

4. DISPOSITIVOS DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

4.1. Introducción.

Como se ha expuesto con anterioridad, una red domótica divide en dos partes diferenciadas, la red que se encarga de interactuar con el medio y controla los equipos domóticos y la red que proporciona al usuario la monitorización de los dispositivos instalados en el edificio y la configuración de los mismos.

Estos dos segmentos encuentran un nexo de unión en los sistemas de control y en las pasarelas de servicios.

También se puede distinguir entre la red interna, que constituye la red inmótica, y la red externa, que proporciona la comunicación con el exterior y la posibilidad de actuar sobre la red interna desde el exterior del recinto donde está implantada la misma, ya sea vía Internet o mediante acceso telefónico.

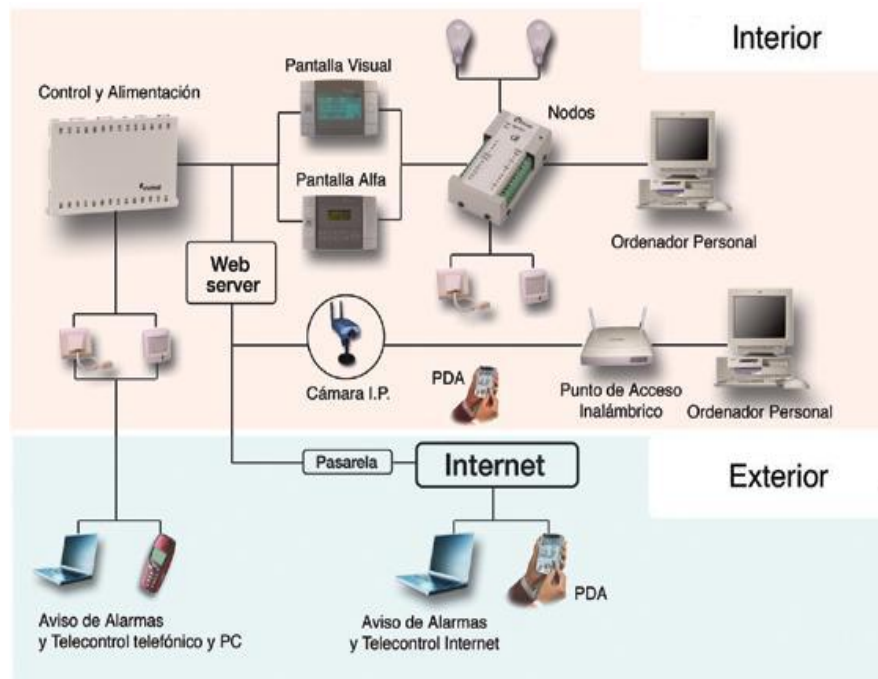


Ilustración 4.1-1. Red domótica.

Los elementos que van a permitir automatizar de forma inteligente un edificio son [4]:

- Sensores. Son los elementos que emplea el sistema para recoger información de diferentes parámetros como pueden ser: la temperatura, el grado de luz, la presencia de personas, etc. Los datos adquiridos son enviados al sistema de control, previo paso por los acondicionadores de señal. De forma general, las señales que entrega un sensor necesitan ser adaptadas al controlador que las recibe. Los acondicionadores de señal se encargan de realizar esta tarea de adaptación.
- Sistema de control. Recoge los datos que le envían los sensores, los procesa y envía las órdenes adecuadas a los actuadores.
- Actuadores. Son elementos que utiliza el sistema para modificar el estado de ciertos equipos e instalaciones. Recibe las órdenes del sistema de control para modificar los parámetros de actuación de los dispositivos que se controlan. Si resulta necesario,

entre el actuador y el controlador se sitúa una interfaz, que permite acondicionar la señal a la entrada del actuador.

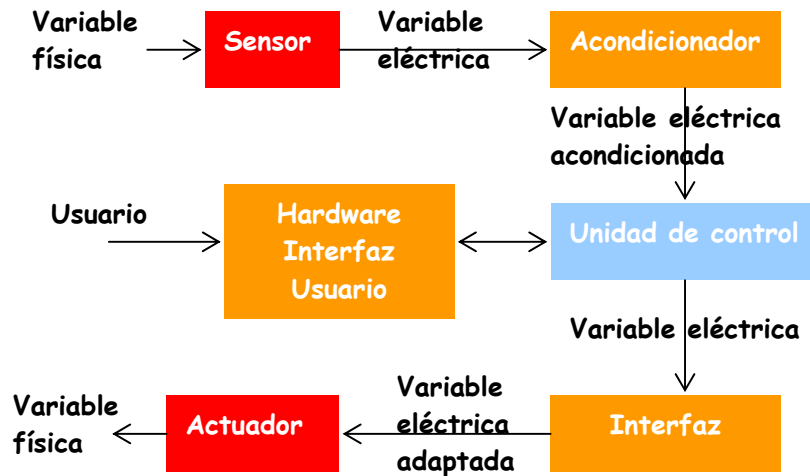


Figura 4.1-2. Componentes básicos [3].

Por otro lado, es necesario que el personal encargado de la instalación pueda comprobar el estado de los dispositivos y cambiar de forma fácil y cómoda los parámetros de configuración de los equipos. Los sistemas de control y la pasarela residencial pueden estar equipados con pequeñas pantallas y teclados, que permiten una instalación, configuración y control local pero que resultan demasiado básicos e insuficientes para realizar operaciones complejas y controlar de forma global y remota los equipos. Por estos motivos resulta adecuado dotar al sistema de elementos como PCs, teléfonos móviles, PDAs o Web Pad, que permiten realizar estas tareas de forma más conveniente.

A continuación se describen con mayor detalle estos elementos básicos, necesarios para llevar a cabo el control de un edificio automatizado. Además se comentarán brevemente algunos productos que se pueden encontrar en el mercado actualmente.

4.2. Sistemas centrales.

4.2.1. Pasarelas de servicios o residenciales.

Una pasarela de servicios es un dispositivo que realiza las funciones de plataforma para la prestación de servicios y constituye la frontera entre las redes de accesos externas y las redes internas del edificio inteligente [1].

Permite la conectividad total del edificio con el mundo exterior y será capaz de controlar el sistema domótico: sistemas de seguridad y de gestión de energía, electrodomésticos, equipos de electrónica de consumo, etc.

Las funciones que lleva a cabo una pasarela de servicios pueden implementarse en un ordenador personal, proporcionándole tarjetas específicas y una aplicación software elaborada para tal fin. Sin embargo, cuando se trata de una instalación en un hogar se opta por una pasarela residencial en sí por motivos de seguridad, fiabilidad y facilidad.

Una posibilidad lógica sería la integración en un único dispositivo de la pasarela y el sistema o los sistemas de control centralizado. En la actualidad esta opción no es llevada a cabo por los fabricantes de pasarelas porque existen en el mercado múltiples sistemas de control destinados a

operaciones específicas. Se prefiere una convivencia con los sistemas de control, permitiendo la gestión desde la pasarela pero sin sustituir ninguno de los actuales componentes.

Las características básicas que debe cumplir una pasarela son:

- Fácil instalación. Cuando se trata de redes del hogar el usuario no debe estar obligado a ser un experto en redes y no debe sentir la necesidad de contratar a un técnico para que instale la pasarela. Por tanto, la instalación y la configuración de la pasarela deben ser sencillas y asequibles. Lo ideal sería que fuese Plug&Play.
- Escalable. Debe ser flexible ante la introducción de nuevos servicios y dispositivos o la actualización de los ya existentes.
- Soporte para distintas redes. Es necesario que la pasarela posea diversas interfaces que permitan la comunicación exterior e interior.
- Segura. Es necesario que ofrezca servicios de protección de datos, autenticación de usuarios, control de accesos, encriptación y cortafuegos. Además debe ser capaz de formar VPN (Virtual Private Networks).
- Potente. En una pasarela de servicios se van a concentrar múltiples servicios y por tanto, será necesario que posea la memoria y la capacidad de procesamiento necesarias para soportarlos. Además, estará dotada de un sistema operativo robusto y multitarea.
- Monitorización empleando páginas web. El usuario debe tener acceso tanto de forma local o como de forma remota a la pasarela, para funciones de monitorización y control del sistema domótico.

Las pasarelas se pueden clasificar en dos grupos:

- De banda ancha. Se trata de routers, hubs o módems que actúan como pasarelas, adaptando los datos de la red interna y la conexión de banda ancha. Poseerán interfaces de diversos tipos: ethernet, USB, etc.
- Multiservicios. Proporcionan varias interfaces para redes de datos y control con diferentes tecnologías. Son más complejas y potentes que las primeras.

En la siguiente tabla se muestran tres tipos de pasarelas comerciales:

Nombre pasarela	OASIS	Connetor 2000	e-box
Fabricante	Amper	Coactive Networks	Ericsson
Características	S.O. Windows98. Amplio disco duro. Simple de instalar y usar. Varias ranuras PCI.	Basada en CORBA. Arquitectura propietaria: IOConnect.	Desarrollado según OSGI. S.O. basado en LINUX.
Acceso al exterior	RTC RDSI ADSL	ADSL Módem de cable	ADSL Módem de cable
Acceso al interior	HomePNA HomeRF IEEE 1394	LonWorks	Bluetooth LonWorks
Principales servicios	Proxy y cortafuegos. Servidor de archivos. Servidor Web. Servidor de correo. Sistemas de seguridad. Control medioambiental.	Telemetría y telecontrol vía Intenent. Telegestión energética.	Cortafuegos. Telecontrol. Acceso único a Internet. Radio Internet.

Tabla 4.2.1-1. Ejemplos de pasarelas comerciales.

4.2.1.1 OSGi.

La Open Services Gateway Initiative (OSGi) Alliance es un grupo de trabajo que fue fundado por quince compañías multinacionales en Marzo de 1999 y cuyo principal impulsor es Sun Microsystems. Actualmente cuenta con unos ochenta socios [30].

Se trata de una organización sin ánimo de lucro, con el objetivo de definir y promover un estándar abierto que permitir conectar los servicios ofrecidos en redes metropolitanas a redes de locales o domóticas.

La especificación OSGi no define ni el hardware ni el medio físico, sino la arquitectura software mínima necesaria para que todos los servicios se ejecuten sobre la misma plataforma. El núcleo de las especificaciones consiste en una colección de API basados en Java que definen la pasarela de servicios.

La especificación OSGi está orientada como complemento y mejora de cualquier protocolo domótico existente, tales como CEBus, HomeRF, Jini, etc.

Las principales características de la pasarela OSGi son:

- Estandarizada. Proporciona una plataforma común a fabricantes de equipos y a proveedores de servicios.
- Independiente del hardware. Capaz de funcionar sobre distintas soluciones.
- Abierta. No define ninguna arquitectura de red y no obliga el empleo de ningún protocolo o tecnología concreta.
- Segura. La arquitectura software que se define, proporciona una alta seguridad e integridad para que se puedan ofrecer múltiples servicios sobre la misma plataforma sin interferencias entre ellos.
- Fiable. Es capaz de operar 24 horas al día, evitando las caídas del sistema.
- Escalable. Flexible ante la introducción de nuevos servicios.

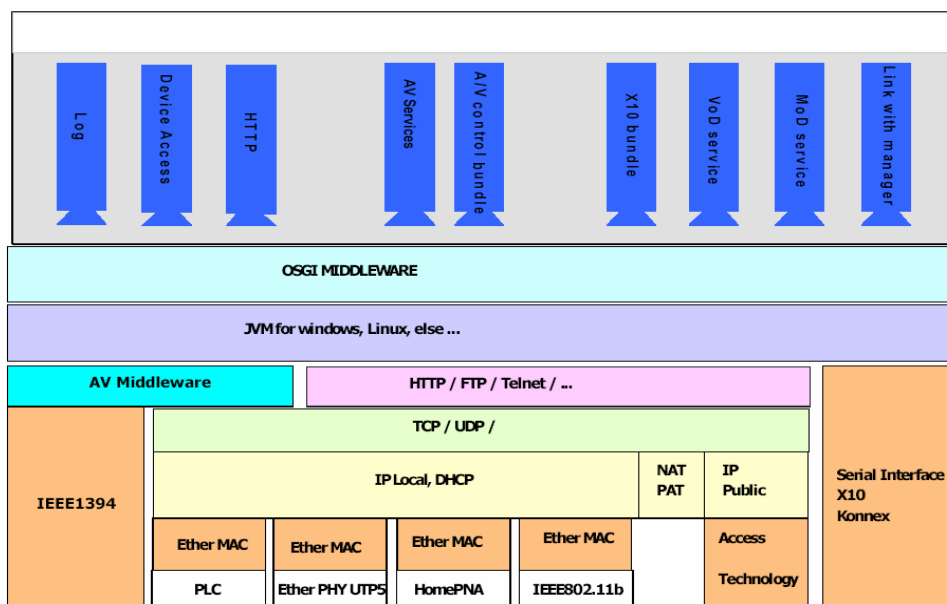


Ilustración 4.2.1-1. Pila de protocolos de la pasarela.

El componente fundamental de la especificación OSGi es el Framework, que proporciona un entorno estandarizado a las aplicaciones. Este elemento central se divide en cuatro capas:

- L0: Entorno de ejecución. Especificación del entorno Java. Las configuraciones Java 2 y los perfiles como J2EE, CDC, CLDC o MDP son todos válidos como entornos de ejecución.
- L1: Módulos. Esta capa define las políticas de clases. Añade clases privadas para un módulo, además de controlar el enlace entre módulos.
- L2: Gestión del ciclo de vida. Gestiona aplicaciones que pueden ser instaladas, iniciadas, detenidas, actualizadas y desinstaladas de forma dinámica. Las aplicaciones dependen de la capa de módulos para el cargado de clases pero en esta capa se añade una API para gestionar los módulos en tiempo de ejecución.
- L3: Registro de servicio. Proporciona un modelo de cooperación para aplicaciones dinámicas. Esta capa permite compartir objetos entre aplicaciones.

Adicionalmente, hay un sistema de seguridad que está profundamente entrelazado con todas las capas. Esta seguridad se basa en el modelo de seguridad de Java y de Java 2.

El Framework de OSGi proporciona tres tipos de servicios:

- Servicio de administración de permisos. Mediante este servicio se pueden manipular los permisos de las actuales y futuras aplicaciones del sistema.
- Servicio de administración de paquetes. Las aplicaciones comparten paquetes con clases y recursos. Este servicio proporciona información sobre los paquetes que se están compartiendo en el sistema y actualiza la compartición de los mismos.
- Servicio de niveles de arranque. Un nivel de arranque es el conjunto de aplicaciones que deben ser arrancadas juntas e inicializadas antes de que las otras comiencen. Este servicio se encarga de establecer el actual nivel de arranque.

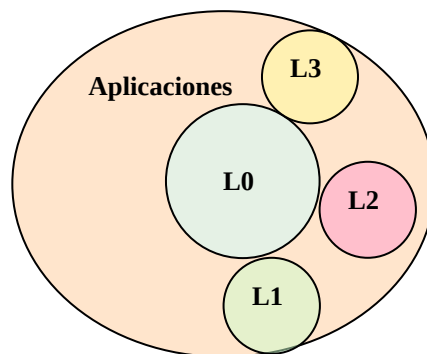


Ilustración 4.2.1-2. Framework de OSGi.

Encima del Framework, la alianza OSGi ha definido diversos servicios. Los servicios están especificados mediante una interfaz Java. Las aplicaciones pueden implementar esta interfaz y registrar el servicio.

4.2.2. Sistemas de control centralizado.

El sistema de control centralizado, también llamado centralita, es el equipo encargado de recoger la información procedente de los diversos sensores distribuidos por el edificio, procesarla y generar las decisiones que ejecutarán los actuadores e interruptores.

La comunicación entre los sistemas de control centralizados y los sensores y actuadores se lleva a cabo mediante los protocolos de control domóticos vistos en el apartado 2 (X-10, LonWorks, Konnex, etc.).

Los componentes que constituyen la unidad de control son [3]:

- Hardware de entrada. Conecta la unidad central con los sensores. Las entradas pueden ser digitales o analógicas
- Hardware de salida. Conecta la unidad de control con los actuadores. Al igual que las entradas, las salidas pueden ser analógicas o digitales.
- Hardware de proceso de datos. Determina como actuar en función de los datos recibidos. Existen distintos tipos de procesadores:
 - Centrales microprocesadoras. Sencillas de instalar pero poco flexible a cambios.
 - Autómatas programables. Poca capacidad computacional.
 - Ordenadores.
 - Controladores embebidos. Elevada inversión en el diseño.
- Hardware de relación con el usuario. El sistema también proporciona una o varias interfaces para que el usuario pueda obtener información del estado de los equipos o intervenir en el proceso de control. Para la configuración local de la centralita se puede emplear una pantalla y un teclado de pequeñas dimensiones que el sistema suele llevar incorporados. Esta interfaz es muy básica, en el ámbito de comandos de texto, y por esto, para una programación más compleja, se incorporan puertos de tipo USB, Ethernet, Bluetooth o WLAN, que permiten la conexión a la centralita de dispositivos como el PC, que dotándolo de un software gráfico específico proporciona el control de la instalación.

Las antiguas instalaciones empleaban diversos sistemas de control para la gestión de los distintos campos de aplicación (iluminación, seguridad, climatización, etc.), sin embargo, la tendencia actual va encaminada a la integración de todas las funciones en un único dispositivo. La unión de estos sistemas de control y la pasarela de servicios parece lógica, pero los fabricantes de estos dispositivos todavía no la ha llevado a cabo. Además, las pasarelas suelen soportar una serie limitada de sistemas de control y cuando la capacidad de las mismas aumente, no sería extraño que éstas sustituyera por completo a todos los sistemas de control del edificio.

4.3. Interfaces con el usuario.

Cualquier sistema automatizado instalado en un edificio necesita una interfaz que permite al usuario actuar sobre el sistema. Además en algunos casos, el sistema necesitará comunicarse con el usuario para notificarle algún problema o aviso.

En el siguiente cuadro se muestran algunas de las interfaces que se pueden encontrar en edificios y viviendas para que la instalación y el cliente interactuen [1]:

Interfaces tradicionales	Interfaces actuales
• Pulsadores e interruptores. • Teclados especiales del sistema. • Llaveros y mandos a distancias. • Software para PC. • Mensajes y sonidos desde central o sirenas. • Teléfono. • Pantallas en la pared.	• Interfaces Web PC. • Web Pads y Tablet PC. • Pocket PC o PDA. • Navegadores y software para PC y PDA. • Televisión. • Teléfono móvil (WAP, SMS, MMS, e-mail).

Tabla 4.3-1. Interfaces con el usuario.

Gracias al avance de las tecnologías y la bajada de precios en dispositivos como PCs, teléfonos móviles o PDAs, estos equipos se están imponiendo a los sistemas tradicionales como mandos a distancia o el teléfono fijo. Además, estos dispositivos permiten realizar operaciones más complejas y el acceso a la instalación desde el exterior vía Internet proporcionando mayor facilidad de uso para el usuario. Por supuesto, la interfaz que se elija para interactuar con el sistema dependerá de la complejidad del mismo y de la inversión que se esté dispuesto a realizar.

Evidentemente estas interfaces se pueden combinar para ofrecer un servicio más eficiente al usuario. Así, por ejemplo, cuando el usuario quiera modificar algún parámetro de la instalación empleará la interfaz Web mediante un PC o una PDA, pero si se produce una alarma, el sistema podría enviar un mensaje SMS al móvil del usuario.

4.3.1. Comunicación mediante PC, Web Pad y PDA.

El ordenador personal es el elemento típico para monitorizar y controlar el sistema domótico instalado en el edificio. En él está cargado un software que permite la programación y la visualización del sistema completo. Se podrán tener disponibles los planos de la edificación con la distribución de los elementos de control sobre ellos y así, sobre cada elemento se podrá obtener y modificar su valor o estado en un momento determinado.

Además, cualquier evento que se produzca en el sistema podrá quedar registrado con fecha y hora, teniendo la posibilidad de almacenarlo en una base de datos o imprimirlo para realizar estudios estadísticos posteriores.

El PC se conectará directamente al sistema central o pasarela a través de puertos tipo USB o Ethernet o empleando tecnologías inalámbricas. Por otra parte se tendrá acceso remoto mediante Internet desde cualquier PC del mundo conectado a la red. Para ello el equipo central deberá tener integrado un servidor Web, que proporcione el acceso a toda la configuración del sistema domótico mediante sencillos menús gráficos.

En cuanto al mercado de ordenadores personales, la oferta actual es tan amplia y personalizada que resulta imposible realizar una comparación válida. Destacar que prácticamente aquello que se necesita se encuentra en un sector que se actualiza cada día con nuevos y mejores dispositivos.

La Web Pad es básicamente una pantalla a color de alta resolución sensible al tacto, que permite comandar el sistema y acceder a Internet al igual que un ordenador personal. Gracias a su escaso peso y tamaño su transporte es fácil y cómodo y por tanto, la utilización desde cualquier punto del edificio es posible. Para ello, estas pantallas suelen disponer de algún tipo de interfaz inalámbrica como Wi-Fi o Bluetooth.

Una agenda personal o PDA es un dispositivo que se asemeja a un ordenador portátil de pequeño tamaño.

En comparación con los teléfonos móviles, presentan mayor capacidad y funcionalidades y desde algunas se permiten realizar llamadas. Además, suelen disponer de pantallas táctiles de mayor tamaño. Todo esto les proporciona más potencia y facilidad que un teléfono móvil para trabajar con herramientas ofimáticas y navegar por Internet, si bien, su precio es más elevado que el del terminal móvil.

Desde una PDA se puede interactuar con la pasarela de servicios mediante tecnologías inalámbricas como puede ser Wi-Fi o Bluetooth, o bien vía Web gracias a que incorporan el protocolo WAP, permitiendo el control del sistema desde el exterior del edificio [1].

En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de PDA que se pueden encontrar actualmente en el mercado. Existe gran cantidad de modelos y fabricantes y esto se traduce en una disminución de los precios y la posibilidad de encontrar el dispositivo que más se adapte a las necesidades del consumidor.

Nombre PDA	S100	iPAQh6340	Treo 600	Pocket LooX720	PocketPC n50 Premium
Fabricante	Qtek	HP	PalmOne	Fujitsu-Siemens	Acer
Dimensiones (cm)	5,8x10,8x1,8	7,5x2,1x13,8	11,2x6x2,2	12,2x7,2x1,52	11,9x7,1x1,53
Peso (gr.)	150	190	168	170	155
Memoria RAM (Mb.)	64	64	32	128	128
Procesador	Intel Bulverde a 4,16 MHz	Texas Instruments OMAP1510 a 168 MHz	Texas Instruments OMAP a 144 MHz	Intel xScale PX272 a 520 MHz	Intel xScale PXA272 a 520 MHz
Sistema operativo	Windows Mobile 2003 Second Edition	Windows Moblie Phone Edition 2003	Palm OS v5.2.1	Windows Mobile 2003 Second Edition	Windows Mobile 2003 Second Edition
Puertos	USB IrDA Bluetooth	USB IrDA Bluetooth WiFi	USB IrDA	WiFi USB IrDA Bluetooth	Bluetooth USB WiFi IrDA
Pantalla	TFT 240x320 de 2,8"	TFT 240x320 de 3,5"	DSTN 160x160	TFT 480x640 de 3,62"	TFT 240x320 de 3,5"
Características	Teléfono móvil GPRS tribanda integrado. Ranura SDIO.	Teléfono móvil GPRS cuatribanda integrado. Batería extraíble de gran capacidad. Ranura SDIO.	Teléfono móvil integrado. Fácil de usar. Ranura SDIO.	Ranuras CF y SDIO. Cámara digital integrada.	Ranuras CF y SDIO. Disponible SDRAM de 30 Mb.
Precio aprox.	569 €	659 €	635 €	529 €	389 €

Tabla 4.3.2-1. Agendas personales comerciales.

4.3.2. Comunicación mediante móvil.

Los sistemas de control domóticos no son ajenos al boom de las comunicaciones móviles y cada vez más incorporan conexión con la red celular GSM. Para ello, es necesario insertar una tarjeta SIM dentro de la central.

Mediante el uso del móvil cuando se produce algún tipo de problema o alerta en el edificio, el equipo central enviará un mensaje corto SMS al usuario para ser informado de la incidencia. Si la instalación dispone de comunicación con videocámaras, se podrían enviar mensajes con imágenes o sonidos mediante MMS.

Desde el móvil el usuario también puede acceder remotamente al sistema, permitiéndole realizar modificaciones o acciones. Este acceso se podrá realizar mediante llamada al número que contiene la tarjeta SIM de la central, de igual manera que sucede con el teléfono conectado a la RTC. Generalmente cuando se realiza una llamada al equipo central, el usuario deberá autenticarse para poder acceder al sistema y lanzará los comandos a través del teclado del

teléfono. El sistema interpretará las peticiones del usuario y las traducirá en las órdenes para los dispositivos correspondientes.

Otra opción para entrar en el sistema a través del terminal móvil es mediante el protocolo WAP (Wireless Applications Protocol). Empleando este protocolo se puede acceder vía Internet al servidor Web que debe tener integrado el sistema de control o la pasarela. Mediante un menú gráfico el usuario podrá, de manera sencilla y cómoda, monitorizar el sistema para comprobar lo que está sucediendo y realizar cambios.

Por último, destacar que la introducción de la tercera generación (UMTS) en el mercado va a permitir incorporar al móvil todo tipo de servicios, como la transmisión de imágenes en movimiento y el acceso a Internet a gran velocidad [1].

4.4. Dispositivos para la seguridad.

4.4.1. Gestión de la seguridad básica.

4.4.1.1 Dispositivos contra intrusos.

Los detectores de intrusión se clasifican en dos grandes grupos: volumétricos para la detección de presencia o movimiento y perimetrales para la detección de rotura o forcejeo de puertas de acceso o ventanas.

La vigilancia volumétrica permite señalar la presencia de individuos en el interior del recinto o en una determinada estancia del mismo, activando la alarma cuando detecta el movimiento de las personas. Los detectores volumétricos deben colocarse en una esquina de la estancia, asegurando una orientación que logre la máxima cobertura. A la hora de seleccionar un detector se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Ángulo de detección: existen detectores que van desde los 110° a los 360°.
- Distancia máxima de detección: desde los 5 a los 50 metros.

Los sensores de presencia se agrupan en tres grandes grupos [2]:

A) Infrarrojos. Son los más usados y existen dos variantes: activos y pasivos, aunque en el mercado se pueden encontrar también detectores infrarrojos combinados con tecnología microondas o con ultrasonido. El de tipo activo, se basa en la creación, mediante infrarrojos, de una barrera invisible que al ser rota activa la alarma. Está formado por un emisor de infrarrojos, un receptor (fototransistor), un convertidor de señal y un amplificador. Los pulsos de luz recibidos son convertidos a señales eléctricas, que se analizan para determinar si se corresponden con una transmisión de luz. Existen distintas formas de detección, y las características del objeto a ser detectado determinarán el método de detección que se adapta mejor.

En los de tipo pasivo, se programa el aparato para que detecte variaciones de temperatura con respecto a una de referencia, normalmente la temperatura ambiente; como la temperatura corporal suele ser mayor, la presencia de personas activa el dispositivo (pasiva). Entre sus limitaciones destacan la mala sensibilidad del dispositivo cuando el objeto se acerca directamente al sensor y su reducción en el rango de alcance cuando se dan temperaturas altas.

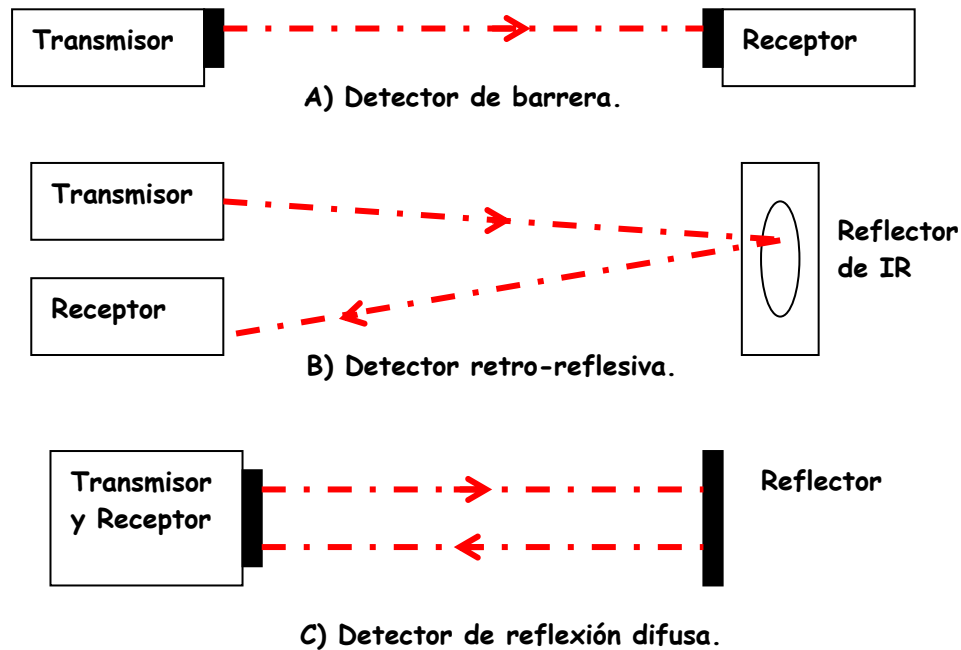


Figura 4.4.1-1. Métodos básicos de detección [2].

- B) Ultrasonidos. Emiten ondas de ultrasonido y se basan en el efecto Doppler, que provoca que varíe la frecuencia de la onda al rebotar en el objeto en movimiento. El receptor detecta los sonidos procedentes de las reflexiones en el área vigilada, que estarán en fase si no hay ningún objeto en movimiento. Su alcance es de muy pocos metros (0.25 a 13 metros). Son susceptibles al ruido acústico y al viento pero su acción es muy rápida.

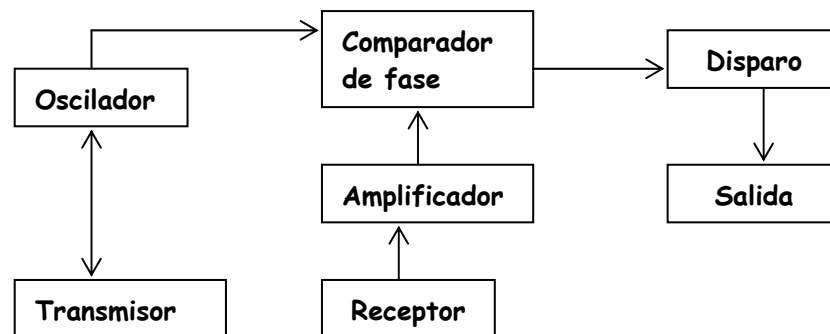


Figura 4.4.1-2. Sensor de ultrasonidos [2].

- C) Microondas. Estos sensores emiten ondas electromagnéticas. Trabajan en la banda de los 10 GHz y poseen gran sensibilidad al ser capaces de detectar movimientos muy pequeños en distancias de 50 metros.

Las actuales cámaras IP o de red suelen incorporar detectores de presencia y por tanto, si se tiene una instalación con este tipo de cámaras no sería necesario incorporar este tipo de dispositivos, en las zonas donde estén situadas las mismas.

Detectores de presencia	SRX-1000	C-7300 STE
Fabricante	Crow Electronic	Napco Security Group
Método de detección	Infrarrojo Microondas	Infrarrojo Radar
Cobertura	18m, 105°	18.3m, 85°
Temperatura de trabajo	De -20° a 60°	De -10° a 50°
Protección RFI	30 V/m 10-10000 MHz	30 V/m 10-1000 MHz
Protección EMI	50000V	50000V
Protección luz	30000 lux	30000 lux
Características	Sensibilidad regulable por potenciómetro. Velocidad de detección de 0.3-1.5 m/s.	Microprocesador con 3 memorias EPROM. Sistema SSP para el análisis de la información recibida.

Tabla 4.4.1-1. Detectores de presencia comerciales.

Para la detección de roturas de cristales o forcejeo de puertas y ventanas por parte de intrusos, se emplean dos tipos de sensores [2]:

- A) Sensores de contacto. También denominados electromecánicos, son los primeros detectores que se utilizaron y se caracterizan por ser simples, robustos y económicos. Su funcionamiento se basa en la apertura o el cierre de un circuito cuando se actúa sobre el sensor al abrir una puerta o una ventana. Estos sensores suelen constar de dos partes, una fija que se colocará en el marco de la puerta o la ventana y la otra, móvil, que se instalará en el lado contrario a las bisagras en la puerta o la ventana para lograr detección con mínima apertura.
- B) Sensores de vibración. Se trata de sensores piezoeléctricos, capaces de detectar las vibraciones del objeto al que están adheridos y transformarlas en variaciones de tensión eléctrica.

4.4.1.2 Control de acceso.

A la hora de controlar la entrada y salida de individuos del recinto existen diversas técnicas que proporcionarán distintos grados de control.

Uno de los sistemas más empleados se basa en tarjetas magnéticas. En este tipo de instalación los usuarios del edificio deben pasar o introducir sus tarjetas de identificación en los lectores situados en las puertas donde se quiere controlar el acceso. Otro método similar es el de lectores de proximidad, en ellos, el usuario sólo debe acercar su tarjeta al lector para poder acceder al lugar deseado. Estos sistemas presentan el problema de la pérdida o robo de la tarjeta, que podría permitir el acceso a personas no autorizadas.

Si se desea un grado mayor de seguridad, se puede optar por sistemas dotados con teclados numéricos que permitan introducir una clave de usuario. En este caso el usuario deberá teclear la contraseña cuando desee acceder al recinto. Problemas que presenta: la memorización y olvido de una clave por parte del usuario y el craqueo de claves.

Si se requiere de un método más sofisticado que proporcione un mayor nivel de seguridad se pueden incluir lectores biométricos de huella digital. En este caso las huellas digitales del personal autorizado están registradas y cuando uno de ellos desea acceder a una zona de la instalación tendrá que poner el dedo encima del lector, que comprobará que el usuario está autorizado a pasar.

Producto	Lector de tarjetas	Lector de proximidad	Teclado	Lector biométrico
Fabricante	RCI Rutherford Controls	Kerisystems	RCI Rutherford Controls	Bioscrypt
Modelo	9310	Serie MS	9212i	V-Station
Características	Verificación de hasta 1000 usuarios. Uso en interiores y exteriores. Memoria EEPROM.	Tres rangos de lecturas: 10, 15 y 35 cm. Tamaño compacto.	Verificación de hasta 120 usuarios. Uso en interiores. Memoria EEPROM.	Verificación de hasta 3000 huellas. Instalación sencilla Plug&Play. Comunicación: RS323, RS485 y Ethernet. Opción de integrar un lector de proximidad.

Tabla 4.4.1-2. Dispositivos comerciales para el control de acceso.

4.4.1.3 Cámaras de vigilancia.

Un elemento tradicional y eficiente para la protección de cualquier edificio es la cámara de seguridad. En este campo se pueden distinguir dos tipos [1]:

- A) Cámaras en circuito cerrado de televisión (CCTV). Es el sistema típico de vigilancia, requiere de personal para su observación y permite grabar lo que sucede en la zona para la identificación de posibles intrusos. Estas cámaras se situarán estratégicamente tanto en el exterior como en las zonas interiores y se podrá controlar remotamente para modificar el ángulo de visión. Las imágenes de vídeo procedentes de las distintas cámaras se mostraran en uno o varios monitores de televisión al personal encargado y podrán ser grabadas para un posible análisis posterior.
- B) Cámaras IP [5]. Se conocen también como cámaras Web o de red y están diseñadas para enviar las señales de vídeo a través de Internet o a través de un concentrador en una red de área local. Este tipo de cámaras permite la visualización de imágenes tanto desde cualquier navegador de Internet en PC como desde una PDA o un teléfono con el software adecuado. Además, podría ser capaz de enviara un e-mail o un mensaje corto si detecta presencia. Una cámara IP está constituida de los elementos típicos de una cámara de vídeo tradicional, un sistema de compresión de imagen y un sistema de procesamiento que se encargará de la gestión de las imágenes, del envío al módem, de la detección de movimiento, etc.

Las ventajas que aporta una cámara IP frente al sistema tradicional CCTV son:

- Posibilidad de acceder desde cualquier sitio del mundo. Para visualizar las imágenes de un CCTV es necesario estar en el lugar donde se encuentra el sistema.
- Más económico. Instalar un sistema de cámaras IP resulta sencillo ya que es como montar una red local, mientras que las instalaciones de un CCTV resultan caras y complicadas.
- Escalabilidad. Resulta más sencillo añadir nuevas cámaras IP al sistema que en CCTV.

Por otro lado, es posible conectar a la cámara IP sensores convencionales o relés que permitan la actuación de dispositivos de forma remota. Generalmente estas cámaras llevan un mecanismo

de detección de movimiento incorporado y no sería necesario dotar al sistema de detectores de movimientos externos.

El principal problema de las cámaras IP es el relacionado con el tema de la seguridad. Al existir conexión a Internet existe la posibilidad de que individuos no autorizados puedan acceder a la configuración de las cámaras de manera más fácil que cuando se tiene un sistema de televisión cerrado. Como medida de seguridad, las cámaras IP disponen de un software interno que permite establecer varios niveles de acceso (administrador y usuario), a los que se tiene entrada mediante un nombre y una contraseña.

Para visualizar las cámaras IP desde un PC lo único que será necesario es tener instalado un navegador web, mediante el cual se tendrá acceso a la dirección propia de la cámara y se mostrará al usuario imágenes de lo que está sucediendo en tiempo real. Además, existe en el mercado software específico que permitirá una visualización simultánea de varias cámaras, control y administración de las mismas y la reproducción de vídeos grabados mediante una grabación programada o como consecuencia de alarmas.

Si se dispone ya de un sistema CCTV se pueden disponer de imágenes del mismo a través de Internet gracias al denominado servidor de vídeo IP. Este servidor se compone de conversores analógico-digital, de sistema de compresión y de un sistema de procesamiento que se conecta por un lado al sistema CCTV y por otro al router que da la conexión a Internet.

En la siguiente tabla se muestra un pequeño ejemplo de cámaras IP que se pueden encontrar en el mercado actual y sus características principales:

Cámaras IP	Axis205	Axis206W	Panasonic WV-NP472	DD-7303
Compresión de imagen	Motion JPEG	Motion JPEG JPEG	JPEG	MPEG4
Accesos	RJ-45: Ethernet 10Base-T/ 100Base-TX	WiFi 802.11b USB	Ethernet10/100Base-T BNC	WiFi 802.11b RJ45
Resolución	640x480 320x240 160x120	640x480 320x240 160x120	640x480	160x120 320x240
Velocidad (imágenes/sg)	25	25	25	25-30
Interior/ Exterior	Interior	Interior	Interior	Interiores
B/N- Color	B/N Color	B/N Color	B/N Color	Color
Características	Sincronización horaria con un servidor NTP. Admite hasta 20 usuarios simultáneos. Capacidad de imprimir y guardar instantáneas.	UPnP. Admite 10 usuarios simultáneos. Capacidad de imprimir y guardar instantáneas.	Detección digital de movimiento. Función de alarma para dispositivos de seguridad externos y activación.	Transmisión de vídeo y audio mediante UDP. Observación y grabación desde PC de 4 cámaras simultáneas en tiempo real.

Tabla 4.4.1-3. Cámaras IP comerciales.

4.4.2. Gestión de alarmas técnicas.

4.4.2.1 Dispositivos contra incendios.

Los sistemas para la detección de incendios que generalmente se emplean en los edificios son [2]:

- Detectores de humo. Sensibles a partículas visibles o invisibles de los productos de combustión.
- Detectores térmicos. Sensibles a las temperaturas anormalmente altas o a la velocidad de aumento de la temperatura.
- Detectores de llamas. Sensibles a las radiaciones infrarrojas, ultravioletas o visibles producidas por el fuego.

A la hora de seleccionar un determinado tipo de detector de humo hay que tener en cuenta distintos factores como pueden ser la altura y volumen de la estancia, los materiales y aparatos contenidos en la misma, la posible generación de falsas alarmas (por ejemplo en una cocina), etc.

La colocación de estos detectores va a depender del tipo de detector empleado y las características del recinto. Se deben seguir una serie de recomendaciones que vendrán impuestas por el fabricante y por las normas referentes a las instalaciones de detección automática de incendios (Norma Básica de la Edificación, Proyecto de Norma UNE 23008/1, Regla técnica de CEPREVEN y Norma Tecnológica de la Edificación).

Existen diversos tipos de los detectores de humos, aunque los más empleados son de dos tipos:

A) Detectores fotoeléctricos u ópticos: el humo visible penetra en el aparato afectando al haz de rayos luminosos que genera una fuente de luz, de forma que varía la luz recibida en una célula fotoeléctrica, y se activa una alarma al llegar a cierto umbral. Existen dos tipos:

- De haz de rayos proyectados. El humo oscurece el haz proyectado por el emisor, disminuyendo la luz que recibe la célula del receptor situado a cierta distancia. El emisor y el receptor se sitúan en los extremos de la zona a proteger, dando protección a un área máxima de 1400 m². Suele emplearse en estancias muy grandes con techos elevados.
- De haz de rayos reflejados. En este caso el emisor de luz y el receptor están contenidos en un mismo dispositivo. Está formado por una fuente de luz, una célula fotoeléctrica que se tiene que situar en ángulo recto con la fuente y un captador de luz frente a la fuente de luz. Cuando entra humo, parte del haz de luz se refracta y otra se refleja con las partículas de humo. El aumento de intensidad de luz en la célula activa una señal que se transmite al panel de control.
Se suelen utilizar para la detección de fuegos latentes y fuegos de combustión lenta. Combinándolos con detectores térmicos, se sitúan en salas de ordenadores y salas con material electrónico en condiciones ambientales sin polvo. También sirve para detectar fuegos en los conductos de aire acondicionado.

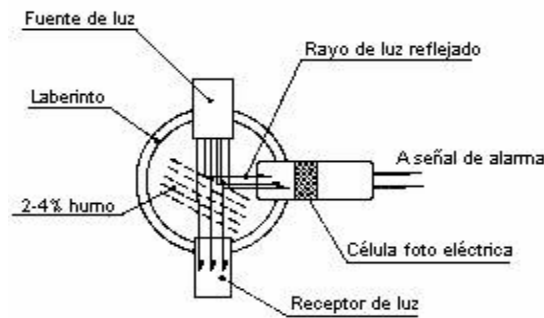


Ilustración 4.4.2-1: Detector óptico de haz de rayos reflejados.

- B) Detectores iónicos: al penetrar los productos de combustión de un incendio se produce una disminución en el flujo de corriente eléctrica formada por moléculas de O_2 y N_2 ionizadas por una fuente radiactiva entre dos electrodos y se activa una señal de alarma. Según la fuente radiactiva se dividen en detectores iónicos de partículas alfa y de partículas beta, aunque en España solo se comercializan los primeros. Al incluir una fuente radiactiva estos detectores deben cumplir la Orden del Ministerio de Industria de 20 de Marzo de 1975 sobre Normas de Homologación de Aparatos Radiactivos. Se emplea tanto para fuegos latentes como para la detección de fuegos abiertos de llama viva.

Dentro del conjunto de detectores térmicos se destacan aquellos que se comercializan en el mercado:

- A) Detectores por el principio de temperatura fija. Se basan en que existe un elemento que se rompe, se funde o se deforma a una temperatura prefijada. Cuando sucede esto, se transmite una orden al circuito de alarma. Para que se produzca la alarma el detector debe calentarse hasta la temperatura en la cuál opera, normalmente $60^\circ C$. Debido a esto, puede ocurrir que cuando el dispositivo alcance el valor necesario para que la alarma se active, la temperatura del aire que rodea al detector sea más elevada, alcanzando valores mortales para los humanos y equipos.
- B) Detectores por el principio de elevación brusca de temperatura. Estos detectores se basan en el hecho que en un incendio, la temperatura ambiente por unidad de tiempo es superior a un valor prefijado (normalmente $7.4^\circ C/minuto$), provocando que se transmita una orden de alarma. Con este tipo de detectores pueden suceder falsas alarmas debido a incrementos inofensivos de la temperatura como puede ser el caso de nubes intermitentes de vapor procedentes de equipos o pequeños escapes en canalización de vapor, ráfagas de calor procedentes de una zona más caliente o la incidencia de rayos solares durante un pequeño instante durante un día nublado. Por otra parte, con incrementos de temperatura inferiores al valor de referencia, un fuego puede progresar y ocasionar la destrucción completa sin que el sistema lo detecte.
- C) Detectores mediante el principio de reacción compensada. Estos detectores tienen la propiedad de actuar siempre que la temperatura del ambiente que rodea al detector alcance la temperatura de referencia independientemente de las condiciones de elevación brusca.

Los detectores de incendios pueden aparecer combinados, distinguiéndose varios tipos:

- A) Polisensor inteligente de fuego, humo y CO . Se integra en un único dispositivo un sensor óptico (para el humo), uno térmico para el calor y otro para la detección de monóxido de carbono. El sistema evalúa periódicamente las condiciones del ambiente y cuando éstas cumplen con el patrón de fuego almacenado en el detector, se dispara la alarma.

- B) Polisensor inteligente de fuego y humo. Contiene un sensor de ionización que responde mejor a las llamas de rápida iniciación, un sensor fotoeléctrico que responde bien a los fuegos lentos humeantes un sensor de calor que actúa como detector de reserva. La información recogida por los sensores es comparada con la información que posee almacenada y si coinciden se produce la alarma.

La siguiente tabla muestra algunas características de dispositivos que existen en el mercado y que permiten la detección de incendios:

Tipo dispositivo	Detector de incendio IR	Detector de incendio térmico	Detector de incendio iónico	Detector de incendio fotoeléctrico	Detector de calor
Fabricante	System Sensor	Securiton	System Sensor	Notifier	System Sensor
Rango de temperatura de operación	De -30° a 55°	De -20° a 70°	De 0° a 50°	De 0° a 40°	De 0° a 50°
Tensión nominal de operación	24 V DC	24 V DC	12/24 V DC (según modelo)	24 V DC	12/24 V DC (según modelo)
Indicador de alarma	LED rojo	LED rojo	LED on	LED rojo	LED rojo
Características	Ideal para techos altos y temperaturas extremas. Puede operar en modos de corto o largo alcance.	Constante monitoreo de la temperatura. Identificación individual. Respuesta ajustable según hora y evento.	Gran estabilidad y mínimas falsas alarmas.	Combina detección fotoeléctrica y térmica. Auto-ajuste de sensibilidad. Direccional.	Respuesta adecuada a incrementos lentos y rápidos de temperatura.

Tabla 4.4.2-1. Detectores de incendios comerciales.

Cuando se detecta un posible incendio los detectores envían una señal de alarma. Esta señal permite al sistema de control identificar la localización del siniestro y llevar a cabo una serie de operaciones como puede ser activar una sirena o cortar el suministro de corriente eléctrica. Además, se podrán poner en marcha rociadores de agua pulverizada o de gas argón o halón. Estos últimos se emplean cuando los equipos que contiene el recinto poseen un valor elevado y no se pueden mojar, como es el caso de centros de proceso de datos, archivos históricos o museos. Sin embargo, estos gases no permiten respirar por lo que es necesaria la completa evacuación del recinto antes de proceder a su utilización.

4.4.2.2 Dispositivos contra fugas de gas.

Para prevenir posibles intoxicaciones de los individuos o reducir las posibilidades de una explosión por escape de gases, se distribuyen por las zonas de riesgo los detectores de gases. Estas zonas serán garajes, cocinas o cuarto de calderas.

Hoy en día, los detectores de gas no están sujetos a ningún tipo de norma nacional o europea y por tanto, a la hora de instalar y mantener un detector de este tipo será conveniente seguir las instrucciones del fabricante.

Las pautas a seguir para la colocación de estos detectores son [2]:

- Distancia no superior a 1,5 metros de la caldera de gas o gasodoméstico más empleado.

- Lejos de elementos que puedan interferir en la detección como pueden ser ventanas, conductos de ventilación, extractores, etc.
- Lejos de temperaturas extremas (menores de -10° y mayores de 40°).
- Sin obstáculos entre el detector y el aparato a controlar.

Dentro del grupo de detectores de gas destacan los sensores de monóxido de carbono (CO). El monóxido de carbono es un gas muy venenoso ya que se une a la hemoglobina de la sangre, formando COHb (carboxihemoglobina) que impide el transporte de oxígeno a los tejidos. Para determinar la presencia de este gas en una habitación se puede emplear tres tipos de sensores [3]:

- A) Semiconductor. Se utiliza el dióxido de estaño (SnO_2), semiconductor que cambia su resistencia de forma no lineal cuando es expuesto a un ambiente de CO.
- B) Electroquímico. Este tipo de sensor detecta los gases midiendo la electricidad generada por una reacción química de oxidación o reducción en un medio electrolítico.
- C) Biomimético o colorimétrico. Estos dispositivos aprovechan las propiedades químicas de un contaminante que produce coloración al entrar en contacto con un agente químico contenido en un tubo detector. Son aparatos de baja exactitud y precisión.

Cuando se detecta una fuga, conviene cerrar el suministro de gas. Para ello se emplean las electroválvulas, que son válvulas cuya apertura se controla mediante una señal eléctrica. Consta de dos piezas, el cuerpo, que se ajusta a la tubería, y el cabezal, que se encarga de mover el dispositivo de apertura o cierre.

4.4.2.3 Dispositivos contra fugas de agua.

Una fuga de agua se puede detectar mediante una sonda de humedad colocada en las zonas de riesgo, como pueden ser los cuartos de baño [1]. El sistema avisa al inicio de la inundación evitando que los daños ocasionados sean demasiado importantes.

Básicamente, un sensor de inundación consiste en uno o varios electrodos y un relé eléctrico o electrónico que es excitado dando una alarma cuando el agua moja a dichos electrodos.

El sensor se debe situar en contacto directo con el suelo y en zonas donde no puedan producirse falsas alarmas. Se buscará una ubicación que permita una correcta detección, sin molestar a las actividades habituales del usuario y con facilidad para las operaciones de secado y mantenimiento.

Hay que tener en cuenta las prescripciones descritas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión cuando se instala una sonda de agua en un cuarto de baño.

Ante la detección de una fuga de agua, se procederá al corte automático del suministro, mediante el uso de electroválvulas. Estas electroválvulas se sitúan tras la llave de paso principal y deben ser capaces de soportar la presión habitual de la red.

4.5. Iluminación y climatización.

4.5.1. Iluminación.

La función del sistema de iluminación es controlar la activación/desactivación y el nivel de intensidad de las luces de una estancia en función de la luz exterior y la presencia o no de personas. Dependerá de factores como la hora del día o la época del año y además, se deberán tener en cuenta la existencia de toldos y persianas, que también se controlarán automáticamente.

La iluminación tradicional de una determinada zona se realiza de dos formas distintas [2]:

- Iluminación todo/nada con pulsadores en modo biestable. En este caso se trata de gobernar una lámpara o grupo de lámparas mediante un pulsador o grupo de pulsadores que trabajaran en modo biestable. Es el sistema típico y no actúa de forma inteligente.
- Iluminación regulada con pulsador/es. Este caso tampoco se trata de forma automatizada al sistema, ya que se regula manualmente el nivel de luz de las lámparas mediante pulsadores reguladores de la intensidad.

Estos dos métodos se mejoran con la incorporación de sensores de iluminación y detectores de presencia que permitirán la regulación de luz de forma automática. El sistema gobernará las lámparas o puntos de luz mediante un regulador de iluminación incorporado, que tendrá en cuenta los valores de los sensores.

Los sensores de iluminación captan la intensidad de la luz (en lúmenes) y se dispondrán tanto en el interior como en el exterior del recinto.

Estos sensores varían de resistencia según la luz incidente. Estos dispositivos pueden tener el coeficiente de resistencia negativo o positivo. Ejemplo típico de sensor de luz es la célula fotoeléctrica de sulfuro de cadmio.

Una célula fotoeléctrica detecta la luz directa y la indirecta en un ángulo llamado ángulo de incidencia, que es el que forma el rayo de luz incidente con la recta horizontal que parte de la superficie de la célula.

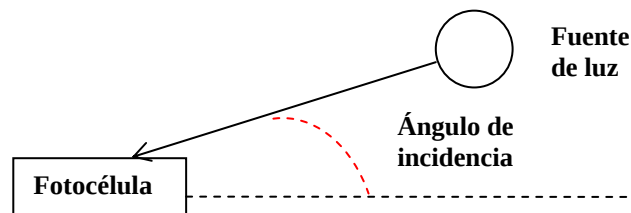


Figura 4.5.1-1. Ángulo de incidencia [2].

Cuando aumenta el ángulo de incidencia, la luz directa detectada por la célula disminuye. Como la fuente de luz más importante en una habitación proviene del techo, el ángulo de incidencia aumenta si la célula se dispone próxima al suelo. Al contrario, si se monta alejada del suelo, el ángulo de incidencia disminuye. Por otra parte, la luz indirecta procede de distintas direcciones y el ángulo de incidencia tiene menor importancia.

Además, la luz directa recibida por la célula disminuye si hay obstáculos tales como personas o muebles. El espacio donde existen estos objetos que crean sombras se denomina zona de interferencia directa (DIZ: Direct Interference Zone). También existe una zona de sensibilidad indirecta (ISZ: Indirect Sensitivity Zone), que es el espacio en la habitación en el que los objetos pueden afectar a la cantidad de luz indirecta. Al aumentar el ángulo de incidencia, el tamaño de la DIZ y de la ISZ aumenta.

Con esto, los criterios para situar idealmente este tipo de dispositivos son:

- Montaje próximo al techo y a la fuente de luz, para que la luz directa supere la indirecta y para que el espacio ocupado por personas y objetos influyan lo menos posible (DIZ e ISZ pequeños).
- Punto de montaje equidistante de todas las fuentes de luz.
- No se recomiendan otras fuentes de luz intermitentes tales como focos de noche próximos a los sensores.

Los lugares a evitar, ya que pueden dar lugar a una disminución en el 50% de la luz detectada, son:

- Puntos a menos de 1 metro sobre el suelo y a menos de 1-2 metros de esquinas.

- Puntos donde hay obstrucciones entre la fuente de luz y las células. Estos obstáculos no tienen que ser permanentes, como por ejemplo, una puerta abierta o cerrada.
- Puntos demasiado próximos a una fuente de luz.
- Puntos próximos a fuentes de luz no controladas.

Los detectores de presencia, también llamados detectores de movimiento o interruptores de proximidad son iguales a los que se emplean para detectar intruso, pero además se utilizan para conectar o desconectar la iluminación de cualquier espacio en función de la existencia o no de personas en el mismo. Con esto se logra que el control de encendido y apagado se realice automáticamente, sin que ninguna persona tenga que accionarlo, de manera que solamente permanecerá encendido un interruptor cuando realmente se requiere que la estancia esté iluminada, logrando a su vez un ahorro energético que puede llegar a ser de un 20%.

De todas formas hay que valorar de qué superficie se trata para saber si es conveniente tener estos interruptores de movimiento. Por ejemplo, en una sala o habitación de un hogar no interesa su instalación como tampoco en locales muy pequeños donde el bajo consumo de iluminación no justifica la colocación de un detector. Sin embargo, en la escalera de un bloque de viviendas, en estancias y aseos de grandes edificios de oficinas o en los exteriores de jardines sí que resulta interesante, ya que además del ahorro en energía, se reducen los costes de la contratación de personal para la supervisión del estado de los interruptores.

A la hora de adquirir un modelo de detección de presencia hay que tener en cuenta algunas variables:

- Ángulo de detección.
- Distancia de detección.
- Retardo de desconexión. Es el tiempo entre la salida de la persona y la desconexión de la iluminación.
- Poder de ruptura. Es la carga máxima que el detector es capaz de conectar y desconectar por sí mismo. Si sólo se desea hacer una instalación puntual, no surgen problemas, pero en los casos en los que la instalación es más compleja y se supera el poder de ruptura, el detector debe ir asociado a un dispositivo auxiliar, llamado contactor, que se encarga de efectuar la conexión y desconexión de los circuitos de alimentación.

Para el encendido y apagado de un grupo de luces y la regulación de la luminosidad de las mismas se utiliza un actuador denominado “dimmer”. El control del brillo se basa en ajustar la tensión de alimentación, empleándose tiristores y tricacs como elementos de regulación [2].

4.5.2. Climatización.

El sistema de regulación de la temperatura gobierna el control de temperatura de todas las áreas del recinto, buscando el confort térmico programado y adaptándose en cada caso a las condiciones de ahorro energético. Controla los radiadores y aparatos de aire acondicionado en consonancia con la temperatura interior, exterior y ciertos márgenes debidos a la capa de aislante que se considere que tiene la vivienda (pérdidas de calor). Un sistema de estas características podrá tener asociados uno o varios radiadores o equipos de aire acondicionado y las entradas que tendrá este sistema serán las lecturas de los sensores.

Los elementos que se deben considerar son [1]:

- Termostato de ambiente, destinado a medir la temperatura de la estancia y permitir la modificación de parámetros de consigna por parte del usuario de forma manual.
- Sensor de temperatura interior, destinado a medir únicamente la temperatura de la estancia.
- Sensor de temperatura exterior, destinado a optimizar el funcionamiento de la calefacción a través de una óptima regulación de su carga y/o funcionamiento.

- Sondas de temperatura para gestión de calefacción, necesarias para controlar de forma correcta distintos tipos de calefacción eléctrica (por ejemplo, sondas limitadoras para suelo radiante).

A la hora de situar un termostato o una sonda de temperatura se deben seguir una serie de indicaciones para obtener una lectura adecuada. Estas recomendaciones son [1]:

- Situar el aparato de medida en la pared opuesta a la fuente de calor o frío.
- Evitar que las corrientes de aire y el sol incidan directamente sobre el dispositivo. Las sondas de temperatura exterior deberán por tanto, colocarse en la zona norte del recinto.
- Alejar el medidor de elementos que irradian calor.

4.5.2.1 Sensor de temperatura.

Existen diversas formas de medir la temperatura, las que se suelen usar en las sondas de temperaturas comerciales son [2]:

Detectores de temperatura resistivos (RTD).

Su principio de funcionamiento se basa en que la resistencia eléctrica de metales puros aumenta cuando lo hace la temperatura.

El material que se emplea necesita ser resistente a la corrosión y a ambientes hostiles, presentar un comportamiento lineal, ser estable y proporcionar alta sensibilidad. Los metales que se ajustan a estos requisitos son el cobre, el níquel y principalmente el platino.

Por su elevado rango de temperatura (-200°/500°) se emplea en los edificios para medir la temperatura que permite controlar el consumo de agua caliente y la temperatura de los gases que permiten optimizar la combustión de la caldera.

Termistores.

Se trata de resistores variables con la temperatura, basados en semiconductores. Presenta una dependencia no lineal con la temperatura, por esto, se linealiza en torno al punto de trabajo y su rango de funcionamiento es menor que en el caso anterior. Se emplean para medir la temperatura ambiente.

En estas resistencias, además de las características típicas en resistencias lineales fijas como valor nominal, potencia nominal, tolerancia, etc., hay que destacar:

- Resistencia nominal: en estos componentes este parámetro se define para una temperatura ambiente de 25°C.
- Autocalentamiento: este fenómeno produce cambios en el valor de la resistencia al pasar una corriente eléctrica a través de él. Hay que tener en cuenta que se puede producir también por una variación en la temperatura ambiente.
- Factor de disipación térmica: es la potencia necesaria para elevar su temperatura en 1°C.

Dentro de los termistores se pueden destacar dos grupos:

- Resistencias NTC: Esta resistencia se caracteriza por su disminución del valor resistivo a medida que aumenta la temperatura, por tanto presenta un coeficiente de temperatura negativo. Entre sus características se pueden destacar: resistencia nominal de 10 ohmios a 2M, potencias entre 1 microvatios y 35W, coeficiente de temperatura de -1 a -10% por °C; y entre sus aplicaciones: regulación, compensación y medidas de temperaturas, estabilización de tensión, alarmas, etc.

- Resistencias PTC: Poseen un coeficiente de temperatura positivo, de forma que su resistencia aumentará como consecuencia del aumento de la temperatura.

Termopares.

Se tratan de sensores activos que se basan en el efecto Seebeck (circula corriente cuando dos hilos de metales distintos se unen y se calienta uno de los extremos). Se mide el voltaje que es proporcional a la diferencia de temperaturas.

Son bastantes lineales y aguantan altas temperaturas aunque se ven afectados por la corrosión.

4.6. Empresas.

Actualmente existen multitud de empresas que se dedican en mayor o menor medida, algunas de forma exclusiva, a la fabricación y venta de productos relacionados con la automatización de edificios.

A continuación, se muestra una breve relación de las compañías más relevantes del sector tanto en el ámbito nacional como internacional.

Empresas españolas
Accede Soluciones
AIKE technologies de l'hàbitat S.L.
AKO Electronica
Bioingeniería Aragonesa S.L.
BJC
Cebek
Delta Dore Electrónica S.A.
Dinitel
ISDE Ingeniería Domótica
Logical Design S.A.

Empresas Internacionales
ABB Industrial Systems
Allen-Bradley
AMX Corporate
Andover Controls
Creston
Fermax
Home Director
Honeywell
Schneider Electric
Siemens

Empresas centradas en X-10
ACT/PCC
Home Systems
Home Vision X-10
IntellaVoice&IntellaTest
Leviston
SmartLinc
Wadsworth Electronics
X-10 USA

Empresas centradas en CEBus
Creative Control Concepts
Intellon
ITRAN Communications Ltd.
Smart Corporation

Empresas centradas en LonWorks
Cypress Semiconductor
EBV Elektronik
Echelon
Elva S.A.
K-Lon Control S.A.
Motorola
Toshiba

Empresas centradas en seguridad
CyberTec
Kerisystems
Napco Security Group
Sistemas Integrados de Control Sicon S.L.
System Sensor

Empresas centradas en iluminación
OSRAM
Philips

Empresas centradas en climatización
Airzone S.L.
Carrier
Ciasesa
Danfoss S.A.
Johnson Controls
Schako
Sedical S.A.
Trox
Vemair S.L.