

EJERCICIO DE DISEÑO DE UN SISTEMA  
DOMÓTICO

JAIME ANDRÉS OSMA RUÍZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESPECIALIZACIÓN EN CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2011

EJERCICIO DE DISEÑO DE UN SISTEMA  
DOMÓTICO

JAIME ANDRÉS OSMA RUÍZ

Monografía para optar al título de  
Especialista en Control e Instrumentación Industrial

Director  
RAUL RESTREPO AGUDELO  
Especialista en Control de Procesos Industriales  
MSc en Telecomunicaciones

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESPECIALIZACIÓN EN CONTROL E INSTRUMENTACION INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2011

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Bucaramanga, 01 de octubre de 2011

*“La tecnología debe llevarnos paso a paso a un mundo mejor, un día a día que nos enseñe a todos convivir con la naturaleza en armonía. La domótica puede hacer esto posible desde nuestro hogar.”*

## DEDICATORIA

*Dedico este logro a mis padres Jaime Osma y Transito Ruiz, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, a mi novia Karen Oliva por creer en mí y darme ánimo para avanzar cada día, a mi hermano Iván por su voz de aliento. A mis compañeros y amigos que siempre han estado a mi lado cuando más los he necesitado, al todo poderoso por regalarme todos los días una oportunidad más para triunfar, salir adelante y formarme como un profesional íntegro y capaz.*

*Jaime Andrés Osma R.*

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

Al Ingeniero Electricista Raul Restrepo, Director de la monografía y amigo, por su apoyo incondicional, su orientación y su dedicación a lo largo del desarrollo del proyecto y de esta especialización.

La Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga por su apoyo y confianza.

Los compañeros mis compañeros de cohorte de la Especialización en Control e Instrumentación Industrial.

A mis profesores y maestros de la Especialización que nos ayudaron a crecer como especialistas.

A todas aquellas personas que de alguna forma colaboraron en la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>18</b>
<b>1.1 DEFINICIONES</b>	<b>18</b>
1.1.1 EDIFICIO	18
1.1.2 EDIFICIO AUTOMATIZADO	19
1.1.3 EDIFICIO DOMITICO	19
1.1.4 EDIFICIO INMÓTICO	20
1.1.5 EDIFICIO DIGITAL	20
1.1.6 EDIFICIO ECOLÓGICO	23
1.1.7 EDIFICIO INTELIGENTE	23
<b>1.2 DESARROLLO TECNOLÓGICO EN VIVIENDAS Y EDIFICIOS</b>	<b>24</b>
<b>1.3 SISTEMAS A GESTIONAR</b>	<b>25</b>
<b>1.4 TIPOS DE EDIFICACIÓN</b>	<b>26</b>
1.4.1 EDIFICIOS RESIDENCIALES	26
<b>2. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL DISEÑO</b>	<b>27</b>
<b>2.1 INTEGRACIÓN</b>	<b>27</b>
<b>2.2 INTERRELACIÓN</b>	<b>27</b>
<b>2.3 FACILIDAD DE USO</b>	<b>28</b>
<b>2.4 CONTROL REMOTO</b>	<b>28</b>
<b>2.5 FIABILIDAD</b>	<b>28</b>
<b>2.6 ACTUALIZACIÓN</b>	<b>28</b>
<b>3. BENEFICIOS PRINCIPALES DEL PROYECTO</b>	<b>29</b>
<b>3.1 SEGURIDAD</b>	<b>29</b>
<b>3.2 GESTION ENERGETICA</b>	<b>31</b>
<b>3.3 CONFORT</b>	<b>31</b>
<b>3.4 TELECOMUNICACIONES</b>	<b>32</b>
<b>4. RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION</b>	<b>33</b>
4.1.1 TABLERO ELECTRICO	33
4.1.2 CIRCUITOS ELECTRICOS	34
4.1.3 TUBERIAS	35
4.1.4 CABLEADO	36
<b>4.2 INSTALACION DE ELEMENTOS</b>	<b>36</b>
4.2.3 CENTRAL DE MANDO	36
4.2.4 SENSORES	36
4.2.5 ACTUADORES	39

<b>5. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN</b>	<b>39</b>
<b>5.1 CABLEADOS</b>	<b>40</b>
<b>5.2 PROTOCOLOS Y ESTADARES</b>	<b>40</b>
5.2.1 LONWORKS	40
5.2.2 ZIGBEE	41
5.2.3 X10	41
5.2.4 KNX	41
<b>6. ANÁLISIS DEL ENTORNO</b>	<b>42</b>
<b>TENDENCIAS SOCIALES Y TECNOLÓGICAS</b>	<b>42</b>
6.1 INTERÉS DEL USUARIO POR LA DOMÓTICA	42
6.2 ARGUMENTOS EN CONTRA DE LA DOMÓTICA	42
6.3 DEMANDA DE CARACTERÍSTICAS APLICABLES A LA DOMÓTICA	43
<b>7. SOLUCION TECNICA</b>	<b>44</b>
<b>7.1 SISTEMA DE ILUMINACION</b>	<b>44</b>
7.1.1 LA INSTALACION	44
<b>7.2 SISTEMA DE ALARMA</b>	<b>47</b>
7.2.1 LA INSTALACION	48
<b>7.3 CONTROL DE PERSIANAS Y CORTINAS</b>	<b>52</b>
7.3.1 INSTALACION	52
<b>7.4 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION</b>	<b>54</b>
7.4.1 LA INSTALACION	55
<b>7.5 AUDIO DISTRIBUIDO</b>	<b>57</b>
7.5.1 LA INSTALACION	58
<b>7.6 CLIMATIZACION</b>	<b>60</b>
7.6.1 LA INSTALACION	61
<b>7.7 EQUIPOS CENTRALES O CEREBROS</b>	<b>63</b>
7.7.1 LA INSTALACION	63
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>67</b>

## LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA 1 MODELO CONCEPTUAL INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DEL HOGAR DIGITAL</i>	20
<i>FIGURA 2 Esquema conceptual del Hogar Digital</i>	22
<i>FIGURA 3 SISTEMAS A GESTIONAR MEDIANTE DOMÓTICA.</i>	25
<i>FIGURA 4 SISTEMA INTEGRADO</i>	29
<i>FIGURA 5 Control de Alimentación</i>	34
<i>FIGURA 6 Posición detector de gas</i>	37
<i>FIGURA 7 DISEÑO ILUMINACION PISO 1</i>	44
<i>FIGURA 8 DISEÑO ILUMINACION PISO 2</i>	45
<i>FIGURA 9 DISEÑO ILUMINACION PISO 3</i>	46
<i>FIGURA 10 DISEÑO ALARMA PISO 1</i>	48
<i>FIGURA 11 DISEÑO ALARMA PISO 2</i>	49
<i>FIGURA 12 DISEÑO ALARMA PISO 3</i>	50
<i>FIGURA 13 DISEÑO PERSIANAS PISO 1</i>	53
<i>FIGURA 14 DISEÑO PERSIANAS PISO 2</i>	53
<i>FIGURA 15 DISEÑO PERSIANAS PISO 3</i>	54
<i>FIGURA 16 DISEÑO CCTV PISO 1</i>	55
<i>FIGURA 17 DISEÑO CCTV PISO 2</i>	55
<i>FIGURA 18 DISEÑO CCTV PISO 3</i>	56
<i>FIGURA 19 DISEÑO AUDIO PISO 1</i>	58
<i>FIGURA 20 DISEÑO AUDIO PISO 2</i>	58
<i>FIGURA 21 DISEÑO AUDIO PISO 3</i>	59
<i>FIGURA 22 DISEÑO CLIMATIZACION PISO 1</i>	61
<i>FIGURA 23 DISEÑO CLIMATIZACION PISO 2</i>	62
<i>FIGURA 24 DISEÑO CLIMATIZACION PISO 3</i>	62
<i>FIGURA 25 EQUIPOS PRINCIPALES PISO 1</i>	63
<i>FIGURA 26 DISEÑO PRINCIPALES PISO 2</i>	64
<i>FIGURA 27 DISEÑO PRINCIPALES PISO 3</i>	64

## GLOSARIO

**Actuador:** Elemento capaz de ejecutar una acción según las señales que recibe. Por ejemplo, una electroválvula, un relé, etc.

**Bus:** Sistema de comunicación entre dispositivos en el cual todos se pueden comunicar con todos a través de un conjunto de enlaces en paralelo.

**Bluetooth:** Es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

**Cable coaxial:** Cable con dos conductores de cobre, uno dentro del otro, separados entre sí y del exterior con aislante plástico. Se utiliza para la antena de la TV o en conexiones Ethernet.

**Central de gestión:** Equipo único de control desde el cual se coordina y modifica el funcionamiento de los equipos que tiene conectados.

**Corrientes portadoras:** Sistema domótico que utiliza la red como alimentación de los receptores y además transmite los impulsos generados por los emisores del sistema.

**Controlador:** El controlador es el elemento central de una instalación domótica. El controlador recibe la información recogida por los distintos *sensores* repartidos por la vivienda, y envía órdenes a los *actuadores* conforme a una lógica incorporada al mismo.

**Contacto:** Elemento que permite la conmutación de un circuito, abriéndolo o cerrándolo. Dependiendo del estado en que se encuentre en su estado de reposo, un contacto puede ser normalmente abierto (N.A.) o normalmente cerrado (N.C.)

**Dimmer:** Regulador de intensidad luminosa.

**Identificación Biométrica:** Verificación de la identidad de una persona basado en características de su cuerpo o de su comportamiento, utilizando por ejemplo su mano, el iris de su ojo, su voz o su cara en el reconocimiento facial.

**Interfaz de usuario:** sistema de comunicación que permite al usuario conocer el estado de la instalación y/o bien actuar sobre ella. Suele ser un tablero con pantalla y botones sobre la pared, un mando a distancia, un teléfono móvil, un PC, etc.

**Internet:** Red digital de conmutación de paquetes, basada en los protocolos TCP/IP. Interconecta entre sí redes de menor tamaño, permitiendo la transmisión de datos entre cualquier par de computadoras conectadas a estas redes subsidiarias.

**IP:** *Internet Protocol. Protocolo de Internet.* Protocolo que describe los procedimientos para la transmisión de datos entre computadores o equipos de una red identificándolos mediante una dirección IP única. Su uso se ha generalizado gracias a la popularización de Internet.

**KNX:** Es un estándar de interconexión de dispositivos domóticos (sensores, actuadores y controladores) que define el protocolo de comunicación entre estos elementos. Este estándar resulta de la fusión de otros previamente existentes (EIB, BatiBUS y EHS), y contempla en el nivel físico comunicación mediante par trenzado, radiofrecuencia e infrarrojos.

**LAN:** *Local Area Network. Red de Área Local.* Red de datos que da servicio a un área geográfica reducida (algunos cientos de metros), hecho que permite optimizar los protocolos de señal de la red para llegar a velocidades de transmisión muy altas.

**Topología:** Concepto que se refiere a la forma de la instalación en los sistemas domóticos Pueden ser: en línea, en árbol o en estrella.

**Sensor:** Elemento sensible a una magnitud física capaz de enviar una señal variable con dicha magnitud.

**SMS:** *Short Message Services.* Servicio de mensajes cortos. Servicio que permite el envío de mensajes de hasta 160 caracteres entre teléfonos móviles mediante el uso de sistemas GSM.

**Sistema Centralizado:** Se dice que un sistema domótico es centralizado cuando en el mismo solo existe un único punto de control, ya que, sólo hay una C.P.U

**WiFi:** *Wireless Fidelity.* Fidelidad Inalámbrica La Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA), propietaria de la marca registrada Wi-Fi generalmente emplea el término Wi-Fi para referirse al estándar IEEE 802.11b y con Wi-Fi5 indican IEEE 802.11a.

**X10:** Es un protocolo de comunicación entre dispositivos domótico sobre la red eléctrica, orientado a un control sencillo (encendido/apagado) de electrodomésticos y elementos de iluminación.

**ZigBee:** Es un protocolo de red inalámbrico similar a Bluetooth, pero diseñado para consumir mucha menos energía, a cambio de un ancho de banda más reducido (de 250Kbps frente a 1Mbps de BlueTooth). Estas características lo convierten en el protocolo inalámbrico más adecuados para usos domóticos

## ABSTRACT

**TITULE:** EJERCICIO DE DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO

**AUTHOR:** Jaime Andrés Osma Ruíz

**FACULTY:** Especialization in Industrial Instrumentation and Control

**DIRECTOR(A):** Raul Restrepo Agudelo

## ABSTRACT

Home automation integrates the control and supervision of existing elements in a building. It is also a term closely associated with "smart buildings" that precedes even the same reference, usually tends to apply more to the realm of large blocks of offices, corporations, universities and industry. We can say that his born from the late twentieth century, a period which began to introduce electrical accessories such as controls related to the presence lighting, automatic opening and closing of doors, among other very specific systems.

Over time, the now called home automation became known as "Home Building Electronic Systems", change that gradually led to a normalization of autonomous environments in the industry. Electrical installations gradually ceased to be a set of switches and sockets, thus beginning the era of integrated facilities. Thanks to this change of view, you can now very commonly found lighting control systems, climate control, CCTV, automatic watering, among others.

The definition of domotics or smart house has many versions and nuances. Also here are various terms used in different languages, "smart home" (smart house), home automation (home automation), automation (domotique), home systems (home systems, etc.).

## KEY WORDS:

Domotics, supervision, automation, home building electronic systems, smart buildings.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** EJERCICIO DE DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO

**AUTOR(ES):** Jaime Andrés Osma Ruíz

**FACULTAD:** Especialización en Control e Instrumentación Industrial

**DIRECTOR(A):** Raul Restrepo Agudelo

### RESUMEN

La domótica integra el control y supervisión de los elementos existentes en una edificación. También es un término muy asociado a "edificios inteligentes" que aunque precede a la misma referencia, normalmente tiende a aplicarse más al ámbito de los grandes bloques de oficinas, corporaciones, universidades y la industria. Se puede afirmar que su nacimiento data de finales del siglo XX, periodo en el cual se comenzaron a introducir accesorios en instalaciones eléctricas como controles de presencia relacionados con el alumbrado, apertura y cierre automático de puertas, entre otros sistemas muy puntuales.

Con el paso del tiempo, la hoy denominada domótica, comenzó a conocerse como "Home Building Electronic Systems", cambio que paulatinamente llevó a una normalización de los ambientes autónomos en la industria. Las instalaciones eléctricas, poco a poco dejaron de ser un conjunto de interruptores y enchufes, comenzando así, la era de la gestión integrada de las instalaciones. Gracias a este cambio de visión, ahora se puede encontrar muy comúnmente sistemas de control de iluminación, control de la climatización, CCTV, riego automático, entre otros.

La definición de vivienda domótica o inteligente presenta múltiples versiones y matices. También aquí son diversos los términos utilizados en distintas lenguas: "casa inteligente" (smart house), automatización de viviendas (home automation), domótica (domotique), sistemas domésticos (home systems), etc.

### PALABRAS CLAVES:

Domotico, supervision, automatico, home building electronic systems, edificios inteligentes.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## INTRODUCCIÓN

Con los avances tecnológicos se está presentando un crecimiento exponencial de los procesos de automatización. En las viviendas, esto también está sucediendo, aunado a que los costos tecnológicos se han ido reduciendo. Además la necesidad de confort, de ahorro energético, de seguridad y de comunicación han convertido la domótica en la reunión de las soluciones a las necesidades planteadas.

La domótica es un concepto que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad y aún más importante, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios.

Es muy común asociar el concepto de “inteligente” a la domótica. Aunque un sistema sea automático o semiautomático, es difícil catalogar un esquema “inteligente”, capaz de tomar decisiones basadas en X cantidad de datos de entrada. Para que un sistema pueda ser considerado "inteligente" ha de incorporar elementos o sistemas afirmados en las nuevas tecnologías de la información, cuyo uso en la vivienda genera nuevas aplicaciones y tendencias apoyadas en la capacidad de proceso de información y en la integración y comunicación entre los equipos e instalaciones. Así concebida, una vivienda inteligente puede ofrecer una amplia gama de aplicaciones.

## DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Desde la apertura económica, el país experimenta un crecimiento elevado en los costos energéticos, variando desde 50 \$/kWh a un precio actual de aproximadamente 200 \$/kWh; esto genera una preocupación generalizada hacia el ahorro.

En Colombia cada día se van haciendo más comunes los robos e intrusión en casas, edificios residenciales y no residenciales. La situación del país demanda cada vez un mayor nivel de seguridad exigiendo reacción rápida, efectividad, protección y eficacia.

El confort y la comodidad han sido preferencias para el hombre desde siempre, actualmente con la revolución tecnológica se han convertido en necesidad. Parte fundamental de este tipo de infraestructura, es la interacción del individuo con el medio que lo rodea, para lo cual se debe poder controlar, en el mayor grado posible, las variables físicas que afectan y/o modifican el hábitat. En este tipo de servicios importa el bienestar y el rendimiento de trabajo de las personas: calidad de luz, temperatura, ergonomía, acceso a los elementos, etc.

Las necesidades anteriormente expuestas suelen suplirse mediante los sistemas domóticos. En el diseño de dichos sistemas existe un vacío, ya que no se encuentran fácilmente guías que orienten al diseñador en la concepción y en la elaboración de la ingeniería de detalle asociadas al mismo.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Plasmar en un documento la metodología a seguir para diseñar la automatización de viviendas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar la solución domótica de una vivienda en particular, incluyendo los subsistemas de Seguridad (Interior, perimetral, prevención de incendios, cámaras, sensores, etc.), control de temperatura (climatización), iluminación (dimerización, encendido y apagado de luces, control de persianas, escenas), entretenimiento (teatro en casa, sonido ambiental), comunicaciones y computo (intercomunicación audio y video, red LAN, internet).
- Investigar acerca del estado del arte de la Domótica tanto a nivel internacional como nacional.

## 1. GENERALIDADES

El concepto de edificios inteligentes se va popularizando gracias a la evolución y a la integración de diferentes tecnologías como la microelectrónica, las telecomunicaciones, la automatización, la informática y la arquitectura. Con el pasar de los años se han creado nuevas funciones y necesidades tanto para los edificios como para los usuarios, lo cual ha conducido a la creación de productos que suplan las necesidades de la evolución, Esto ha promovido el desarrollo de sistemas capaces de realizar funciones y comunicarse por distintos medios. Hay que tener en cuenta que en el momento de la aplicación de estas tecnologías se deben considerar también, ciertos factores como la facilidad de uso, la integración de las funciones y la interactividad entre dispositivos y de estos con el usuario.

### 1.1 DEFINICIONES

Importantes y extenuantes discusiones se han suscitado en busca de una definición más precisa sobre edificios inteligentes. La frontera entre muchas de las definiciones es difusa, debido a esto, se presentan algunas definiciones como forma de precisar los conceptos. Es difícil hacer una única clasificación de los diferentes tipos de construcción. De hecho, muchos autores hacen sus propias clasificaciones dependiendo del contexto en el que se desenvuelven.

#### 1.1.1 EDIFICIO

La palabra edificio quiere decir *hacer fuego* (del indoeuropeo *æde*, fuego y del latín *facere*, hacer), lo que no debe extrañar cuando se sigue diciendo hogar a la vivienda.

Se trata de una obra del hombre, dedicada a albergar distintas actividades humanas: vivienda, templo, teatro, comercio, entre otras. Del origen del nombre, parece desprenderse que los primitivos la utilizaron para albergar el fuego, evitando perderlo debido a la lluvia o el viento, pues no era sencillo encenderlo.

Los materiales y las técnicas utilizadas para la construcción de edificios fueron cambiando con el avance de la historia. Hoy en día se conoce como arquitectura a la ciencia dedicada al arte del diseño y construcción de edificios.

### 1.1.2 EDIFICIO AUTOMATIZADO

Es una expresión utilizada para referirse a una edificación que posee algún tipo de automatismo. Esto quiere decir que ante una solicitud prevista, se activa algún mecanismo para dar una respuesta acotada, ordenada y adecuada.

El automatismo comenzó durante el siglo XIX gracias al desarrollo industrial, el cual permitía controlar y/o establecer secuencialmente procesos productivos, buscando incrementar la eficiencia. Las primeras funciones controladas eran el clima, para lograr un grado de confort y el control energético, para conseguir un óptimo consumo. Posteriormente se controlaron otras funciones como el grado de humedad, la presión, caudal, etc. Además, el desarrollo de la electrónica permitió un control descentralizado de estos procesos y finalmente, la informática permitió una gestión del edificio en su control y centralización.

Los ejemplos clásicos de los edificios automatizados son los centros comerciales y edificios de hoteles, oficinas y bancos, a los cuales desde hace años se han estado añadiendo servicios: las escaleras mecánicas, la calefacción centralizada, el control de iluminación, los sistemas contra incendio, etc., buscando el máximo confort para sus clientes.

Un concepto muy relacionado con el edificio automatizado es el de la ecotrónica, que consiste en el uso o servicio que puede hacer toda la automatización electrónica y mecánica para mejorar la vida de las personas.

### 1.1.3 EDIFICIO DOMITICO

El término domótica se utiliza ampliamente en la actualidad, aunque a veces de forma incorrecta, ya que se usa casi siempre para indicar cualquier tipo de automatismo.

La palabra domótica, proviene de la unión de la palabra “domo” y el sufijo “tica”. La palabra “domo” proviene del latín *domus*, que significa casa, y el sufijo “tica” tiene muchas interpretaciones, algunas de esas son:

- Proviene de automática.
- Proviene de robótica.
- Se diferencia entre “tic” de tecnologías de la información y de la comunicación y “a” de automatización.

Alrededor de la domótica se genera un término equivalente, la gestión técnica de la vivienda, también conocida como gestión técnica doméstica. Su objetivo es permitir una mayor calidad de vida a través de la tecnología, ofreciendo una

reducción del trabajo doméstico, un aumento del bienestar y de la seguridad de sus habitantes y una racionalización de uso de la energía.

#### 1.1.4 EDIFICIO INMÓTICO

Es un término algo desconocido que se refiere a la gestión técnica de edificios de mayor envergadura como: hoteles, museos, oficinas, bancos, etc. A diferencia de la domótica, que está más orientada a casas unifamiliares, la inmótica abarca edificios más grandes, y en principio con fines específicos y no orientados necesariamente a la calidad de vida, sino más bien a la calidad de trabajo. Por lo tanto, la parte más importante es determinar las funciones que se desea gestionar automáticamente. Para ello se emplean las mismas técnicas de automatización de la domótica pero particularizadas a los sistemas de automatización que se desean incorporar.

Aunque normalmente se tiende a emplear el concepto de sistemas domóticos cuando se trata indistintamente de viviendas o edificios, el concepto apropiado que se debe de emplear cuando se refiere a grandes edificios es el de inmótica y no el de domótica

#### 1.1.5 EDIFICIO DIGITAL

Las viviendas, hoy en día, disponen de diversos equipos y sistemas autónomos, y redes no conectados entre ellos, como la telefonía, los sistemas de acceso, la televisión, las redes de datos (cableados e inalámbricos), los electrodomésticos, el equipamiento de audio y video, la calefacción, el aire acondicionado, la seguridad, el riego, la iluminación, etc.

El proceso de integración de estos equipos y sistemas autónomos, en

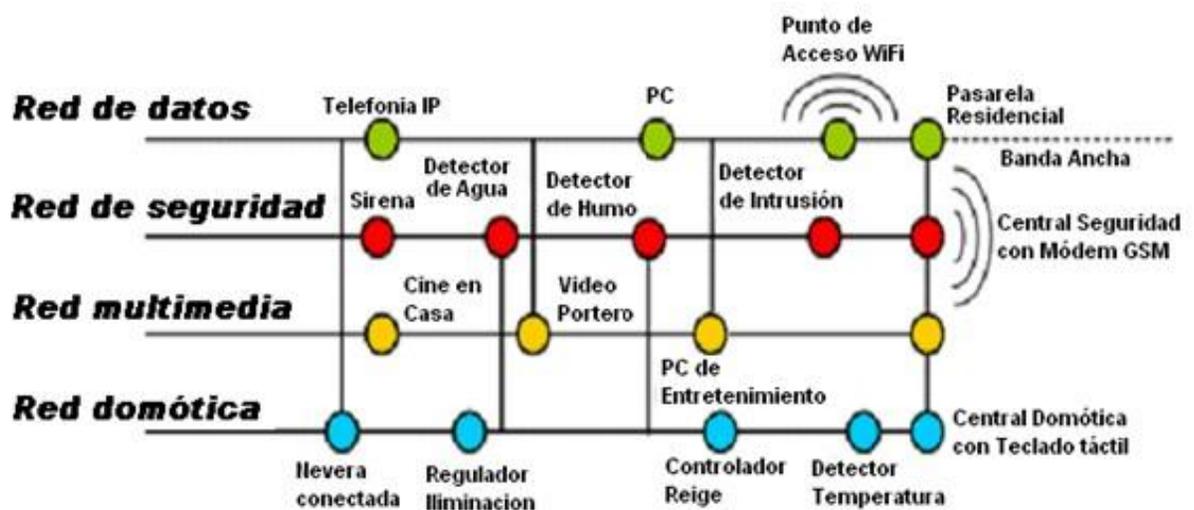


FIGURA 1 MODELO CONCEPTUAL INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DEL HOGAR DIGITAL

FUENTE: <http://www.casadomo.com>

redes y sistemas integrados, se denomina *Integración de Sistemas* y a las viviendas, *Viviendas Inteligentes*. Todo esto, en combinación con el servicio de Banda Ancha, ha hecho sustituir el concepto original por el de *Hogar Digital*. Además de los sectores de la domótica, electrodomésticos y seguridad, un gran número de fabricantes también ha llegado a utilizar el concepto “Hogar Digital” para sus productos o familias de productos principalmente relacionados con redes de datos o productos multimedia de entretenimiento. Esto lleva a la siguiente definición de Hogar Digital:

“El Hogar Digital es una vivienda que a través de equipos y sistemas, y la integración tecnológica entre ellos, ofrece a sus habitantes funciones y servicios que facilitan la gestión y el mantenimiento del hogar, aumentan la seguridad, incrementan el confort, mejoran las telecomunicaciones, ahorran energía, costos y tiempo, y ofrecen nuevas formas de entretenimiento, ocio y otros servicios dentro de la misma y su entorno”.

Los productos y sistemas relacionados con el Hogar Digital pueden ser agrupados en las siguientes áreas:

- La Domótica es la automatización y control local y remota (apagar, encender, abrir, cerrar y regular) de aplicaciones y dispositivos domésticos, con instalaciones, sistemas y funciones para iluminación, climatización, persianas, puertas y ventanas, cerraduras, riego, electrodomésticos, control de suministro de agua, gas y electricidad.
- La Multimedia son los contenidos de información y entretenimiento, relacionados con la captura, tratamiento y distribución de imágenes y sonido dentro y fuera de la vivienda, con instalaciones, sistemas y funciones como radio, televisión, audio / video, videojuegos, video porteros, entre otros.
- La Seguridad y Alarmas son sistemas y funciones para alarmas de intrusión, cámaras de vigilancia, alarmas personales, alarmas técnicas (incendio, humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico, fallo de línea telefónica, etc.).
- Las Telecomunicaciones corresponden a la distribución de archivos, textos, imágenes y sonidos, compartiendo recursos entre dispositivos como el acceso a Internet y a nuevos servicios, con instalaciones, sistemas y funciones como red de telefonía convencional, voz sobre IP, red local de datos, pasarelas residenciales, enrutadores, acceso a Internet Banda Ancha y demás.

En la figura 2 se observa la agrupación de los conceptos mencionados anteriormente mediante una pasarela residencial que va a hacer parte de las interfaces del usuario.

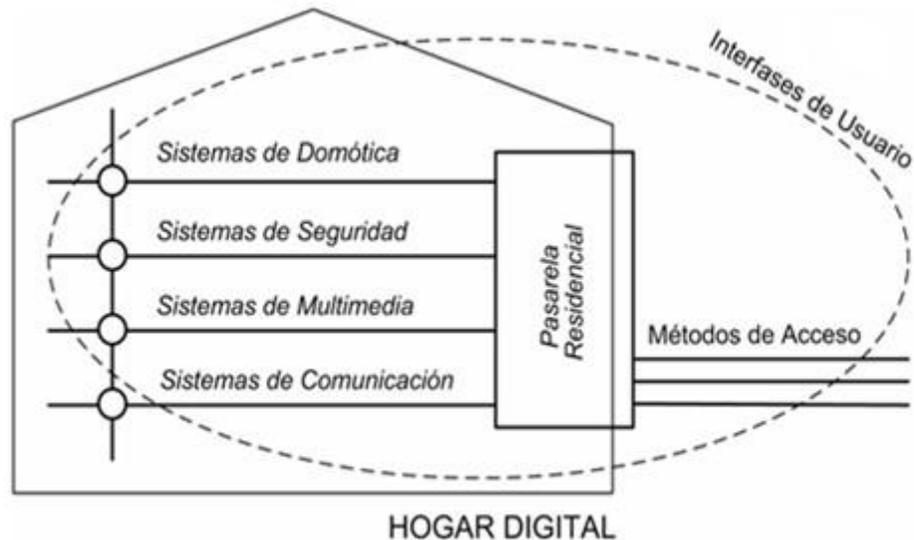


FIGURA 2 Esquema conceptual del Hogar Digital

Fuente: <http://www.casadomo.com>

Algunos otros conceptos básicos son:

- **Equipo / Dispositivo:** es el material (mecánico, eléctrico, electrónico) que ejecuta acción física o lógica determinada.
- **Función:** es una acción que se puede implementar con un determinado equipo o sistema.
- **Producto:** es cualquier elemento que se comercializa. Puede ser un dispositivo, equipo, mecanismo, aparato, máquina, etc.
- **Sistema:** es un conjunto de redes, controladores, equipos o dispositivos que, una vez instalados y puestos en marcha de forma coordinada, es capaz de implementar un conjunto de funciones o servicios útiles para el usuario.
- **Servicio:** es el soporte que se da a otro y puede requerir de un tercer actor, esto es, una empresa que permita el acceso, mantenimiento o gestión de la función.

Por ejemplo, un sistema de riego automático está constituido por equipos como tubos, juntas, electroválvulas, programador, etc. Toda la instalación del riego, en su conjunto, forma el sistema. La apertura/cierre de la electroválvula de agua, sin embargo, es una función. Si en paralelo una empresa de jardinería ofrece la monitorización de la humedad del césped y control remoto del correcto funcionamiento del programador, esto se define como un servicio.

### **1.1.6 EDIFICIO ECOLÓGICO**

Son viviendas que optimizan el uso de los recursos energéticos y de los materiales en la construcción, conservación, mantenimiento y reciclaje de los mismos. El edificio debe aprovechar los recursos del lugar, estar integrado con el medio ambiente y trabajar en sinergia con él.

#### **1.1.6.1 EDIFICIO SOSTENIBLE**

Aquel capaz de producir toda la energía que necesita sin generar residuos al ambiente, de esta forma, la edificación se hace independiente de servicios de terceros.

#### **1.1.6.2 EDIFICIO GEOBIOLÓGICO**

Aquél que tiene en cuenta los fenómenos tanto físicos como sutiles que pueden darse en el entorno del edificio o vivienda, y que pueden afectar la calidad de vida y la salud de las personas. Algunas alteraciones geobiológicas son: red geomagnética Hartman, aguas subterráneas, grietas, canalización de aguas y líneas eléctricas enterradas, entre otras.

#### **1.1.6.3 EDIFICIO BIOCLIMATICO**

Aquél donde el elemento fundamental es la optimización del propio diseño arquitectónico y su integración en el entorno donde se ubique, el objetivo es lograr un interior con las condiciones de confort térmico adecuadas, empleando la menor cantidad posible de sistemas convencionales de climatización.

#### **1.1.6.4 BIOCONSTRUCCIÓN**

Aquella construcción que tiene en cuenta una serie de aspectos biológicos y ecológicos para integrarse en su entorno más próximo.

### **1.1.7 EDIFICIO INTELIGENTE**

El término de edificios inteligentes es muy utilizado en la actualidad, aunque el calificativo de inteligente puede ser pretencioso. En principio se podría entender por

edificio inteligente, un edificio domotizado, al que se le incorpora inteligencia artificial para simplificar el mantenimiento, hacerlo tolerante a fallos, etc. Pero el término inteligente es muy amplio y se puede referir a muchos otros aspectos del edificio, como la interacción con el usuario (medio ambiente inteligente), la interacción con el medio ambiente (edificio sostenible y ecológico), etc. Por lo tanto, un edificio inteligente debe ser un edificio domótico o inmótico que además presente alguna característica que se pueda considerar como inteligente, como por ejemplo: el manejo inteligente de la información, la integración con el medio ambiente, la facilidad de interactuar con los habitantes, el anticiparse a sus necesidades.

Para entender completa y verazmente la definición de edificio inteligente hay que tener claro tres conceptos: Inteligencia artificial, Ambiente inteligente y Medio ambiente, los cuales se aclaran a continuación:

#### **1.1.7.1 INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Esta inteligencia se refiere a la simulación de comportamientos inteligentes mediante técnicas basadas en conocimiento, como, por ejemplo, sistemas expertos, redes neuronales, algoritmos evolutivos, etc. Estas técnicas permiten que el sistema inmótico o domótico pueda responder automáticamente ante diferentes situaciones diarias sin la necesidad de una orden directa del usuario.

#### **1.1.7.2 AMBIENTE INTELIGENTE**

Es un entorno donde los dispositivos actúan autónomos o colaborativamente en un sentido sociológico de realización de tareas.

Hay que diferenciar claramente entre edificio inteligente y domótica e inmótica ya que tienden a utilizarse indistintamente. Los términos domótica e inmótica pueden incluirse dentro de los edificios inteligentes, pero estos pueden además tener en cuenta más factores además de la automatización del edificio, como la ecología, la inteligencia artificial, la computación ubicua, etc. En cambio, los edificios que sólo poseen instalaciones como climatización, seguridad, ascensores, etc. no son inteligentes, sólo automatizados.

### **1.2 DESARROLLO TECNOLÓGICO EN VIVIENDAS Y EDIFICIOS**

La convergencia de tres áreas tecnológicas (electrónica, informática y telecomunicaciones) posibilitó desde los años 70 el desarrollo de la domótica y de la inmótica.

- **Vivienda.** El control domótico de las viviendas inteligentes es una evolución de la tradicional vivienda, donde tras la entrada de la electricidad en las ciudades, surgieron múltiples electrodomésticos que al principio

podrían parecer artefactos futuristas para planchar, para tostar pan y para lavar la ropa, inasequibles para la mayoría de las personas. Pero esto cambió y ya son dispositivos habituales en los hogares, que han dado lugar a la línea de productos blanca (electrodomésticos) y posteriormente la línea marrón (audio y video). En un futuro, pasará en la misma forma con la necesidad de los dispositivos domóticos (la línea de productos violeta), ayudados con el boom de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (línea beige). Actualmente, la casa inteligente parece estar sólo al alcance de algunos bolsillos, aunque esta tendencia ha variado debido a la disminución del precio de los productos de alta tecnología y a los nuevos sistemas inalámbricos que permiten un control domótico sin un costoso precableado.

- **Edificio.** En los años 60, para que a un edificio se le denominara moderno, debía disponer al menos de escaleras y puertas automatizadas, ascensores, climatización y sistemas de detección de fuego y de intrusos. En los años 90, los edificios inteligentes empiezan a ser más numerosos y pretenden integrar todos los sistemas en el mismo cerebro central. En la actualidad han aparecido multitud de sistemas y estándares, que pretenden utilizar la misma red de cableado para las diferentes funciones y de esta forma integrar todos los sistemas, reducir costos de instalación, proyecto y mantenimiento. Así se fomenta que surja la industria especializada del sector. Sin embargo, uno de los grandes problemas en el mundo de los edificios inteligentes es que no existe un único estándar sino, multitud de ellos.

### 1.3 SISTEMAS A GESTIONAR

En un edificio inteligente existen diversos de sistemas a gestionar. Estos sistemas también se suelen denominar servicios o aplicaciones, y se pueden utilizar diferentes criterios de clasificación a la hora de agruparlos.

La clasificación más habitual de los sistemas a gestionar es aquella que los agrupa dependiendo del tipo de servicio, formando los siguientes sistemas:

- Gestión de la energía
- Gestión de la seguridad
- Gestión del confort
- Gestión de las comunicaciones.

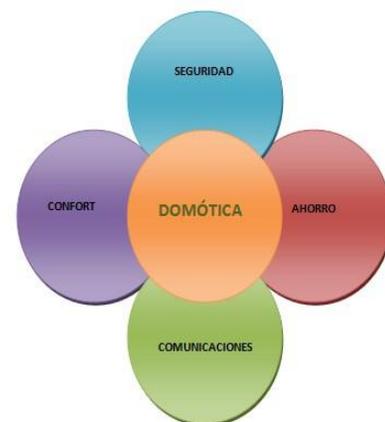


FIGURA 3 SISTEMAS A GESTIONAR MEDIANTE DOMÓTICA.

El *ahorro energético* se produce de varias formas. Las instalaciones domóticas planifican la climatización de las viviendas, racionalizan la energía consumida y como consecuencia, reducen la potencia contratada por el usuario. Además, realizan una gestión inteligente de las tarifas de energía y favorecen el funcionamiento de determinados electrodomésticos en horas de tarifa reducida.

El *confort* en una vivienda domótica queda garantizado por seis funciones: el apagado general de las luces de la vivienda, la posibilidad de automatizar el apagado y el encendido en cada punto de luz, el control de sistemas de riego, la regulación de la iluminación según la intensidad luminosa del ambiente, la automatización de los distintos sistemas, instalaciones, equipos y electrodomésticos, y la integración del portero automático al teléfono o del video portero al televisor.

La instalación domótica contribuye de forma eficaz a la protección personal y patrimonial. Los sistemas de *seguridad* se basan en la detección de un posible intruso, simulación de presencia, detección de conatos de incendio, fugas de gas, escapes de agua, etc., alerta médica (teleasistencia), contestador disuasorio y cierre de ventanas programado.

En el ámbito de las *comunicaciones* hay que destacar la posibilidad de usar el control remoto, la transmisión de alarmas y las intercomunicaciones.

## **1.4 TIPOS DE EDIFICACIÓN**

En general se pueden distinguir dos tipos de edificaciones dependiendo de si el edificio está orientado a vivienda o a servicios. Los edificios para vivienda o edificios residenciales, donde las aplicaciones están más orientadas al confort y seguridad, y los grandes edificios no residenciales, donde los servicios están más orientados al ahorro energético y a mejorar el ambiente de trabajo.

### **1.4.1 Edificios Residenciales**

Los edificios residenciales pueden ser de distintos tipos dependiendo de si disponen de una o varias viviendas. Se pueden distinguir también distintas topologías de viviendas, diferenciando entre vivienda de nueva construcción o de rehabilitación profunda (donde se recomienda la colocación de cableado específico que transmita información necesaria entre los diferentes elementos del sistema) y el caso de vivienda existente (puede ser posible aprovechar la propia red eléctrica de la vivienda y la tecnología de radio como medio de transmisión).

- **Vivienda de nueva construcción:** En el caso de vivienda o edificio de nueva construcción o rehabilitación profunda, no existe en principio ninguna limitación. En este caso se recomienda la colocación de un cableado específico que transmita la información necesaria entre los diferentes elementos del sistema.
- **Reforma de vivienda existente:** En el caso de vivienda/edificio existente se recomienda una solución no cableada donde los requisitos de instalación son mínimos y que es posible aprovechar o bien la propia red eléctrica de la vivienda o bien la tecnología de radiofrecuencia como medio de transmisión. En cualquier caso, son sencillos de utilizar y su costo se ha reducido sensiblemente en los últimos años.

## 2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL DISEÑO

Todo sistema domótico, sea unifamiliar o no, es único y requiere un desarrollo propio para su correcta concepción y funcionamiento. Debido a esto, se deben tener en cuenta ciertos lineamientos, los cuales nos llevan tanto a mostrar puntos importantes al usuario, como a facilitar los requerimientos a cumplir.

### 2.1 INTEGRACIÓN

Todo el sistema funciona bajo el control de un computador o cerebro, lo más unificados posibles, de esta manera, los usuarios no tienen que estar pendientes de los diversos equipos autónomos, con su propia programación, indicadores situados en diferentes lugares, dificultades de interconexión entre equipos de distintos fabricantes, etc.

### 2.2 INTERRELACIÓN

Una de las principales características que debe ofrecer un sistema domótico es la capacidad para relacionar diferentes elementos y obtener una gran versatilidad y variedad en la toma de decisiones. Así, por ejemplo, es sencillo relacionar el funcionamiento del aire acondicionado con el de otros electrodomésticos, o con la apertura de ventanas, o con que la vivienda esté ocupada o vacía, etc.

### **2.3 FACILIDAD DE USO**

Con un simple vistazo, el usuario debe estar lo más informado posible del estado de su vivienda. Y si desea modificar algo, solo necesitará pulsar un reducido número de teclas. Así , por ejemplo, la simple observación de una pantalla nos dirá si tenemos correo pendiente por recoger en el buzón, las temperaturas dentro y fuera de la vivienda, si está encendido el aire acondicionado, cuando se ha regado el jardín por última vez, si la tierra está húmeda, si hay alguien en las proximidades de la vivienda , etc.

### **2.4 CONTROL REMOTO**

Las mismas posibilidades de supervisión y control disponibles localmente, (excepto sonido y música ambiental) pueden obtenerse mediante algún tipo de conexión (LAN, WIFI, Internet, GPRS, etc.), en cualquier lugar del mundo. De gran utilidad será en el caso de personas que viajan frecuentemente, o cuando se trate de residencias de fin de semana, chalets en la playa, etc.

### **2.5 FIABILIDAD**

Los computadores personales o cerebros principales actuales son máquinas muy potentes, rápidas y fiables. Si añadimos la utilización de un Sistema de alimentación ininterrumpida, una excelente ventilación de los equipos, batería de gran capacidad que alimente periféricos, apagado automático de pantalla, etc. Se dispone de una plataforma ideal para aplicaciones domóticas, capaz de funcionar muchos años sin problemas.

### **2.6 ACTUALIZACIÓN**

La puesta al día del sistema es muy sencilla. Al aparecer nuevas versiones y mejoras solo es preciso cargar el nuevo programa en su equipo. Toda la lógica de funcionamiento se encuentra en el software y no en los equipos instalados. De este modo, cualquier instalación existente puede beneficiarse de las nuevas versiones, sin ningún tipo de modificación ni traumatismo.



FIGURA 4 SISTEMA INTEGRADO

Fuente: control4.com

### 3. BENEFICIOS PRINCIPALES DEL PROYECTO

Los principales beneficios que presenta una vivienda domótica frente a una convencional generalmente se agrupan en cuatro grandes bloques: seguridad, ahorro energético, confort y comunicaciones. A continuación se describen brevemente cada una de estas áreas.

#### 3.1 SEGURIDAD

Actualmente, aunque de manera individualizada, la seguridad es la función más demandada de un sistema domótico y la más implantada. Puede incorporar múltiples aplicaciones (figura 1), y el objetivo fundamental es evitar riesgos y accidentes domésticos así como asegurar y proteger a los usuarios así como a sus bienes. Se puede dividir en seguridad de personas y seguridad de bienes.

En la seguridad de personas se incluyen tareas como:

- Alumbrado automático por detección de presencia en zonas de riesgo (escaleras, etc.) para evitar accidentes domésticos.

- Desactivación de la corriente en ciertos enchufes (habitación de los niños, por ejemplo).
- Emisión de avisos telefónicos a números prefijados o centrales de monitoreo en caso de necesidad de ayuda urgente.
- Detectores de fugas de gas o de agua que cierran las válvulas de paso a la vivienda en el caso de producirse escapes.
- Alarmas de salud. En el caso de personas con necesidades especiales (ancianos, personas discapacitadas) se disponen de pulsadores cuya activación genera un aviso a una central receptora, un familiar o un hospital para solicitar ayuda.

En cuanto a la seguridad de bienes se refiere, las aplicaciones principales son:

- Avisos a distancia. En ausencia del usuario se emiten avisos acústicos o telefónicos en caso de alarma.
- Detección de intrusos. Incluye la instalación de diversos sensores:
  - Volumétricos para detección de presencia.
  - De hiperfrecuencia para cristales rotos.
  - Magnéticos para apertura de puertas y ventanas, etc.
- Alarmas técnicas. El sistema vigila las posibles incidencias que pueden ocurrir tanto en presencia como en ausencia del usuario.
  - Detección de incendios.
  - Detección de fugas de agua y gas.
  - Ausencia de energía eléctrica.
  - Video-vigilancia. El sistema incorpora alguna cámara para grabar o monitorizar diferentes puntos de la vivienda: entrada, habitación de los niños.
  - Simulación de presencia. Cuando la vivienda se encuentra vacía (periodos vacacionales, por ejemplo), actúa como si estuviera habitada subiendo y bajando alguna ventana en diferentes momentos del día o encendiendo y apagando distintos puntos de luz. Estas acciones se

realizan en instantes aleatorios pero siguiendo el patrón de las costumbres de los usuarios de la vivienda domótica de los últimos días.

### **3.2 GESTION ENERGETICA**

La misión de una vivienda domótica en materia de gestión de la energía es satisfacer las necesidades del hogar al mínimo coste. En este campo se pueden realizar diferentes acciones, como por ejemplo:

- Regulación de los sistemas de climatización (calefacción y aire acondicionado) de la vivienda, zonificando la casa por estancias y definiendo diferentes temperaturas para cada estancia en función de su ocupación. La cocina no debe estar a la misma temperatura que el salón o que los dormitorios según qué horas del día.
- Programación horaria de funciones: se puede programar la temperatura según horarios, días de la semana, etc. También se puede programar por horas y días de la semana el riego de la casa así como condicionar su funcionamiento al estado de la tierra del jardín (más o menos húmeda dependiendo de si ha llovido recientemente o no...)
- Apagado de los sistemas de climatización en aquellas estancias que se encuentren con las ventanas abiertas (por ejemplo cuando se ventilan).
- Apagado de lámparas en estancias que se encuentren vacías y el usuario se haya olvidado de hacerlo.
- Optimización de la luz natural: la iluminación artificial del interior de la vivienda se regula en intensidad luminosa en función de la cantidad de luz natural que se reciba en la casa.

### **3.3 CONFORT**

Una vivienda domótica contribuye a la comodidad en el quehacer diario de las familias, aumentando su calidad de vida. A continuación algunos ejemplos:

- Control inalámbrico de todo sistema domótico a través de mandos a distancia. El sistema domótico ofrece la posibilidad de controlarse desde dispositivos inalámbricos como mandos a distancia o pantallas táctiles que además incorporan las capacidades necesarias para actuar como mandos universales de modo que el mando del sistema domótico pasa a convertirse en “el mando de la casa”. Desde este aparato se podrá controlar la televisión, el vídeo, reproductor de CD, iluminación, persianas etc.

- Automatización del riego del jardín, jardineras, etc.
- Apertura automática de puertas por detección de presencia o mediante mandos a distancia.
- Centralización y supervisión de la información del estado de los sistemas de la vivienda.
- Control de persianas, cortinas o toldos motorizados con su consiguiente programación horaria si así lo desea el usuario.
- Integración de audiovisuales en el propio sistema domótico de modo que la televisión, el vídeo, el DVD, sistemas de audio, etc., puedan ser empleados por el sistema domótico como un componente más. Por ejemplo, el vídeo puede ser programado mediante el sistema domótico, etc.

### **3.4 TELECOMUNICACIONES**

La aparición de nuevas tecnologías en el campo de las comunicaciones y redes de transmisión de datos, y el hecho de que los sistemas domóticos avanzados se basen en el empleo de estos tipos de redes, hacen de éste un campo fértil para la investigación y el desarrollo de nuevas arquitecturas y sistemas de integración. De esta forma la domótica se está beneficiando de la expansión tecnológica que está produciéndose en el sector de las telecomunicaciones, propiciando un abaratamiento progresivo de precios y una mejora paulatina de prestaciones.

El objetivo fundamental de una vivienda domótica en materia de telecomunicaciones es el de asegurar y establecer comunicaciones dentro del propio hogar y de forma remota. Estas comunicaciones deben ser bidireccionales, es decir: el usuario podrá establecer una comunicación remota con su vivienda y el sistema domótico podrá comunicarse con el usuario. Las principales funcionalidades de la domótica en este campo son:

- Sistemas de comunicación en el interior de la vivienda, como la difusión de audio/vídeo, intercomunicadores, etc. El sistema domótico a instancias del usuario puede seleccionar la cadena de TV que mostrará en el televisor de la cocina o el disco compacto que reproducirá en la habitación de los niños pequeños. Todo ello desde una pantalla táctil o incluso desde el mando a distancia.

- Sistemas de comunicación del hogar con el usuario que se encuentra ausente: a través de la telefonía básica, video-conferencia, e-mail, SMS, Internet, etc.
- Comunicaciones externas propias de la vivienda. Envío de mensajes de alarma como fugas de gas, agua, etc.
- Control remoto de la instalación para accionar diferentes dispositivos, como por ejemplo desactivar la alarma de seguridad, activarla, realizar un apagado general de toda la iluminación de la casa, etc.

## **4. RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION**

Parte esencial de cualquier implementación domótica, sin importar su dimensión, es una correcta instalación. Esto marca la diferencia entre un hogar cómodo a su gusto y un dolor de cabeza muy costoso en su casa. Debido a esto, se exponen ciertas recomendaciones a tener en cuenta.

### **4.1.1 TABLERO ELECTRICO**

En los sistemas basados en tecnología por corrientes portadoras puede ser preciso prever la colocación de un filtro en el tablero eléctrico.

Para garantizar el buen funcionamiento de algunos de los sistemas domóticos disponibles en el mercado, basados en tecnología de corrientes portadoras, es necesario prever la colocación de un filtro de red en el sistema eléctrico de la vivienda, destinado a:

- Impedir que señales generadas en el interior de la vivienda puedan salir al exterior y afectar a instalaciones vecinas.
- Evitar que ruidos procedentes de la red eléctrica exterior puedan afectar al correcto funcionamiento del sistema.

Este elemento se suele instalar después del interruptor de control de potencia magnetotérmico (ICPM) y antes de cualquier bifurcación de las líneas eléctricas, de manera que toda la instalación eléctrica de la vivienda quede después del filtro. Sin embargo, existen otros sistemas domóticos que, utilizando esta misma tecnología, no requieren un filtro de dichas características en la vivienda. Esto depende de la propia naturaleza y calidad del protocolo de comunicaciones utilizado.

Dado que en la actualidad prácticamente no existen equipos domésticos compatibles con un protocolo de comunicaciones determinado (por ejemplo, una lavadora, un convector eléctrico para calefacción, una lámpara, etc.), la gestión sobre éstos suele basarse en el control de su alimentación eléctrica, a través de relés de maniobra (denominados contactores, para potencias significativas), por tanto, las dimensiones del cuadro eléctrico deberán estudiarse para asegurar la colocación de los citados relés, uno por cada equipo doméstico a controlar.

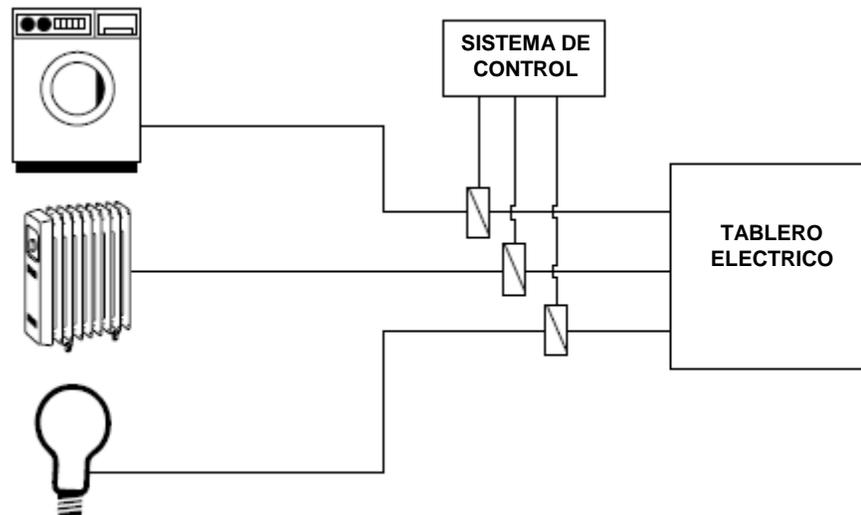


FIGURA 5 Control de Alimentación  
Fuente: Instituto Cerdá

#### 4.1.2 CIRCUITOS ELECTRICOS

Según se ha descrito anteriormente, la gestión de equipos domésticos suele basarse en el control de su alimentación eléctrica. Por tanto, el diseño de la instalación eléctrica deberá considerar este aspecto, tanto en lo que se refiere a la protección eléctrica como a la distribución de cable en la vivienda. Es decir, deberá preverse que exista un circuito independiente para cada uno de los equipos y sistemas a controlar. Generalmente, se suelen considerar los siguientes circuitos (en función del tipo de energía utilizada):

- Calefacción.
- Acumulador o termo de agua caliente sanitaria.
- Lavadora o conjunto lavadora / secadora.
- Circuito de iluminación, adicional al habitual.

También es importante aclarar que para evitar problemas en el futuro, prever la existencia de un mayor número de circuitos eléctricos en la vivienda.

### 4.1.3 TUBERIAS

Se recomienda la instalación de tubos adicionales para el paso de señales de control domótico (ya sea a través de cable de pares específico o un bus doméstico de comunicaciones), separándolas de la tensión de alimentación 110 / 220 V AC según sea el caso.

Los requisitos de cableado (y del tubulado que lo acompaña) varían fuertemente con las características propias del sistema domótico (por ejemplo, si se necesita un cableado dedicado entre la central y los elementos sensores y actuadores o un solo bus de comunicaciones, si existe o no una central de gestión, si el número y tipo de aplicaciones a implantar en la vivienda es reducido o elevado, etc.). Es muy difícil, por tanto, definir un sistema de tubulado en la vivienda que garantice a posteriori la perfecta adaptación de cualquier sistema domótico. De hecho, lo realmente importante es asegurar que en el momento de llevar a cabo la domotización de la vivienda se necesita el mínimo de obras adicionales (rozas, etc.). Así pues, estos y otros muchos aspectos dificultan la realización de una recomendación genérica de tubulado para la vivienda. Sin embargo, existen unos requisitos, más o menos generales, susceptibles de ser considerados en cualquier vivienda y para todo tipo de sistema domótico. Algunos de estos requisitos se describen a continuación a modo de ejemplo:

- Conexión entre la central de gestión y el cuadro eléctrico, al requerir la colocación de relés de maniobra, gestionados por dicha central.
- Alimentación eléctrica a 220 V AC de diversos elementos sensores y actuadores (un sensor de gas, una electroválvula de corte de suministro de agua y gas, etc.). Este tubulado se extenderá entre el cuadro eléctrico y la ubicación física del sensor o actuador.
- Señales de control (alarma) de los sensores de seguridad: detectores volumétricos y contactos magnéticos, sensores de humo e incendio, sondas de agua y detector de gas. Deberá preverse el paso entre la central y la localización física de éstos.
- Conexión entre la central de gestión y la localización de termostatos de ambiente o sondas de temperatura.
- Conexión del sistema domótico a la red telefónica. Para ello, deberá incluirse un paso entre la entrada de la línea telefónica en la vivienda hasta la ubicación de la central del sistema domótico o, en su caso, al transmisor/receptor telefónico.

#### **4.1.4 CABLEADO**

Los cables de control domótico y/o seguridad (señales de alarma) deben ser instalados de tal manera que no sean interferidos por el cableado de la red eléctrica de la vivienda.

Para evitar interferencias que puedan dar lugar a actuaciones imprevisibles o, en el caso más desfavorable, a falsas alarmas o no detección de una alarma real, es recomendable separar el cableado eléctrico convencional de la vivienda del correspondiente al sistema domótico, ya sea a través de un aislamiento adecuado o a través de un tubulado independiente. En el caso de que ambos tipos de conductores deban cruzarse, se recomienda que no lo hagan en ángulo recto.

### **4.2 INSTALACION DE ELEMENTOS**

#### **4.2.3 CENTRAL DE MANDO**

Existen diversos tipos de centrales de gestión o “cerebros”, con diferentes topologías de instalación, por este motivo resulta difícil realizar una serie de recomendaciones generales. Esto obedece a la disponibilidad en el mercado de centrales que se ajusten al tablero eléctrico de la vivienda, sobre la pared, etc., o incluso estar integrada a un mando a distancia.

#### **4.2.4 SENSORES**

Antes de abordar las recomendaciones, es necesario destacar que sólo se ha considerado la instalación de elementos en el interior de la vivienda o alrededores dentro de la propiedad. No se incluye en este análisis la instalación de sensores en zonas comunes, pues estas áreas tienen un manejo diferente y están regidas por diferentes normativas (internas y externas).

##### **4.2.4.1 EL TERMOSTATO**

La ubicación del termostato de ambiente en el lugar correcto es indispensable para el correcto funcionamiento del aire acondicionado, al tener la medida clara temperatura. Esto repercute en el funcionamiento de este tipo sistemas.

Para que se realice una óptima medición de la temperatura en un entorno, es preciso que la ubicación del termostato esté lo más aislado posible de cualquier fenómeno externo que pueda causar desviaciones en la medida. Algunos aspectos a considerar son:

- Evitar las corrientes de aire, por ejemplo ubicar el termostato junto a ventanas que permaneces abiertas.
- Asegurar que no incida directamente la luz del sol.
- Alejar el termostato de cualquier electrodoméstico, susceptible de producir desviaciones de temperatura por emitir calor en su funcionamiento, por ejemplo, un televisor, una lámpara de incandescente, etc.
- Ubicar el termostato en una zona estratégica, para que no pueda ser tapado en el momento de llevar a cabo la decoración del lugar, como con un armario o las cortinas.
- Colocar el termostato centrado en la pared opuesta de la fuente de calor o rejilla de ventilación para el caso aires acondicionados centralizados.

#### 4.2.4.2 DETECTOR DE GASES

En la actualidad, los detectores de gas en interiores, no están sujetos a ninguna normativa nacional en el ámbito de los combustibles gaseosos y por tanto, puede ser difícil conocer las prestaciones de un detector, como su selectividad, sensibilidad y vida útil. Sin embargo, en Europa existen varias normas nacionales que suelen considerarse como referencia o estándar por algunos integradores. Prestar atención a la referencia del detector puede ayudar a seleccionar el más adecuado.

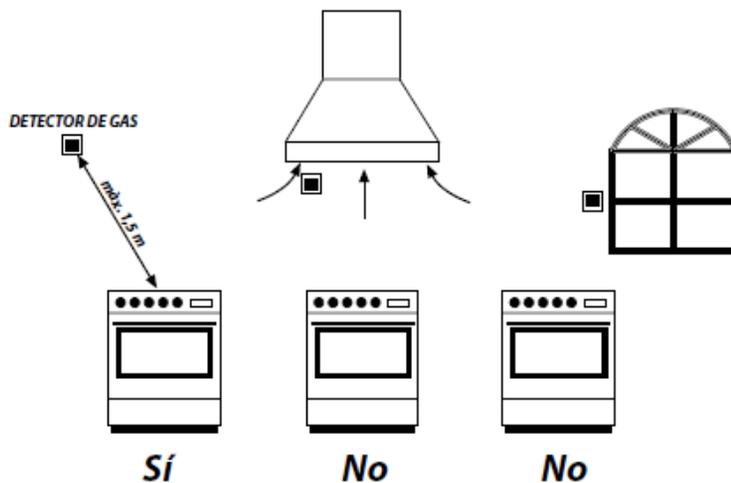


FIGURA 6 Posición detector de gas  
Fuente: Instituto Cerdá

Habitualmente, el detector de gas se instalará en la cocina, por ser el lugar más propenso a que se produzca una fuga de gas y siempre a una distancia no superior a 1.5 metros del gasodoméstico de uso más frecuente. No puede haber obstáculos entre el detector y el gasodoméstico; éste nunca se debe ubicar en un espacio cerrado, próximo a una ventana

o a una puerta, cerca de conductos de ventilación o a extractores, etc., puesto que se obstaculiza el paso del aire entre el uno y el otro. También hay que evitar la colocación del detector en un área donde la temperatura sea inferior a  $-10^{\circ}\text{C}$  o superior a  $40^{\circ}\text{C}$ , en lugares donde la suciedad o el polvo puedan bloquear las rejillas del detector, en zonas húmedas o donde se puedan producir condensaciones de agua. Todas estas situaciones pueden causar el mal funcionamiento del detector, que se traduce en errores en la medición, lo cual lleva a falsas alarmas o a la no detección. No debe colocarse el detector encima de una cocina (en cualquiera de sus versiones), dado que algunos componentes volátiles procedentes de la cocción podrían producir falsas alarmas.

#### **4.2.4.3 DETECTORES DE INTRUSION**

En el caso de detectores volumétricos, éstos deben colocarse en una esquina de la estancia y en su parte superior, asegurando una orientación que logre la máxima cobertura posible y siempre alejado de cualquier fuente de calor.

Al tratarse de un sensor de movimiento, hay que buscar su mejor ubicación para asegurar una máxima cobertura en la estancia donde está instalado. Para evitar falsas alarmas, debe colocarse contrario a ventanas para que el movimiento exterior no lo afecte.

En cuanto a detectores volumétricos se refiere, los hay de dos tipos principalmente: infrarrojos y de microondas.

- Infrarrojos: Es posible detectar movimientos en el interior de la vivienda como consecuencia de cambios de temperatura en el área de detección por ejemplo, el cuerpo de una persona. El único inconveniente de este tipo de tecnología es el alcance, limitado a la estancia donde se encuentran o con visión directa.
- Volumétricos: utilizan tecnología microondas, disponen de un mayor alcance al traspasar paredes. Sin embargo, su uso no resulta adecuado en viviendas, dado que movimientos en edificaciones contiguas pueden afectar a la detección sobre todo cuando se habla de apartamentos.

En el caso de utilizar contactos magnéticos, se instalará la parte imantada en la puerta o ventana, mientras que la parte cableada se colocará en el marco de ésta, contraria a las bisagras. De esta forma se logrará una detección con la mínima apertura de ésta.

## **4.2.5 ACTUADORES**

Son los elementos finales que permiten controlar ciertas situaciones gracias a un sistema de mando unificado.

### **4.2.5.1 ELECTROVALVULAS**

De entre los dos tipos de electroválvulas existentes ("normalmente abierta" y "normalmente cerrada"), se recomienda utilizar las primeras por dos razones:

- Disponer de un elemento cuyo estado habitual es "sin tensión" o "apagado", estando solamente bajo tensión o encendido en caso de un evento, reduciendo así el consumo eléctrico de la aplicación.
- Asegurar el suministro de agua o gas en la vivienda en casos de corte de suministro eléctrico, de esta forma, las válvulas permanecen cerradas al no ser excitadas por la fuente.

### **4.2.5.2 RELÉS**

En la instalación de relés es necesario asegurar que éstos no producen picos de corriente importantes y su potencia está acorde con las especificaciones del equipo doméstico a controlar.

Dado que en la actualidad prácticamente no existen equipos domésticos compatibles con un protocolo de comunicaciones determinado como, lavadoras, hornos microondas, neveras, lámparas, etc., la administración de éstos suele basarse en el control de su alimentación eléctrica, a través de relés. Por este motivo, es imprescindible asegurarse que la potencia de corte soportada por los relés del tablero eléctrico es superior a la máxima de los correspondientes equipos domésticos para evitar fallas y daños mayores.

## **5. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

Dependiendo del tipo de enlaces que se utilicen en el sistema domótico se pueden clasificar en dos categorías:

## 5.1 CABLEADOS

Sistemas en los que todos los sensores, actuadores y controladores están conectados entre sí con cables. Se pueden catalogar los sistemas cableados en función de si el cableado que se utiliza es exclusivo o compartido con otro sistema:

- **Cableado exclusivo:** en los hogares normalmente no existe ningún otro cableado que no sea el de la tensión eléctrica o el telefónico, excepto en obras nuevas que pueden disponer de acometidas para transmisión. Cuando se habla de cableado exclusivo me refiero a tener un sistema de cableado solo para el sistema domótico, sin compartirlo con ningún otro sistema. Esto implica cablear toda la vivienda para añadir un nuevo bus de comunicaciones que permita el envío de datos con los dispositivos domóticos. Esto resulta práctico cuando se aplican a viviendas de obra nueva mientras se construyen, ya que no supone un gran coste adicional añadir tres cableados en vez de dos.
- **Cableado compartido:** Cuando no hay posibilidad de cablear la vivienda de nuevo se puede optar por esta solución, que consiste en utilizar un cableado ya existente y compartirlo. Concretamente se suele utilizar la línea eléctrica, la tecnología se llama *Power Line Carrier (PLC)*, funciona mediante la modulación de una onda portadora cuya frecuencia oscila entre los 20 y 200 kHz inyectada directamente en el cableado eléctrico.
- **Inalámbricos:** Cuando no es posible cablear la vivienda y tampoco utilizar tecnología PLC, se puede optar por utilizar tecnologías inalámbricas como WiFi, Bluetooth, infrarrojos o radiofrecuencia. Estas tecnologías permiten que el dispositivo domótico no necesite estar en un lugar fijo, ya que puede comunicarse con el sistema desde cualquier lugar dentro del alcance del receptor.

## 5.2 PROTOCOLOS Y ESTADARES

### 5.2.1 LONWORKS

Es una tecnología de control desarrollado por la compañía americana *Echelon Corp.* Puede utilizar una gran variedad de medios de transmisión. Aire, par trenzado coaxial, fibra o red eléctrica. Necesita la instalación de una serie de nodos a lo largo de la red, estos gestionan los diferentes sensores y actuadores. La configuración de estos nodos se tiene que realizar utilizando la herramienta que ofrece la propia empresa, *Lonmaker*.

Es una tecnología muy robusta y fiable, especialmente indicada para la automatización industrial, que es el ámbito de donde proviene. Aunque su uso se ha extendido a la domótica.

### **5.2.2 ZIGBEE**

Se trata de un protocolo de comunicaciones inalámbrico, similar a Bluetooth y basado en el estándar para redes inalámbricas de área personal *WPAN IEE\_802.15.4*. Surgió de una alianza sin ánimo de lucro entre más de 200 empresas, con el objetivo de conseguir el desarrollo de una tecnología inalámbrica de bajo coste. Se pensó especialmente en la utilización en domótica debido a su bajo consumo, su sistema de comunicación vía radio y su fácil integración, ya que se pueden integrar con poquísima electrónica. Se le pueden conectar un máximo de 64000 nodos, consume 30 mA transmitiendo, 3 mA en reposo y transmite a una velocidad de 250kbps. Estas características hacen que este protocolo sea ideal para domótica, ya que ésta necesita enviar pequeños paquetes de datos. El hecho que ZigBee pueda situarse en modo “reposo” resulta muy útil ya que puede pasar mucho rato entre cada acción del usuario.

### **5.2.3 X10**

X10 es un protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos. Utiliza la línea eléctrica (220V o 110V) para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar. X10 fue desarrollado en 1975 por Pico Electronics of Glenrothes, Escocia, para permitir el control remoto de los dispositivos domésticos. Fue la primera tecnología domótica en aparecer y sigue siendo la más ampliamente disponible. Las señales de control de X10 se basan en la transmisión de ráfagas de pulsos a 120 kHz que representan información digital. Estos pulsos se sincronizan en el cruce por cero de la señal de red (50 Hz ó 60 Hz). Primero se transmite una orden con el Código de Casa y el Número de Módulo que direccionan el módulo en cuestión. Luego se transmite otra orden con el código de función a realizar. Hay 256 direcciones soportadas por el protocolo.

### **5.2.4 KNX**

Es el estándar KNX es uno de los más utilizados actualmente para uso doméstico, ya que se trata del único estándar abierto a nivel internacional para este tipo de aplicaciones.

KNX, además de ofrecer especificaciones para la automatización de equipos de instalación eléctrica, ofrece soluciones para aplicaciones HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado). Por este motivo la Asociación KNX también propuso sus especificaciones al CEN (Comité Europeo de Estandarización), para su publicación como estándar europeo de sistemas de control y automatización de

edificios. CEN aceptó la propuesta y las especificaciones de KNX fueron publicadas por el CEN como Norma Europea EN 13321-1 y EN13321-2.

En vista del gran interés fuera de los países europeos por productos compatibles KNX y su sólida tecnología, KNX Association también dio los pasos necesarios que su estándar fuera aprobado a nivel internacional. De esta manera, a finales de 2004 los países activos en CENELEC TC 205 propusieron la norma europea para estandarización EN 50090, para su estandarización internacional, por la Organización ISO/IEC. En noviembre de 2006 el protocolo KNX ha sido aceptado, incluyendo todos los medios de transmisión (TP, PL, RF, IP) como ISO/IEC 14543-3-x para publicarse como Estándar Internacional. De esta manera KNX es el único estándar abierto de gestión técnica de viviendas y edificios a nivel mundial.

## **6. ANÁLISIS DEL ENTORNO**

### **Tendencias sociales y tecnológicas**

#### **6.1 INTERÉS DEL USUARIO POR LA DOMÓTICA**

Las motivaciones que generalmente despierta la domótica en los usuarios finales son:

- Teletrabajo.
- Seguridad del patrimonio.
- Seguridad personal.
- Comunicaciones.
- Entretenimiento / Ocio.
- Gestión de la energía. Ahorro.
- Salud.
- Confort.
- Prestigio.

Por lo tanto, se busca otorgar al usuario final algunos de estos requisitos para garantizar una mejor acogida del mercado.

#### **6.2 ARGUMENTOS EN CONTRA DE LA DOMÓTICA**

Lamentablemente la mayoría de los colombianos manifiestan una serie de argumentos en contra de la domótica:

- Demasiado caro.
- Complejo.
- Programación complicada.
- Problemas de instalación.

- Costes de mantenimiento y reparación.
- Control de la privacidad.
- Dominio de la tecnología.
- Desconocimiento y falta de confianza en las soluciones domóticas.

Muchos de estos argumentos realmente se basan en la falta de interés de las personas en la tecnología. Aunque la sociedad colombiana ha tenido un gran crecimiento y acercamiento a la tecnología del día a día, como celulares, computadores; aun el tema de la domótica se trata como un tabú.

Debido a esto, siempre se debe buscar soluciones sencillas, atractivas y bajo costo para que el usuario se sienta a gusto.

### **6.3 DEMANDA DE CARACTERÍSTICAS APLICABLES A LA DOMÓTICA**

- Facilidad de uso y aprendizaje.
- Entendible y Alcanzable.
- Modular y ampliable en un futuro.
- Fácil de instalar / seguimiento de la filosofía “Plug & Play”.
- Ahorro de tiempo.
- Optimizar la seguridad en el hogar.
- Integrado en la vivienda (diseño).
- Servicio post-venta al usuario.

El usuario espera al final que una instalación domótica aporte un ahorro y un incremento del confort. Sobretudo desea que la movilidad dentro de su vivienda sea lo más sencilla posible, no quiere encontrarse con ningún problema a la hora de encender las luces, subir o bajar las persianas, y en especial al salir de su casa.

En cuanto al ahorro y el confort, es posible afirmar que los sistemas comercializados actualmente disponen de las aplicaciones adecuadas para satisfacer las necesidades del usuario. Los servicios que para su uso necesitan de cierta programación o configuración por parte del usuario no están bien valorados y tienden a no ser utilizados, pues a la mayoría de los clientes les gusta dejar todo igual a como lo entrega el integrador, por lo tanto, debe maximizarse la automatización de los equipos y simplificarse al máximo aquellos que necesiten de algún tipo de manipulación por parte del usuario. Aunque por supuesto que en el momento de entrega del proyecto, todo lo referente a la programación o configuración será llevado a cabo por los técnicos o instaladores del sistema si fuera necesario por la demanda de algún tipo de servicio en especial, pero lo que se debe buscar es que sea el usuario quien ajuste el sistema a medida que sus necesidades cambien, no se debe vender la idea que cuando que hacer alguna

modificación menor, el cliente tenga que solicitar servicio al integrador. Esto se obtiene diseñando un producto enfocado en el tipo de cliente.

## 7. SOLUCION TECNICA

Tomando de base los requerimientos de usuario para un tipo de vivienda nueva, en un conjunto cerrado, de estrato 4-5, se buscó cubrir la mayoría de las posibilidades más usadas en el mercado. Para esto se utilizará un sistema de completo, funcional, modular y de fácil acceso para un usuario promedio.

### 7.1 SISTEMA DE ILUMINACION

Se dispondrá de una red de sensores de presencia colocados estratégicamente en las áreas comunes dentro de la vivienda, esto debido a que en los dormitorios o salas de estudio por ejemplo, se sugiere no utilizar este tipo de sensores, pues son lugares donde la luz debe ser constante, efectiva y permanente mientras se utiliza. La misión de los sensores es detectar presencia en su área de cobertura. Las luces de las áreas donde se detecte presencia se encenderán automáticamente, de lo contrario, las luces se apagan. En toda la vivienda también se efectuará encendido/apagado de luces mediante pulsador. En zonas de paso, se podrá determinar el tiempo en minutos o segundos que una determinada luz permanecerá encendida.

También se puede optar por una discriminación horaria, de modo que las luces funcionen en modo automático en un determinado horario y manual en otro. Por ejemplo las luces del exterior de la vivienda.

#### 7.1.1 LA INSTALACION

La forma más práctica y ordenada de proceder es determinar las conexiones de los elementos por las diferentes estancias de la casa.

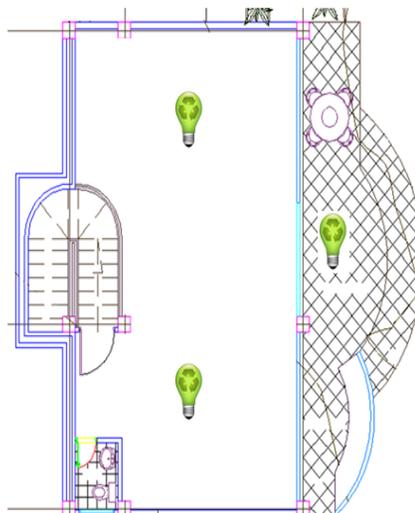


FIGURA 7 DISEÑO ILUMINACION

### Primer Piso:

- Una lámpara para exterior en la terraza para mantener cierta iluminación del perímetro.
- Dos lámparas para la zona interna para dar una distribución lo más uniforme posible de la luz ubicándolas de forma equidistante.
- Dos sensores de movimiento (están contemplados en la sección de Alarma), para el control de estas luces cuando hay presencia de personas.
- Un pulsador para la terraza para el control manual.
- Un dimmer para la zona interna para el control de la intensidad de la luz.

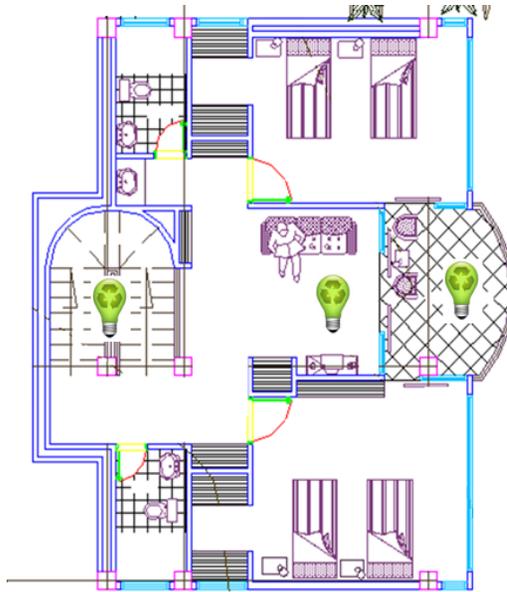


FIGURA 8 DISEÑO ILUMINACION PISO 2

### Segundo Piso:

- Una lámpara para sala de TV para mantener la visibilidad cuando sea necesaria.
- Una lámpara para exterior en la terraza.
- Una lámpara para escalera para mejorar la visibilidad en situaciones de poca luz y evitar accidentes.
- Un pulsador para la terraza para el control manual.
- Un pulsador para la escalera para el control manual.
- Un dimmer para la sala de TV para controlar manualmente la intensidad de la lámpara.

Las habitaciones (alcoba 2 y 3) se dejaron fuera de este diseño debido a que para este tipo de usuario, la iluminación de estos sectores es permanente mientras se utilizan y además se requiere máxima intensidad lumínica mientras su uso.



FIGURA 9 DISEÑO ILUMINACION PISO 3

#### Tercer Piso:

- Una lámpara para el hall para iluminar áreas comunes.
- Una lámpara para la sala.
- Una lámpara para el comedor.
- Una lámpara para el estudio.
- Una lámpara para el hall de acceso.
- Una lámpara para el porche para mejorar la visión de la cámara y brindar seguridad.
- Una lámpara para el garaje, pues es un lugar que permanece el mayor tiempo cerrado y se debe mejorar la visibilidad del conductor cuando se requiera.
- Una lámpara para terraza.
- Una lámpara para vestier, alcoba principal para que esta se encienda automáticamente cuando el usuario entre y se brinde comodidad a la habitación principal.
- Una lámpara acceso servicio.
- Una lámpara alcoba principal.

- Cinco lámparas para exteriores en la perimetría por razones de seguridad.
- Un sensor de movimiento en el garaje para controlar la lámpara que allí se encuentra y además advierta de intrusos cuando la alarma se encuentre activa.
- Un sensor de movimiento acceso servicio garaje para controlar la lámpara que allí se encuentra.
- Un sensor de movimiento hall acceso. Este debe ser ubicado cubriendo la entrada y salida del personal, por eso debe ir frente a la puerta.
- Un sensor de movimiento hall. Este debe ir en centrado cubriendo la mayor área posible, pues es un sensor de 360 grados de cobertura especial para este tipo de zonas.
- Un sensor de movimiento para vestier, alcoba principal.
- Un dimmer para estudio con el fin de ajustar manualmente la intensidad necesaria para la ocasión.
- Un dimmer para sala para brindar comodidad en el control de la lámpara allí ubicada.
- Un dimmer para comedor.
- Un pulsador manual para la lámpara del hall en caso de fallas.
- Un dimmer para alcoba principal para brindar comodidad a esta alcoba.
- Módulo de control ON/OFF en área de servicio para el manejo de la iluminación zonificada.

Hay diversas tecnologías en el mercado para el control de estos dispositivos finales o terminales para la iluminación. Uno de los más conocidos es el X10, se ha utilizado por varios años, no solo en domótica, sino también en ciertas etapas de automatización. Pero hoy en día es muy común encontrar que estos dispositivos con interconectados y controlados a través de Zigbee. Es mucho más fácil debido a que mientras haya cobertura de la señal, no hay que hacer infraestructura adicional para la interconexión. Además, el tema de cobertura se amplía a medida que se instalan más dispositivos Zigbee por que ellos mismos crean una red en malla, lo que evita poner repetidores en la vivienda.

Para este ejercicio se optó por utilizar tecnología Zigbee por su versatilidad y eficiencia.

## **7.2 SISTEMA DE ALARMA**

Se diseñó un sistema de detección de intrusos para la vivienda, que supervise el allanamiento de la morada durante los periodos de ausencia prolongada de los propietarios, incluso el sistema se puede armar de tal forma que solo los sensores perimetrales se activen y los usuarios pueda transitar dentro de la casa o cuando se encuentren descansando. Para ello se ha pensado en detectores de presencia o sensores de movimiento, contactos magnéticos en las ventanas y puertas

perimetrales, donde se observen posibles fallas de seguridad. El sistema también contará con sensores de humo y gas para prevenir a los usuarios. Estos sensores se colocaron en sitios estratégicos para la seguridad de los habitantes de la casa.

La bondad principal del sistema de detección de intrusos es que está conectado a una central de monitoreo a través de un módulo de comunicaciones que envía las señales vía IP por el servicio de internet y mantiene un respaldo de línea telefónica en caso de fallas de conectividad. Esto permite que, además de detectar intrusión, puedan incorporarse otros eventos de interés al proceso de detección, como por ejemplo fuego o indisposición de alguna persona que necesite de atención médica inmediata.

Una de las fallas de los sistemas de alarma en Colombia es precisamente éste, la conectividad con una central. De nada sirve que el sistema le informe al usuario de algún evento, si no tiene respaldo de entidades como cuerpo de reacción, policía, bomberos, etc.

Cabe aclarar que los sensores de presencia previstos son los mismos que se emplean para el sistema de iluminación, en este caso cumpliendo las dos funciones (encendernos las luces y detectar intrusos).

### 7.2.1 LA INSTALACION

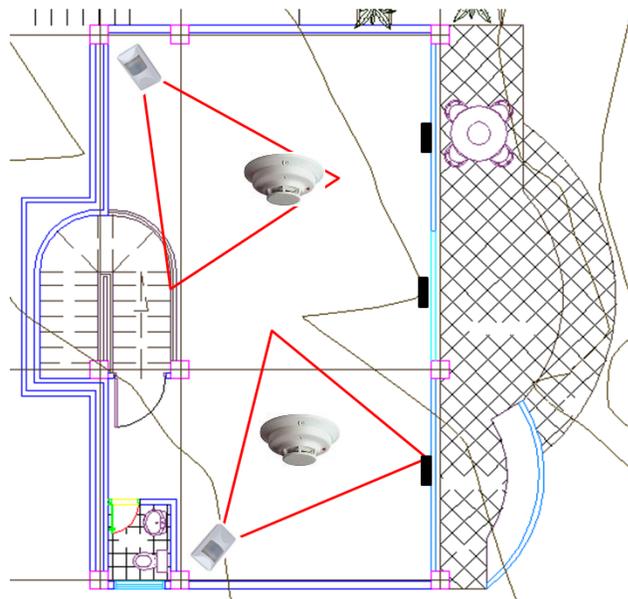


FIGURA 10 DISEÑO ALARMA PISO 1

### Primer Piso:

- Dos sensores de movimiento. Estos se ubican contrarios a las puertas y ventanas con el fin de que no sean fácilmente alcanzables por un intruso desde la parte exterior. Además se distribuyen cruzando el área para maximizar su cobertura.
- Tres contactos magnéticos que se utilizan en puertas y ventanas de “fácil acceso” los cuales complementan el funcionamiento de los sensores de movimiento.
- Dos detectores de humo los cuales están distribuidos de forma pareja con el fin de cubrir la mayor área posible. Además tienen un radio efectivo de 3 metros, por lo cual deben distribuirse lo mejor posible y en las áreas de posible incendio.

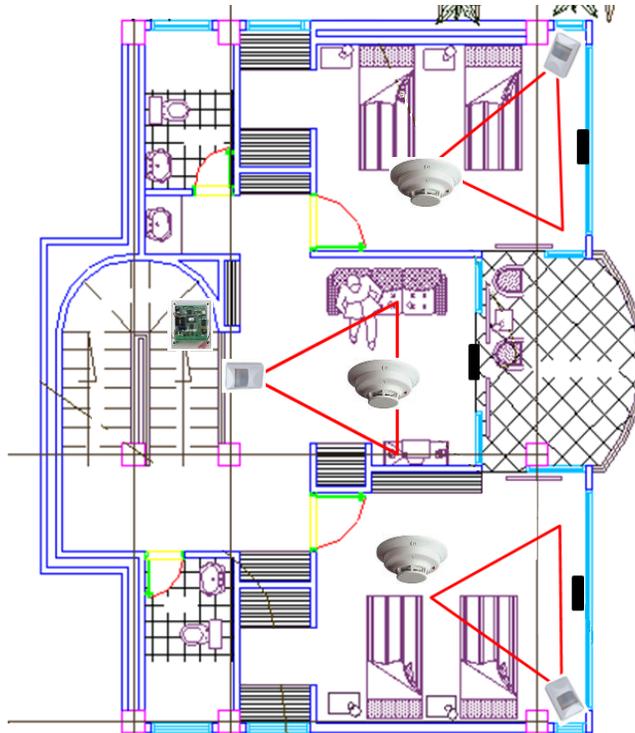


FIGURA 11 DISEÑO ALARMA PISO 2

### Segundo Piso:

- Un sensor de movimiento en alcoba 2 opuesto a la ventana para evitar que el para cubrir el acceso más probable de un intruso. Se ubica en esquinas para aprovechar su ángulo de cobertura.

- Un sensor de movimiento en alcoba 3 de la misma forma en que se propone para la alcoba 2.
- Un sensor de movimiento en hall de TV cubriendo el área de la puerta hacia la terraza y alertar de posibles intrusos.
- Un contacto magnético en ventana alcoba 2 para complementar el funcionamiento del sensor de movimiento.
- Un contacto magnético en ventana alcoba 3 para complementar el funcionamiento del sensor de movimiento.
- Modulo RF en escaleras para ampliar la cobertura y poder instalar más sensores y mantener una comunicación constante y segura.
- Un detector de humo en hall de TV para cubrir lo mejor posible esta área común, ubicándolo en el centro.
- Un detector de humo en alcoba 2 en el centro para mejorar su efectividad.
- Un detector de humo en alcoba 3 en el centro para mejorar su efectividad.



FIGURA 12 DISEÑO ALARMA PISO 3

#### Tercer Piso:

- Un sensor de movimiento en el garaje, contrario a la puerta y ventana para mejorar su efectividad ante cualquier cambio en su entorno. Este debe ir lo más alto posible con el fin de que los vehículos le resten el mínimo de cobertura posible al sensor.
- Un sensor de movimiento en el porche para controlar accesos no deseados de personas y además para controlar la iluminación del lugar.
- Un sensor de movimiento en alcoba principal para el control de iluminación cuando sea requerido, además se ubica contrario a la ventana pero también cubriendo parte del acceso a la habitación. Esto se visualiza de esta manera pues es común que los objetos de mínimo volumen y máximo

costo, se encuentran en la habitación principal (joyas, celulares, dinero, documentación importante, etc.).

- Un sensor de movimiento en sala-comedor contario a las ventanas del lugar para maximizar cobertura contra intrusos. Además se ubica en este lugar para que con un solo sensor se cubra casi toda el área.
- Un contacto magnético ventana alcoba principal.
- Un contacto magnético puerta terraza.
- Un contacto magnético puerta principal.
- Un contacto magnético puerta acceso servicio.
- Un contacto magnético porche.
- Un detector de humo en alcoba principal ubicado en el centro de la habitación para máxima cobertura.
- Un detector de humo en alcoba 1 ubicado en el centro para máxima cobertura.
- Un detector de humo en sala – comedor ubicado en el centro para máxima cobertura.
- Un detector de humo en estudio ubicado en el centro para máxima cobertura.
- Un detector de humo en área de servicio cubriendo áreas comunes.
- Un detector de gases en cocina cerca de la estufa en una zona ventilada donde no sea común la acumulación de gases, es decir que el ambiente sea lo más parejo posible pero que la detección sea lo más temprana posible.
- Una sirena 25W en área de servicio. Se ubica en este lugar por razones estéticas y además tiene suficiente potencia para que los habitantes de la vivienda sean enterados. Por otra parte, hay que tener en cuenta que es una zona residencial, donde una sirena de mucha potencia perturbará a los vecinos y son prohibidas en muchos lugares.
- Teclado de acceso junto puerta principal para la comodidad del armado y desarmado de la alarma. En caso de que el teclado sea manipulado o violentado por intrusos, la alarma se activara de igual forma.
- Chapa biométrica para puerta principal con el fin de controlar el acceso al personal y evitar el problema principal del uso de llaves.
- Panel de alarma en área de servicio donde hay poco acceso al personal no autorizado además es un lugar poco visible.

En cuanto a la instalación de sistemas de alarma se refiere, hay básicamente dos tipos:

- Alambrada: Se usa cable UTP multipar para la interconexión de los sensores con el panel de alarma. Aunque cada marca utiliza una tecnología y protocolos propios para la transmisión de los datos, generalmente se utiliza un par de hilos para el acople de los terminales con

el panel central. El costo de instalación generalmente es bajo, aunque se complica de acuerdo a la edificación.

- Inalámbrica: Al igual que en el caso de las instalaciones alambradas, cada fabricante tiene su tecnología y protocolos propios para la transmisión, pero es muy común hoy en día encontrar Zigbee para los paneles de alarma, teniendo en cuenta que cada marca tiene su forma de comunicación por el tema de seguridad. Esto con el fin que los elementos no sean intervenidos o deshabilitados. El costo de este tipo de equipos es más alto que una alarma alambrada, pero es más fácil la instalación, aunque requiere mucho cuidado en la configuración.

Con respecto a la chapa biométrica indicada en el piso 3 para la puerta principal, aunque suene muy complicado, es realmente un control de acceso stand alone muy sencillo, simplemente controla la puerta principal. Este tipo de chapas puede constar de varias formas de certificación.

- Por tarjeta de proximidad.
- Biometría con huella dactilar.
- Por código de acceso.
- Por llave general.

Este último es solo para casos extremos, es una llave de emergencia en caso de que el equipo falle por algún motivo.

### **7.3 CONTROL DE PERSIANAS Y CORTINAS**

Esta utilidad, permite por una parte el manejo individual de cada una de las persianas, desde los pulsadores correspondientes.

Por otra parte podrá instalarse un pulsador general "de zona" lo que permitirá una subida o bajada total de una estancia en concreto que albergue más de una persiana. Así mismo, podrá instalarse un control de escenas a la salida para efectuar un control sobre todas las persianas de al mismo tiempo cuando el usuario se marcha o al volver a la vivienda. Del mismo modo, por medio de un mando a distancia también se podrán controlar.

#### **7.3.1 INSTALACION**

Cabe aclarar antes que nada, que todos los juegos de persianas utilizadas en este caso son motorizados y controlables.

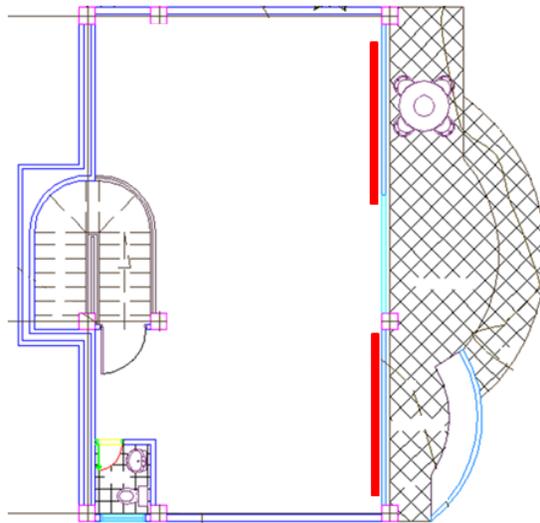


FIGURA 13 DISEÑO PERSIANAS PISO 1

Primer Piso:

- Dos juegos de persianas para los ventanales.

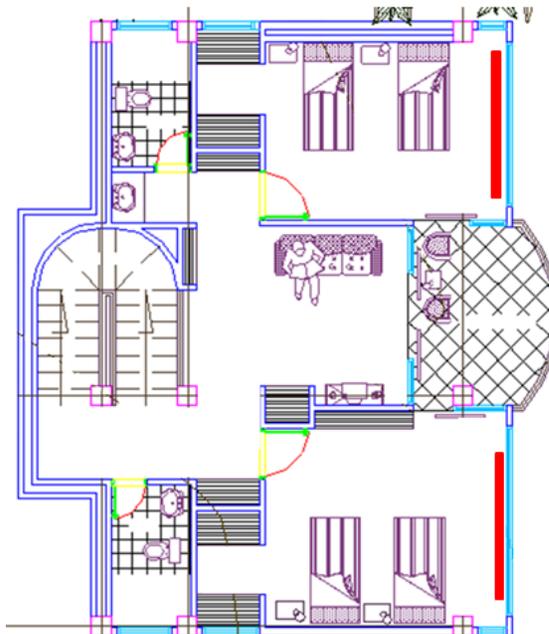


FIGURA 14 DISEÑO PERSIANAS PISO 2

Segundo Piso:

- Un juego de persianas en alcoba 2.
- Un juego de persianas en alcoba 3.
- Pulsador de control manual en alcoba 2.
- Pulsador de control manual en alcoba 3.



FIGURA 15 DISEÑO PERSIANAS PISO 3

Tercer piso:

- Un juego de persianas en alcoba principal.
- Un juego de persianas en alcoba 1.
- Un juego de persianas en sala.
- Un juego de persianas en terraza.
- Pulsador de control manual en alcoba 1.
- Pulsador de control manual en terraza.
- Pulsador de control manual en alcoba principal.

Los pulsadores de control se utilizan para caso de fallas o control puntual y en sitio de la persiana necesaria.

#### 7.4 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION

Los circuitos cerrados de televisión CCTV se han convertido en una herramienta importante para la seguridad de las personas. Desde la industria hasta la vivienda, los sistemas CCTV se han vuelto muy comunes y gracias a esto, los costos de adquisición de este tipo de equipos han descendido, incluso son hoy en día herramientas de trabajo para muchas compañías.

## 7.4.1 LA INSTALACION

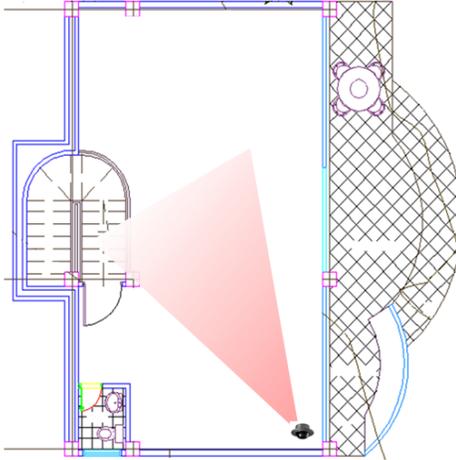


FIGURA 16 DISEÑO CCTV PISO 1

Primer Piso:

- Una cámara que cubra el área del primer piso en el lado opuesto a las escaleras para ver el acceso al lugar. Además se cubren las ventanas y puertas para visualizar posibles intrusos.

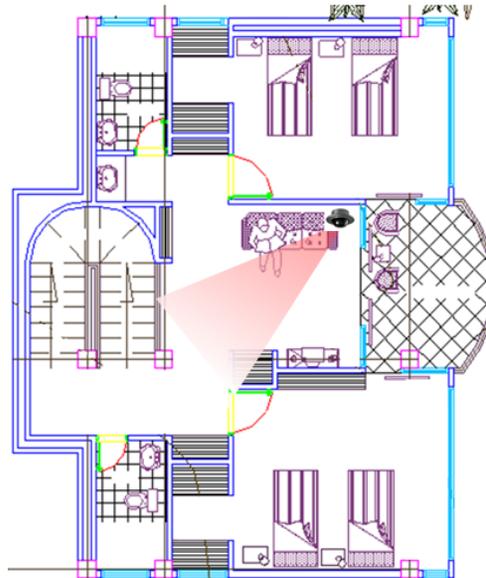


FIGURA 17 DISEÑO CCTV PISO 2

### Segundo Piso:

- Una cámara cubriendo estar de TV y pasillo a razón de cubrir áreas comunes y el acceso a la terraza. De esta forma también se busca mantener la privacidad de las habitaciones.

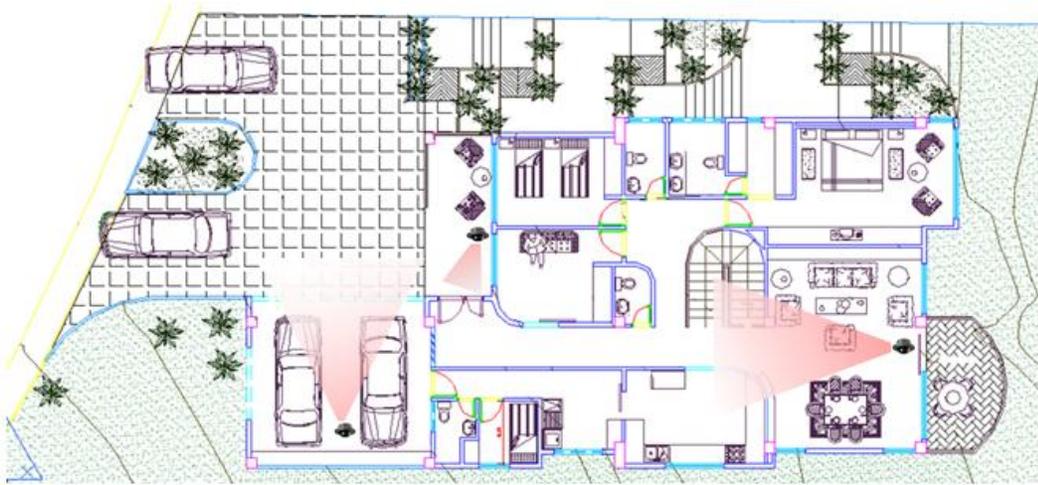


FIGURA 18 DISEÑO CCTV PISO 3

### Tercer Piso:

- Una cámara sala – comedor cubriendo áreas comunes.
- Una cámara en porche para el observar a las personas que se acercan al a puerta desde afuera.
- Una cámara en el garaje para el control del ingreso de los vehículos y su estado.
- Una Video-grabadora digital de 8 canales (NVR) en el estudio para la grabación y visualización del video capturado por las cámaras.

Es importante aclarar que el acoplo de las cámaras con la DVR (Video-grabadora) se puede hacer de diversas formas.

- Vía cable coaxial: Es el más común de todos, es el más resistente a ruido externo, mejor calidad pero los costos de la instalación son elevados cuando se tiene mucha distancia entre la cámara y la DVR.
- Vía par UTP: Es ideal para grandes distancias, sobre todo para lugares donde la instalación es complicada, pues se deja manipular mejor que el cable coaxial. Solo es necesario utilizar un par de hilos por cámara. El costo de instalación es considerablemente menor que

el coaxial y por un mismo cable multiplexarse se puede enviar varias cámaras.

- Fibra Óptica: Es el mejor medio de transmisión en cuanto a calidad de imagen y velocidad se refiere. Es excelente para grandes distancias, no se ve afectado notablemente por ruido externo o interferencias, pues el medio de transmisión es un dieléctrico. Aunque hoy en día la fibra óptica es mucho más comercial, los costos siguen siendo muy altos.
- IP: Es tal vez la forma más fácil y eficiente de interconexión de cámaras digitales, siempre y cuando las instalaciones cuenten con un cableado estructurado de datos. El procedimiento es el mismo que con una red de computadores, la diferencia es que en la NVR (Network Video Recorder) se identifica cada cámara en la red, se ajusta la grabación y el monitoreo. Es un sistema más versátil en cuanto a expansión, pues el cableado que hay que hacer para futuras expansiones es mínimo.
- Vía Inalámbrica: Son una herramienta práctica a la hora de instalar cámaras en lugares donde la infraestructura es complicada, aclarando que siempre y cuando la cobertura de la señal sea la adecuada. Generalmente este tipo de cámaras funcionan a 2.4 GHz, como muchos dispositivos comunes hoy en el mercado, por lo cual hay que tener en cuenta la interferencia.

Analizando las posibilidades de este diseño, se optó por utilizar una NVR de 8 canales IP, junto con cámaras inalámbricas; todo esto conectado al router para unificar.

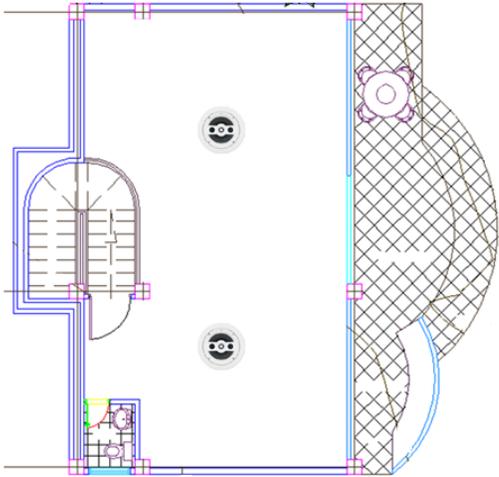
Se escoge este esquema debido a la facilidad y simplicidad de la distribución, a la poca utilización de cables y a la explotación de la red inalámbrica existente. Además, el hecho de utilizar una NVR, implica que todo el trabajo de grabación, supervisión y visualización de las cámaras, lo está haciendo un equipo exclusivo para esto, evitando fallas y dando robustez al diseño.

## **7.5 AUDIO DISTRIBUIDO**

Cuando se habla de audio distribuido, no se está hablando de un arreglo musical, o sonido ambiental. Quizás sea este concepto el concepto más conocido, y el cual pueda llevar a equivocaciones en el concepto fundamental. Sobre todo, al intentar compararlo con audio distribuido.

La principal diferencia del audio distribuido con respecto al sonido ambiental, es la calidad de sonido. No se puede comparar la calidad de un sonido ambiental con la de un sistema de audio distribuido, éste último consta de una elevada calidad, una alta fidelidad y baja potencia.

### 7.5.1 LA INSTALACION



Primer Piso:

FIGURA 19 DISEÑO AUDIO PISO 1

- Un par de parlantes empotrados en techo buscando máxima cobertura del ambiente.

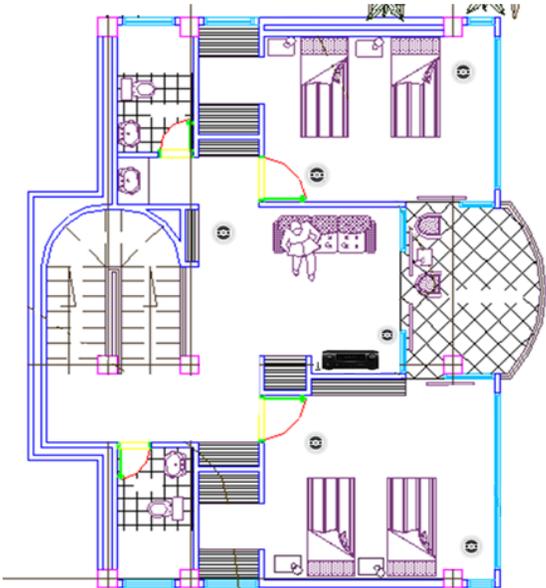


FIGURA 20 DISEÑO AUDIO PISO 2

### Segundo Piso:

- Un par de parlantes empotrados en alcoba 2 distribuidos de forma diagonal para mejorar la acústica y efecto estéreo.
- Un par de parlantes empotrados en alcoba 3 distribuidos de forma diagonal para mejorar la acústica y efecto estéreo.
- Un par de parlantes empotrados en sala de TV para la ambientación de zonas comunes.
- Amplificador de Audio 7.1 canales, 75W para la potencia de las zonas de audio.
- Un teatro en casa en sala de TV para entretenimiento de los usuarios de la vivienda.



FIGURA 21 DISEÑO AUDIO PISO 3

### Tercer Piso:

- Un par de parlantes empotrados en alcoba principal distribuidos de forma diagonal para mejorar la acústica y efecto estéreo.
- Un par de parlantes empotrados en sala – comedor.
- Un par de parlantes empotrados en alcoba 1 distribuidos de forma diagonal para mejorar la acústica y efecto estéreo.
- Un par de parlantes empotrados en estudio.
- Base IPod para amplificar en zonas y facilitar la ambientación con música en dispositivos portables.

Para el audio distribuido hay algunas cosas a tener en cuenta para la instalación de acuerdo a la tecnología y acople con otros sistemas.

Por ejemplo, cosas como la base para un IPOD o controles externos se conectan con el módulo de amplificación vía Ethernet, pero los parlantes se deben conectar usando cable coaxial con el amplificador o concentrador de audio por la calidad de audio. Aun así hay que tener ciertas precauciones en la instalación del cableado para que no se vea afectado por interferencias eléctricas de las demás acometidas.

Ahora no es la única forma de interconectar los parlantes a la etapa de distribución de audio. Hoy en día hay tecnologías que permiten hacer estas conexiones vía Ethernet, claro está que hay que tener en cuenta que el costo de este tipo de tecnología es aún muy alto y para una vivienda promedio, no es eficiente, por lo que no se aplica en este ejemplo. Para este caso se utiliza cable coaxial para audio y así interconectar todos los parlantes al centro de distribución.

También hay que tener en cuenta que en cada zona se utilizan los parlantes en pares con el fin de mantener el sonido estéreo.

## **7.6 CLIMATIZACION**

La climatización de una vivienda suele ser constituido por un sistema de calefacción (radiadores, suelo radiante, etc.) y/o un sistema de refrigeración (aire acondicionado).

La forma más básica de controlar la climatización de una vivienda gracias a la domótica es la conexión o desconexión del sistema. Se puede encender y apagar la climatización mediante un sistema automático según una programación horaria, según la presencia de personas en el hogar, etc. Sin embargo esta forma es muy básica y no alcanza un nivel óptimo de confort o ahorro energético. También es importante tener en cuenta que este tipo de “control” domótico no es posible sobre aparatos que al conectarlas entren en modo de Stand-by y esperan orden del usuario.

La zonificación de la climatización de una vivienda significa en zonas según el tipo de uso y frecuencia de uso. La zonificación más común para el control de la climatización en una vivienda es incluir toda la casa en una zona que puede ser apto para apartamentos muy pequeños. Para el caso viviendas más grandes como casas, es importante crear varias zonas para poder gestionar la climatización de una forma independiente entre las zonas.

### 7.6.1 LA INSTALACION

El sistema de climatización constará con un aire acondicionado inteligente central el cual se zonificará así:

- Zona 1: Habitaciones.
- Zona 2: Piso 1.
- Zona 3: Sala – Comedor.
- Zona 4: Area de Servicio.

Esta distribución está pensada de esta forma, debido a que las dimensiones de la vivienda no son muy grandes y las áreas comunes interiores se verán afectadas por la temperatura ajustada por las zonas, pero predominará la temperatura impuesta en cada zona. Estas zonas serán controladas por el sistema central y podrá ser controlado en cada punto o en cada terminal de mando.

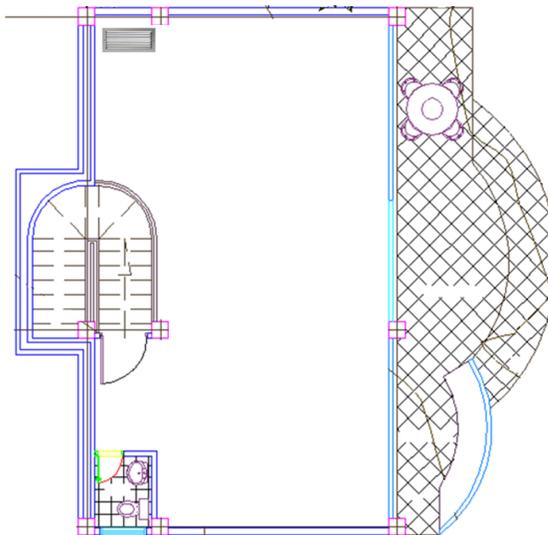


FIGURA 22 DISEÑO CLIMATIZACION PISO 1

Primer piso:

- Toma de aire acondicionado en primer piso.

En este piso no se coloca control local del aire, debido a que se instalará una terminal de control general en este mismo piso.

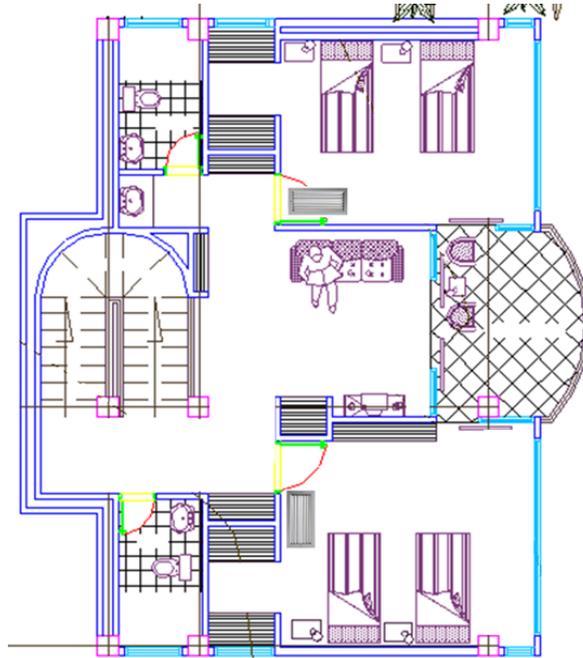


FIGURA 23 DISEÑO CLIMATIZACION PISO 2

Segundo Piso:

- Toma de aire acondicionado en habitación.
- Toma de aire acondicionado en habitación.
- Control de aire acondicionado local en habitación.
- Control de aire acondicionado local en habitación.



FIGURA 24 DISEÑO CLIMATIZACION PISO 3

Tercer Piso:

- Toma de aire acondicionado en alcoba principal.
- Toma de aire acondicionado en alcoba.
- Toma de aire acondicionado en sala – comedor.
- Toma de aire acondicionado en área de servicio.
- Control de aire acondicionado en alcoba.
- Control de aire acondicionado en sala – comedor.
- Control de aire acondicionado en área de servicio.

El control de aire acondicionado de la alcoba principal no se coloca, debido a que se puede controlar desde la central principal puesta en la misma alcoba.

## 7.7 EQUIPOS CENTRALES O CEREBROS

Los equipos centrales o comúnmente llamados cerebros del sistema, son los encargados de integrar y ejecutar las órdenes impuestas por el usuario. Aunque hasta hace pocos años la domótica estaba más ligada a equipos PLC o microcontroladores, hoy en día se encuentran en el mercado compañías que ofrecen equipos enfocados a domótica. Son equipos de fácil uso y configuración, de tal forma que cuando hay que hacer algún cambio menor, no sea necesario llevar a una cuadrilla de técnicos o ingenieros, sino que el usuario pueda hacerlo por el mismo, en el peor de los casos, guiado por un tercero correctamente capacitado.

### 7.7.1 LA INSTALACION

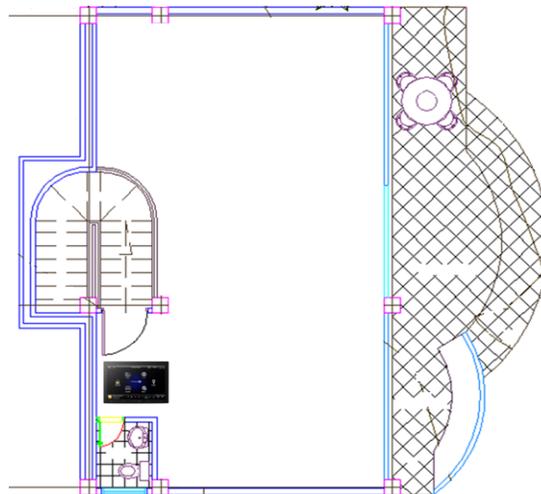


FIGURA 25 EQUIPOS PRINCIPALES PISO 1

### Primer Piso:

- Pantalla táctil para el manejo del sistema, de esta forma se tiene un acceso rápido a la mayor parte de las variables del sistema, excepto configuraciones importantes.

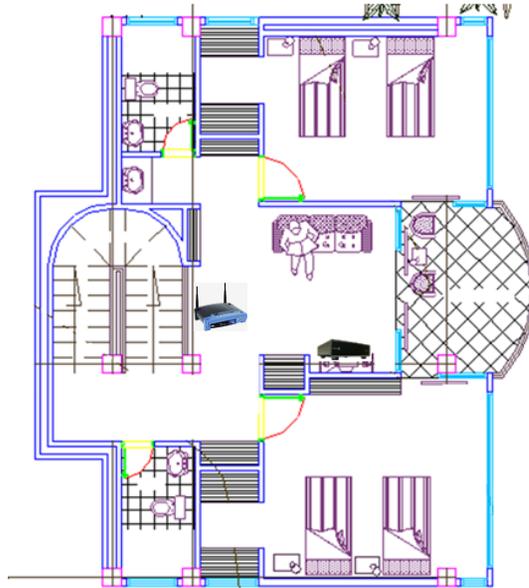


FIGURA 26 DISEÑO PRINCIPALES PISO 2

### Segundo Piso:

- Equipo central auxiliar del sistema domótico desde el televisor en la sala de televisión en caso de no tener acceso a la habitación principal.
- Acces point inalámbrico para ampliar la cobertura de la red local.



FIGURA 27 DISEÑO PRINCIPALES PISO 3

### Tercer Piso:

- Pantalla táctil para el manejo del sistema en el pasillo de entrada, de esta forma se tiene un acceso rápido a la mayor parte de las variables del sistema, excepto configuraciones importantes.
- Equipo central de sistema domótico desde televisor en cuarto principal.
- Router inalámbrico en estudio para interconectar y distribuir la red local e internet en la vivienda.

Para este diseño centralizado se ubicaron 2 centrales de control central, esto se hace en el caso de no tener acceso a una de ellas. En estas centrales se configura los tiempos y escenas de iluminación, zonas de audio, manejo del sistema de alarma, entre otros. También se ubicaron 2 pantallas táctiles de control a distancia en el tercer y primer piso, para tener un control más rápido y básico de los sistemas. Adicionalmente, gracias al Access Point y al Router Inalámbrico, la casa tiene completa cobertura de red, por lo cual instalando un aplicativo se puede acceder al control domótico central vía celular.

Se utiliza el router para dar acceso tanto a internet como a la red local de la vivienda, permitiendo así compartir información y archivos entre usuarios. Además funciona como firewall para tener el control del acceso externo hacia la vivienda vía internet, también para restringir la navegación y contenido de la red a los usuarios.

Estas centrales de control también son centros multimedia, contienen discos duros internos y puertos USB para almacenamiento externo de archivos, fotos, música, películas, entre otros, además se interconectan con dispositivos DVD, Blue-ray, etc.

## 8. CONCLUSIONES

- La domótica y su generalización tuvo un inicio poco definido en la historia hace más de 15 años por la falta de visión y tecnología de la época. Ahora se está recuperando y avanzando rápidamente gracias a las tecnologías de la información, las comunicaciones y la fabricación en masa. Aunque Colombia sea un país muy tradicionalista, la búsqueda de eficiencia hace que las personas se inclinen cada vez más hacia la domótica.
- En ningún caso el hogar puede convertirse en una complicada sala de mandos; los usuarios deben ser capaces de utilizar el sistema de forma natural. De nada serviría que el usuario se encontrara ante un sistema técnicamente aceptable pero que en la práctica, ante cualquier evento, le produjera confusión o desconcierto, lo que conllevaría como consecuencia, rechazo ante el concepto y más grave sería que el alto gasto energético y ecológico que conllevara el mencionado sistema impidiera disfrutarlo por mucho tiempo.
- Con respecto a la Domótica se puede concluir que ha cambiado la forma de ver a un hogar como una estructura muerta e inerte, a algo que le da cierta “vida” e interés, pues la automatización de un hogar ha producido una gran innovación de los mismos ya sea para construir casas inteligentes o remodelar y acondicionar las ya existentes. La Domótica ha logrado combinar muchas tecnologías para el beneficio del usuario, lo cual entrega un panorama de la gran variedad que puede tener, también da la oportunidad a que la imaginación del hombre se pueda plasmar pues los grandes avances científicos y tecnológicos que tenemos han surgido gracias a la imaginación y creatividad del hombre.
- En el documento se puede evidenciar las áreas más importantes a tener en cuenta para la diseñar un sistema domótico en cualquier tipo de vivienda, cableado, ubicación de sensores, tecnologías que se pueden utilizar en el momento de plantear e implementar una solución domótica integrada, que cumpla los requerimientos del usuario y además sea funcional.
- Gracias a este documento, el diseñador de un sistema domotico puede guiarse y tener en cuenta ciertas pautas importantes a la hora del diseño, que no se encuentran en los libros y que son vitales para el correcto funcionamiento y máximo confort para el usuario final.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] DOMÓTICA E INMOTICA, Viviendas y Edificios Inteligentes, Primera Edición 2005, Cristóbal Romero Morales, Francisco Vázquez Serrano, Carlos de Castro Lozano.
- [2] <http://domotica.net/> SEPT. 2011
- [3] <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=142&m=164&idm=151&pat=148&n2=148> SEPT.2011
- [4] [http://www.wikilearning.com/curso\\_gratis/domotica\\_automatizacion\\_de\\_viviendas-introduccion/3063-1](http://www.wikilearning.com/curso_gratis/domotica_automatizacion_de_viviendas-introduccion/3063-1) AGOSTO. 2011
- [5] “Domótica”: Propuesta de Curso Electivo Para la Formación en Ingeniería Electrónica, Tesis de Grado, Universidad Industrial de Santander, Karen Oliva, Luisa Morales. 2008
- [6] <http://www.domoticaviva.com/temas.htm> JULIO. 2011
- [7] CONTROL DOMOTICO DE UNA VIVIENDA, Escola Tecnica Superior Enginyeria, Francesc Barberan Villacampa. 2002
- [8] GUIA DEL USUARIO DEL HOGAR DIGITAL, Asociacion Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones ASIMELEC.
- [9] <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/domotica/index.htm>
- [10] EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO, Como Ahorrar Energía Instalando Domótica en su Vivienda. Gane en Confort y Seguridad, CEDOM, Asociacion Española e Domótica, Instituto para la Diversificacion y Ahorro de la Energía, IDEA. 2008
- [11] LIBRO BLANCO DEL HOGAR CONECTADO, VISION ENEO, EL PARADIGMA DEL “AMBIENT INTELLIGENCE”, Techfoundries, Eneo Laboratories. 2010
- [12] GUIDE TO DIGITAL HOME TECHNOLOGY INTEGRATION, Quentin Wells. 2009

[13] CONTROL DE UNA CASA DOMOTICA PARA PERSONAS DEPENDIENTES, Tesis de Grado, Facultad de Informatica de Barcelona, Daniel Hernández Portugués. 2005

[14] <http://www.gruntechnik.com/estandares.htm> AGOSTO. 2011

[15] <http://www.control4col.com/> AGOSTO. 2011

[16] DOMÓTICA: UN ENFOQUE SOCIOTÉCNICO, Hugo Martín Domínguez, Fernando Sáez Vacas, Centro de Domótica Integral. 2006

[17] LA DOMOTICA COMO SOLUCION DE FUTURO, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, Organizacion Direccion General de Industria, Energía y Minas, Madrid. 2009

[18] [www.ibericadeautomatismos.com](http://www.ibericadeautomatismos.com) JULIO 2011