proximidad + teclado**, en las bóvedas y acceso a estas, permiten el acceso con la tarjeta de proximidad y con la clave de usuario.

**12) Sensor de humo (H)**, cubriendo una área de 16 metros cuadrados para alturas de 3 metros o menos en el edificio para aéreas comunes y uno en cada recinto cerrado o con divisiones hasta el techo, también uno en cada bóveda, etc.

**13) Sensor de temperatura (T)**, para área de cocina con casos de humo frecuente.

**14) Estaciones manuales**, se ubican en los pasadizos y áreas comunes para permitir una activación temprana de una alarma, se instalaran a una altura de 1.40 metros del piso terminado.

**15) Estrobo con sirena**, se ubican en los pasadizos indicando las rutas de salida y cerca de las estaciones manuales.



**16) Servidor de CCTV**, ubicado en el cuarto de control consistente de tres grabadores de 16 cámaras c/u y tres monitores a color.

**17) Cámara a color de alta resolución**, con lente vari focal con auto iris usadas para los interiores que nos permiten ajustar el ángulo de visión para cada caso específico y para los accesos con luz solar directa usamos la característica de auto iris que corrigen los cambios de luz durante el día, para las cámaras en exterior se usa un protector de cámara para trabajo en intemperie.

**18) Cámara mini domo**, vari focal con auto iris de alta resolución para las ventanillas de atención al público donde sus características nos permiten ajustar el ángulo de visión adecuado y tener un enfoque preciso de los movimientos de dinero en las ventanillas.

**19) Cámara de alta resolución con luces infrarrojas**, usadas para las bóvedas y ante bóveda que permite visión en la oscuridad.

**20) Fuentes de alimentación.** Solo en el caso de las cámaras de televisión se usan fuentes de 12 voltios / 5 amperios regulados en configuración centralizada en los cuartos eléctricos de cada piso que alimentaran a las cámaras del piso correspondiente, para la alarma de robo/intrusión la alimentación la proporciona el panel de control, al tener controladores de puerta en cada piso estos tienen fuente de alimentación y baterías que se suman a la del panel de control, la alarma de incendio direccionable alimenta a sus sensores a través del mismo lazo de control y este tiene una fuente de 24 voltios / 5 amperios con dos baterías de 12 voltios / 12 amperios suficiente para alimentar todos los elementos teniendo energía de respaldo para casos de falla de la alimentación primaria.

#### 4.2 Selección de elementos

Luego del estudio de los planos del proyecto, se aplicaron los criterios de selección de elementos, se escogieron equipos de marcas reconocidas en el mercado de precio intermedio para ofrecer una solución que cubra las necesidades de seguridad, buena calidad de los equipos, costo razonable, garantía de operatividad, etc. Siguiendo estos lineamientos se realizan los cálculos de cantidad de elementos colocándolos en los planos que se adjuntan el anexo A, el resumen se muestra en las Tablas 4.1 a 4.4.

**Tabla 4.1** Listado de elementos de alarma de robo/intrusión y su ubicación en cada piso

PISO	SOTANO	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	TOTAL
Alarma de robo	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Panel de alarma de Robo	-----	1	-----	-----	-----	-----	1
Teclado de alarma	-----	1	-----	-----	-----	-----	1
Expansor de zonas	-----	1	1	1	1	1	6
Sirena de robo	-----	1	1	-----	-----	-----	2
Sensor magnético	5	5	1	2	2	3	18

PISO	SOTANO	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	TOTAL
Sensor de movimiento	5	8	5	8	7	8	41
Detector fotoeléctrico	2	----	----	----	----	----	1
Sensor de vibración	7	2	----	----	----	----	9
Sensor rotura de vidrio	---	1	4	----	---	----	5
Pulsador de asalto	4	26	----	2	----	----	32

**Tabla 4.2** Listado de elementos de control de acceso y su ubicación en cada piso

Control de acceso	SOTANO	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	TOTAL
Controlador de puerta	---	2	1	2	1	2	8
Lectora de proximidad	3	1	---	1	----	----	5
Lectora biométrica	----	1	1	1	1	1	5

**Tabla 4.3** Listado de elementos de alarma de incendio y su ubicación en cada piso

Alarma de incendio	SOTANO	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	TOTAL
Panel alarma incendio	----	1	---	---	---	---	1
Sensor de humo	11	20	30	34	11	18	124
Sensor de temperatura	10	----	----	----	1	---	11
Sensor de aniego	4	2	4	2	6	3	21
Estación manual	4	3	3	4	2	4	20
Estrobo con sirena	6	3	4	4	2	3	22

**Tabla 4.4** Listado de elementos CCTV y su ubicación en cada piso

CCTV	SOTANO	PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	TOTAL
Servidor de CCTV	---	3	----	----	---	---	3
Monitor LCD 22"	----	3	----	----	---	----	3
Cámara fija interior	3	8	4	5	1	3	24
Cámara fija exterior	---	---	2	----	---	----	2
Cámara mini domo	----	11	---	----	----	---	11
Cámara fija con IR	4	----	----	----	----	---	4
Cámara domo PTZ	---	----	1	----	---	---	1

Resumiendo el total de elementos para poder evaluar el dimensionamiento de los sistemas a implementar.

- Alarma de robo/intrusión                    106 elementos agrupados en 98 zonas  
02 sirenas
- Control de acceso                            14 puertas controladas  
08 controladores de puerta  
05 lectoras de proximidad con teclado  
05 lectoras biométricas de huella digital

- Alarma de incendio
  - 124 sensores de humo
  - 11 sensores de temperatura
  - 20 estaciones manuales
  - 22 sirenas con estrobos+
- Circuito cerrado de televisión
  - 42 cámaras color, 03 grabadoras, 03 monitores.

#### 4.2.1 Alarma de robo/intrusión

El sistema escogido es el de la marca Canadiense VEREX, este sistema integra en su unidad la alarma de robo/intrusión con el control de acceso en una misma plataforma y dispone de software de control en tiempo real de todas las operaciones, facilitando el control de operaciones de seguridad, la Fig. 4.1 muestra la configuración básica.

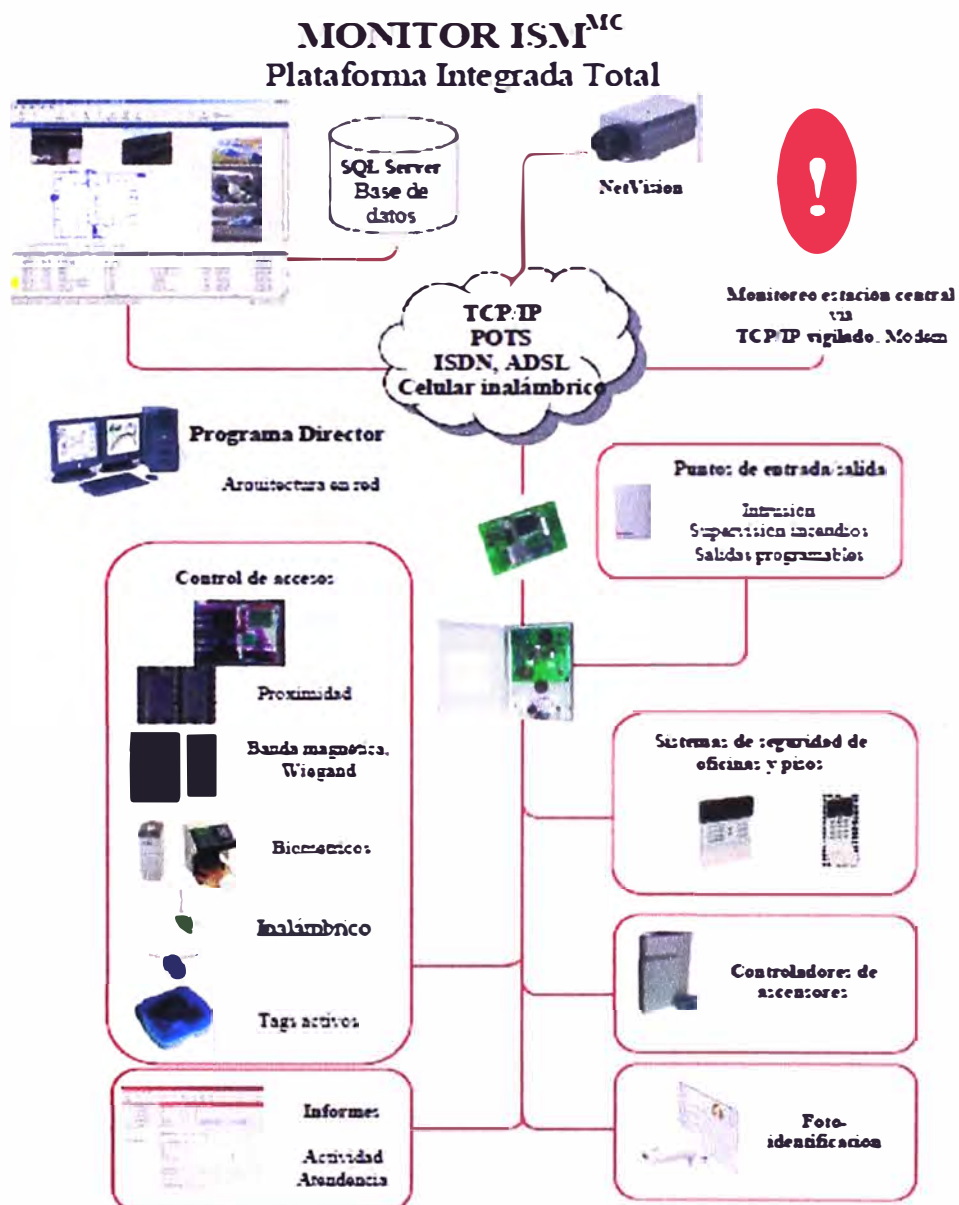
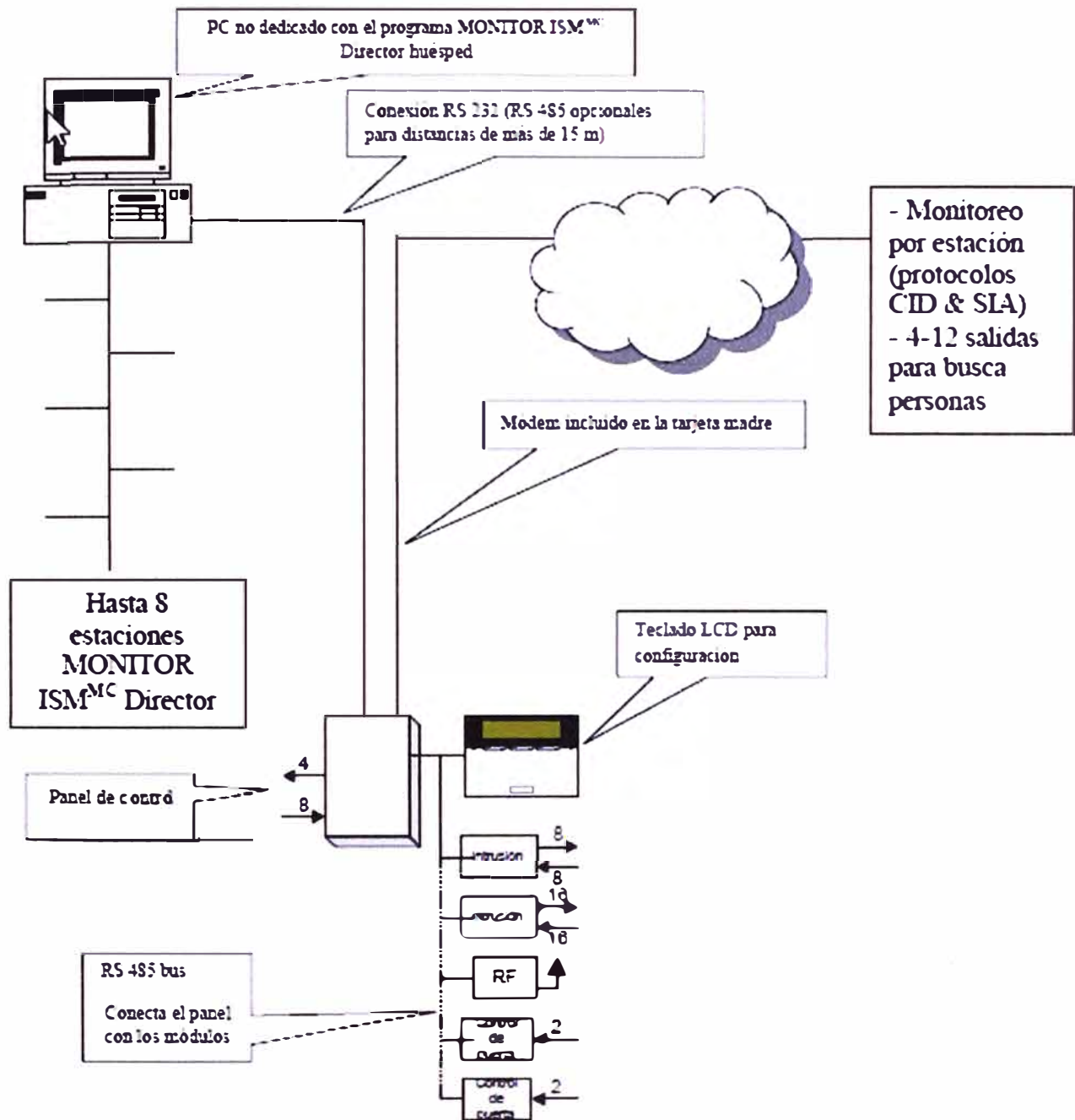


Fig. 4.1 Diagrama del sistema VEREX

La configuración típica para alarma y acceso ofrecida por el fabricante es la mostrada en la Fig. 4.2 en la que se observa los elementos del sistema integrado.



**Fig. 4.2** Configuración del sistema de alarma y control de acceso

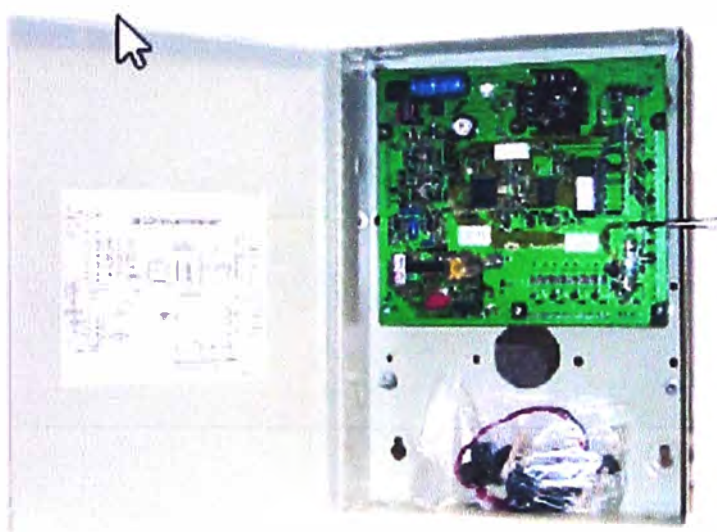
El panel principal dispone de:

- ✓ 08 zonas de entrada ampliable a 128 mediante módulos expansores.
- ✓ 04 salidas para uso de sirenas, indicadores.
- ✓ 16 puertas de acceso controladas.
- ✓ Comunicador digital vía teléfono para reporte a central de monitoreo.
- ✓ Puerto RS485 para enlace de módulos y conexión con otros paneles.
- ✓ Software de monitoreo en tiempo real de todas sus operaciones

#### 4.2.1.1 Panel de alarma

Este es el corazón del sistema MONITOR ISM, el panel de control está constituido de una tarjeta madre que gestiona el sistema, una fuente de alimentación eléctrica y un gabinete metálico.

La tarjeta madre dispone de 8 contactos directos para puntos de entrada (puntos de intrusión, zonas de alarma o supervisión de incendio) expandible hasta 126 con módulos expansores y 4 puntos de salida, previstos para sirenas y buscapersonas. También se incluye un módem cuyas funciones incluyen reportarse a la estación de monitoreo (compatibilidad con formatos de comunicación Contacto ID y SIA), la Fig. 4.3 muestra el panel de alarma / acceso.



**Fig. 4.3** Panel VEREX de alarma y acceso

El panel de control equipado con el módulo IP le permite conectar el panel directamente a una conexión IP (enchufe RJ45 integrado). Cada panel tiene su dirección IP propia y se comunica directamente con el programa Director que se encuentre en la misma red. El módulo IP cuenta con una doble dirección IP, por lo cual puede simultáneamente comunicarse con una estación de monitoreo central equipada con el programa de recepción de alarmas. Este último es capaz de llamar a cada módulo IP presente para verificar su buen funcionamiento y de que se encuentra en línea, creando así una operación de alta seguridad verificada. En caso de pérdida de contacto, tanto la estación central como el módulo del panel automáticamente pasan a un modo de emergencia y tratan de comunicarse por medio de su módem, o cualquier otra conexión disponible

#### **Características del panel de alarma**

- 12 entradas expandible hasta 64,000, 16 aéreas expandible hasta 4,000
- 2 salidas expandible hasta 32,000,
- 1.024 eventos en memoria expandible hasta 65,536

- 300 usuarios expandible hasta 64,000
- Control de acceso incluido hasta 16 puertas con 2 lectoras cada una.
- 50 horarios expandible hasta 250
- 30 autoridades expandible hasta 1,000
- Bus de comunicación para 24 módulos
- Modem soportado
- Interface con puerto RS485, IP, modem
- Diagnostico local y remoto
- Hasta 3 teclados de control.

#### 4.2.1.2 Teclado del sistema

El teclado LCD tiene una pantalla de 2x16 caracteres anchos y un teclado que permiten al usuario visualizar, controlar y modificar los parámetros del sistema.

Cuenta con tres teclas programables que le permiten tener mensajes multilingües según el perfil lingüístico del usuario. Finalmente, la tecla de función (f) le permite programar 10 funciones de su elección.

El programa MONITOR ISMMC Director le permite controlar, verificar y programar el sistema por medio de un PC. El PC se conecta al panel vía una conexión RS 232 incluida. También le proponemos un conector opcional RS 232/RS 485 que le permite conectar el PC al panel en distancias mayores de 15 m. Asimismo, puede emplear el módulo IP para una conexión por medio de red TCP/IP. El PC empleado no necesita ser dedicado ya que son los paneles MONITOR ISM los que manejan la gestión de la seguridad, la Fig. 4.4 nos muestra el teclado del sistema

##### A) Pantalla y botones del teclado

La pantalla es la ventana hacia el sistema.

##### B) Botones abajo de la pantalla

Estos le permiten seleccionar elementos mostrados en la pantalla.

##### C) El teclado numérico

Este le permite introducir números y también letras (si aplica).

- ✓ **La Tecla X:** Esta le permite regresar a una pantalla anterior, o salir de un menú (desconectar).
- ✓ **Las Teclas ◀ y ▶:** Estas teclas le permiten ver elementos y temas adicionales. Cuando están disponibles, aparecerá el símbolo ◀ y ▶ en la pantalla.
- ✓ **Teclas de emergencia y teclas de función programadas:** Oprimir *f* y una tecla numérica al mismo tiempo realizará la acción que fue programada para esta secuencia de teclas. Oprimir un par de teclas de emergencia activa una alarma.

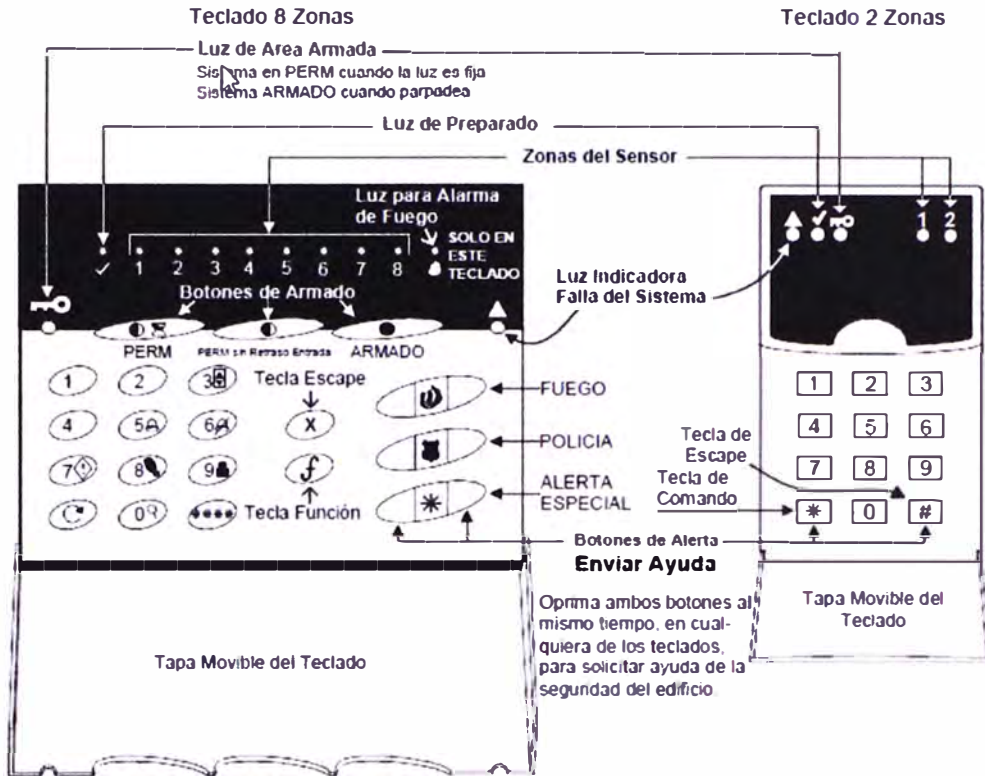


Fig. 4.4 Teclado del sistema

**4.2.1.3 Expansores o concentradores de zonas**

Los concentradores se utilizan para añadir 16 puntos de entrada y 8 puntos de salida adicionales (intrusión, incendio o control) al panel MONITOR ISM hasta un máximo de 128 entradas por panel.

Estos se comunican con el panel principal por medio del bus RS485 y para ingresarlos al sistema debe programarse su número de serie que viene con el circuito, la Fig. 4.5 nos muestra el expansor de 16 zonas propuesto en el proyecto.

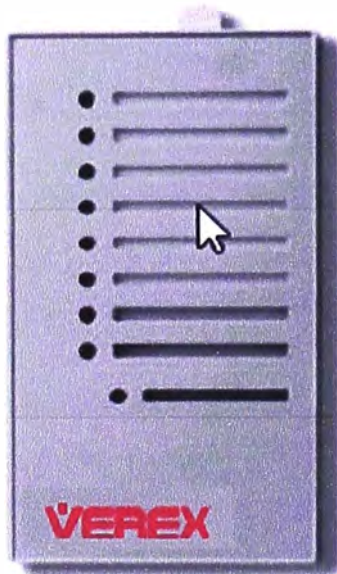


Fig. 4.5 Expansor para 16 zonas

#### 4.2.1.4 Software del sistema

##### MONITOR ISM (Integrated Security Manager)

###### ✓ **Características principales**

- MONITOR ISM (Integrated Security Manager – Administrador de seguridad integrado) es un sistema de gestión completo e integrado de seguridad que combina varias funcionalidades en una misma plataforma modular y expandible.
- MONITOR ISM es un sistema integrado completo que le permitirá ofrecer soluciones altamente personalizadas para sus clientes. No obstante, el sistema puede programarse enteramente empleando un simple teclado LCD para crear un sistema de intrusión básico o control de accesos simple.

###### ✓ **Una plataforma única minimiza la capacitación**

La misma plataforma le permite cubrir las necesidades de todos sus clientes, ya necesiten un simple sistema de intrusión o un sofisticado sistema con arquitectura de cliente/servidor cubriendo decenas de ubicaciones y miles de usuarios. Esto le permite capacitar a su personal en una sola plataforma, lo cual le permite tener un servicio técnico más eficiente y un mejor servicio y atención más rápida al cliente. Asimismo, también puede reducir la necesidad de capacitar a sus clientes y el sistema puede acompañarlos en su crecimiento.

###### ✓ **Un sistema de intrusión completo**

MONITOR ISM es un sistema de detección de intrusión completo e incluye un módem a bordo que le permite reportar alarmas a una estación central empleando los protocolos CID o SIA. El módem también puede llamar hasta 12 usuarios de servicios buscapersonas. Finalmente, hasta en el sistema más pequeño, se puede conectar directamente o a través de una línea telefónica o una PC, para controlar, configurar y monitorear el sistema remotamente.

###### ✓ **Seguridad integral maximiza la inversión del cliente**

MONITOR ISM integra la detección de intrusión, el control de accesos, el monitoreo de incendios, el control de ascensores, la foto identificación, CCTV y la gestión de la seguridad en un paquete único. La modularidad total del sistema le permitirá hacer crecer el sistema de acuerdo a las necesidades de su cliente.

ISM Director integra el programa Episuite Pro en su base de datos que permite el manejo total del sistema de control de acceso para seguridad y para control de personal en sus entradas y salidas, el programa Episuite le permitirá capturar cualquier foto (con una cámara o escáner), así como a través de importación de archivos gráficos, o cualquier fuente compatible TWAIN, la Fig. 4.6 nos muestra un ejemplo de este aplicativo.

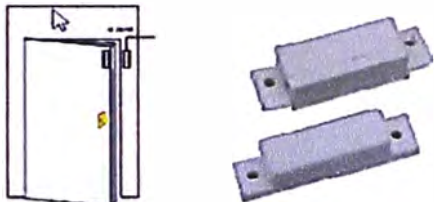







**Fig. 4.6** Ejemplo de uso del sistema Episuite

**4.2.1.5 Sensor magnético de apertura**

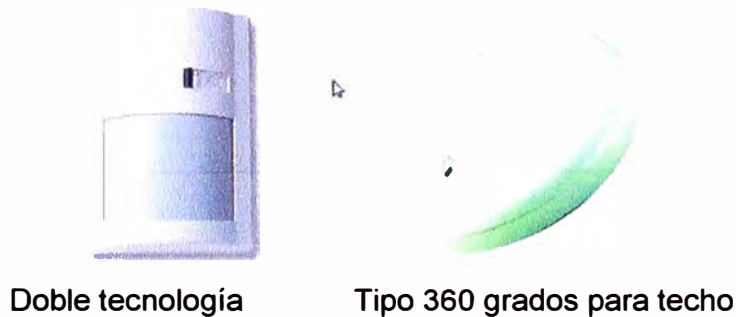
Usados para la detección de apertura de puertas y ventanas, se tiene modelos livianos para puertas de madera, semipesados y pesados para puerta metálicas, la Fig. 4.7 muestra dos modelos típicos.

<p><b>SUPERFICIAL KP 3102</b> MONTAJE SUPERFICIAL</p>  <p>Magnético de montaje superficial de lazo normalmente cerrado. Sellado con tornillos y terminales para colocar el cable. Altamente durables.</p> <table border="0"> <tr><td>Apertura</td><td>hasta 1 1/4" (3 cms)</td></tr> <tr><td>Tipo</td><td>NC (norm. Cerrado)</td></tr> <tr><td>Cable</td><td>AWG 22</td></tr> <tr><td>Tamaño</td><td>6.5 x 1.5 cms</td></tr> <tr><td>Contactos</td><td>200 Vdc. 300 mA 3 W</td></tr> <tr><td>Color</td><td>beige</td></tr> </table> 	Apertura	hasta 1 1/4" (3 cms)	Tipo	NC (norm. Cerrado)	Cable	AWG 22	Tamaño	6.5 x 1.5 cms	Contactos	200 Vdc. 300 mA 3 W	Color	beige	<p><b>PESADO BLINDADO KP 1103</b> USO EXTERIOR / INTERIOR</p>  <p>Sensor magnético mini pesado de aluminio. Sellado de alta seguridad y alta duración. Uso comercial e Industrial. Especial para puertas de metal pesadas exteriores.</p> <table border="0"> <tr><td>Apertura</td><td>2" ( 5.08 cms)</td></tr> <tr><td>Tipo</td><td>NC (norm. Cerrado)</td></tr> <tr><td>Cable estándar</td><td>68 cms con chaqueta de acero.</td></tr> <tr><td>Tamaño</td><td>10.38 x 1.58 x 1.58 cms</td></tr> <tr><td>Contactos</td><td>28 Vdc. 500 mA. 10 W</td></tr> </table> 	Apertura	2" ( 5.08 cms)	Tipo	NC (norm. Cerrado)	Cable estándar	68 cms con chaqueta de acero.	Tamaño	10.38 x 1.58 x 1.58 cms	Contactos	28 Vdc. 500 mA. 10 W
Apertura	hasta 1 1/4" (3 cms)																						
Tipo	NC (norm. Cerrado)																						
Cable	AWG 22																						
Tamaño	6.5 x 1.5 cms																						
Contactos	200 Vdc. 300 mA 3 W																						
Color	beige																						
Apertura	2" ( 5.08 cms)																						
Tipo	NC (norm. Cerrado)																						
Cable estándar	68 cms con chaqueta de acero.																						
Tamaño	10.38 x 1.58 x 1.58 cms																						
Contactos	28 Vdc. 500 mA. 10 W																						

**Fig. 4.7** Modelos de los sensores de apertura usados en el proyecto

**4.2.1.6 Detectores de movimiento**

Son los encargados de la detección de intrusos en áreas restringidas, se usaran los modelos que se muestran en la Fig. 4.7 que son BRAVO 3 de doble tecnología de la



**Fig. 4.7** Sensores de movimiento utilizados

compañía canadiense DSC Y BRAVO 5 para montaje en el techo y cobertura de 360°.

### Características

- Procesamiento de señal multiniveles patentado (MLSP)
- Procesamiento digital de la señal de microondas
- Tecnología de oscilador con resonador dieléctrico (DRO, por sus siglas en inglés) por microondas, para un funcionamiento fiable con bajo consumo eléctrico
- Estabilizador de corriente transitoria / de corriente estática, por varistor de óxido metálico (MOV, por sus siglas en inglés)
- Inmunidad elevada a la radiofrecuencia
- Inmunidad excepcional contra la luz blanca
- Compensación digital de temperatura
- Patrón regulable de detección por microondas, para ajuste al tamaño de la habitación

#### 4.2.1.7 Sensor de aniego

Se usaran los equipos de la compañía americana Winland Electronics

- ✓ WI-1040        sensor de aniego
- ✓ WI-WB200    módulo de aniego 12 VDC controla hasta 6 sensores

La Fig. 4.8 muestra este equipo



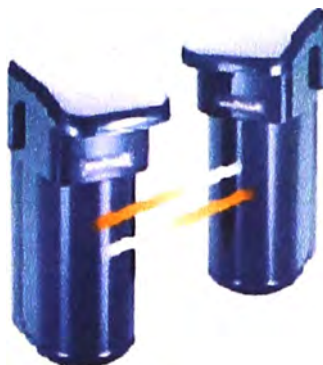
Fig. 4.8 Sensor de aniego y módulo de sensores

### Características

- Marca        Windland Electronics
- Voltaje     12- 24 VDC
- Entradas    1 entrada para hasta 6 sensores
- Salidas     1 relé de salida para interconectar con el panel de alarma

#### 4.2.1.8 Barrera infrarroja

Colocada en la ventana en el sótano para prevenir acceso indebido, se usara la marca PULNIX Alcance máximo en interiores de 60 metros (200 pies), la Fig. 4.9 muestra este tipo de barrera consistente de un emisor y un receptor



**Fig. 4.9** Barrera infrarroja PULNIX

#### 4.2.1.9 Detector de rotura de vidrio

Se usara el modelo ACUITY De la compañía canadiense DSC, la Fig. 4.10 nos muestra el equipo.



**Fig. 4.10** Detector de rotura de vidrio ACUITY

#### Características

- Micrófono omnidireccional.
- Sensor de rotura de cristales de última tecnología, basado en microprocesadores.
- Protección contra la corriente estática elevada y las corrientes transitorias.
- Inmune a las radiofrecuencias altas, fabricado como componente de montura sobre la superficie (SMD, por sus siglas en inglés).
- Mecanismo de rechazo al ruido blanco.
- Modo de prueba que permite al instalador verificar el sensor de rotura de cristales.
- Memoria de alarma del sensor de rotura de cristales.
- Varistor de óxido metálico (MOV) para la protección estática.
- Límites de sensibilidad establecidos por puente.

**Especificaciones**

- Dimensiones. . . . . 89 mm x 64 mm x 20 mm)
- Voltaje de entrada. . . . . 9 - 16 V c. c.
- Consumo de corriente . . . . .c. c. de 12 mA a 12 V
- Corriente durante la alarma. . . . . c. c. de 35 mA a 12 V

**Relé avisador**

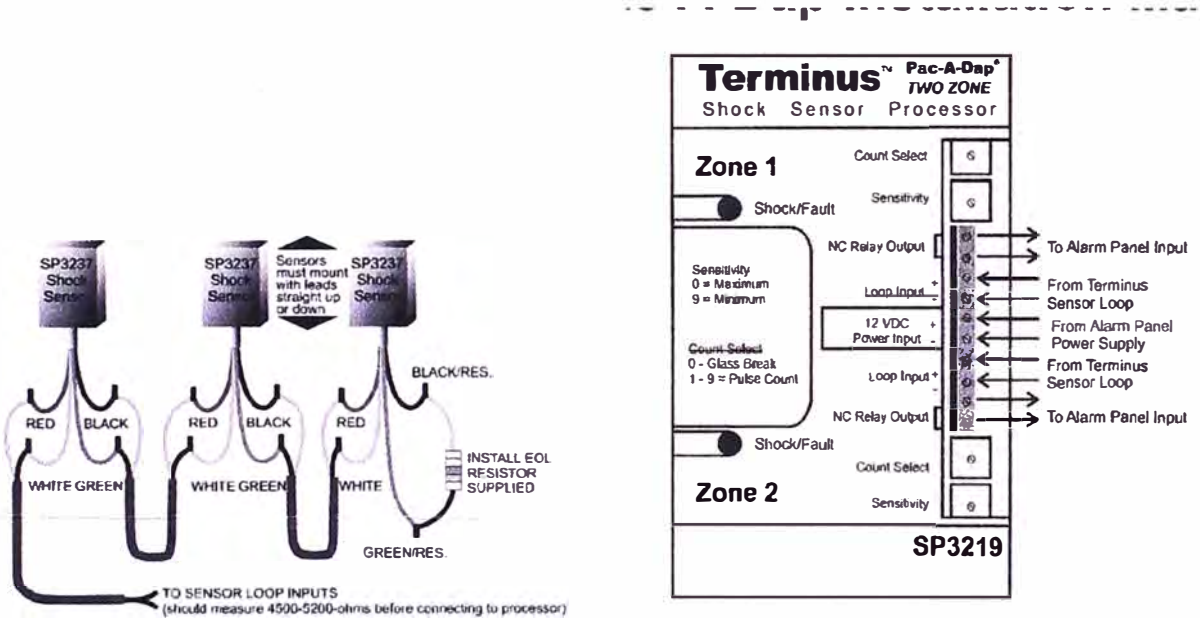
- Potencia de contacto. . . . . c. c. de 1 A a 24 V

**Interruptor de seguridad**

- Potencia de contacto. . . . . c. c. de 0.1 A a 24 V
- Tipo de micrófono. . . . . Electret omnidireccional
- Modo de prueba de instalación . . . . . Puentes J1
- Modo de memoria de alarma . . . . . Puentes J2
- Nivel de detección. . . . . Puentes J3

**4.2.1.10 Detector de vibración**

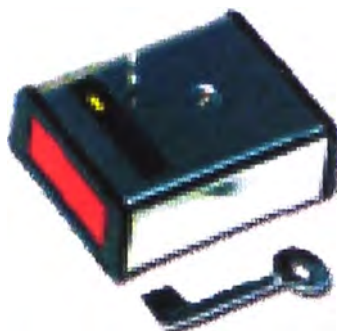
Sensor marca Liton usado para las paredes de las bóvedas, el procesador que maneja los sensores permite calibrar la sensibilidad de la vibración y el número de vibraciones antes de poder activar una señal de alarma La fig. 4.11 muestra en sensor típico así como el módulo de control y su conexionado



**Fig. 4.11** Sensor Liton y su procesador

**4.2.1.11 Pulsador de asalto**

Se requieren pulsadores de asalto para ser activados con la mano, la Fig. 4.12 nos muestra el pulsador escogido que es de la marca SECOLARM USA.



**Fig. 4.12** Pulsador con testigo SECOLARM

Deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

Listado por UL.

- Para uso en interiores.
- Con llave para restaurar.
- Acabado metálico.

#### **4.2.2 Control de acceso**

El sistema elegido es el mismo sistema VEREX que integra la alarma de robo/intrusión, este se complementa con los controladores de puertas, lectoras de acceso, tarjetas de proximidad y accesorios complementarios.

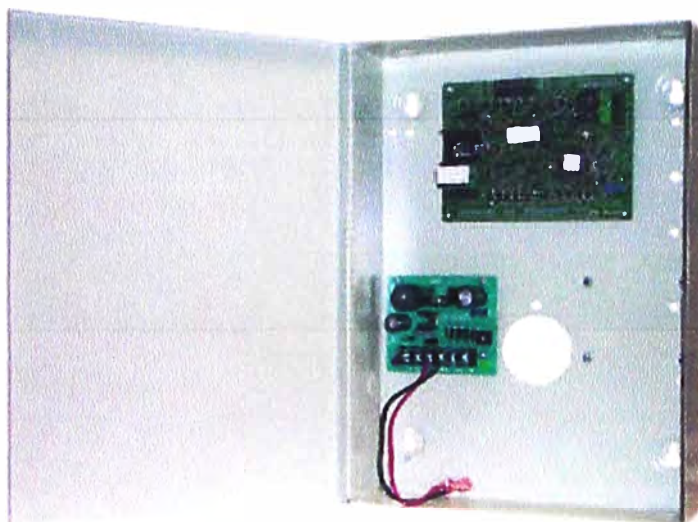
##### **4.2.2.1 Controlador de puerta**

Los controladores de puertas son los módulos que le permiten conectar lectores de tarjetas y activar cerraduras magnéticas o chapas eléctricas. Estos se conectan al panel de control por medio de un bus RS485. Los controladores de puertas vienen en tarjetas de control de 2 puertas que son montadas y cableadas en un gabinete metálico. Una, o varias fuentes de alimentación eléctrica se incluyen en el conjunto para una instalación distribuida, se escogerá el modelo de 2 puertas Para añadir puertas, simplemente agregue más controladores de 2 puertas (120-8206 o 120-8209).

El controlador de puerta se añade al sistema monitor ISM por medio del bus RS485, como si fuera un expansor de zonas, esto permite que el sistema sea muy fácil de configurar, si se hace necesario controlar un mayor número de puertas se deberá adquirir una licencia para mayor cantidad de elementos bajo el mismo software en tiempo real, la Fig. 4.13 muestra el controlador escogido

##### **4.2.2.2 Lectoras de acceso**

Lectora G-Prox II Mullion lectora de proximidad con teclado para armar y desarmar áreas de alarma (cada bóveda se considera como una área separada), la Fig. 4.14 nos muestra esta lectora.



**Fig. 4.13** Controlador para dos puertas



**Fig. 4.14** Lectora de proximidad con teclado

#### **4.2.2.3 Lectora de huella digital y tarjeta de proximidad**

Los equipos de autenticación e identificación con huella dactilar de Bioscrypt son versátiles y cuentan con una tecnología robusta y ampliamente probada. Su manejo de diversos niveles de seguridad les permite adecuarse prácticamente a todo tipo de empresas e instituciones. Acorde al modelo que se contrate se puede contar con un nivel de seguridad triple: autenticación con huella sola, autenticación doble con PIN & Huella o con Credencial & Huella, o una autenticación triple PIN & Huella & clave.

- ✓ Marca Bioscrypt
- ✓ Modelo V-Prox

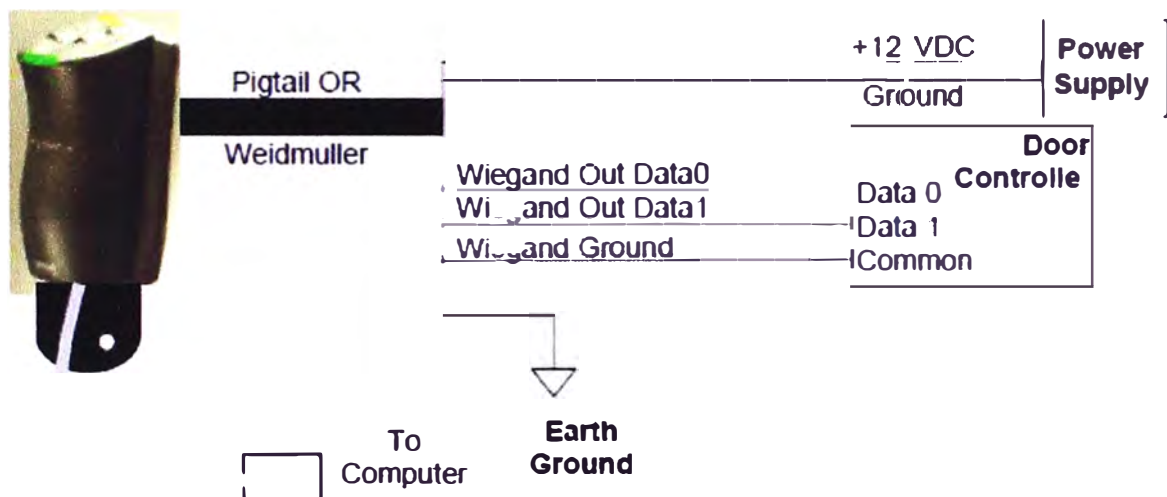
**V-PROX:** Lectora de huella con lectora de proximidad HID integrada en la misma unidad. Enrolamiento de 4,000 plantillas de huellas, la Fig. 4.15 nos muestra la lectora de huella digital seleccionada.



**Fig. 4.15** Lectora de huella digital V- Prox

#### A) Conexión de la lectora V- Prox

La Fig. 4.16 nos muestra la conexión típica de esta lectora con el controlador de puerta.



**Fig. 4.16** Conexión de lectora V - Prox

#### B) Especificaciones

- Conexión con cable multiconductor para comunicación con puertos RS 232, RS 485, Wiegand IN/OUT,
- Conexión a puerto auxiliar RJ11 para comunicación RS 232 en la parte frontal.
- Algoritmo: verificación (1:1)
- Tiempo de enrolamiento: < 3 segundos
- Tiempo de verificación: < 1 segundo
- Número de plantillas: ~ 4,000 por unidad
- Tamaño de plantilla: ~ 350 bytes
- Voltaje: 9 a 24 V DC

- Consumo de corriente
- Inactivo: 0.15 amperios - 12 V DC
- Máximo: 0.50 amperios - 12 V DC

#### 4.2.2.4 Tarjeta de proximidad

Son de tecnología HID de radiofrecuencia

##### A) Características

Diseñada para ser integrada con el módulo de chip inteligente de contacto opcional de su elección. Permite que se añadan aplicaciones de chip inteligente con contacto a las tarjetas de proximidad iCLASS o iCLASS Proxcards en una única tarjeta con grosor conforme a las normas ISO. Disponible en PVC estándar o en compuesto de poliéster y PVC para entornos más exigentes. Ofrece la capacidad de añadir una banda magnética, código de barras, elemento anti falsificación, ilustraciones personalizadas o identificación fotográfica. Cumple las normas ISO en relación al grosor para su uso con impresoras de imagen directa y transferencia térmica, la Fig. 4.17 nos ilustra cómo es la tarjeta



**Fig. 4.17** Tarjeta de proximidad

##### B) Especificaciones

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| - Rango de lectura máximo típico   | 5-7,6cm  |
| - Dimensiones                      | 5,40 x 8,57 x 0,084 cm máximo  |
| - Peso                             | 5.7 - 6.8 gr   |
| - Construcción de tarjeta          | Fino y flexible laminado de cloruro de polivinilo (PVC) o compuesto de poliéster/PVC.              |
| - Temperatura de funcionamiento    | Tarjetas de PVC -40° a 122° F (-40° a 50° C)<br>Tarjetas de compuesto -40° a 158° F (-40° a 70° C) |
| - Humedad de funcionamiento        | 5-95% no condensada.   |
| - Tiempo de transacción            | <100 ms típica.  |
| - Velocidad media de transferencia | Modo 14443 B2 - 212 kbps.  |
| - Tipo de memoria                  | EEPROM, lectura/escritura.   |



### 4.2.3 Alarma de incendio

La solución escogida es de la marca japonesa HOCHIKI que ofrece paneles de incendio inteligentes que cumplen con las normativas internacionales y se ajustan a las necesidades del proyecto.

#### 4.2.3.1 Panel de incendio

Se selecciona el panel FIRENET 4127 de la compañía japonesa HOCHIKI que cumple estándares internacionales y capacidad para el número de zonas requerido (155 puntos), la Fig. 4.18 nos muestra el panel escogido



**Fig. 4.18** Panel FIRENET 4127

#### Características principales

- Utiliza el avanzado protocolo DCP de Hochiki para una rápida comunicación
- Hasta 127 sensores y/o módulos, más 127 bases sonoras análogas, para un total de 254 puntos posibles por lazo
- Utiliza cable estándar,
- Comunicador de alarma integrado con formatos de reporte Contact ID o SIA
- Niveles de sensibilidad programable por accesorio
- Característica de verificación de alarma
- Calibración automática diaria y rutina de compensación por arrastre
- Pantalla de 320 caracteres (8 líneas por 40 caracteres)
- 1 o 2 lazos (opcional)
- Bus RS-485 para paneles en red (opcional)

- Incluye interface RS-232 para programación por PC
- Incluye 3 relés programables de formato C, capacidad de 1 amperio a 30 VDC
- 2 salidas auxiliares de potencia cada una con 360 mA a 24 VDC
- Software Loop Explorer de configuración bajo Windows
- Función de auto aprendizaje
- 500 zonas por software
- Capacidad de conectar en red ampliada hasta 64 paneles (opcional)
- Incluye información de ayuda y alarmas en pantalla
- 2 circuitos de NAC clase B (estilo Y) con capacidad de 2.3 amperios cada uno (aplicación especial) y de 1.6 amperios. Cada uno (continua regulada)
- Protocolos incluidos en el NAC para las marcas System Sensor, Wheelock, y Amseco
- Modo automático de sensibilidad para día/noche
- Función de prueba
- Función de prueba de caminar (para un solo hombre)
- Incluye un potente y versátil ayudante para causa y efecto en el software
- Causa y efecto de acción
- Función de configuración de desactivación

#### **4.2.3.2 Sensor de humo fotoeléctrico ALG-V HOCHIKI.**

La Fig. 4.19 nos muestra el sensor elegido



**Fig. 4.19** Sensor de humo fotoeléctrico ALG-V

#### **Características principales**

- Bajo perfil solo 4,57 cm. con base incluida
- Simple y confiable método de direccionamiento
- Muy baja corriente de consumo, usando el método de baja potencia
- Compensación automática por contaminación del sensor
- Característica óptica incorporada de prueba de fuego
- Utiliza el protocolo de comunicación digital (DCP) inmune al ruido, el cuál usa interrupciones para una respuesta rápida al fuego

#### 4.2.3.3 Sensor de temperatura ATG-EA HOCHIKI.

Sensor tipo velocimétrico (responde a cambios rápidos de temperatura), la Fig. 4.20 nos muestra el sensor elegido.

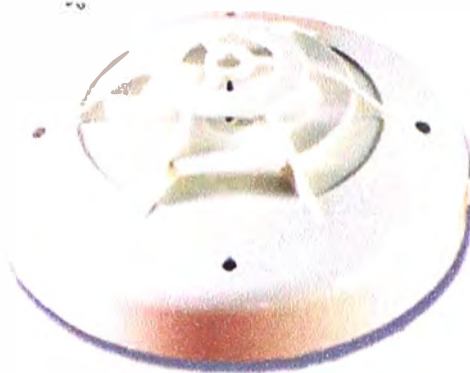


Fig. 4.20 Sensor de temperatura ATG-EA

#### Características principales

- Bajo perfil solo 5,08 cm. con base incluida
- Simple y confiable método de direccionamiento
- Muy baja corriente de consumo, usando el método de baja Potencia
- Compensación automática por contaminación del Sensor
- Característica óptica incorporada de prueba de fuego
- Utiliza el protocolo de comunicación Digital (DCP) inmune al ruido, el cuál usa interrupciones para una respuesta rápida al fuego

#### 4.2.3.4 Módulo de contacto de respuesta rápida FRCME-P HOCHIKI

Utilizado junto a las estaciones manuales, nos permite asignar un número a esta para poder ser identificada por el panel de alarma. La Fig. 4.21 nos muestra el modulo elegido



Fig. 4.21 Modulo de contacto FRCME-P

### Características principales

- Monitor de contacto de entrada simple
- Rápido contacto supervisado que utiliza el protocolo de Hochiki DCP (Protocolo de comunicación digital)
- Dos diferentes configuraciones de montaje
- 127 accesorios pueden ser usados por un lazo DCP
- Puede ser programado para monitorear contactos normalmente abiertos (NO) o Normalmente cerrados (NC)
- Opera sobre lazos SLC Clase A o Clase B
- Aprobado por UL, UL 864

#### 4.2.3.5 Modulo convencional de zona CZM HOCHIKI

Utilizado junto a los sensores de temperatura, nos permite asignar un número a estos para poder ser identificada por el panel de alarma, la Fig. 4.22 nos muestra el modulo elegido.

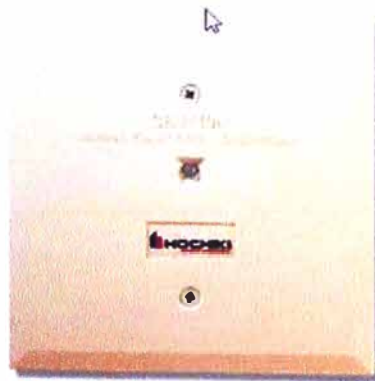


Fig. 4.22 Modulo convencional CZM

### Características principales

- Provee un punto de dirección para una zona de hasta 25 detectores de humo convencionales, destella en verde cuando está siendo interrogado. Fijo en rojo cuando está activado (controlado por el panel).
- Los accesorios pueden ser programados con el programador de mano. Los rangos de direcciones son desde 1 a 127.
- Compatible con cableados de Clase B (Estilo B) y Clase A (Estilo D).
- La fuente de potencia auxiliar proporciona la energía para los detectores.

#### 4.2.3.6 Estaciones manuales DCP-AMS HOCHIKI

La Fig. 4.23 nos muestra el tipo elegido. Permiten una activación en caso de un evento visible de incendio, en caso de desastre natural, simulacro de incendio.

### Características principales

- Construido totalmente en metal

- Modelos disponibles en simple y doble acción
- Extremadamente fácil de operar
- Modelos disponibles con cerradura o llave hexagonal
- Sus terminales aceptan hasta cable calibre 14 AWG
- Disponible caja para montaje superficial



**Fig. 4.23** Estación manual DCP-AMS

#### 4.2.3.7 Sirena con estrobo de evacuación de baja frecuencia HEC HOCHIKI

Dan una alerta en caso de evento de incendio o activación manual de esta, la Fig. 4.24 nos muestra la sirena elegida.



**Fig. 4.24** Sirena con estrobo

#### Características principales

- Voltaje nominal 24 VDC
- Opciones de candela of 15, 30, 60, 75, 110, 177 and 15/75
- Dimensiones: 5" altura x 4.5" ancho x 2.5" profundidad
- Facilidad de prueba de supervisión

- Verificación instantánea de voltaje
- Terminales de entrada para 12 a 18 AWG
  - Selector para alto o bajo dBA
- Selector para chime, whoop y tono de 2400Hz
- Selector para sonido constante o temporal
- Montaje superficial
- Amplio rango de voltaje 16-33 VDC
- Carcasa disponible en rojo o blanco.

#### 4.2.3.8 Estrobo con sirena HCC HOCHIKI

Igual que la anterior pero para montaje en techo, la Fig. 4.25 nos muestra una sirena con estrobo para techo.



**Fig. 4.25** Sirena con estrobo para techo

Sus características principales son las mismas que la sirena de baja frecuencia mencionada anteriormente.

#### 4.2.4 Circuito cerrado de televisión (CCTV)

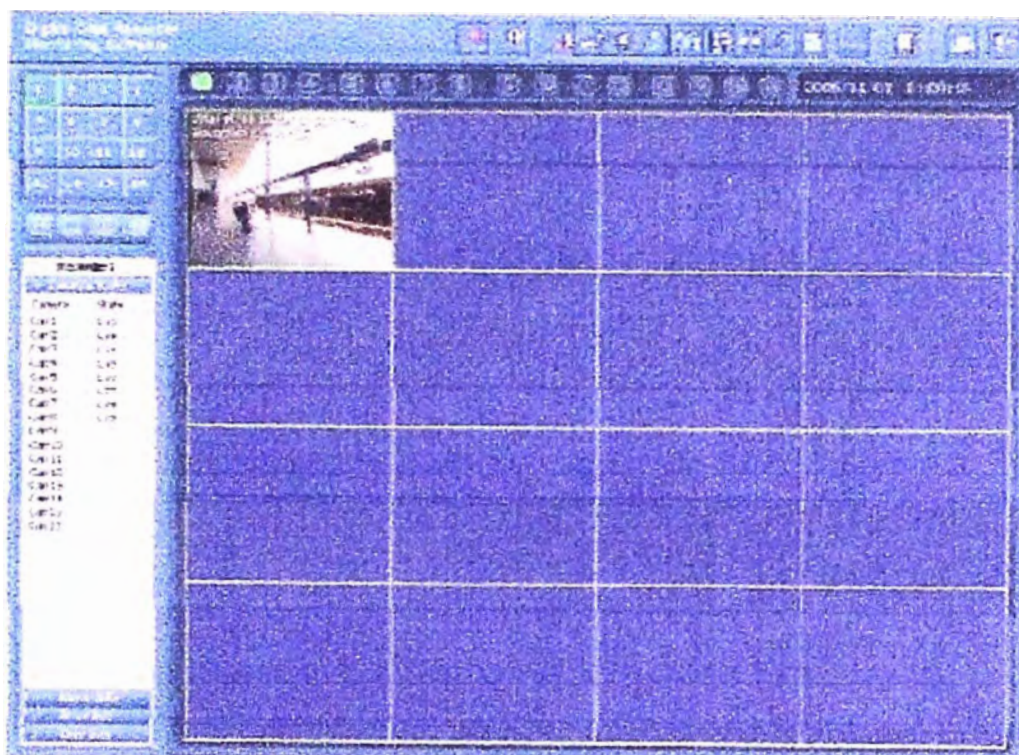
Se escoge la solución de PANASONIC que cumple los requisitos de diseño. Se instalarán 03 grabadores de video digitales de 16 cámaras cada uno para poder albergar las 41 cámaras que se estimaron para poder cubrir todos los ambientes importantes del edificio.

##### 4.2.4.1 Grabador digital de video (DVR) WJ-RT416 PANASONIC

Se escoge el grabador de la compañía Panasonic que cumple las características deseadas, la Fig. 4.26 nos muestra el grabador y la Fig. 4.27 la pantalla del software de monitoreo remoto por red LAN o internet.



**Fig. 4.26** Grabador de video (DVR) WJ-RT416



**Fig. 4.27** Pantalla del software de monitoreo remoto

✓ **Características principales**

- 480 fps (cuadros por segundo)
- 16 entradas de video
- 16 salidas de video
- 8 entradas de audio
- Detector de movimiento por video
- Capacidad para copias de respaldos en memoria USB, DVD o en PC remota.
- Salida para 2 monitores
- 16 entradas de alarmas
- 4 salidas de alarmas
- Software de monitoreo remoto por red LAN, WAN o internet.

✓ **Especificaciones técnicas**

- Entrada de video 16x 1.0 V (p-p) / 75 ohm NTSC compuesto,
- Entrada de audio 8 RCA
- Sistema de compresión MPEG-4: Súper Fino(SF), Fino(FQ), Normal (NQ), Extendido (EX),
- Pixeles efectivos Cuadro (704x480), campo (704x240), SIF (352x 240)
- Puerto RS 485 para domo PTZ 1x RS-485 (RJ-11), 4 hilos
- Puerto RS 232 1x RS-232 (DB 9),
- Puerto de red 10/100 10 base-T/100Base-TX(RJ-45), 8 hilos
- Consumo de energía 110 watts
- Temperatura de operación 5 – 45° C
- Humedad de operación 90% (sin condensación)
- Dimensiones 430mm(ancho) x 88 mm(H) x 459 mm (D)
- Peso 12 Kg

✓ **Calculo de tamaño de disco duro para 7 días de grabación, 24 horas**

Haciendo uso del programa calculador de disco duro para este grabador de Panasonic da como resultado 2 Tb de capacidad mínima para grabación de 7 días a alta resolución. La Fig. 4.28 nos muestra la pantalla del programa de cálculo de tamaño del disco duro proporcionado por el fabricante

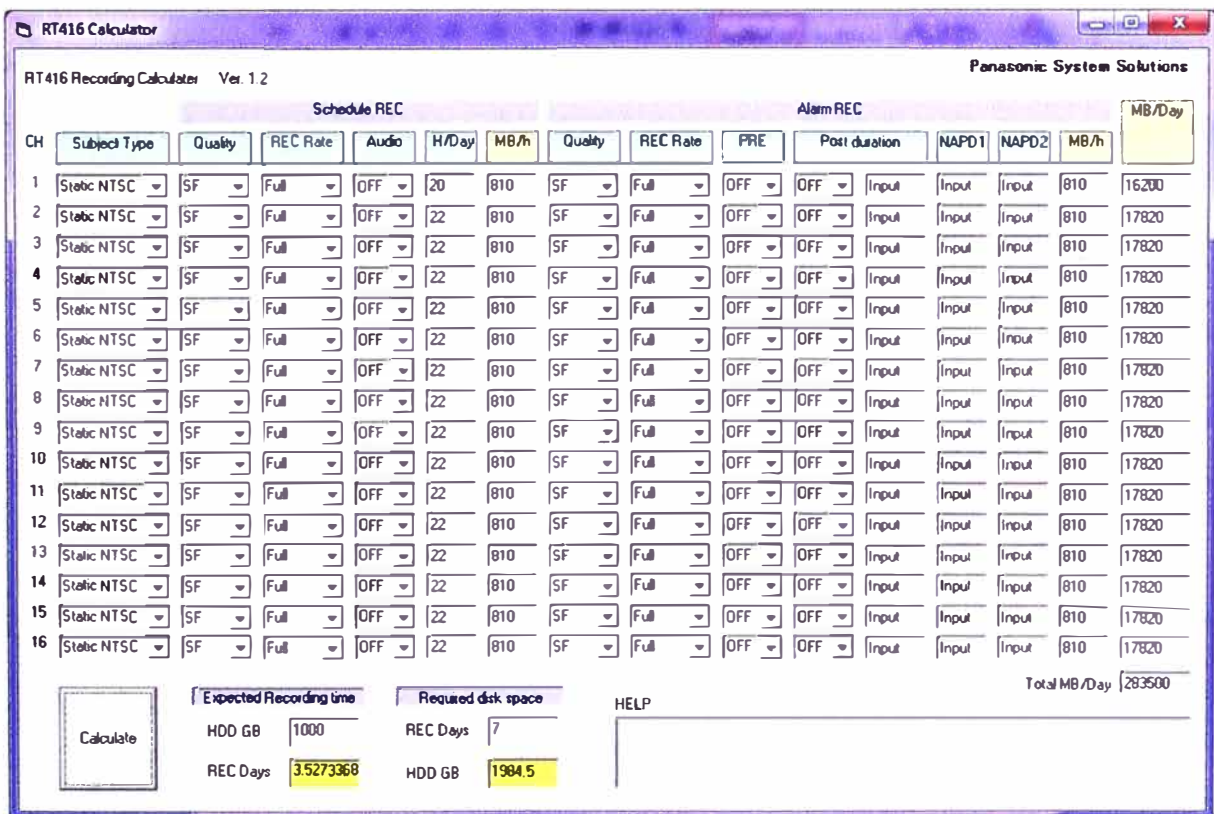


Fig. 4.28 Programa de cálculo de disco duro



El programa calcula un tamaño de disco duro de 2 Tb lo que obliga a instalar 02 discos duros de 1Tb cada uno en cada DVR.

#### 4.2.4.2 Cámara color de alta resolución WV-CP504 PANASONIC

Escogida para aplicación en interior de pasadizos, oficinas y para exterior, es una cámara digital de alta resolución, la Fig. 4.29 muestra el modelo de cámara seleccionada.

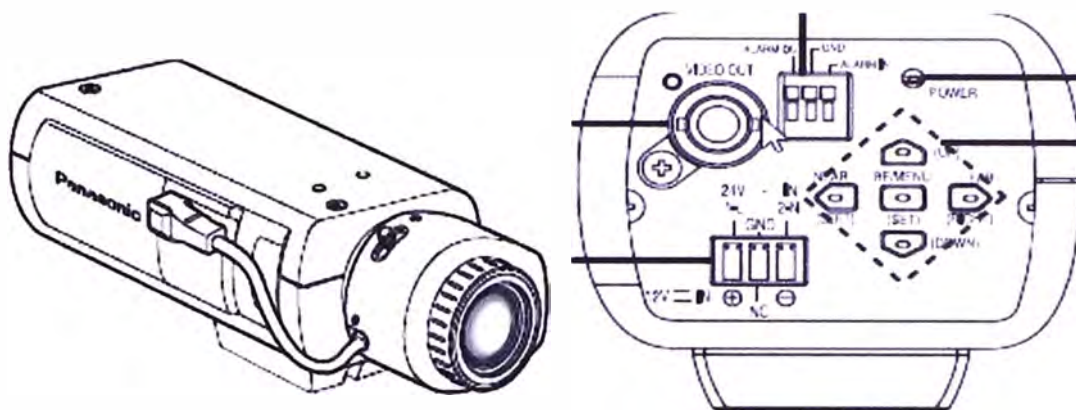


Fig. 4.29 Cámara WV-CP504

#### Características principales

- Súper dinámico 5 ofrece una calidad de imagen superior combinando las tecnologías inteligentes, ABS y i-VMD\* (detección de video inteligente), adecuada para ambientes con alto contraste de luz.
- Alta resolución: 650 líneas de TV típicas (modo Color),
- Alta sensibilidad con función Día / Noche: 0,1 lux (color), 0,01 lux (B / N) enF1,4
- Detección de objetos (retirada y abandono), detección de cambio de escena cuando el objetivo se cubre, o se pinta, se extrae o se desenfoca.
- ABF (Enfoque automático) asegura una fácil instalación y un enfoque estable tanto en los modos de color como en blanco y negro
- Función de conversión del color tridimensional para una reproducción del color más natural, incluso en casos de inferior temperatura del color.
- Reducción adaptativa digital del ruido: La integración de 2D-DNR y 3D-DNR reduce el ruido en distintas condiciones.
- Mejor sensibilidad electrónica: Automática (hasta 32x) / Manual (hasta 32x).
- Obturador electrónico de 1/100 (NTSC), 1/120 (PAL) a 1/10.000 de segundo.
- Zoom digital: Hasta 2x.

#### 4.2.4.3 Lente

Se escoge lente vari focal auto iris de 2.8 a 12 mm para poner tener distintos ángulos de ajuste de acuerdo al ambiente a monitorear, la característica auto iris permite

un ajuste automático de la cantidad de luz que ingresa al lente para compensar los cambios de iluminación natural durante el día, la Fig. 4.30 no muestra el lente escogido.



**Fig. 4.30** Lente vari focal auto iris

#### Características

- Longitud focal      2.8 – 12 mm
- Formato              1/3"
- Montaje              CS
- Tipo                    DD por voltaje
- Apertura focal (F)  1.4
- Campo de visión    Horizontal 105° - 40°
- Iris                     Automático
- Peso                    102 gramos

#### 4.2.4.4 Soporte para interior, exterior

Componente plástico o de metal para fijar la cámara a la pared, se tienen dos modelos, uno plástico para interiores y otro metálico para uso en exteriores, la Fig. 4.31 nos muestra los modelos para interior y para exterior



Para cámara interior

Para cámara exterior

**Fig. 4.31** Soportes para interior y exterior

#### 4.2.4.5 Cobertor o guarda cámara para exterior

Se escoge el cobertor de la marca PELCO por ser los más robustos del mercado, las carcasas de la Serie EH2500 de la marca PELCO son a prueba de lluvia y polvo para

proteger las cámaras de circuito cerrado de TV de condiciones ambientales adversas en intemperie.

Fabricadas en aluminio, las carcasas son compactas y ligeras. Se pueden instalar en soportes fijos o en unidades de giro horizontal y vertical. La Fig. 4.32 muestra este cobertor.



**EH2500 SERIES**

**Fig. 4.32 Cobertor para exterior**

#### **Características principales**

- Diseñado para máxima protección a la lluvia
- A prueba de humedad
- Compacto, ligero
- Construcción en aluminio
- Cumple estándares NEMA tipo 4 e IP66
- Acepta cámaras con lente fijo o motorizado.

#### **4.2.4.6 Cámara mini domo vari focal de alta resolución WV-CF324 PANASONIC**

Se escoge este tipo de cámara para interior que nos permite ajustar el ángulo de visión para su uso en las ventanillas de atención al público donde se maneja dinero en efectivo, la Fig. 4.33 nos muestra esta cámara.

#### **✓ Características principales**

- Lente vari focal 4 ~ 9mm incluido
- Soporte anti violación de cable Impermeable
- Sensor CDS integrado
- Aplicación interna y externa
- Cómodo sistema para ajuste de lentes

#### **✓ Especificaciones técnicas**

- Sensor de Imagen: Sony 1/4" Súper HAD.
- Función día/noche

- Elemento de Imagen: NTSC 768 x 494.
- Resolución horizontal: 540 TV Líneas.
- Iluminación mínima: 0.02 Lux / F2.0.
- Radio S/N: mayor a 48dB.
- Obturador electrónico: NTSC 1/60 - 1/100.000.
- Gamma: 0,45.
- Lente vari focal: 2.8 - 10 mm.
- Balance al blanco automático.
- Control de ganancia automático.
- Sincronismo Interno.
- Salida de Video: 1.0 Vp-p, 75 Ohm.
- Alimentación: DC12V  $\pm$  10%.



**Fig. 4.33** Cámara mini domo

#### **4.2.4.7 Cámara infrarroja vari focal de alta resolución I3-355CSVF PROVISION**

Se escoge este tipo de cámara para los ambientes de bóvedas donde al final del día deben quedar sin luz los ambientes, la Fig. 4.44 muestra la cámara con iluminador infrarrojo

##### **✓ Características principales**

- Lente vari focal 4 ~ 9mm incluido
- 36 IR Leds, para visión nocturna 0 lux hasta 30 metros
- Soporte anti violación de cable Impermeable
- Sensor CDS integrado
- Aplicación interna y externa
- Cómodo sistema para ajuste de lentes

##### **✓ Especificaciones técnicas**

- Sensor de Imagen: Sony 1/3" Súper HAD.

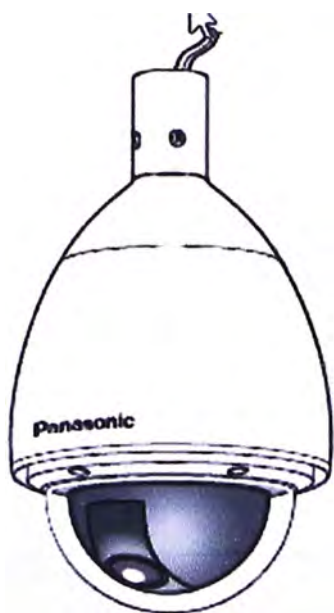
- 28 iluminadores infrarrojos incorporados.
- Rango efectivo de hasta 30 metros.
- Elemento de imagen: NTSC 811 x 508 pixeles.
- Resolución horizontal: 540 TV Líneas.
- Iluminación mínima: 0.02 Lux / F2.0.
- Radio S/N: mayor a 48dB.
- Obturador electrónico: NTSC 1/60 - 1/100.000.
- Gamma: 0,45.
- Lente vari focal: 4 - 9 mm.
- Balance al blanco automático.
- Control de ganancia automático.
- Sincronismo interno.
- Salida de video: 1.0 Vp-p, 75 Ohm.
- Alimentación: DC12V  $\pm$  10%.
- Consumo: IR On 450mA. ; IR Off 130mA.
- Temperatura de Operación: -10° C a + 50° C.



**Fig. 4.44** Cámara color con infrarrojo

#### **4.2.4.8 Cámara domo PTZ WV-CW964 PANASONIC**

Cámara color de alta resolución para monitoreo exterior con funciones de movimiento horizontal (pan), vertical (tilt) y acercamiento (zoom) estas cámaras son más conocidas como PTZ (PAN / TILT / ZOOM), la Fig. 4.45 muestra la cámara y el soporte para pared.



Cámara



Soporte

**Fig. 4.45** Cámara domo PTZ y su soporte

✓ **Características principales**

- Protección a la intemperie grado IP66
- Alta resolución 540 TVL
- Zoom óptico de 30x y zoom digital de 10x
- Velocidad de desplazamiento de 400 grados por segundo

✓ **Especificaciones técnicas**

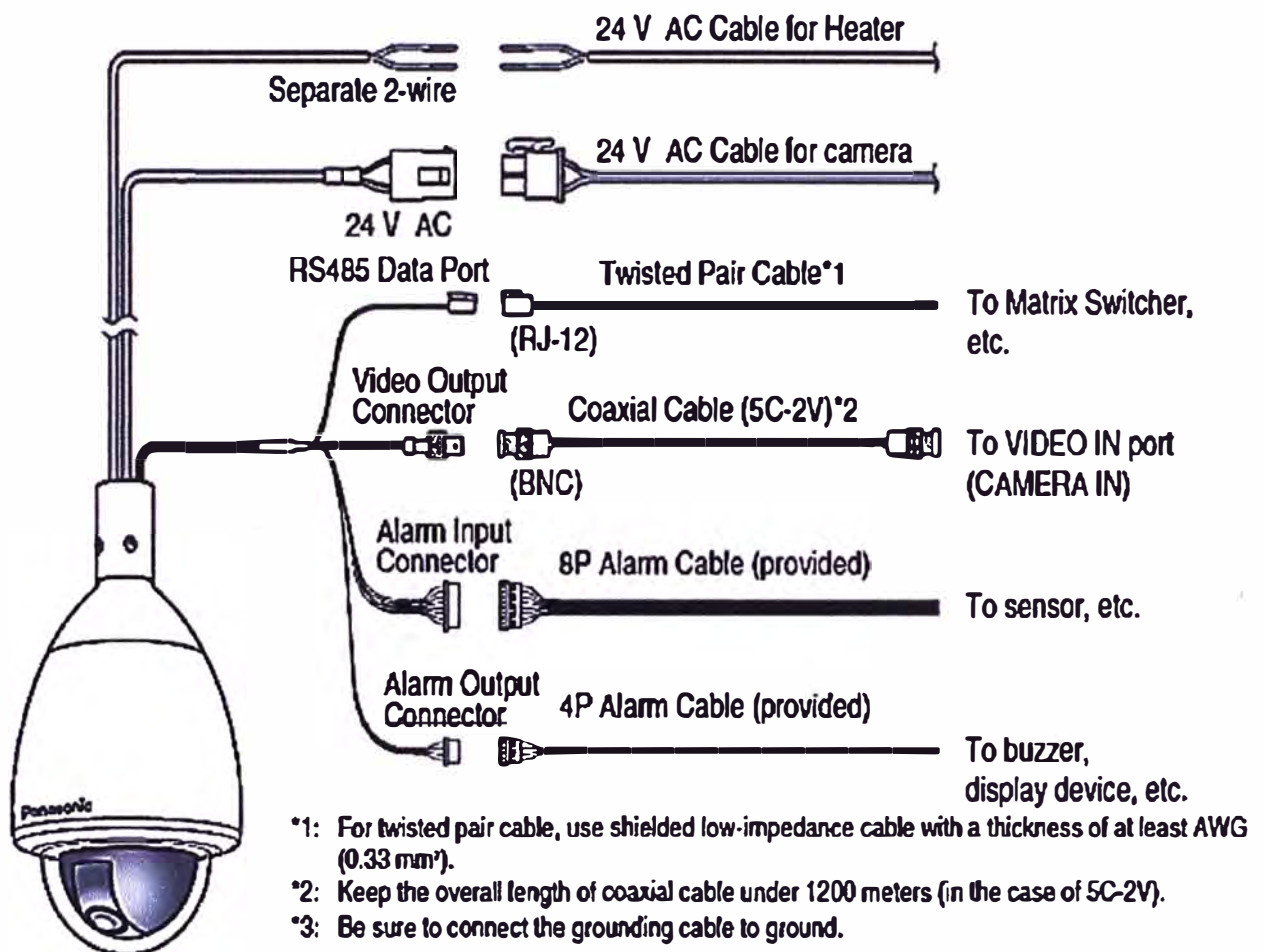
- Cámara domo color Tipo súper dinámico III a prueba de agua
- CCD tipo 1/4 de transferencia interlineal
- Píxeles efectivos 752 x 582
- Señal NTSC
- Modo de digitalización entrelazado
- Frecuencia de barrido Horiz 15,625 Hz Vert 50 o 60 Hz
- Resolución horizontal 540 líneas de TV mínimo
- Rango dinámico 160x
- Relación señal / ruido- 50 dB mínimo
- Iluminación mínima (Color) 0,5 lux
- Iluminación mínima (blanco y negro) 0,04 lux
- Protección contra intemperie IP66 contra chorros de agua

✓ **Fuente de alimentación**

- Voltaje AC 24 VAC
- Consumo de energía 77.0 watts
- Temperatura de funcionamiento Mín -40.0 Max 50.0 °C

- Humedad ambiente de funcionamiento	Máxima 90.0 %
- Peso	4.7 Kg.
- Interfaz de controlador	Sistema Multiplex coaxial, RS-485
- Funciones de control	Pan y tilt, zoom y enfoque
- Control automático de ganancia (AGC)	ON (bajo) en, (MID), EN (HIGH), OFF
- Velocidad de zoom	aprox. 6.0 segundos
- Detector de movimiento	OFF/MODE1/MODE2
- Grabación automática de pistas	
- Enfoque automático	MANUAL / AUTO

La Fig. 4.46 muestra el tipo de cableado de esta cámara.



**Fig. 4.46** Cableado de cámara PTZ

#### 4.2.4.9 Convertidor de video de cable coaxial a par trenzado UTP

Utilizados para emplear cable UTP para transportar el video, permite mayores distancias y alta inmunidad a las interferencias eléctricas, la Fig. 4.35 nos muestra este tipo de convertidores.



**Fig. 4.35** Convertidor de coaxial a par trenzado

✓ **Características principales**

- Marca NVT modelo TTP111VT.
- Entrada BNC Macho, salida Terminal 2 hilos UTP CAT5.
- Transmite en tiempo real video color hasta 1000 metros.
- Construido con dispositivo de acoplamiento de impedancia y filtro de ruido que le dan alta inmunidad a las interferencias.



## CAPÍTULO V ANÁLISIS ECONOMICO

### 5.1 Estimado de costos

Se hace un estimado del costo final de los equipos utilizados a precios de mercado, se considera un porcentaje de este precio a la instalación y materiales (40%), se detalla en las Tablas 6.1 a 6.4 por especialidad. La Tabla 6.5 nos muestra el resumen de los costos incluyendo los impuestos de ley.

**Tabla 5.1** Alarma de robo/intrusión, costo estimado

ITEM	DESCRIPCION	CANT	P UNIT	P TOTAL
1	Panel de alarma integrado con acceso de 8 zonas expandible a 128 para el sistema de alarma y control de acceso VEREX Monitor ISM que cuenta con software de monitoreo en tiempo real de las actividades de alarmas y control de acceso	01	1,800.00	1,800.00
2	Expansores de 16 zonas VEREX	06	200.00	1,200.00
3	Teclado LCD de configuración básica VEREX	01	150.00	150.00
4	Bateria 12 VDC / 7 amperios marca YUASA	01	20.00	20.00
5	Sirena 12 VDC / 30 watts SECOLARM	01	10.00	10.00
6	Sensor magnético semipesado para puerta liviana Marca SECOLARM	10	5.00	50.00
7	Sensor magnético pesado para puerta metálica Marca SECOLARM	08	12.00	96.00
8	Detector de movimiento de doble tecnología PIR / Microondas Marca PARADOX	37	50.00	1,850.00
9	Detector de Intrusión de doble haz tipo barrera de haz marca PULNIX	02	150.00	300.00
10	Pulsadores de Asalto o Emergencia con retención Marca SECOLARM	32	10.00	320.00
11	Discriminador de audio. Detector de rotura de cristales marca DSC	05	35.00	175.00
12	Detector de percusión / vibración LITTON modelo 3237	09	25.00	225.00
13	Procesador para Detector de percusión / vibración Marca LITTON modelo 3219	04	70.00	280.00
14	Detector de aniego para montaje en superficie WINDLAND	21	25.00	525.00
15	Procesador para detector de aniego WINLAND	10	60.00	600.00
16	Instalación, materiales, mano de obra, programación,	01	3,050.00	3,050.00

	entrenamiento, etc.			
			<b>TOTAL USD \$</b>	<b>10,651.00</b>

**Tabla 5.2 Control de acceso, costo estimado**

ITEM	DESCRIPCION	CANT	P UNIT	P TOTAL
1	Panel de control de acceso ( se usa el mismo de robo/intrusión)	-	-	-
2	Controladora de 2 puertas	08	300.00	3,200.00
3	Lectora de proximidad y teclado para acceso a bóvedas y para armado y desarmado de cada bóveda por separado.	06	150.00	900.00
4	Batería 12 voltios / 7 amperios	08	20.00	160.00
5	Lectora biométrica de huella digital para acceso al centro de control, para los cuartos de comunicaciones en cada piso y para la sala de servidores en el quinto piso.	08	900.00	7,200.00
6	Pulsador de salida marca SECOLARM	15	10.00	150.00
7	Cerradura electromagnética de 600 libras marca SECOLARM	15	120.00	1,800.00
8	Tarjeta de proximidad HID para los usuarios	100	2.00	200.00
9	Instalación, materiales, mano de obra, programación, entrenamiento, etc.	01	5,380.00	5,380.00
			<b>TOTAL USD \$</b>	<b>18,990.00</b>

**Tabla 5.3 Alarma de incendio, costo estimado**

ITEM	DESCRIPCION	CANT	P UNIT	P TOTAL
1	Panel de alarma de incendio analógico direccionable con capacidad de hasta 256 puntos de alarma, incluye software de programación	01	2,000.00	2,000.00
2	Batería 12 VDC / 12 amph	02	50.00	100.00
3	Sensor de humo fotoeléctrico direccionable para los pasadizos, bóvedas y áreas de oficinas.	125	80.00	10,000.00
4	Sensor de temperatura para el área de cocina	10	80.00	800.00
5	Estación manual de alarma	22	60.00	1,320.00
6	Sirena con estrobo	21	75.00	1,575.00
7	Instalación, materiales, mano de obra, programación, entrenamiento, etc.	01	6,318.00	6,318.00
			<b>TOTAL USD \$</b>	<b>22,113.00</b>

**Tabla 5.4 Circuito cerrado de televisión, costo estimado**

ITEM	DESCRIPCION	CANT	P UNIT	P TOTAL
1	Grabador digital de video para 16 cámaras, 480 fps en grabación y reproducción, incluye disco duro de 1 TB marca PANASONIC modelo WJ-RT416, incluyen 03 discos duros de 1 Tb	03	4,500.00	13,500.00
2	Monitor LCD 21" SVGA marca LG	03	300.00	900.00
3	Cámara box de alta resolución 650 TVL con lente auto iris	20	450.00	9,000.00

	vari focal y soporte para interior marca PANASONIC modelo WV-CP504			
4	Cámara mini domo de alta resolución 540TVL con lente vari focal para visualización de ventanillas de atención al público marca PANASONIC modelo WV-CF324	02	500.00	1,000.00
5	Cámara tubo de alta resolución 540 TVL con led infrarrojo para visión nocturna marca PROVISION modelo I3-355CSVF Colocados en los ambientes de bóveda.	11	250.00	2,750.00
6	Cámara PTZ de alta resolución 540 TVL con climatizador Marca PANASONIC modelo WV-CW964	04	200.00	800.00
	Soporte para cámaras interiores	01	2,500.00	2,500.00
	Soporte para cámaras exteriores	84	5.00	420.00
	Guarda cámara exterior marca PELCO modelo EH 2500	06	60.00	360.00
	Instalación, materiales, mano de obra, programación, entrenamiento, etc.	01	8,940.00	8,940.00
			<b>TOTAL USD \$</b>	<b>40,170.00</b>

**Tabla 5.5 Resumen de costos**

ITEM	DESCRIPCION	TOTALES
1	Alarma de robo/intrusión	10,651.00
2	Control de acceso	18,990.00
3	Alarma de incendio	22,113.00
4	Circuito cerrado de televisión	40,170.00
<b>PARCIAL</b>		<b>91,924.00</b>
<b>IGV 18 %</b>		<b>16,546.32</b>
<b>TOTAL USD \$</b>		<b>108,470.32</b>

## 5.2 Justificación, estimación de patrimonio

Al ser una institución bancaria donde se manejan cantidades importantes de dinero justifica una inversión de este tipo ya que son las características normales de seguridad, sumando al hecho de que el sistema se conectara a una empresa de servicio de monitoreo las 24 horas para en caso de un evento se tenga un auxilio inmediato con respuesta de personal entrenado, el patrimonio a resguardar susceptible de robo es el dinero que la institución guarda en bóveda para los movimientos diarios y los depósitos de las sucursales ya que el diseño con tres bóvedas es para una sede central con agencias dependientes que el respaldo de dinero está en la sede central y esta debe tener en sus bóvedas un estimado de entre 2 a 4 millones de soles entre moneda nacional y moneda extranjera por lo que el estimado de costo de seguridad electrónica es un monto razonable, también es sabido que estas cantidades son estimadas ya que estas instituciones no entregan esa información por motivos de seguridad, asimismo también los robos peque-



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- 1.- El presente informe abarca el diseño de un sistema de seguridad electrónico integrado para una institución bancaria abarcando los diferentes tópicos de protección recomendados así como la normativa vigente. .
- 2.- La elección del sistema permite a este crecer en el futuro inmediato y si se desea poder abarcar el control de agencias en otros lugares mediante enlaces de comunicación vía teléfono o IP.
- 3.- La implementación del sistema los colocara en la vanguardia de la tecnología de última generación que permite actualizaciones del firmware del fabricante para mantener el sistema vigente con el transcurso del tiempo.

### Recomendaciones

- 1.- Al realizar la implementación, es importante tener en cuenta una buena práctica de conexión, buenos empalmes entre los cables a las tarjetas, cable coaxial adecuado y tener las herramientas y los equipos de prueba adecuados.
- 2.- Debe tenerse en cuenta estas consideraciones, ya que de existir deficiencia (malos empalmes, cables coaxiales doblados, etc.) ocurrirán problemas tales como posibilidad de falsas alarmas, fallas de video con la consiguiente molestia del usuario.
- 3.- Deben realizarse las pruebas de todos los elementos, la verificación de las señales de monitoreo remoto una por una, realizando protocolos de certificación de estas.

**ANEXO A**

**PLANOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO**

### Legenda de alarma de robo/intrusión, accesos y cctv





















	CENTRAL DE ALARMA DE CONTRA INCENDIO
	SENSOR DE HUMO
	SENSOR DE TEMPERATURA
	ESTACIÓN MANUAL
	ESTROBO
	CENTRAL DE ROBO INTRUSIÓN
	EXPANZOR DE ZONAS
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	SENSOR MAGNÉTICO
	SENSOR DE VIBRACIÓN O PERCUSIÓN
	SENSOR DE MOVIMIENTO PARED
	SENSOR DE MOVIMIENTO TECHO
	SENSOR FOTOELÉCTRICO
	DETECTOR DE ANIEGO
	DISCRIMINADOR DE AUDIO
	CONTROL DE ACCESO
	CAMARA INTERIOR
	CAMARA MINI DOMO
	CAMARA EXTERIOR CON COBERTOR
	CAMARA EXTERIOR CON MOVIMIENTO PTZ ( PAN/TILT Y ZOOM )

Fig. A.1 Legenda de elementos de alarmas de robo, incendio, accesos, cctv

### A1. Plano de seguridad, accesos planta sótano

Ubicación de sensores, elementos de accesos

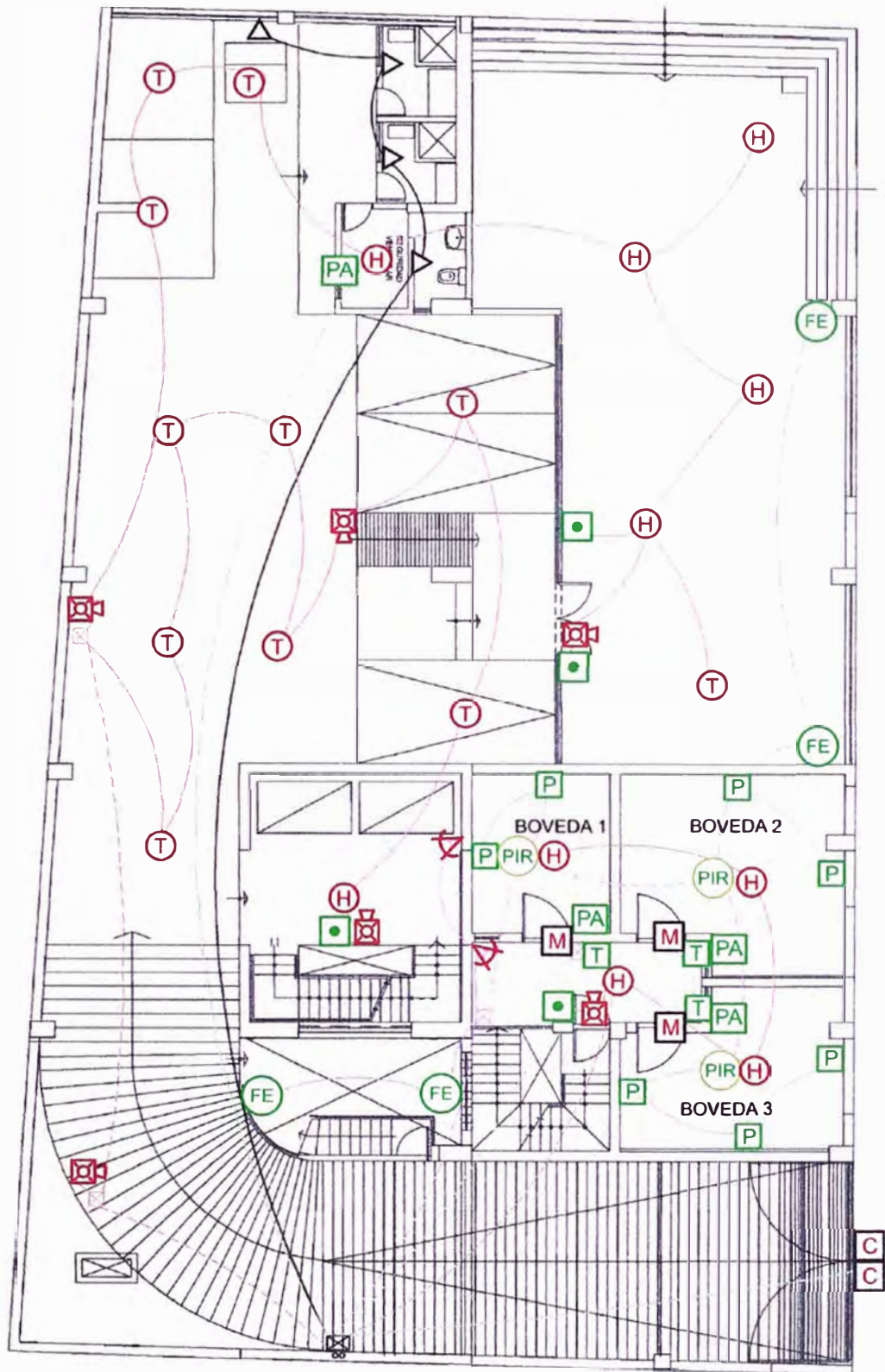


Fig. A.2 Elementos de alarmas de robo, incendio, accesos en el sótano.



## A2. Plano de seguridad, accesos- primer piso

Ubicación de sensores, elementos de accesos

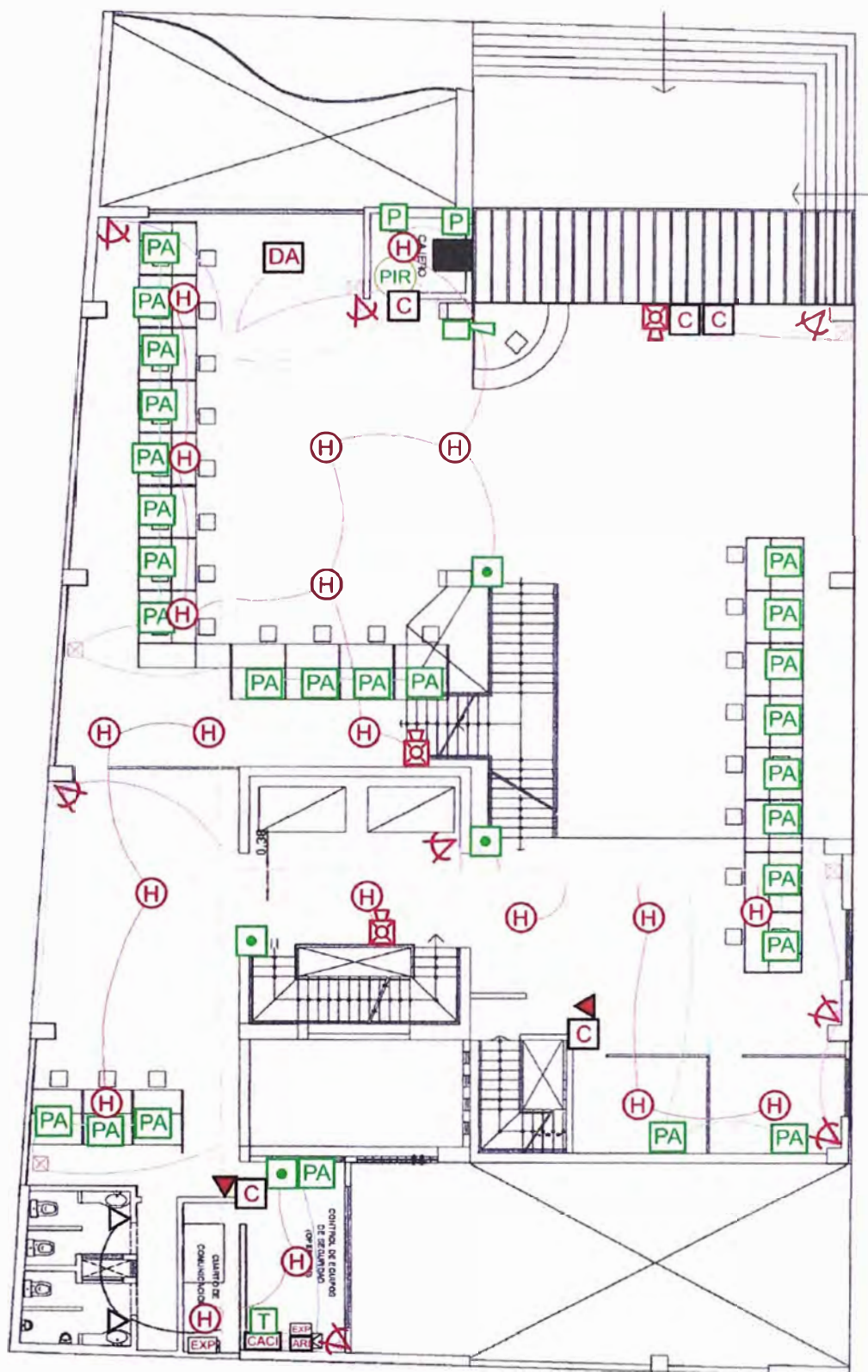
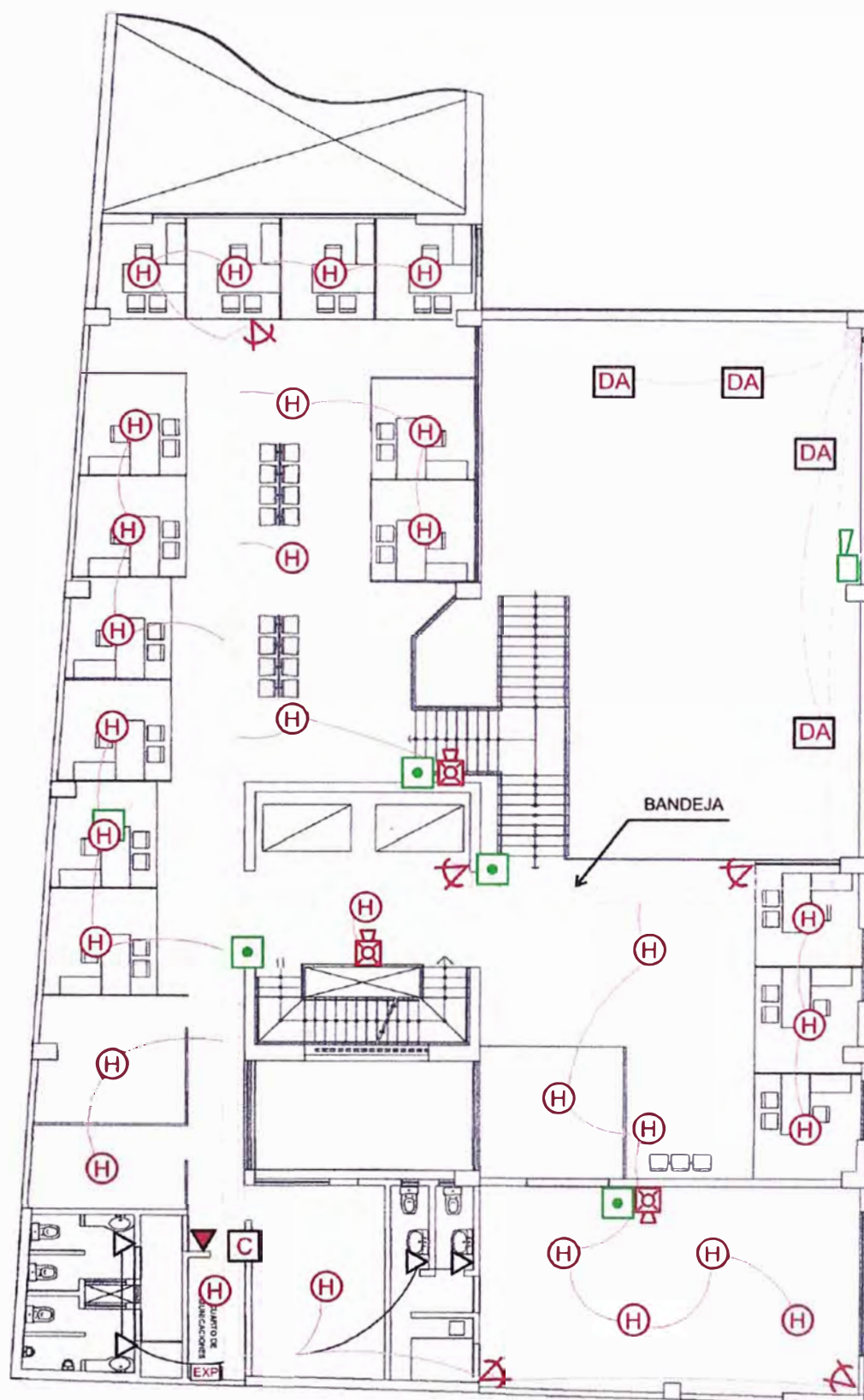


Fig. A.3 Elementos de alarmas de robo, incendio, accesos Primer piso

**A3. Plano de seguridad, accesos- segundo piso**

Ubicación de sensores, elementos de accesos

**Fig. A.4** Elementos de alarmas de robo, incendio, accesos segundo piso

#### A4. Plano de seguridad, accesos- tercer piso

Ubicación de sensores, elementos de accesos

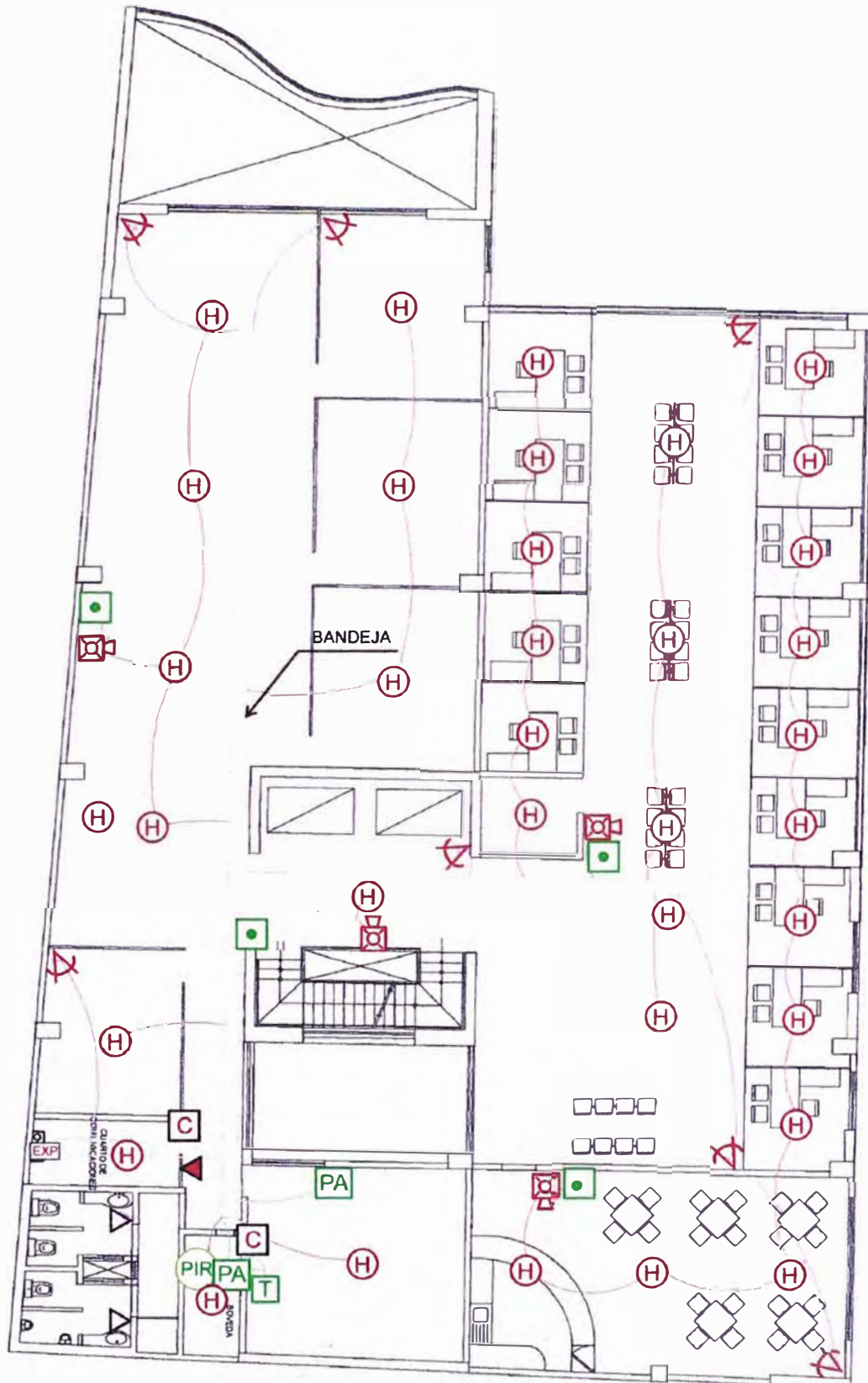
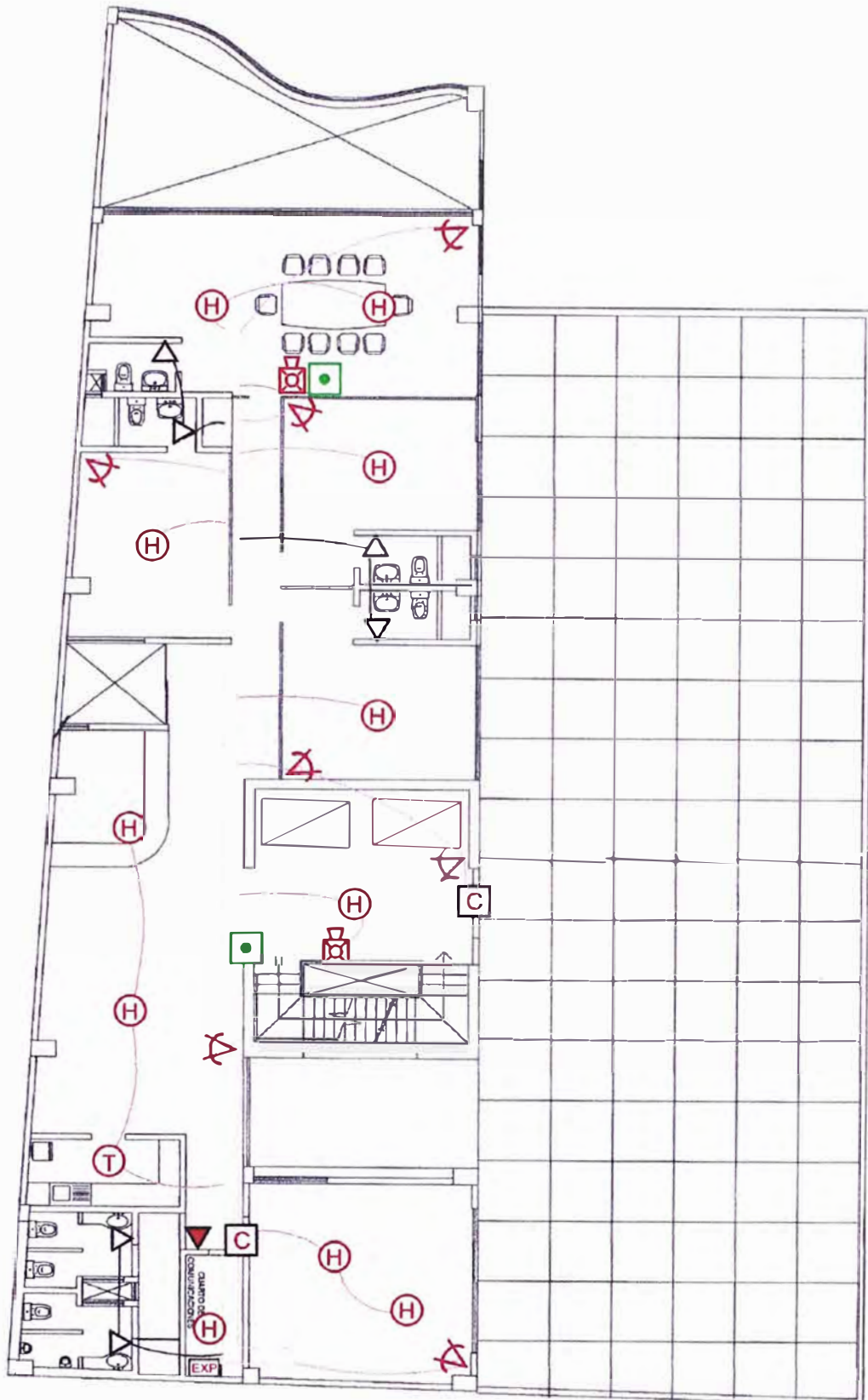


Fig. A.5 Elementos de alarmas de robo, incendio, accesos tercer piso

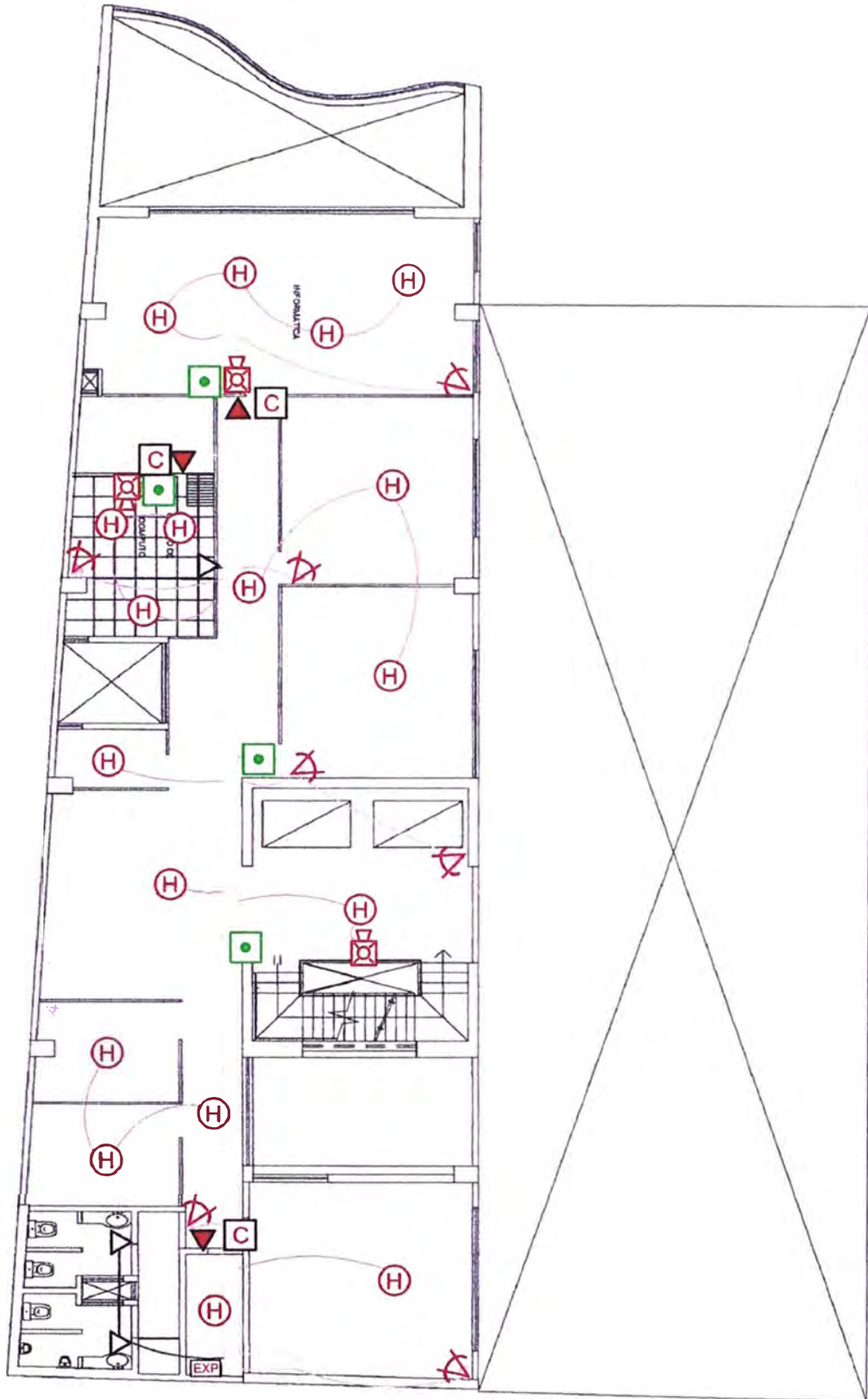
**A5. Plano de seguridad, accesos- cuarto piso**

Ubicación de sensores, elementos de accesos

**Fig. A.6** Elementos de alarmas de robo, incendio, accesos cuarto piso

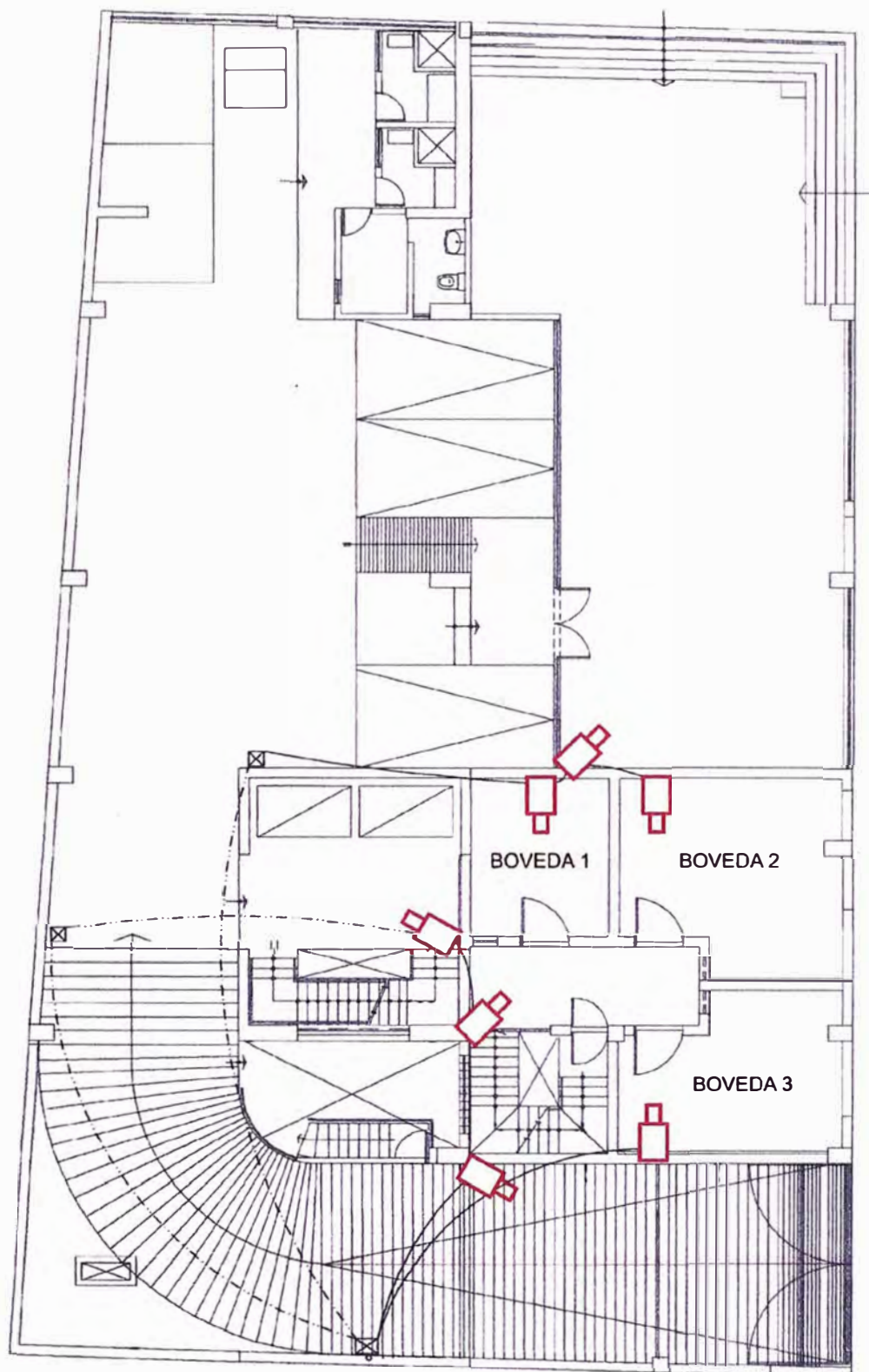
**A6. Plano de seguridad, accesos- quinto piso**

Ubicación de sensores, elementos de accesos

**Fig. A.7** Elementos de alarmas de robo, incendio, accesos quinto piso

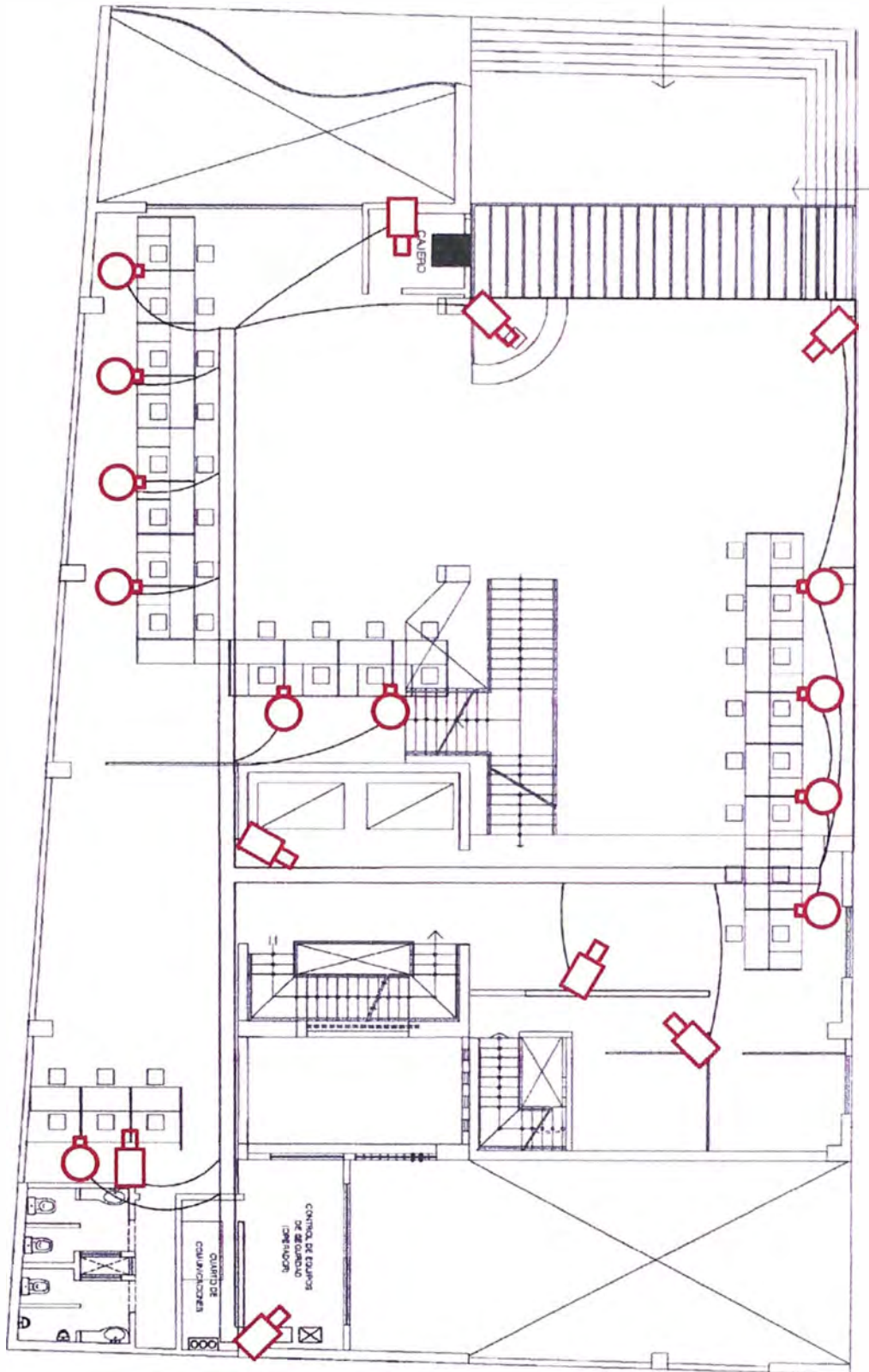
**A7. Plano de circuito cerrado de televisión (cctv)- planta sótano**

Ubicación de cámaras de seguridad

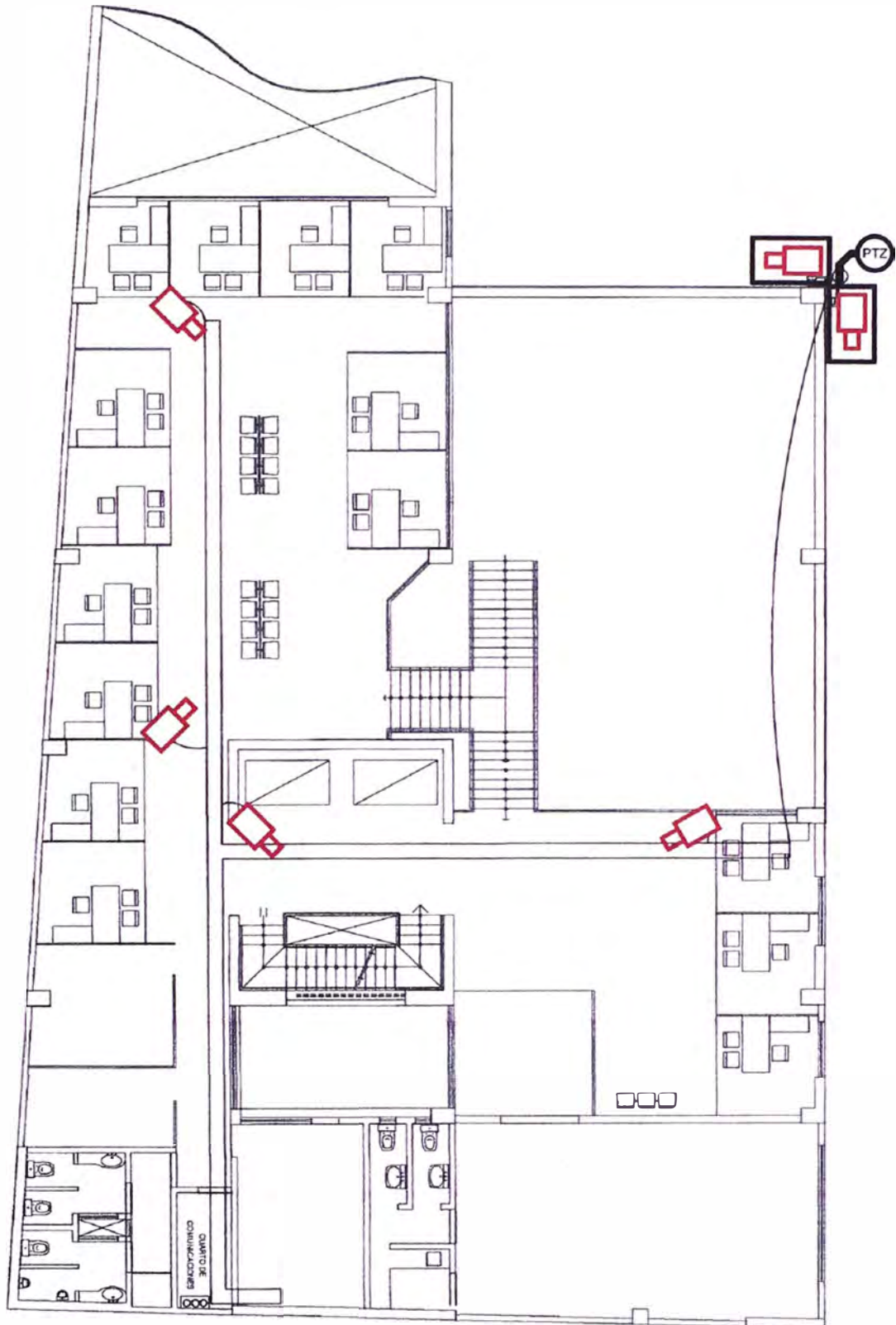
**Fig. A.8** Elementos de circuito cerrado de televisión sótano

**A8. Plano de circuito cerrado de televisión (cctv)- primer piso**

Ubicación de cámaras de seguridad

**Fig. A.9** Elementos de circuito cerrado de televisión primer piso

**A9. Plano de circuito cerrado de televisión (cctv)- segundo piso**  
Ubicación de cámaras de seguridad

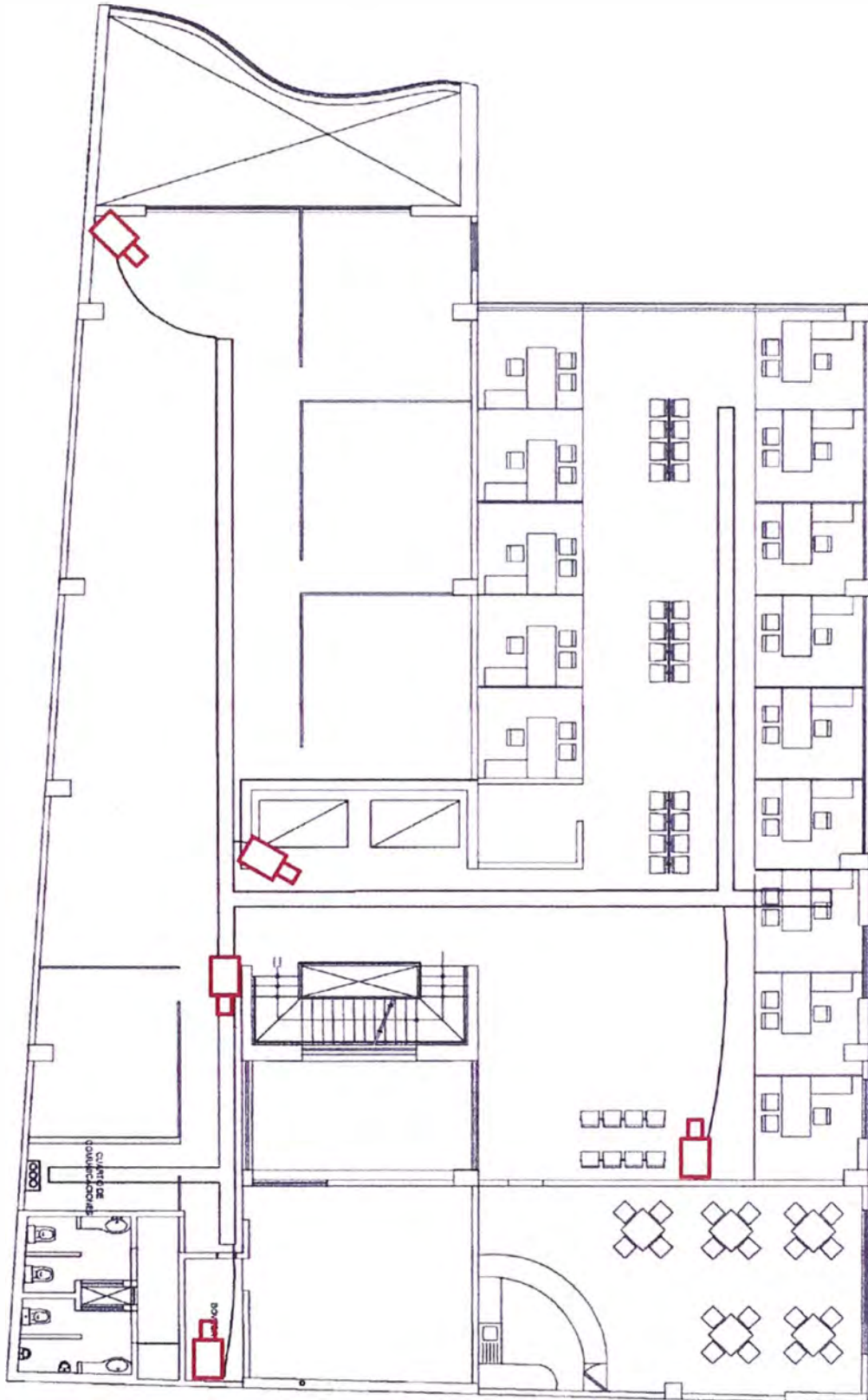


**Fig. A.10** Elementos de circuito cerrado de televisión segundo piso



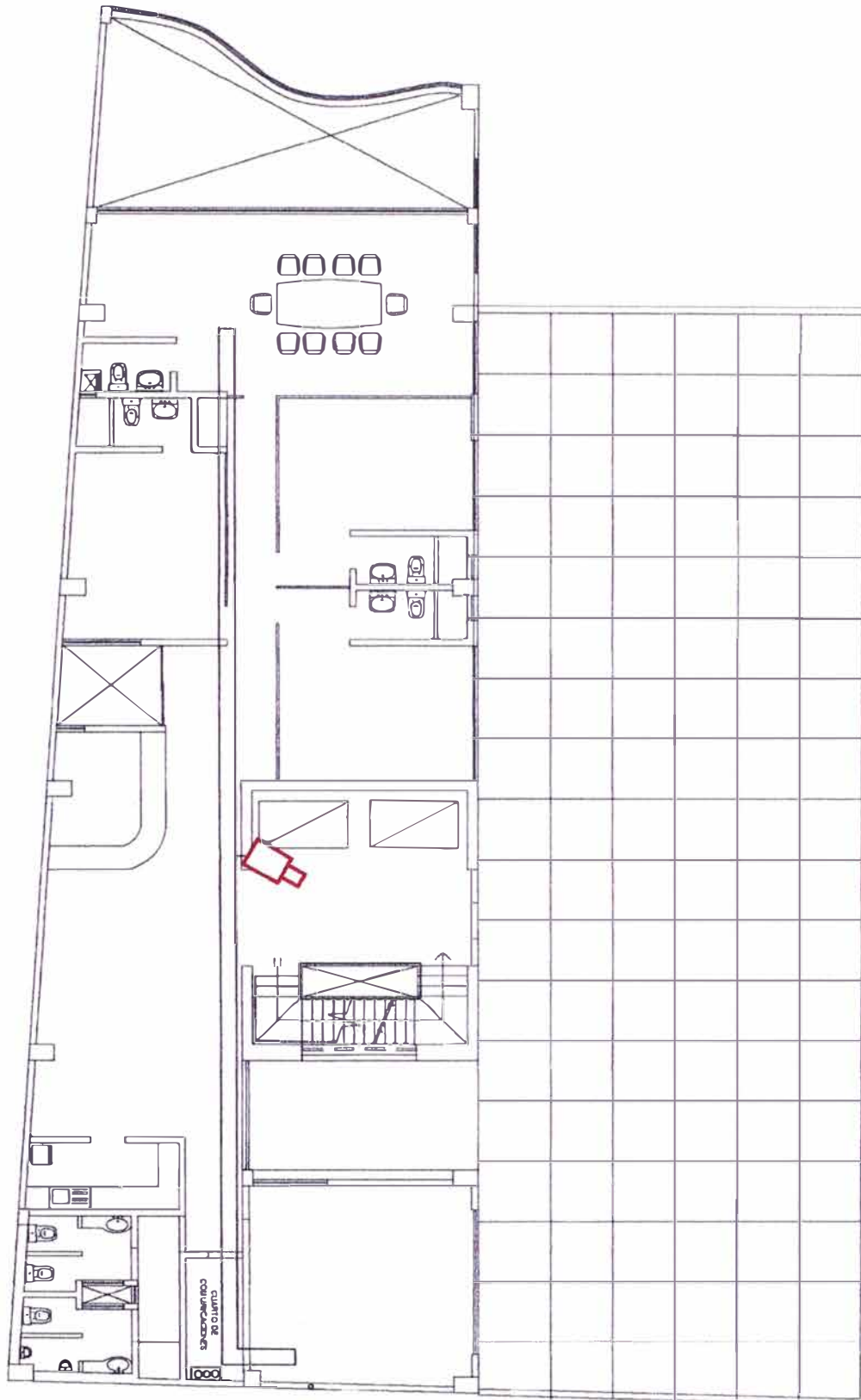
**A10. Plano de circuito cerrado de televisión (cctv)- tercer piso**

Ubicación de cámaras de seguridad

**Fig. A.11** Elementos de circuito cerrado de televisión tercer piso

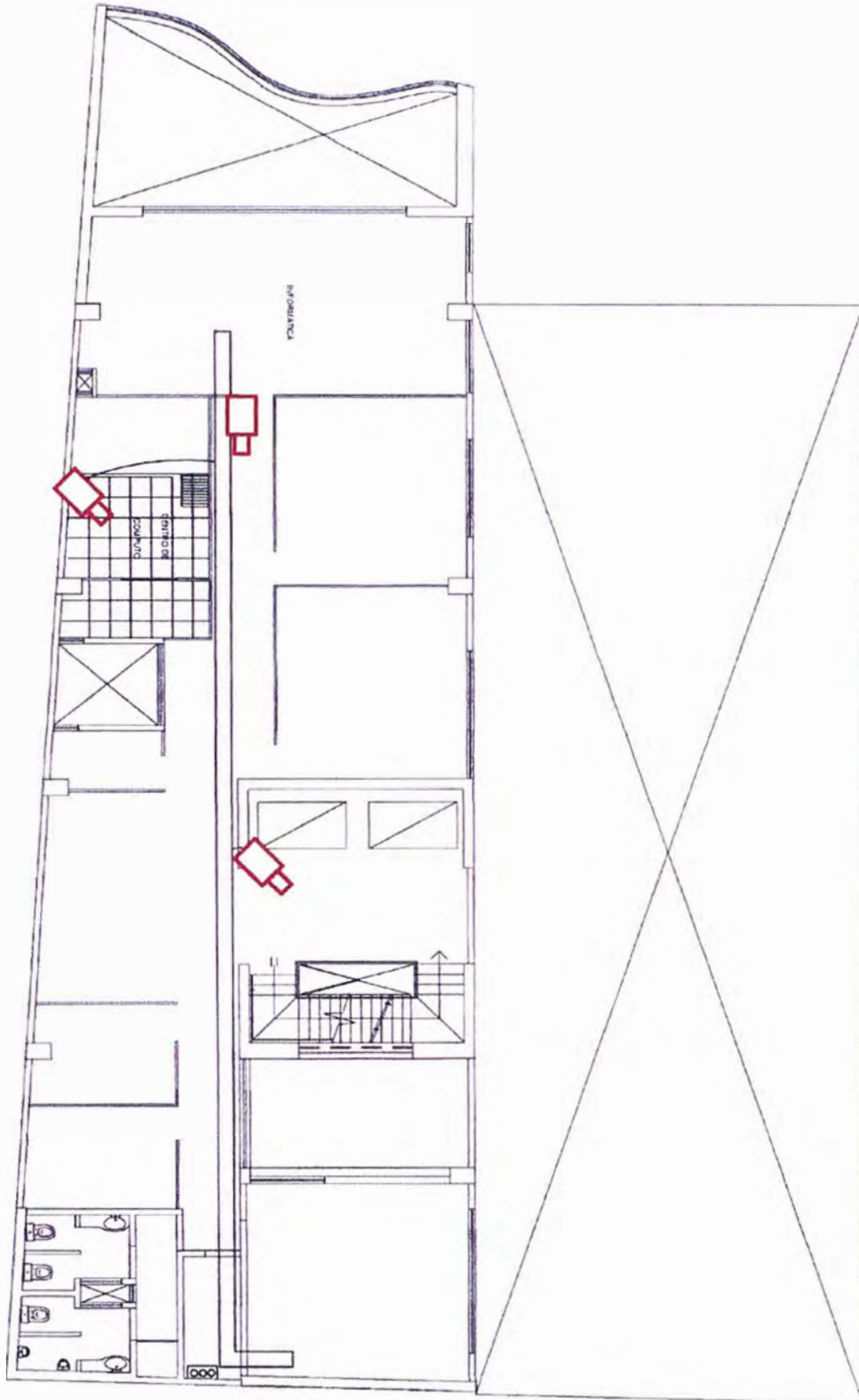
**A11. Plano de circuito cerrado de televisión (cctv)- cuarto piso**

Ubicación de cámaras de seguridad

**Fig. A.12** Elementos de circuito cerrado de televisión cuarto piso

**A12. Plano de circuito cerrado de televisión (cctv)- quinto piso**

Ubicación de cámaras de seguridad

**Fig. A.13** Elementos de circuito cerrado de televisión quinto piso

**ANEXO B**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS DE ALARMAS**

## Terminología de alarmas

### **\*Alarma interferente**

Es una falsa alarma causada por humo, pero proveniente de cigarrillos o de cocinar.

### **\*Algoritmos de compensación**

Es un método para "amortiguar" la lectura de un detector durante cambios repentinos y breves del oscurecimiento en la cámara del sensor. Su objetivo es reducir la generación de alarmas interferentes o falsas.

### **\*Anunciador**

Un dispositivo visual o sonoro que indica el estado de un sistema.

### **\*Circuito Clase A**

Es una disposición del circuito de dispositivos de iniciación de alarma, líneas de transmisión de señal y notificadores, en la cual una apertura de circuito o una falla a tierra no anulan la funcionalidad de todo el circuito.

### **\*Circuito Clase B**

Es una disposición del circuito de dispositivos de iniciación de alarma, líneas de transmisión de señal y notificadores, en la cual una apertura de circuito o una falla a tierra pueden anular la funcionalidad de todo el circuito.

### **\*Circuito de iniciación**

Es un circuito que transmite una señal de alarma generada manual o automáticamente ya sea en un puesto manual de alarma o por un sistema automático, por detectores de humo, de calor o de llama, por un relé de alarma de circulación de agua de un sistema de extinción, o sistemas similares. Dicha señal llega a un panel de control central o elemento similar, adonde se activa un sistema de indicación de alarma o se retransmite la señal. Un circuito de dispositivos de Iniciación es el circuito al que están conectados dispositivos iniciadores de alarma, manuales o automáticos, cuya señal no identifica el dispositivo adonde fue originada la señal.

### **\*Cobertura de un detector**

Es la distancia máxima recomendada entre detectores adyacentes, o el área que un detector puede proteger. Compatibilidad bifilar. De acuerdo con las normas 72 de la NFPA, edición 1999: "Todo dispositivo de detección de incendio que reciba alimentación eléctrica del circuito de iniciación o use un circuito de señalización de un panel de control de alarma contra incendio, debe destinarse a uso exclusivo con dicho panel".

### **\*Compensación de desvíos**

Es la capacidad de un detector para recalibrar automáticamente su sensibilidad a fin de compensar las variaciones de calibración de fábrica que pudiera haber sufrido con el pa-

so del tiempo. En el caso de sistemas analógicos, esta compensación la puede hacer el panel de control.

**\*Condición de mantenimiento**

Es una condición anunciada cuando la sensibilidad de percepción de un detector de humo está fuera de la calibración original de fábrica.

**\*Condición remota de mantenimiento**

Es un método de normas NFPA 72 para que se anuncie en la central de control que un detector de humo se encuentra fuera de su calibración nominal de detección.

**\*Desfasaje térmico**

Cuando un dispositivo de temperatura fija tiene que intervenir, la temperatura ambiente que lo rodea es siempre mayor que la temperatura de servicio del dispositivo. Esta diferencia se llama comúnmente "desfasaje térmico" y es directamente proporcional a la velocidad de incremento de temperatura.

**\*Detector con muestreo de aire**

Con estos detectores se debe instalar una tubería entre el detector y las áreas a vigilar. Una bomba aspira aire de las áreas a vigilar y lo envía a través de la tubería hasta la entrada de aire de los detectores, adonde es analizado para detectar partículas presentes en un incendio.

**\*Detector de calor**

Es un dispositivo que detecta temperaturas anormalmente altas o velocidad anormal de incremento de temperatura.

**\*Detector de humo**

Es un dispositivo que detecta las partículas visibles o invisibles generadas por la combustión.

**\*Detector de humo bifilar**

Es un detector de humo que genera una señal de alarma por medio de los dos conductores que se usan para la alimentación eléctrica mismos.

**\*Detector de humo combinado**

Es un detector que integra dos o más tecnologías de detección de humo o de incendio.

**\*Detector de humo de haz concentrado**

En este tipo de detector, hay un haz de luz cuya intensidad es medida por el foto sensor que lo recibe. Cuando las partículas de humo atraviesan el haz, parte de la luz es absorbida y parte es reflejada y refractada, por lo cual la intensidad de luz captada por el sensor es menor y genera una señal de alarma.

**\*Detector de humo fotoeléctrico.**

En un detector de humo por dispersión fotoeléctrico de luz, el sensor fotoeléctrico y un

haz de luz están alineados de manera que el haz no incida en el área de detección del sensor. Cuando las partículas de humo atraviesan la trayectoria del haz, la luz se dispersa por reflexión y refracción e incide sobre el sensor fotoeléctrico que responde generando una señal.

**\*Detector de humo identificable para sistemas**

Son detectores de humo que, además de transmitir señal de alarma y condición de falla a una unidad de control general, también se comunican con identificación propia.

**\*Detector de humo inalámbrico**

Es un detector de humo que utiliza una pila o pilas para alimentación eléctrica y para un transmisor de radiofrecuencia. La carga de la pila o pilas se controla continuamente, y cuando baja a cierto nivel, dicha situación es comunicada al panel de control centralizado. Cuando el detector se activa, transmite una señal de radio a un repetidor o a una unidad de control de alarma contra incendio, que a su vez genera una señal de alarma.

**\*Detector de humo inteligente (analógico)**

Es un detector de humo que puede transmitir las condiciones presentes en su lugar de instalación a una central de control. Por lo general, este tipo de detector puede enviar una señal de identificación particular y una señal analógica con datos sobre la densidad de humo en su lugar de instalación.

**\*Detector de humo por ionización**

Este tipo de detector tiene una pequeña cantidad de material radioactivo que ioniza el aire en la cámara de detección, que así se vuelve conductor y permite la circulación de corriente entre dos electrodos. Esto le confiere al aire de la cámara una conductancia determinada. Cuando las partículas liberadas en una combustión ingresan a área ionizada, se adhieren a los iones y reducen su movilidad, reduciendo así la conductancia del aire. Cuando la conductancia alcanza un valor menor que el valor calibrado en la unidad, el detector responde generando una señal de condición de alarma.

**\*Detector de humo de cuatro hilos**

Es un detector que genera una señal de alarma transmitida por dos conductores (circuito de iniciación) independientes de los dos conductores de alimentación eléctrica.

**\*Detector de incremento de calor**

Este detector responderá cuando la velocidad de incremento de temperatura supere un valor predeterminado, que normalmente es 15° por minuto.

**\*Detector de llama**

Dispositivo que detecta rayos infrarrojos o ultra violeta, o la emisión de otros rayos visibles producida por un incendio.

**\*Detector localizado (puntual)**

Es un dispositivo cuyo sensor está concentrado en un sólo lugar de detección. Ejemplos típicos son detectores de sensor bimetalico, detectores de fusible de aleación, algunos detectores neumáticos de velocidad de incremento de temperatura, casi todos los detectores de humo y los detectores termoeléctricos.

**\*Dispersión de luz**

Es el cambio de trayectoria de la luz cuando se refleja o se refracta en partículas de humo, efecto que es utilizado por el sensor de detectores de humo fotoeléctricos. Es la acción y el efecto de la desviación de luz por reflexión o refracción.

**\*Dispositivo iniciador**

Todo equipo accionado en forma manual o automática que al ser activado comanda el funcionamiento de un dispositivo indicador de alarma.

**\*Estratificación**

Se denomina así al efecto que ocurre cuando el aire con partículas suspendidas de humo o gases de la combustión, se calienta por el material aún encendido a su alrededor, disminuye su densidad y se eleva hasta alcanzar un nivel al cual ya no hay diferencia de temperatura con el aire más frío que lo rodea. La estratificación también puede ser causada por ventilación forzada.

**\*Falsa alarma**

Es una señal de alarma accidentalmente causada por impurezas ajenas al humo, tal como polvo o insectos.

**\*Final de línea**

Es un elemento tal como una resistencia o un diodo instalado en el extremo de un circuito Clase B para supervisar el mismo.

**\*Fuego/incendio**

Es la reacción química de un material combustible en presencia de oxígeno, en la cual se libera calor, luz, llamas y/o humo.

**\*Función de verificación de alarma**

Es una función de detectores de incendio y sistemas de alarma automáticos, destinada a disminuir las falsas alarmas. Los detectores automáticos de incendio deben transmitir una condición de alarma durante un tiempo mínimo preestablecido, o confirmar una condición de alarma dentro cierto tiempo después de haber sido repuestos, para que la señal sea aceptada como una señal válida de iniciación de alarma.

**\*National Fire Protection Association (NFPA)**

Asociación Nacional de Protección contra Incendios Es una organización que supervisa el desarrollo y la publicación de reglamentos, normas y otros temas relacionados con



todos los aspectos de seguridad contra incendio.

**\*Normalizado/Aprobado**

Adjetivo asignado a equipos o materiales aprobados por entidades u organizaciones (tal como por ejemplo, Underwriters Laboratories) aceptadas por las “autoridades competentes en la materia”, que tienen medios para evaluar e inspeccionar periódicamente los productos que aprueban, y dicha aprobación significa que los productos cumplen con normas de desempeño y de calidad predeterminadas, o que han sido probados y son aptos para ser usados de cierta manera o en ciertas condiciones. Nota: No todas las “autoridades competentes en la materia” reconocen la normalización de productos de la misma manera, y algunas no aceptan la categoría de “normalizado” sin que el producto tenga un sello o un rótulo de las normas aprobadas.

**\*Notificador de señal de alarma**

Es un dispositivo electromecánico que se activa con energía eléctrica para generar una señal sonora o visual que se interpreta como una alarma.

**\*Oscurecimiento**

Es la disminución de la transparencia atmosférica causada por la presencia de humo. Normalmente se expresa en porcentaje por pie.

**\*Partículas de la combustión**

Sustancias emanadas del proceso químico de un incendio, que pueden permanecer en el lugar del incendio, tal como cenizas, o dispersarse suspendidas en el aire.

**\*Relé de final de línea**

Es un elemento destinado a supervisar la alimentación eléctrica en detectores de humo de cuatro hilos, que se instala después del último detector del circuito.

**\*Señal de alarma**

Es una señal que indica la presencia de una situación de emergencia a la cual se debe responder inmediatamente. Ejemplos de ello serían una alarma de incendio desde una estación o puesto manual, una alarma de circulación de agua, una alarma de un sistema automático contraincendios o una señal indicadora de cualquier otra emergencia.

**\*Sistema automático de alarma contra incendio**

Es un sistema formado por controles, dispositivos de iniciación y señales de alarma que se activan por medio de circuitos conectados a dispositivos automáticos tal como detectores de humo.

**Supervisión de fallas**

Capacidad o función de una unidad de control de alarma contra incendio para detectar una condición de falla en la instalación, que podría impedir el funcionamiento normal.

**ANEXO C**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS CCTV**

## Terminología de videocámaras (CCTV)

### \*AGC (Control Automático de Ganancia)

La mayoría de las cámaras vienen con un circuito AGC. Este monitorea el brillo para mantener la señal en un nivel consistente. Por ejemplo, si es muy oscuro, intenta incrementar la ganancia para que el brillo sea aceptable.

### \*APERTURE (Apertura)

En óptica CCTV, apertura es el diámetro de la lente que controla la cantidad de luz que llega al sensor de imagen. Se muestra como F#. Lentes de apertura grande tienen F#s pequeños. Un lente con un  $F = 1.2$  permitirá que más luz alcance el sensor que uno de  $F = 2.0$ , y por tanto genera una imagen más brillante.

### \*AUTO IRIS LENS (Lentes Auto-Iris)

Un lente con iris automático tiene un motor que ajusta el iris para permitir solo una cantidad específica de luz en el sensor. Cuando hay poca luz, el iris se abre para que más luz ingrese. Cuando es mucha, el iris se cierra para reducir la luz que entra. Lentes Auto iris se usan en aplicaciones donde los niveles de luz son muy variables y se hace impráctico el ajuste manual. Estos lentes son generalmente más eficientes que un disparador electrónico pues controlan la cantidad de luz que llega al sensor, y no simplemente la velocidad de disparo, la Fig. C.1 ilustra esto.

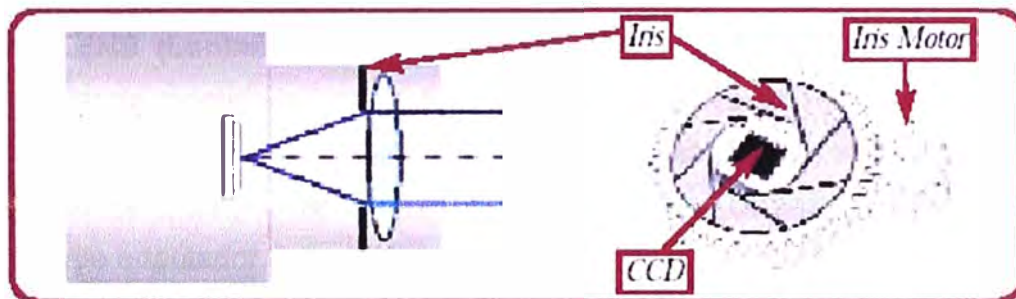


Fig. C.1 Ajuste de exposición de luz

### \*BACK LIGHT CORRECTION, BLC (Corrección de luz de fondo)

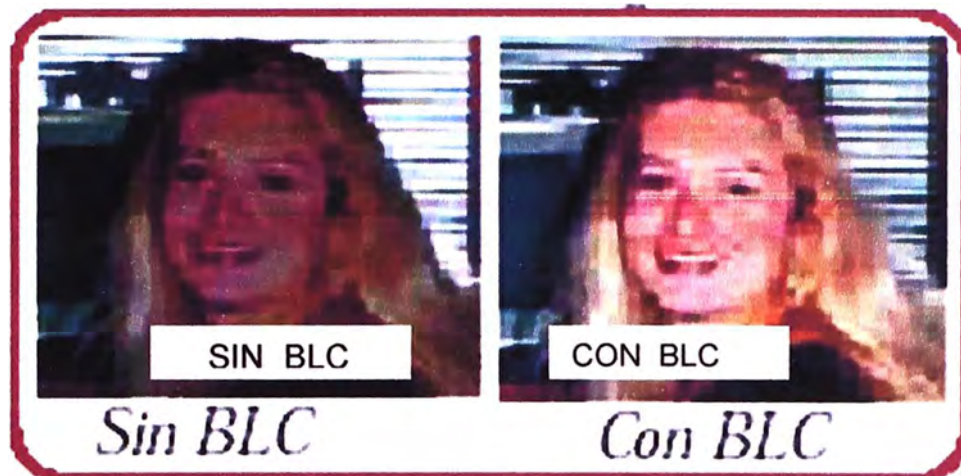
Muchas cámaras incluyen un detector de la luz detrás de la imagen BLC. Es usado para compensación de las imágenes con mucha luz detrás del objetivo enfocado. Sin esta compensación, la imagen se ve oscura y con poco detalle. Usando el circuito BLC se reduce el brillo de la luz posterior para ver el sujeto más claro y con mejor detalle.

La Fig. C.2 ilustra la corrección de BLC.

### \*CAMERA FORMAT (Formato de Cámara)

Se refiere al tamaño del sensor de imagen. Formatos comunes son 1/4", 1/2", 1/3", 2/3", y 1". Este tamaño afecta la visual obtenida. Cuando se usa el mismo tamaño de lente en diferentes formatos, se tienen diferentes áreas visuales. Por ejemplo, usando un lente de

6 mm en un sensor de 1/3" dará una visual de 37°. Usando la misma lente en un sensor de 1/2" se incrementará la vista a 56°, y a 74° con un sensor de 2/3". Es importante asegurar que el lente es apropiado para el formato de la cámara



**Fig. C.2** Corrección de BLC

. Los lentes deben ser diseñados para al menos el tamaño de su sensor. Por ejemplo, puede usar lente de 1" en una cámara de 1/3", pero no un lente de 1/3" en una cámara de 1". Si se usa un lente para una cámara de menor formato, la imagen aparecerá granulada. Usando un lente para un sensor de mayor formato, el campo visual obtenido es mayor que el especificado

**\*C MOUNT LENS (Lentes tipo C)**

Es un estándar de montaje industrial. El C-Mount tiene rosca de 1 pulgada de diámetro y 32 hilos de rosca/pulgada. La distancia de la superficie de montaje al sensor es 0.69 pulgadas (17.526 mm). Es posible montar un Lente C en una cámara para lente CS con el uso de un anillo adaptador.

**\*COMPOSITE (Video Compuesto)**

Es una señal de vídeo único que contiene la señal luminancia, el color, y la información de sincronismo. El estándar Americano (525 líneas, 30 cuadros/ segundo) y el Europeo (625 líneas, 25 cuadros/segundo) son ejemplos del vídeo compuesto.

**\*DEPTH OF FIELD (Profundidad de Campo)**

Para un lente, el área a lo largo de la línea de vista en la cual el objeto está enfocado. Se mide desde la distancia detrás del objeto hasta el frente del objeto cuando el lente lo muestra enfocado (profundidad de campo). La profundidad de campo crece con lentes de menor apertura (mayor f-#), distancias focales cortas, y mayores distancias a la lente.

**\*DIGITAL RECORDING (Grabación Digital)**

Lo más moderno para archivo y revisión de vídeo. La grabación digital está sustituyendo lentamente las de cinta para archivo de imágenes. Toma ventaja de la velocidad y confia-

bilidad de los discos duros y otros dispositivos de grabación de PC como las cintas de alta velocidad DAT, CD-ROM, e incluso memorias. El almacenamiento de este tipo virtualmente elimina la degradación del vídeo por desgaste de cintas. También abre ilimitadas posibilidades de visión remota empleando modos estándar de transmisión como LAN, WAN, ISDN, líneas telefónicas o Internet. La seguridad de archivos también controla la manipulación de imágenes garantizando la autenticidad del Vídeo.

**\*FOCAL LENGTH (Distancia Focal)**

La distancia del lente a la superficie del sensor de imagen con el sujeto enfocado, que se da en milímetros. Cortas distancias focales dan campos anchos. Largas distancias focales dan campos visuales angostos (usado en telefoto).

**\*HOLE-ACCUMULATION DIODE (HAD)**

EXview HAD CCD es una marca de "Sony Corporation". HAD CCD mejora la eficiencia incluyendo sensibilidad del sensor cercano a la luz infrarroja como base de su estructura. Sensores convencionales CCD son sensibles a la luz infrarroja pero no pueden retener su carga. Debido a esta mayor sensibilidad, los sensores HAD CCD superan X4 los CCD convencionales.

**\*FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (FCC)**

Agencia independiente del gobierno de USA establecida en 1934 encargada de regular las comunicaciones entre estados e internacional por radio, TV, alámbrica, satélite, y por cable. Cualquier equipo inalámbrico es aprobado por la FCC para ser usado sin licencia.

**\*FIELD OF VIEW (Campo Visual)**

El ancho, alto, o diámetro de la imagen mostrada. Este es determinado por la distancia focal del lente, el tamaño del sensor de imagen y distancia al objeto enfocado. Usualmente expresada en grados horizontal o vertical. Use el calculador de lentes en línea para encontrar el lente necesaria para su aplicación en

<http://www.supercircuits.com/store/lenscalc.asp>

**\*INFRARED LIGHTING (IR) (Iluminación Infrarroja)**

Área por debajo del espectro visible. Las cámaras BW blanco/negro son sensibles a la luz infrarroja y permiten el uso de iluminadores infrarrojos para mejorar el vídeo en sitios oscuros sin alertar el intruso. Las cámaras de color son también sensitivas al infrarrojo, pero requieren filtros para el rojo a fin de mantener el color natural.

**\*FIELD (Campo)**

Una de las dos partes iguales en que se dividen los cuadros de TV en un barrido entrelazado. El sistema NTSC tiene 60 cuadros por segundo. Cada campo tiene 262 1/2 líneas horizontales. Las líneas adyacentes en un cuadro de TV (525 Líneas) están localizadas en campos diferentes.

**\*LUX**

Unidad de medición para intensidad de luz. Luna llena es aproximadamente 0.1 lux y pleno día es aproximadamente 10,000 lux. La mayoría de las cámaras producen una imagen aceptable en penumbra. La mayoría de cámaras B/W tienen suficiente con la luz de luna plena. Con las nuevas cámaras HAD y súper HAD CCD, la única luz que requieren es la de las estrellas en una noche oscura. (Cerca de 0.0003 lux)

**\*MICROWAVE (Microondas)**

La porción del campo electromagnético entre 300MHz y 3GHz. Es una banda muy eficiente para transmisión de vídeo inalámbrico. Vídeo enlaces típicos usan 434 MHz, 900 MHz, 1.2 GHz, y 2.4 GHz.

**\*MONOCHROME (Monocromático)**

Blanco, Negro y todos los tonos de gris. En una señal monocromática se controla el brillo de cada punto (pixel). Como no tiene color, el brillo determina que sombra de gris tiene cada pixel. En señal de color, también hay control sobre el brillo del pixel, sin o con color.

**\*MULTIPLEXER WITH MULTIRECORD CAPABILITY**

Usando un multiplexor (opuesto a procesador quad), es posible grabar cuadros completos intercalados de múltiples cámaras en un VCR. Como cada señal de vídeo se compone de 30 cuadros/segundo, se dividen entre cada cámara. Un multiplexor enviara la señal de una cámara al VCR a rata fija. En el ejemplo tenemos 8 cámaras conectadas a un multiplexor. Cada cuadro de una cámara se graba cada 8 cuadros o cada 0.266 segundos. Cuando el vídeo se reproduce, cada cámara aparece como grabada en su propio lapso de tiempo a 3.75 cuadros/segundo. La ventaja de esta grabación es el uso de un solo VCR para múltiples cámaras, lo cual reduce los costos notablemente.

**\*QUAD PROCESSOR (Procesador Quad)**

Antes la única manera de ver y grabar múltiples cámaras en un medio, requería un conmutador de cámaras que automáticamente secuenciaba la imagen de las cámaras. La desventaja era que no se podía grabar sino una imagen a la vez. Mientras se veía una, las otras se perdían. Ahora, con la nueva tecnología digital, se puede ver y grabar más de una cámara simultáneamente en una pantalla. Lo básico de este proceso es el "Quad", el cual despliega 4 cámaras en una sola pantalla. Son unidades capaces de manejar 8 o incluso hasta 16 cámaras, pero solo puede mostrar 4 por pantalla.

**\*SUPER HAD**

El Súper HAD CCD es una versión HAD de Sony de alta sensibilidad y desempeño que emplea más eficientemente los micro lentes en un chip. El Súper HAD optimiza los lentes en un chip para minimizar el área no efectiva entre cada pixel, reduciendo la pérdida de luz y mejorando la sensibilidad de cada pixel.

**\*RESOLUTION (Resolución)**

Es la cantidad de detalle de un cuadro, o el máximo número de píxeles que pueden ser distinguidos ya sea vertical u horizontalmente. Resolución horizontal es expresada como el número de líneas horizontales distinguibles a una distancia igual a la altura del cuadro. Resolución Vertical se expresa como el número de líneas verticales que pueden verse en un cuadro.

**\*SUPER DYNAMIC II**

Esta tecnología permite capturar vídeo detallado en sitios con brillo extremo, claro u oscuro. Se logra con un CCD de doble velocidad que captura dos imágenes a diferentes exposiciones. Combinando los dos en un vídeo muestra detalles en ambas condiciones claro y oscuro. Comparado con una CCD regular, un chip Súper Dinámico II da hasta 64 veces más de rango dinámico.

**\*WHITE BALANCE (Balance de blanco)**

Solo en cámaras de Color. Diferentes fuentes de luz dan diferentes temperaturas de color. El balance de blancos ayuda las diferencias ajustando el proceso para fijar el nivel de la temperatura del color. Sin esta función, debido a la pobre adaptabilidad de las CCD, algunos de los colores aparecerían diferentes (verde en cambio de blanco a la luz del sol)

**\*WAVELENGTH (Longitud de onda)**

La longitud de onda de la energía electromagnética medida desde un punto en la onda al siguiente igual (periodo). Usualmente medido entre picos. La longitud de onda determina sus características y el color de la luz si está en el espectro visible. La más común unidad de medida de la longitud de onda es el nanómetro (un millonésimo de milímetro), y el Angstrom.

**\*LENTEZ ZOOM/ VARIFOCAL**

Un lente con distancia focal ajustable. Requieren ajuste del foco cuando la distancia focal se varía. Los lentes Zoom son identificados por su alcance de acuerdo a la diferencia entre distancias más lejanas y cercanas que maneja. Un lente zoom 5 mm a 50 mm tiene un alcance de 10X. También, un lente zoom 10 mm a 100 mm tiene un alcance de 10X. Muchas variedades de lentes zoom/vari focal están disponibles en versiones manuales o motorizadas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Jorge Mónico "Sistemas de alarma - Fundamentos y aplicaciones", libro publicado en la página web <http://es.scribd.com/doc/46829081/curso-de-alarmas>; 2008
2. <http://www.verextech.interlogic.com>, pagina web de la compañía canadiense VEREX fabricante de sistemas de alarma integrado, catálogos y manuales; 2009
3. <http://www.hochiki.specialbrand.net/>, pagina web de la compañía japonés HOCHIKI fabricante de sistemas de alarma de incendio, catálogos y manuales; 2009
4. <http://www.panasonic.com/business/security/home.asp>, pagina web de la compañía japonesa PANASONIC, fabricante de cámaras y grabadores digitales, catálogos y manuales; 2011
5. <http://www.provision-isr.com>, pagina web de la compañía PROVISION fabricante de cámaras y grabadores digitales, catálogos y manuales; 2011
6. <http://www.systemsensor.com>, pagina web de la compañía SYSTEM SENSOR Guía de aplicaciones para detectores de humo, catálogos y manuales; 2011
7. <http://www.bioscrypt.com>, pagina web de la compañía BIOSCRYPT fabricante de lectoras biométricas, catálogos y manuales; 2011
8. <http://www.takex.com>, pagina web de la compañía TAKEX fabricante de sensores fotoeléctricos, catálogos y manuales; 2011
9. <http://www.paradox.com>, pagina web de la compañía PARADOX fabricante de sistemas y accesorios de alarmas, catálogos y manuales; 2011
10. <http://sego.com.pe>, pagina web de la compañía SEGO SEGURIDAD OPTIMA mayorista nacional de sistemas de seguridad, catálogos, manuales; 2011