



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**LAS TELECOMUNICACIONES EN LA VIVIENDA
INTELIGENTE**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN
TELECOMUNICACIONES**

P R E S E N T A:

BOTELLO CASTILLO BEATRIZ ADRIANA



**DIRECTOR DE TESIS:
ING. MARGARITA BAUTISTA GONZALEZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*“Hay una cosa superior y más grande que la libertad
y que la Patria misma: la verdad.”*

Javier Barros Sierra

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Máter, Universidad Nacional Autónoma de México, la cual me abrió sus puertas desde los 8 años en la Escuela Nacional de Música, y desde ese entonces empezó a formarme como estudiante, y a enseñarme lo bondadosa que es esta noble institución.

A la Facultad de Ingeniería por permitirme ser parte de ella y por formarme como la profesionalista que soy ahora.

A mis maestros que me guiaron todos estos años, en especial a la Ing. Margarita Bautista que supo tener la paciencia y brindarme todo su conocimiento para lograr este reto.

A mi madre, que siempre me brindó todo su tiempo, sin su apoyo, dedicación y constancia no hubiera llegado a este gran objetivo.

A mi compañero de vida, mi esposo Alberto Hernández, quien decidió caminar a mi lado y apoyarme para culminar mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| PREFACIO..... | 1 |
| CAPÍTULO 1. | |
| INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 1.1 Antecedentes..... | 7 |
| 1.2 Domótica..... | 9 |
| 1.3 Dispositivos utilizados en domótica..... | 15 |
| 1.4 Modelo de pasarela residencial para un Sistema Electrónico en el Hogar (HES)..... | 17 |
| 1.5 Redes Domésticas..... | 19 |
| 1.6 Arquitectura..... | 21 |
| 1.7 Estándares de las tecnologías inalámbricas..... | 24 |
| 1.8 Protocolos de domótica..... | 26 |
| | |
| CAPÍTULO 2. | |
| LA VIVIENDA INTELIGENTE Y EL USO DE LAS | 37 |
| TELECOMUNICACIONES..... | |
| 2.1 La vivienda inteligente..... | 39 |
| 2.2 Aplicaciones típicas..... | 39 |
| 2.3 Dispositivos para el hogar, controlados telefónicamente..... | 41 |
| 2.4 Comparación de algunos servicios de telecomunicaciones para viviendas inteligentes en el mundo..... | 47 |
| 2.5 Estándares utilizados en los sistemas electrónicos del hogar..... | 59 |
| | |
| CAPÍTULO 3. | |
| ESTADO DEL ARTE..... | 65 |
| 3.1 Medición de energía..... | 67 |
| 3.2 Redes eléctricas inteligentes..... | 74 |
| 3.3 Tendencias..... | 77 |
| | |
| CAPÍTULO 4. | |
| PROPUESTA DE DISPOSITIVOS PARA UNA VIVIENDA INTELIGENTE..... | 91 |
| 4.1 Estadísticas del INEGI sobre la vivienda en México..... | 93 |
| 4.2 Propuesta “A” de la vivienda inteligente..... | 94 |
| 4.3 Propuesta “B” de la vivienda inteligente..... | 101 |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 5. | |
| CONCLUSIONES..... | 111 |
| ANEXO..... | 115 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 125 |
| REFERENCIAS DE PÁGINAS WEB..... | 131 |
| GLOSARIO..... | 137 |

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 Vivienda bioclimática..... | 14 |
| Figura 1.2 Ejemplos de dispositivos utilizados en los sistemas de domótica..... | 15 |
| Figura 1.3 Suministro de servicios para la red doméstica | 18 |
| Figura 1.4 Modelo Reticular del Hogar Domótico..... | 19 |
| Figura 1.5 Esquema de arquitectura de sistema domótica centralizada..... | 21 |
| Figura 1.6 Esquema de arquitectura de sistema domótica descentralizada..... | 22 |
| Figura 1.7 Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida..... | 23 |
| Figura 1.8 Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Híbrida/Mixta..... | 23 |
| Figura 1.9 Z-Wave..... | 35 |
| Figura 2.1 Sensores para una casa inteligente..... | 41 |
| Figura 2.2 Actuadores para una casa inteligente..... | 44 |
| Figura 2.3 Electrodomésticos inteligentes..... | 46 |
| Figura 2.4 Modo de operación de Loxone..... | 57 |
| Figura 2.5 LG HomeChat..... | 58 |
| Figura 2.6 MyHomebTicino..... | 59 |
| Figura 2.7 Diagrama de bloques de acceso al modulo de WAN..... | 62 |
| Figura 2.8 Diagrama de bloques de acceso al modulo de WAN..... | 63 |
| Figura 2.9 Diagrama de bloque del modulo de servicio..... | 64 |
| Figura 3.1 Sistemas domóticos en casa..... | 67 |
| Figura 3.2 Aplicación para el control de iluminación en teléfono móvil inteligente | 70 |
| Figura 3.3 e-Domótica EM6552..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3.4 Gestor Domótico C-Quel..... | 71 |
| Figura 3.5 Gestor de Energía EnVir..... | 72 |
| Figura 3.6 Central de gestión de energía de electrodomésticos bTicino..... | 72 |
| Figura 3.7 MeterPlug..... | 73 |
| Figura 3.8 Girasolas..... | 74 |
| Figura 3.9 SmartGrid..... | 76 |
| Figura 3.10 Detector de humo y monóxido de carbono Nest..... | 78 |
| Figura 3.11 Reloj InteligenteGalaxyGear..... | 79 |
| Figura 3.12 LG Styler..... | 80 |
| Figura 3.13 Withings Aura..... | 80 |
| Figura 3.14 WemoSlowCooker..... | 81 |
| Figura 3.15 Mother Sense..... | 82 |
| Figura 3.16 PapeRo Petit Robot..... | 82 |
| Figura 3.17 DoorBot..... | 83 |
| Figura 3.18 Bathomatic..... | 83 |
| Figura 3.19 GuardianToothbrush..... | 84 |
| Figura 3.20 MYO..... | 85 |
| Figura 3.21 Almohada Inteligente..... | 86 |
| Figura 3.22 Tejidos inteligentes..... | 87 |
| Figura 3.23 Kevo..... | 87 |
| Figura 3.24 Brightup..... | 88 |
| Figura 3.25 Ropa Inteligente: Patrón del bolsillo de pantalón Levis..... | 89 |
| Figura 4.1 Vivienda inteligente controlada por dispositivos inteligentes..... | 94 |
| Figura 4.2 Propuesta A de vivierendainteligente..... | 95 |
| Figura 4.3 Dashbord..... | 97 |
| Figura 4.4 Perfil de tu casa en SmartThings..... | 98 |
| Figura 4.5 Hub..... | 99 |
| Figura 4.6 Smoke Alarm..... | 100 |
| Figura 4.7 Interruptor de GE en la pared Paddle (On / Off)..... | 101 |
| Figura 4.8 Propuesta B de vivienda inteligente..... | 103 |
| Figura 4.9 Cerradura de puerta Yale..... | 104 |
| Figura 4.10 Sensor de humo y monóxido de carbono..... | 105 |
| Figura 4.11 Sensor para abrir y cerrar persianas SmartSense..... | 105 |
| Figura 4.12 Sensor de temperatura y humedad SmartSense..... | 106 |
| Figura 4.13 Sensor de movimiento SmartSense..... | 107 |
| Figura 4.14 Ambiente de noche en la vivienda inteligente..... | 109 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1 Enmiendas del IEEE 802.11..... | 26 |
| Tabla 2.1 Dispositivos de la Sala comedor..... | 53 |
| Tabla 2.2 Dispositivos para el control de TV, Audio y Home..... | 54 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 2.3 Dispositivos de Recámaras y Cuarto de TV..... | 55 |
| Tabla 4.1 Precios de los dispositivos de la propuesta A de la vivienda inteligente. | 101 |
| Tabla 4.2 Precios de los dispositivos de la propuesta B de la vivienda inteligente. | 108 |
| Tabla A.1 Viviendas habitadas por tipo y clase de viviendas..... | 117 |
| Tabla A.2 Viviendas particulares habitadas por disponibilidad de dormitorios..... | 118 |
| Tabla A.3 Promedio de ocupantes por vivienda..... | 119 |
| Tabla A.4 Porcentaje de viviendas con disponibilidad de agua..... | 120 |
| Tabla A.5 Porcentaje de viviendas con disponibilidad de energía eléctrica..... | 121 |
| Tabla A.6 Viviendas particulares habitadas con disponibilidad de computadoras.. | 122 |
| Tabla A.7 Viviendas particulares habitadas con disponibilidad de lavadora..... | 123 |
| Tabla A.8 Ingreso corriente total promedio trimestral por hogar por principales fuentes de ingresos..... | 124 |

PREFACIO

El objetivo del presente trabajo es exponer un panorama general del estado de las tecnologías en la vivienda inteligente, tendencias y ventajas, y proponer un sistema básico para una vivienda típica en México, que resalte su utilidad, viabilidad y futuro.

El alcance de esta tesis es presentar información actual sobre tendencias en tecnologías de vivienda inteligente. Establecer situación general actual en el país sobre el tema, y hacer una propuesta básica de aplicaciones de vivienda inteligente para una casa habitación genérica.

El Capítulo 1 contiene una descripción breve de la evolución de la tecnología en las viviendas. El inicio de la domótica, su significado, objetivos y funciones; se describen también algunos protocolos relacionados.

En el Capítulo 2 se introduce el concepto de Vivienda Inteligente y elementos básicos de ésta. También se incluye una comparación de algunos servicios y costos en Vivienda Inteligente.

El Capítulo 3 presenta a la importancia de la medición y control de la energía en la Vivienda Inteligente, se incluye brevemente el tema de las Redes Inteligentes. Se presenta también el estado actual de algunos dispositivos con tecnología de vanguardia para la Vivienda Inteligente y las tendencias.

En el capítulo 4 se presentan dos propuestas básicas para la automatización de una vivienda genérica en México.

El Capítulo 5 presenta las conclusiones y generales del trabajo, así como las consideraciones sobre las tendencias en esta área.

El Anexo incluye datos obtenidos del INEGI referentes a algunas características de las viviendas en México.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

A lo largo de los últimos años la tecnología ha avanzado de una manera exorbitante; dichos avances han impactado en gran parte de las actividades de la sociedad actual. Los avances tecnológicos se manifiestan en la convivencia diaria, hábitos, cultura, y en el hogar o vivienda. El Ser Humano necesita un espacio al cual llamar hogar, y busca tener en dicho hogar: seguridad, confort y eficientar los recursos con los que cuenta. Esta necesidad surge desde hace miles de años, cuando las cavernas eran el hogar del hombre, y es así como empieza a modelar viviendas que lo resguarden de la intemperie, alberguen a sus seres queridos, protejan sus bienes y alojen sus sueños. Los hogares han ido evolucionando a la par de las formas sociales y los desarrollos tecnológicos del momento.

Con el paso del tiempo la tecnología en el hogar ha evolucionado, se han cambiado los materiales, se ha modificado la disposición de las estancias, mejorado el confort y la seguridad en el hogar. Así mismo, las funciones del hogar han ido cambiando junto con los desarrollos tecnológicos y las nuevas tendencias de la sociedad.

En Europa de la Edad Media la mayoría de la población tenía viviendas con malas condiciones de salud, en sí eran refugios para dormir, no tenían drenaje, ni agua. Las viviendas comenzaron a tener un mejor enfoque con el nacimiento de la burguesía; se contruyeron viviendas de tres niveles, uno era el sótano, el cual se utilizaba como almacén, en la planta baja estaba el lugar de trabajo, el nivel superior era la parte residencial, tenía un gran espacio sin divisiones, donde la gente cocinaba, comía, dormía y hacía sus actividades rutinarias. La vivienda contaba con pocos muebles, los cuales cubrían la mayor parte de las necesidades, por ejemplo, una tabla servía para comer, para dormir o para sentarse. Por lo que la vivienda no era cómoda ni había privacidad.

En el siglo XVII, en los Países Bajos se construyeron las “casas pequeñas”, en las cuales únicamente vivía la familia nuclear, y la casa dejó de ser el lugar de trabajo. Así se tuvo una vida hogareña más tranquila, empezaron a existir las habitaciones particulares surgiendo la privacidad. En el siglo XVIII en Inglaterra, la casa se convirtió también un lugar para el tiempo del ocio. Era un lugar social, pero privado a

su vez, se hacía una invitación previa para las visitas, respetando la intimidad de la familia. Esta casa, llamada georgiana, también contaba con divisiones para formar habitaciones, así se tenía un lugar para comer, para recibir visitas, o para pasar tiempo de ocio, y había habitaciones privadas para cada miembro de la familia. Surgió la intimidad y la individualidad. Los interiores del hogar, su decoración y los muebles eran más diversos, ya se combinaban elegancia, y confort. Las viviendas se calentaban con una chimenea o una estufa, todavía no existían cañerías, lavabos ni baños, la luz era provista por medio de velas.

En el siglo XIX vino un gran avance y desarrollo, que contribuyó a mejorar los hogares, ya que se pudo proveer de luz eléctrica y electricidad en hogares, también se incluyeron en las casas las instalaciones para el gas y el agua. En el siglo XX se introdujeron los aparatos electrodomésticos.

Con la revolución tecnológica se han creado y mejorado diversos dispositivos electrónicos como: computadoras, microcontroladores, microprocesadores, teléfonos fijos, teléfonos móviles, sensores eléctricos y actuadores, además de una creciente red de telecomunicaciones y servicios, como la Internet.

En los años 70's del siglo pasado se originó la Domótica, la cual se presenta en la siguiente sección.

1.2 DOMÓTICA

El origen de la domótica se remonta a la década de los años setenta del siglo XX, cuando aparecieron los primeros dispositivos para la automatización de los

edificios, de la que se hablará más adelante. La función de los sistemas era exclusivamente la de regular la temperatura. A finales de los años ochenta y principios de los noventa del mismo siglo, con el auge de las computadoras personales, se comenzaron a incorporar los Sistemas de Cableado Estructurado, SCE, lo que facilitaba la conexión de todas las terminales y periféricos entre sí. Los edificios que disponían de un SCE, se comenzaron a conocer como Edificios Inteligentes. Los sistemas automáticos utilizados por los edificios comenzaron a ocuparse en las viviendas, dando así origen a la vivienda domótica. El diccionario de la Real Academia Española denomina la domótica como “Conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda”.

La domótica se aplica a los dispositivos y sistemas que proporcionan automatización dentro del hogar, desde un temporizador para el encendido y apagado de la corriente eléctrica, hasta los sistemas que permiten la interacción de cualquier elemento eléctrico del hogar. Se dice que una vivienda domótica es aquella que integra un conjunto de autómatas en materia de electricidad, electrónica, robótica, informática y telecomunicaciones, con el objetivo de asegurar al usuario un aumento o mejora en confort, seguridad, ahorro energético, facilidades de comunicación y posibilidades de entretenimiento.

La domótica puede incluir las áreas de electrónica, informática, robótica, telecomunicaciones y control automático, lo que permite ofrecer al usuario mayor confort, más seguridad, mejores servicios y un ahorro de energía en el entorno doméstico, a través de una red de comunicación que permite la interconexión de:

- ✓ equipos audiovisuales
- ✓ electrodomésticos
- ✓ sistemas de iluminación
- ✓ sistemas de calefacción
- ✓ sistemas de acondicionamiento ambiental
- ✓ sistemas de seguridad y protección

- ✓ sistemas de riego
- ✓ dispositivos electrónicos para ayuda en la administración de actividades domésticas
- ✓ dispositivos para medición de energía y fluidos
- ✓ sistemas de equipo informático

Además, con la domótica se tiene la posibilidad de controlar y gestionar, de forma más eficiente los sistemas existentes, y equipos ya instalados, mediante un sistema de gestión técnica inteligente, con inteligente se refiere a que el sistema tiene características y comportamientos asimilables al de la inteligencia humana o artificial, con el objetivo de permitir una mejor calidad de vida al usuario.

Algunas funciones de Domótica que actualmente se utilizan en las viviendas son:

- Encender/apagar
- Abrir/cerrar
- Regular
- Detectar
- Posicionar ventanas, toldos, cortinas y/o puertas
- Iluminación
- Climatización
- Riego
- Control de electrodomésticos
- Simulación de presencia, creación de escenas de iluminación
- Gestión remota, programación horaria, gestión de la energía
- Sistemas de seguridad técnica (humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico, fallo de la línea telefónica, entre otros.)
- Seguridad personal (servicios SOS, 3ra edad, conexión con hospitales, entre otros)

Estas funciones se pueden clasificar en:

- **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), entre otras.
- **Telecomunicaciones:** los sistemas de telecomunicaciones son los encargados de la distribución de textos, imágenes y sonidos, compartiendo recursos entre dispositivos, el acceso a Internet y a nuevos servicios, con instalaciones, sistemas como red de telefonía, telefonía sobre IP, red local de datos, pasarelas residenciales, routers, acceso a Internet de Banda Ancha, entre otros.

Con la integración de las tecnologías inalámbricas a la domótica, se logra una implementación más sencilla, ya sea en la migración de una vivienda normal a una vivienda domótica, o bien en la creación de la vivienda domótica desde su construcción, al tener en cuenta el cableado de cada uno de los transductores, actuadores, y demás dispositivos para interconectarlos.

Además del término domótica, existen otros términos que son semejantes, o tienen una connotación u objetivo similar. A continuación se incluyen algunos de ellos; inmótica, vivienda automatizada, vivienda inteligente, hogar intermático, vivienda bioclimática, hogar conectado.

- **Inmótica**

El origen de este término, al igual que el término “domótica”, es francés. La inmótica se refiere a la automatización de construcciones del sector terciario, como lo son: hoteles, hospitales y oficinas. Los sistemas y aplicaciones que se utilizan en éstos son muy parecidos a los de la domótica. Algunos beneficios de la inmótica son:

- Control y optimización del consumo de energía eléctrica.
- Control de la iluminación normal y de emergencia.
- Sistemas de alarmas contra incendios.
- Sistemas de control de aire acondicionado y climatización de áreas comunes.

- Control del nivel de monóxido de carbono en estacionamientos y cocheras.
- Destino inteligente de los ascensores con control de cargas.
- Paneles de información en ascensores y lugares comunes.
- Sistema integral de vigilancia y seguridad.
- Sistemas de comunicación y megafonía.
- Sistema de control de salas de reuniones y salas multifuncionales.
- Control de temperatura de piscinas y riego de jardines.

- **Vivienda Automatizada(Home Automation)**

Aunque en la mayoría de los casos este término se utiliza indistintamente al de domótica o vivienda inteligente, marca un aspecto diferente: el desarrollo de nuevos equipos que permiten automatizar funciones que ya resultaban convencionales en las viviendas de los países industrializados, basados fundamentalmente en el control de la administración de las instalaciones eléctricas, mecánicas, audiovisuales y electrodomésticos, entre otras.

Para el desarrollo de los nuevos equipos que permitan la automatización, se presentan niveles de configuración. Se recibe la información, que puede ser el voltaje de la red eléctrica, el flujo recibido de la red de agua, o la luminosidad que se tiene del medio ambiente. Esta información es tomada y analizada por los elementos de control doméstico, que son programados previamente por un técnico especialista, a su vez deben de interactuar con otros dispositivos, para poder realizar una función determinada, como por ejemplo, cerrar las persianas cuando exista una luminosidad mayor a la deseada; el usuario debe de tener la facilidad de programar los dispositivos para modificar las condiciones deseadas. La mayoría de estas nuevas tecnologías establecen una fuerte dependencia de la vivienda con las redes externas de suministro, como el agua o la energía eléctrica, que se van incorporando de forma importante. Las comunicaciones audiovisuales emplean también el uso de algunas redes convencionales, como la telefonía, empleando medios de transmisión que pueden ser no cableados.

- **Vivienda Inteligente(Smart Home)**

Dentro de la informática se ocupa el término “inteligente” en las terminales con capacidad autónoma de proceso de datos. Cuando se comparan los términos de hogar automatizado y vivienda inteligente, en general se considera el primero como un primer desarrollo hacia el segundo. El concepto de vivienda inteligente es quizá el más común, y abarca la automatización de procesos y el control centralizado de la información procedente de los mismos.

- **Hogar Intermático**

Término dado por Lorente Arenas, autor del libro “La comunidad digital de vecinos”, es una contracción que significa: intercomunicado y automático. Este hogar estará conectado con otros hogares y otras instancias de información, diversión y servicios. Este hogar incorpora la automatización de las tareas domésticas más las rutinarias, para un mayor confort del usuario.

- **Vivienda Bioclimática**

La arquitectura bioclimática trata de diseñar construcciones aprovechando al máximo los recursos naturales disponibles: sol, lluvia, viento, vegetación, entre otros. Así se ahorra en consumo de energía, se disminuye el impacto ambiental y la vivienda tiende a ser autosustentable, ver Figura 1.1.

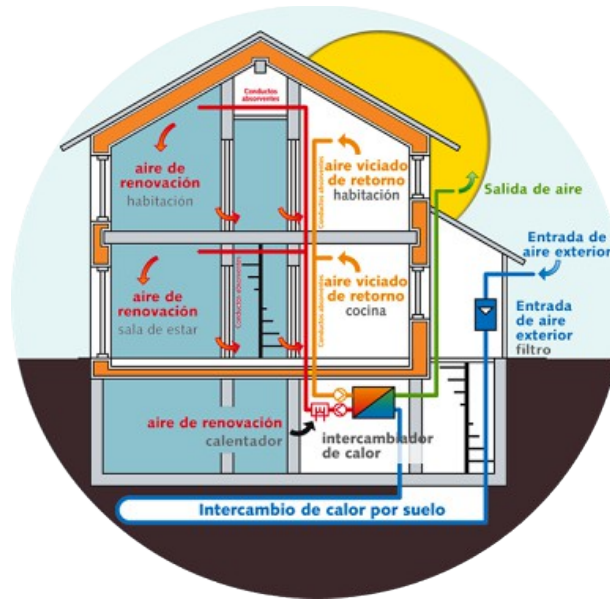


Figura 1.1 Vivienda bioclimática

Fuente: <http://www.almazanltda.cl>

- **Hogar Conectado(Connected Home)**

La domótica en la actualidad se suele asociar en el ámbito de las telecomunicaciones al hogar conectado, también conocido como hogar digital. En este tipo de vivienda todos los dispositivos tanto del interior como los del exterior, están interconectados en una pasarela residencial. Algunas de las ventajas de este tipo de hogares son:

- ⇒ Climatización y consumo energético
- ⇒ Entretenimiento, confort y comunicaciones
- ⇒ Seguridad
- ⇒ Servicios comunitarios

1.3 DISPOSITIVOS UTILIZADOS EN DOMÓTICA

La Domótica permite automatizar y controlar las instalaciones y dispositivos comunes de un hogar convencional. En los últimos años ha tenido una gran relevancia la incorporación de la electrónica de consumo, equipos informáticos y electrodomésticos en el hogar. Figura 1.2.

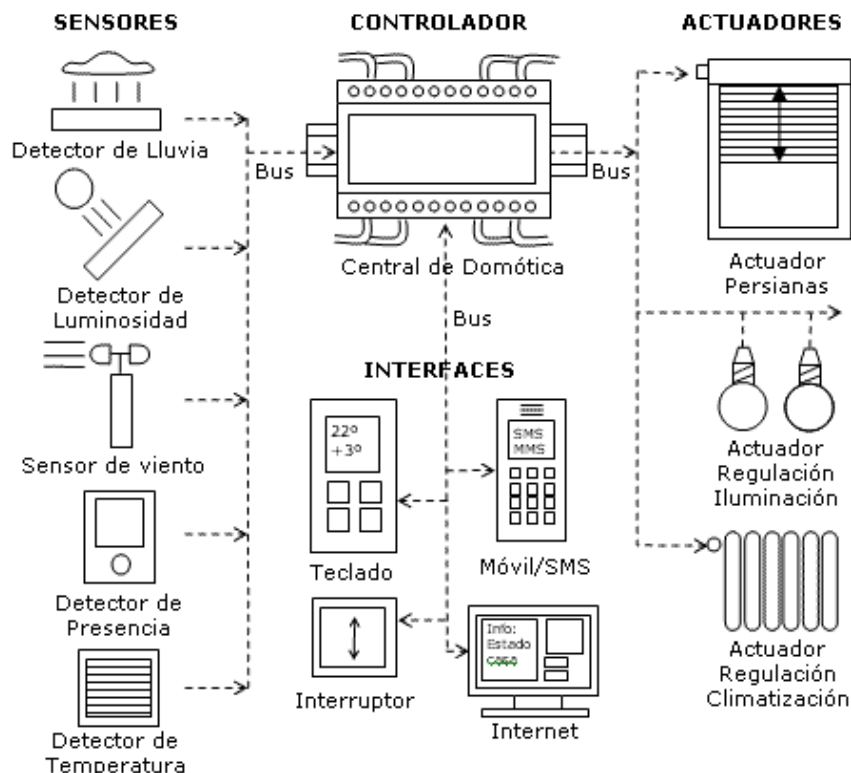


Figura 1.2 Ejemplos de dispositivos utilizados en los sistemas de domótica

Fuente: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14&m=21&idm=21&n2=20>

- **Sensor:** Son los dispositivos encargados de recoger la información de los distintos parámetros que controlan, esta información la envían al sistema de control centralizado para que actúe en consecuencia de la información. No se conectan a la red eléctrica, su funcionamiento es por medio de una pila, para lograr una mayor flexibilidad respecto a otros dispositivos. Los sensores se pueden clasificar de la siguiente forma:

a) Sensores de infrarrojo: Los sensores infrarrojos constan de un emisor y un receptor. El emisor, como su nombre lo indica, emite un haz de luz, y el receptor lo recibe. Se establece un área de detección donde el objeto a detectar es reconocido cuando es interrumpido el haz de luz. Estos sensores son más precisos cuando el emisor y el receptor se encuentran perfectamente alineados.

b) Sensores de ultrasonido: estos sensores detectan movimiento basándose en el efecto Doppler, el cual hace que varíe la frecuencia de la onda al rebotar con el objeto en movimiento. Se denomina ultrasonido a las frecuencias mayores a las que percibe el oído humano. Estos sensores trabajan en un rango de 20 KHz a 500 MHz.

c) Sensores de vibración: este tipo de detectores usan elementos piezoeléctricos, con lo que convierten las variaciones de movimiento del objeto, al que están monitoreando, en variaciones de tensión eléctrica, este tipo de sensores pueden detectar cuando un cristal o pared se rompe. Están diseñados para la detección, clasificación y posicionamiento de los objetos.

d) Sensores de microondas: la detección de movimientos es por medio del efecto Doppler. El emisor envía una frecuencia que se refleja en los objetos que la rodean, la señal es recibida por un receptor si se llegase a mover algún objeto.

- **Controlador:** Es un dispositivo encargado de controlar uno o más procesos. Están diseñados para detectar y corregir los errores producidos al comparar el valor de referencia, con el valor medido del parámetro más importante.
- **Actuador:** Es un dispositivo usado por el sistema de control centralizado para modificar el estado de los dispositivos o instalaciones conectados.
- **Interfaz:** Es el puerto por donde se reciben o se envían señales de un sistema

a otro. La interfaz de usuario permite la interacción entre un usuario y un aparato electrónico mediante diferentes métodos.

1.4 MODELO DE PASARELA RESIDENCIAL PARA UN SISTEMA ELECTRÓNICO DEL HOGAR (HES)

International Standard Organization (ISO) e International Electrotechnical Commission (IEC) forman el sistema especializado para la normalización en todo el mundo. Los organismos nacionales que son miembros de ISO e IEC participan en el desarrollo de las Normas Internacionales. La Norma Internacional ISO / IEC 15045-1 fue preparada por el Subcomité 25, Interconexión de equipos de tecnología de la información, del comité técnico 1 conjunta ISO / IEC, Tecnología de la información. Esta norma es aplicable a todas las comunicaciones y otras tecnologías que pueden incorporarse en la pasarela residencial e incluye tanto sistemas analógicos como digitales.

La norma ISO/IEC 15045 especifica los requisitos funcionales mínimos de una pasarela residencial y de la documentación que se debe proporcionar, con el fin de prestar servicios de manera adecuada.

La pasarela residencial (Residential Gateway RG) es un dispositivo del Sistema Electrónico del Hogar (HES), la cual conecta la red doméstica con la red fuera de la casa, como se muestra en la Figura 1.3. La RG ofrece diferentes tipos de servicios como: entretenimiento, video, atención a la salud, seguridad, control de electrodomésticos, medición remota y gestión de la energía.

La recepción segura y eficaz de estos servicios depende de las instalaciones de la RG, las cuales incluyen la integridad y seguridad de las comunicaciones, la entrega de los comandos a los dispositivos en el hogar a partir de fuentes externas, el bloqueo de los comandos, la protección de la casa de los riesgos existentes de una conexión a Internet. Además de la configuración de la RG, éste estándar asegura la

interoperabilidad de los dispositivos para el hogar con los servicios externos. Además éste estándar especifica las características para mejorar la seguridad. La RG conecta al usuario a distancia y por medio de Internet, con los equipos, aparatos o servicios en el hogar. En todos los casos la pasarela residencial proporciona el mecanismo para la comunicación entre las redes de área amplia con la red doméstica, a su vez esta puede ser independiente.

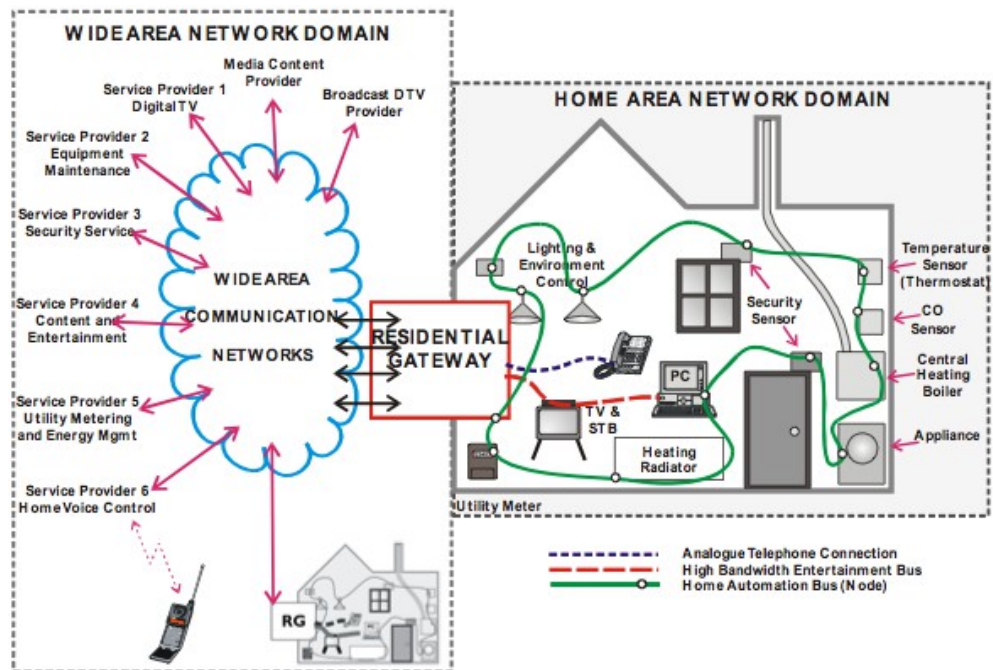


Figura 1.3. Suministro de servicios para la red doméstica

Fuente: ISO/IEC 15045-2

1.5 REDES DOMÉSTICAS

Las redes internas de la vivienda domótica enlazan los dispositivos permitiendo la comunicación entre ellos. Se caracterizan por un determinado medio de transmisión. Algunas de las funciones de la pasarela residencial son:

- La terminación física de los accesos externos y de los medios de distribución internos.
- La adaptación de protocolos en todos los niveles del sistema OSI.
- La gestión de las propias redes internas.
- La gestión de dispositivos internos.
- La gestión de servicios internos.
- Los controles de flujo para garantizar la privacidad y accesos seguros.

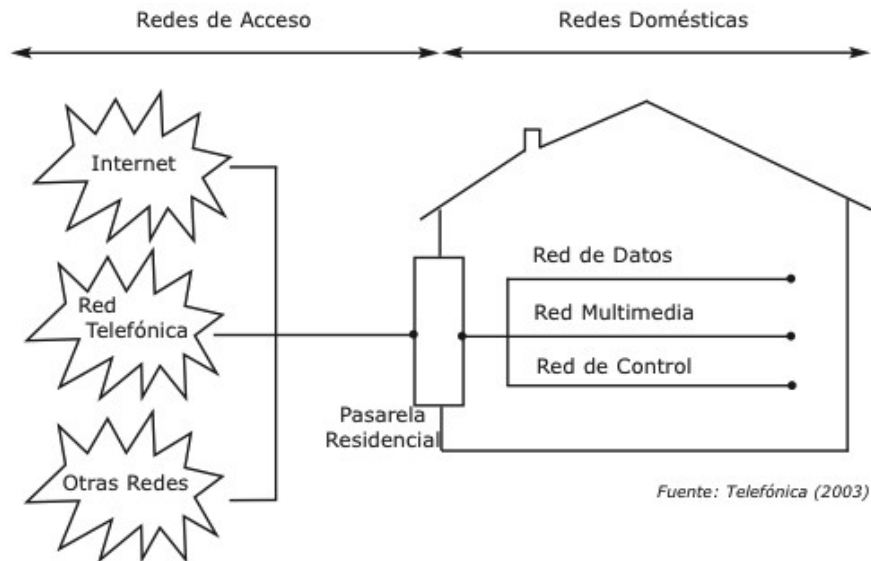


Figura 1.4 Modelo Reticular del Hogar Domótico

Fuente: Telefónica 2003

Atendiendo a su funcionalidad, las redes domésticas o redes del hogar, se pueden subdividir en tres tipos, Figura 1.4, los cuales están interconectados entre si. Estas redes internas se clasifican en:

- Red de datos
- Red multimedia
- Red de control

Las redes anteriores pueden utilizar distintos medios físicos, aparatos y varios dispositivos, el objetivo final de estas redes es llevar acabo la interconexión de ellas entre si, y su accesibilidad desde el exterior a través de la pasarela residencial.

- ✓ **Red de datos.** Esta red se utiliza para la interconexión de computadoras, impresoras, escáneres, entre otros dispositivos. El sistema telefónico fue el primer sistema de comunicaciones para el que se creó una red en el hogar.

- ✓ **Red Multimedia.** En esta red se conectan los dispositivos de entretenimiento, y electrodomésticos de la línea marrón: video, radio, cámaras, televisiones, entre otros. La arquitectura de esta red debe ser distribuida, ya que comúnmente los dispositivos pueden comunicarse entre sí. Esta red tiene un gran ancho de banda porque está hecha para aparatos de audio y video, generalmente como se requiere que ambas señales sean de alta calidad y fidelidad, requieren un mayor ancho de banda.

- ✓ **Red de control.** Esta red controla la automatización de la vivienda. Aunque esta red es independiente de las redes de datos y multimedia, puede interactuar con ellas por medio de la pasarela residencial. Es de un ancho de banda bajo ya que los dispositivos solo intercambian comandos. También debe de ser escalable, es decir, debe facilitar la implementación de nuevos dispositivos en cualquier momento, sin que hayan cambios en el sistema de control.

1.6 ARQUITECTURA

La Arquitectura de los sistemas de domótica está relacionada con la estructura de su red. Existen diferentes arquitecturas en los sistemas de domótica, se clasifican en: centralizada, distribuida, descentralizada y mixta. A continuación se describen brevemente:

- **Arquitectura Centralizada**

Como se muestra en la Figura 1.5, el sistema de control es el centro de una red tipo estrella, a la cual se conectan los diferentes sensores y actuadores. En este tipo de arquitectura los dispositivos no se pueden comunicar entre sí sin pasar por el sistema de control centralizado.

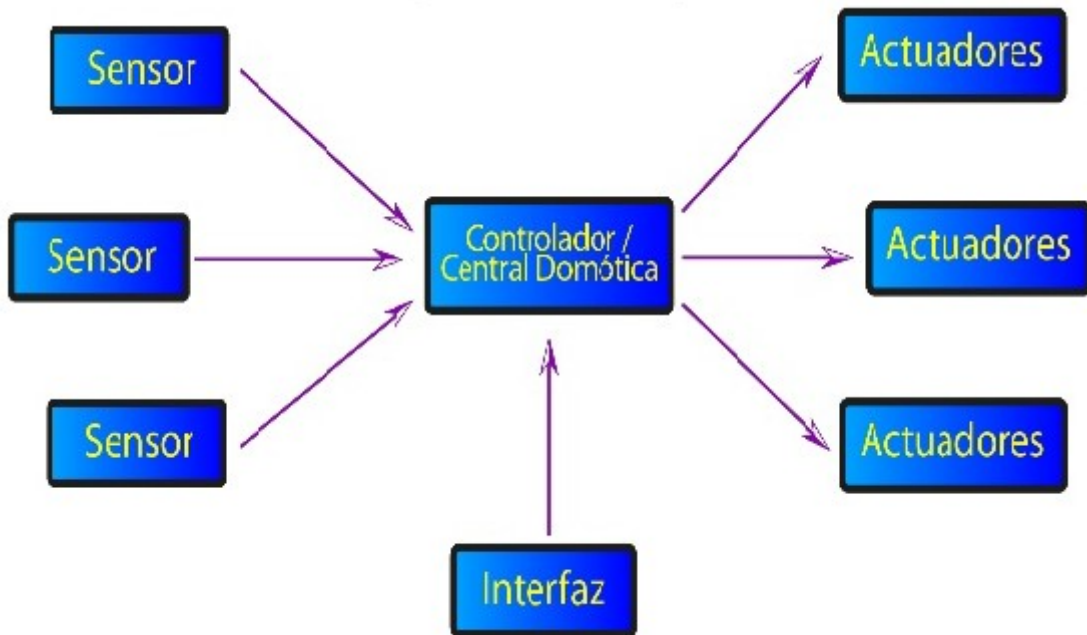


Figura 1.5 Esquema de arquitectura de sistema domótica centralizada

Fuente: <http://www.domoticaudem.wordpress.com>

- **Arquitectura Descentralizada**

En este tipo de arquitectura, Figura 1.6, hay varios controladores que se encuentran conectados a sensores y actuadores. Estos controladores se encuentran interconectados a través de un bus.

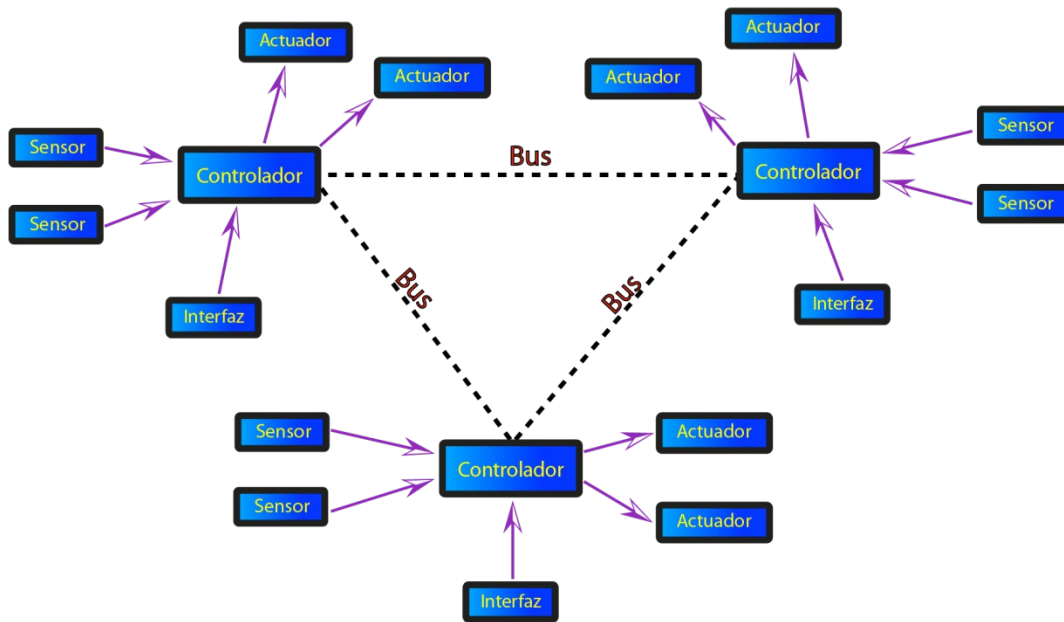


Figura 1.6 Esquema de arquitectura de sistema domótica descentralizada.

Fuente: <http://www.domoticaudem.wordpress.com>

- **Arquitectura Distribuida**

En este tipo de arquitectura cada sensor y actuador actúan también como un controlador, capaz de actuar y enviar información al sistema, según el programa, la configuración, la información que capta por si mismo, y la que recibe de los otros dispositivos del sistema, Figura 1.7.

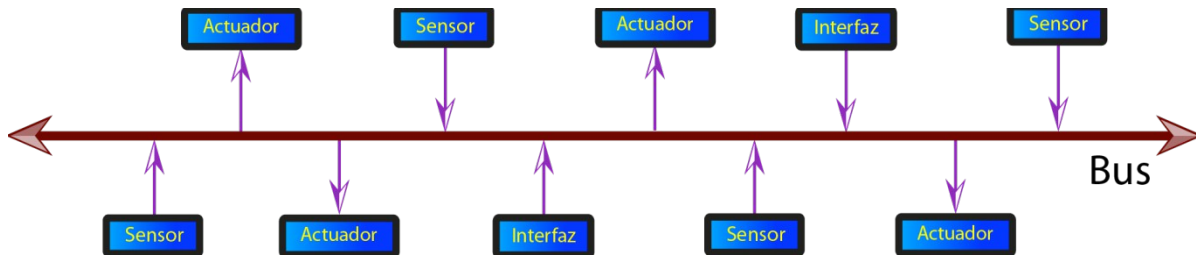


Figura 1.7 Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida.

Fuente: <http://www.domoticaudem.wordpress.com>

- **Arquitectura Híbrida / Mixta**

En esta arquitectura se combinan la arquitectura centralizada, descentralizada y distribuida. Puede disponer de un controlador central, o varios controladores descentralizados, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser controladores y procesar la información, según el programa, la configuración y la información que captan por si mismos; pueden tanto actuar, como enviarla información a otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pasen por otro controlador, Figura 1.8.

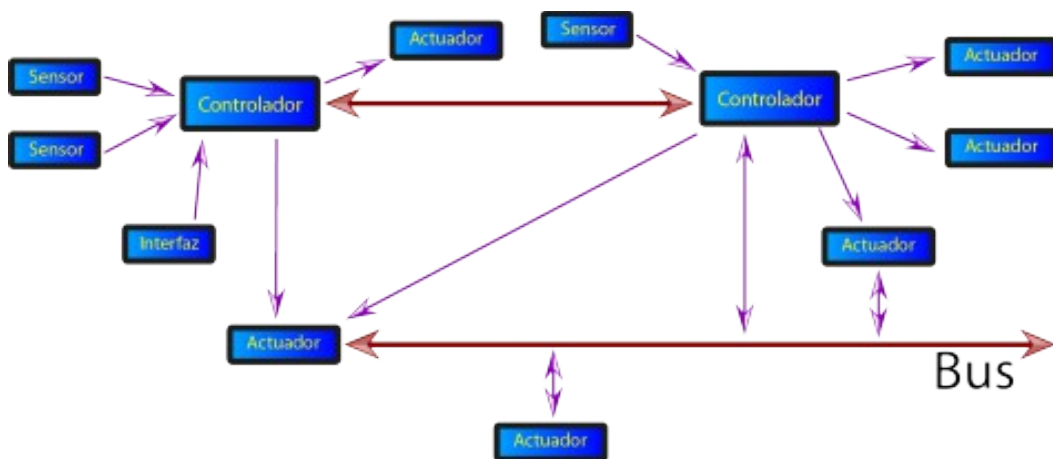


Figura 1.8 Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Híbrida/Mixta

Fuente: <http://www.domoticaudem.wordpress.com>

1.7 ESTÁNDARES DE LAS TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

National Standards Policy Advisory Committee (US-NSPAC) definió en el año de 1978 lo que es un “estándar”: “Es un sistema de reglas prescrito, condiciones o requerimientos que atañen a las definiciones de los términos; clasificación de los componentes; especificación de materiales, prestaciones u operaciones; delimitación de procedimientos o medidas de la cantidad y calidad en la descripción de materiales, productos, sistemas, servicios o prácticas”.

Los estándares se pueden clasificar en abiertos y cerrados. La diferencia entre un estándar abierto y cerrado, es que el abierto se encuentra disponible públicamente, mientras que el cerrado no lo está. El estándar abierto aumenta la compatibilidad entre el hardware, software y sistemas, ya que este estándar puede ser implementado por cualquiera.

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) cuenta con 900 estándares activos y 400 en desarrollo. Los más conocidos son los estándares para las redes LAN/MAN IEE 802, los cuales incluyen Ethernet IEE 802.3 y redes inalámbricas IEE 802.11.

IEEE 802 son estándares referentes a las Redes de Área Local (LAN) y Redes de Área Metropolitana (MAN). Los protocolos y servicios especificados en estos estándares están relacionados con las dos capas más bajas del modelo OSI (capa física y enlace de datos).

El estándar IEEE 802.11 fue lanzado en el año 1997, conocido como “Ethernet inalámbrica”, utiliza como método de acceso al medio el CSMA/CA, este estándar tiene una tasa de transmisión de 1 y 2 Mbps, transmitidos por infrarrojo o en la banda de 2.4 GHz. Las técnicas de modulación usadas en este estándar son: la FHSS, DSSS y OFDM, a continuación se describen brevemente:

- **FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum):** Como su nombre lo indica, FHSS va saltando entre bandas estrechas dentro de un espectro de frecuencias. Su proceso es enviar uno o más paquetes de datos en una frecuencia; al saltar a otra frecuencia, envía más paquetes de datos y continúa con esta secuencia de saltos sucesivamente. El patrón de salto es una secuencia periódica rastreada por el remitente y el receptor. Para un receptor no deseado, FHSS parece ser un impulso de ruido de corta duración. El estándar IEEE 802.11 utiliza la banda de frecuencias (ISM) que abarca de los 2,400 a los 2,4835 GHz, está dividida en 79 canales de 1 MHz, los saltos se realizan cada 300 a 400 ms.
- **DSS (Direct Sequence Spread Spectrum):** El flujo de la información a transmitir se divide en trozos pequeños, cada uno se asigna a un canal de frecuencia en el espectro. Una señal de datos, al ser transmitida, es combinada con una secuencia de velocidad binaria de datos más alta (también conocido como un código de chipping) que divide los datos de acuerdo con el radio de difusión. El código chipping redundante ayuda a que exista menos interferencia en la señal y también permite a los datos originales ser recuperados, si los bits de datos son dañados durante la transmisión. El estándar 802.11 define una secuencia de 11 bits (10110111000) para representar un "1" y su complemento (01001000111) representa el "0". Cada bit se codifica en una secuencia de impulsos más cortos.
- **OFDM (Orthogonal Frquency Division Multiplexing):** Está basada en la idea de multiplexación de división de frecuencias, un sólo transmisor envía muchas frecuencias ortogonales. Una señal OFDM es

la suma de un número de subportadoras ortogonales, donde cada subportadora es modulada usando QAM o PSK de forma independiente.

Los estándares 802.11b y 802.11g usan la banda de los 2.4 GHz ISM (Industrial, Científica y Médica) definida por la UIT, los límites de cada banda dependen de las regulaciones de cada país, el rango más aceptado es de 2, 400 a 2, 400. 5 MHz. El estándar 802.11a usa la banda de los 5 GHz UNII (Unlicensed-National Information Infrastructure).

| Estándar | Frecuencia | Modulación | Tasa de transmisión | Descripción |
|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---|
| 802.11a | 5 GHz | OFDM | 54 Mbps | 8 canales no solapados. Sin QoS |
| 802.11b | 2.4 GHz | DSSS, CCK | 11 Mbps | 14 canales solapados |
| 802.11g | 2.4 GHz | OFDM, CCK, DSSS | 54 Mbps | 14 canales solapados. Compatible con el 802.11b |

IEEE 802.11b tiene tasa de transmisión de 5.5 y 11 Mbps, esta tasa de transmisión se reduce de manera automática cuando el receptor comienza a detectar errores. IEEE 802.11a utiliza la banda de frecuencias de los 5GHz y su modulación es OFDM, cuenta con 12 canales. IEEE 802.11g opera en la misma banda de frecuencias que la 802.11b y la modulación que 802.11a. En la tabla 1.1 se describen las enmiendas.

Tabla 1.1 Enmiendas del IEEE 802.11

Fuente: www.wilac.net/tricalcar

1.8 LOS PROTOCOLOS DE DOMÓTICA

Existe una gran cantidad de protocolos de control para dispositivos domóticos. Estos protocolos cuentan con algunos niveles de referencia del sistema OSI: físico, enlace, red y aplicación. Lo ideal es que el protocolo cuente con todos los niveles, ya que al no contar con ellos se puede reducir la funcionalidad o interoperabilidad entre los dispositivos de diferentes fabricantes.

En la actualidad los costos de hardware se han reducido de una manera considerable. La red de control del hogar no se encuentra formada únicamente por sensores o actuadores, a esta red se han adjuntado aparatos electrodomésticos y electrónicos.

Para la domótica se han creado varios protocolos. A continuación se describen 5 de ellos que han tenido una gran importancia en la domótica:

- **X-10**
- **EHS** (*European Home System*)
- **EIB** (*European Installation Bus*)
- **BatiBUS**
- **KONNEX**: EHS + EIB + BatiBUS

X-10

Fue diseñado por la empresa escocesa Pico Electronics, entre 1976 y 1978, orientando su utilización de las viviendas inteligentes. Utiliza corrientes portadoras para controlar los dispositivos de la línea de corriente doméstica, modulando impulsos de 120 kHz.

Se maneja un direccionamiento simple que sirve para identificar cualquier elemento. Este protocolo contiene un margen de acción que contiene 16 grupos de direcciones denominados housecodes y 16 direcciones individuales de nombre unit codes.

Su trama de datos es de ceros y unos, agrupados para formar comandos, se pueden formar hasta 6 acciones para los dispositivos que se encuentran conectados a él: encendido, apagado, reducir, aumentar, todo encendido, todo apagado. Las señales enviadas al interior del hogar son recibidas en todos los módulos, pero la acción sólo es ejecutada en el dispositivo al que va dirigida. Sus características principales son:

- Contiene las características de la corriente doméstica (120 o 220 V. y 50 o 60 Hz).
- Es fácil de usar por la forma en que está constituida la red en el hogar.
- No se necesita configuración para que empiece a funcionar.
- Utiliza la red eléctrica instalada en la vivienda.
- Capacidad de funcionamiento entre productos.
- Cualquier fabricante puede hacer dispositivos utilizando el protocolo X-10.

EHS (EUROPEAN HOME SYSTEM)

Durante el período de 1992 a 1995 la EHSA (European Home Systems Association) fomentó el desarrollo de componentes electrónicos. Como resultado nació un circuito integrado de ST-Microelectronics (ST7537HS1) que permitía transmitir datos por un canal asíncrono a través de las líneas de baja tensión de las viviendas (ondas portadoras o "powerline communications"). Esta tecnología, basada en modulación FSK, consigue una máxima tasa de transmisión de 2, 400 bps y además también puede utilizar cables de pares de cobre para transportar la señal.

El protocolo es totalmente abierto, esto es, cualquier fabricante asociado a la EHSA puede desarrollar sus propios productos y dispositivos que implementen el EHS. Con una filosofía Plug&Play, se pretenden las siguientes ventajas a los usuarios finales:

- ✓ Compatibilidad total entre dispositivos EHS.
- ✓ Configuración automática de los dispositivos, movilidad de los mismos y ampliación sencilla de las instalaciones.
- ✓ Compartir un mismo medio físico entre diferentes aplicaciones sin interferirse entre ellas.

Cada dispositivo EHS tiene asociada una subdirección única dentro del mismo segmento de red, que además de identificar unívocamente a un nodo, también lleva asociada información para el enrutado de la información por diferentes segmentos de red EHS.

EIB (EUROPEAN INSTALLATION BUS)

Es un sistema para el mando y control de las de las instalaciones domóticas, desarrollado bajo la supervisión de la Unión Europea con el fin de evitar importaciones de productos iguales a éste, que se estaban produciendo en el mercado japonés y norteamericano, ya que esta tecnología fue desarrollada posteriormente en Europa. Define la relación extremo a extremo para distribuir la inteligencia entre los sensores y actuadores instalados en la vivienda.

Su arquitectura llega a tener 11,520 componentes conectados a la misma línea, para su correcto funcionamiento se puede dividir en áreas o zonas, y a su vez, estas zonas se subdividen en líneas. Pueden llegar a tener 15 áreas o zonas, cada una de las cuales puede contener hasta 12 líneas.

Permite optimizar hasta 256 dispositivos en líneas, mediante la instalación de algunos amplificadores o repetidores. Para evitar una colisión y pérdida de datos se usa la técnica CSMA/CA.

Su fuente de alimentación por línea es de 640 mA, y se estima un consumo aproximado de 10 mA por componente. Los componentes instalados en la vivienda

determina la dirección física, dicha dirección consta de tres números o 16 bits, los cuales son, el número de área o zona (4 bits), número línea (4 bits), y número de componentes (8 bits).

BATIBUS

A nivel de acceso, este protocolo usa la técnica CSMA-CA, (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) similar a Ethernet, pero con resolución positiva de las colisiones. Esto es, si dos dispositivos intentan acceder al mismo tiempo al bus, ambos detectan que se está produciendo una colisión, pero sólo el que tiene más prioridad continua transmitiendo, el otro deja de poner señal en el bus.

La filosofía es que todos los dispositivos BatiBUS detecten lo que ha enviado cualquier otro, todos procesan la información recibida, pero sólo aquellos que hayan sido programados para ello, filtrarán la trama y la subirán a la aplicación específica en cada dispositivo.

Al igual que los dispositivos que utilizan el protocolo X-10, todos los dispositivos BatiBUS disponen de unos micro-interruptores circulares o miniteclados, que permiten asignar una dirección física y lógica que indentifica unívocamente a cada dispositivo conectado al bus.

KONNEX: EHS + EIB + BatiBUS

Konnex fue realizado por tres asociaciones europeas EIBA, (European Installation Bus Association), Batibus Club International, y EHSA (European Home Systems Association). Estas tres asociaciones importantes en el control de viviendas y edificios en Europa, intentaron primero desarrollar sus mercados por separado, tratando de hacerse un lugar en la estandarización europea. Batibus lo hizo en

Francia, Italia y España, mientras que EIB lo hizo en los países de lengua germana y del norte de Europa. En 1997 estos tres consorcios decidieron unirse con el fin de desarrollar conjuntamente el mercado del hogar inteligente, acordando estándares industriales comunes, que también podrían ser propuestos como estándar internacional.

KNX además de ofrecer especificaciones para la automatización de equipos de instalación eléctrica, ofreció 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 como la Norma Europea EN 13321-1.

Este protocolo tiene 3 modos de trabajo que se pueden seleccionar dependiendo de cada instalador:

- **Modo S. (Modo sistema):** Los dispositivos son instalados con ayuda de software.
- **Modo E. (Modo fácil Easy):** Los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función específica.
- **Modo A (Modo Automático):** Los dispositivos no necesitan configurarse.

Se utilizan los siguientes medios de transmisión:

- Par trenzado
- Corrientes Portadoras
- Ethernet
- Radiofrecuencia

ZIGBEE

Es un estándar de [comunicaciones](#) inalámbricas, diseñado por la ZigBee Alliance, anunciada en Octubre del 2004, que define un conjunto de protocolos de comunicación de baja tasa y corto alcance para redes inalámbricas. Está basado en el estándar IEEE 802.15.4 de [redes](#) inalámbricas de área [personal](#) ([wirelesspersonal](#) área Newark, WPAN), y tiene como [objetivo](#) las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras, con baja tasa de envío de [datos](#) y maximización de la [vida](#) útil de sus baterías. Los dispositivos basados en ZigBee operan en las bandas de frecuencia 860 MHz, 915 MHz y 2.4 GHz, la tasa de datos máxima es de 250 kbits por segundo. ZigBee es un [sistema](#) ideal para redes domóticas, fue creado para cubrir la necesidad del [mercado](#) de un [sistema](#) domótico a bajo costo.

Tipos de Dispositivos

Se definen tres tipos distintos de dispositivos ZigBee según su papel en la red:

- **Coordinador ZigBee (ZC):** Es el tipo de dispositivo más completo, debe de existir uno por red. Es el encargado de controlar la red y las rutas que deben de seguir los dispositivos para conectarse entre ellos.
- **Router ZigBee (ZR):** Interconecta los dispositivos separados en la topología de la red, ofrece un nivel de aplicación para la ejecución del código de usuario.
- **Dispositivo final ZigBee (ZED):** Puede comunicarse con un router pero no puede transmitir información a otros dispositivos.

Basándose en su funcionalidad, puede plantearse una segunda clasificación:

- **Full Function Device (FFD):** Se les conoce también como nodo activo, puede funcionar como Coordinador o Router ZigBee gracias a la memoria adicional que posee y su capacidad de cómputo.
- **Reduced Function Device (RFD):** Es conocido como nodo pasivo, sus capacidades y funcionalidades son limitadas para tener un bajo costo y mayor

simplicidad. Un ejemplo de este dispositivo pueden ser los sensores o actuadores.

Seguridad

ZigBee utiliza el modelo de seguridad de la subcapa MAC IEEE 802.15.4, el cual especifica 4 servicios de seguridad.

- Control de accesos: El dispositivo mantiene una lista de los dispositivos comprobados en la red.
- Datos Encriptados: Los cuales usan una encriptación con un código de 128 bits.
- Integración de tramas: Protegen los datos de ser modificados por otros.
- Secuencias de actualización: Comprueban que las tramas no han sido reemplazadas por otras. El controlador de red comprueba que estas tramas se encuentren actualizadas y su valor, para ver si son las esperadas.

Características técnicas de Zigbee

Tasa de transmisión.- En este tipo de enlace la tasa de transmisión está comprendida entre 20 y 250 kbps.

Establecimiento de enlaces. Es un protocolo de comunicación multi-salto, es decir, que se puede establecer comunicación entre dos nodos aún cuando estos se encuentren fuera del rango de transmisión, siempre y cuando existan otros nodos intermedios que los interconecten, de esta manera, se incrementa el área de cobertura de la red. Esta característica ayuda a aumentar la confiabilidad de la comunicación, ya que entre más nodos existan dentro de una red, entonces, mayor número de rutas alternas existirán para garantizar que un paquete llegue a su destino.

Bajo consumo de energía. Consumo menor a 50mA cuando están en funcionamiento y menor a 10uA cuando están en modo inactivo o o *sleep*.

Alcance.-Tiene un rango de cobertura de 10 a 75 metros.

Estandarización.- ZigBee opera en las bandas libres ISM (Industrial, Scientific & Medical) de 2.4 GHz, 868 MHz (Europa) y 915 MHz (Estados Unidos). Cada red ZigBee tiene un identificador de red único, lo que permite que coexistan varias redes en un mismo canal de comunicación sin ningún problema. Teóricamente pueden existir hasta 16,000 redes diferentes en un mismo canal, y cada red puede estar constituida por hasta 65,000 nodos, estos límites se ven limitados por algunas restricciones físicas (memoria disponible, ancho de banda, entre otros).

Técnicas de Modulación

Zigbee ocupa las modulaciones en OQPSK y BPSK:

Modulación OQPSK (Offset Quadrature Phase Shift Keying)

En este tipo de modulación, las formas de onda I y Q se desplazan entre sí en la mitad de un tiempo de bit. Para lograr esto, se introduce en el canal en cuadratura Q un dispositivo que introduzca el retardo mencionado.

Al tomar cuatro valores de la fase (dos bits) a la vez para construir un símbolo QPSK, la fase de la señal salta hasta 180° a la vez. Cuando la señal pasa por un filtro paso bajo, estos desplazamientos de fase dan como resultado fluctuaciones de gran amplitud. Mediante la compensación o desviación de la sincronización de los bits "en fase" (I) y "en cuadratura" (Q) por un periodo de bit, o la mitad de un periodo de símbolo, los componentes en fase y en cuadratura no cambiarán nunca al mismo tiempo.

Modulación BPSK (Binary Phase Shift Keying)

Es la modulación mas sencilla ya que solo emplea 2 símbolos, con 1 bit de información cada uno, tiene mayor inmunidad al ruido, puesto que la diferencia entre símbolos es máxima (180°). Estos símbolos suelen tener un valor de salto de fase de

0° para el 1 y 180° para el 0. En cambio, su velocidad de transmisión es la más baja de las modulaciones de fase.

Z-WAVE

Es un protocolo de comunicaciones inalámbricas patentado y diseñado para la automatización del hogar, domótica y soluciones comerciales de control, Figura 1.9 Diseñado por una compañía danesa llamada Zen-Sys. Utiliza un transceptor de RF de baja potencia, integrado en los productos de electrónica orientados a la domótica.

Las redes Z-Wave incluyen hasta 232 nodos y constan de dos conjuntos de nodos, los controladores y los dispositivos esclavos, el alcance medio entre dos nodos es aproximadamente de 30.5 m.

Es una tecnología bidireccional de red de malla, donde cada dispositivo es capaz de enviar y recibir comandos de control a través de paredes o suelos, usando nodos intermedios para esquivar obstáculos del hogar. Tiene uno o más controladores maestros que sirven para controlar el enrutamiento y la seguridad. Los dispositivos se comunican por medio de nodos intermedios. Su tasa de transmisión es de 9600 bps o 100 Kbps, su modulación es por desplazamiento de frecuencia gaussiana (GFSK), donde un 1 lógico es representado mediante una desviación positiva (incremento) de la frecuencia de la onda portadora, y un 0 mediante una desviación negativa (decremento) de la misma. La banda de frecuencia en la que opera Z-Wave radio es la banda SRD (banda ISM de 900MHz).



Figura 1.9 Z-Wave
Fuente: www.controlas.cl

CAPÍTULO 2
LA VIVIENDA INTELIGENTE Y EL USO
DE LAS TELECOMUNICACIONES

Este capítulo se enfocará en la vivienda inteligente. El término de vivienda u hogar inteligente (smart home), juega un papel importante en la planeación de modelos de hogares actuales y futuros.

2.1 VIVIENDA U HOGAR INTELIGENTE, SMARTHOME

En septiembre del 2003 Housing Learning & Improvement Network, asociación europea dedicada a la automatización del hogar, publicó la definición de Smart Home (Hogar inteligente, también traducido como vivienda inteligente), esta definición fue ofrecida por el grupo Intertek, el cual es el proveedor más grande de empresas y marcas del mundo. Dicho grupo define a la vivienda inteligente como "una vivienda que incorpora una red de comunicaciones que conecta los dispositivos y servicios eléctricos clave, y permite que sean controlados, monitorizados o acceder a ellos remotamente". El término remotamente, significa tanto dentro de la vivienda, como desde fuera de la vivienda.

2.2 APLICACIONES TÍPICAS

Con el avance de la tecnología, y el uso de los teléfonos celulares, se ha creado una gran gama de aplicaciones útiles para la domótica y vivienda inteligente, sin importar el tipo de sistema operativo del teléfono celular. Mediante dichas aplicaciones pueden ser activados todos los dispositivos conectados a red en el hogar.

Dichas aplicaciones se pueden agrupar en cuatro ámbitos:

- Ahorro energético
- Nivel de confort
- Protección patrimonial
- Comunicaciones

- ❖ **En el ámbito del ahorro energético se encuentran:**
 - Climatización: programación y zonificación
 - Gestión eléctrica
 - Uso de energías renovables

- ❖ **En el ámbito de automatización del hogar:**
 - Iluminación
 - Automatización de todos los distintos sistemas, instalaciones, equipos, dotándolos de control eficiente y de fácil manejo.
 - Integración del portero al teléfono, o del videoportero al televisor.
 - Control vía Internet.
 - Gestión multimedia y del ocio electrónico
 - Generación de macros y programas de forma sencilla para el usuario.

- ❖ **En el ámbito de la protección patrimonial (seguridad)**
 - Simulación de presencia.
 - Detección de conatos de incendio, fugas de gas, escapes de agua.
 - Alerta médica. Teleasistencia.
 - Cierre de puertas y persianas puntual y seguro.

- ❖ **En el ámbito de las comunicaciones**
 - Ubicuidad en el control tanto externo como interno.
 - Transmisión de alarmas.
 - Intercomunicaciones.

Con base en estos ámbitos se crearon las aplicaciones en los teléfonos móviles inteligentes, y en tablets de uso diario y de fácil acceso.

2.3 DISPOSITIVOS PARA EL HOGAR CONTROLADOS TELEFÓNICAMENTE

Existen diversos dispositivos que se utilizan comúnmente en las viviendas inteligentes y que pueden utilizar aplicaciones telefónicas. A continuación se enlistan algunos de estos dispositivos y sugerencias de aplicación dadas por los fabricantes, sin embargo, cada uno de los dispositivos cuenta con sus características propias. Los dispositivos listados se agruparán en tres categorías: sensores, actuadores y electrodomésticos inteligentes.

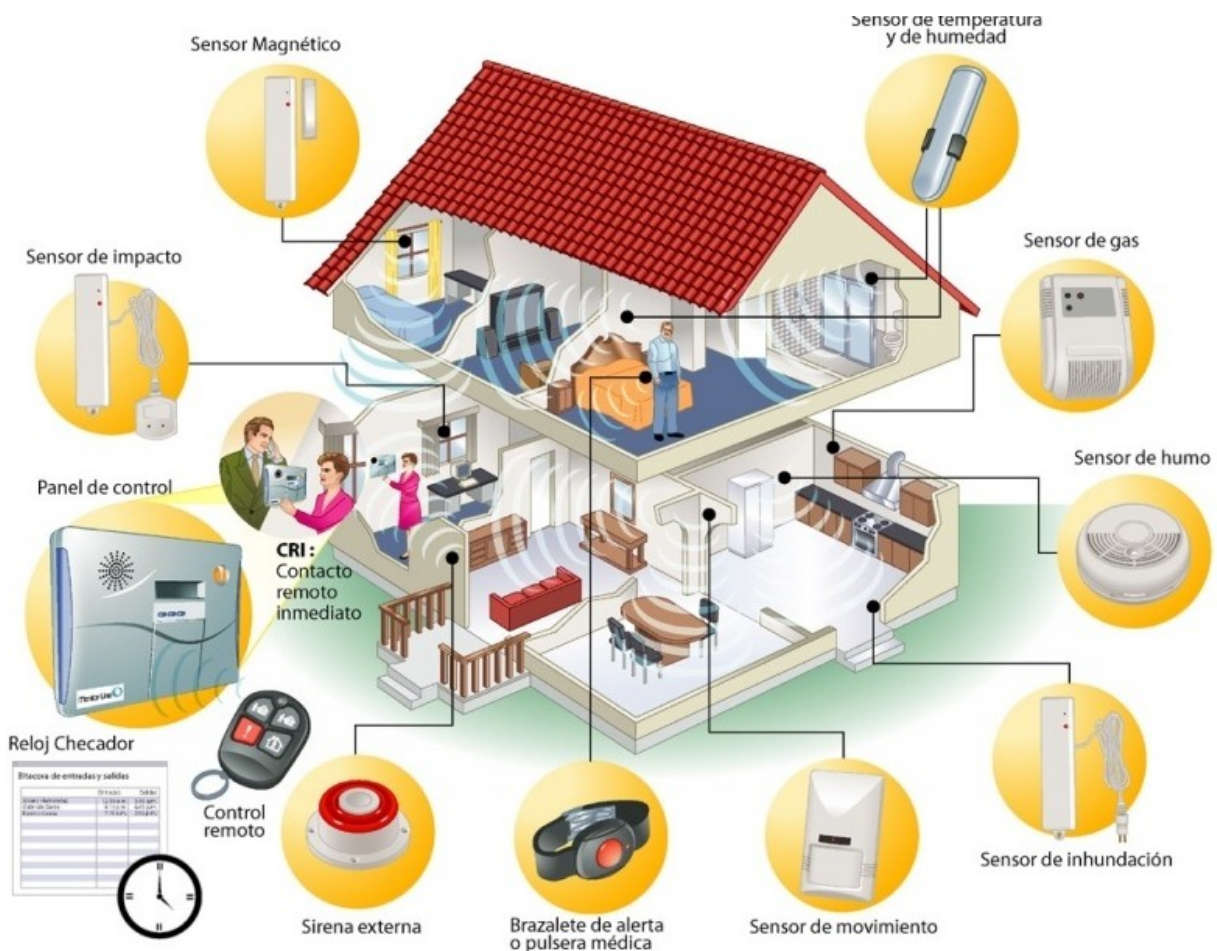


Figura 2.1 Sensores para una casa inteligente

Fuente: <http://www.livemodern.org/wp-content/uploads/2012/11/sensores1.jpg>

- **Sensores**

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar un tipo de energía y transformarla en otro tipo, generalmente la energía final es una señal

eléctrica, Figura 2.1. La energía que se recibe del sensor proporciona información del parámetro deseado, dicha información la envía al sistema de control centralizado para que pueda actuar a consecuencia de dicha información. Los sensores por lo general no se conectan a la red eléctrica, sino que llevan una pila de larga duración, esto permite que se puedan instalar en cualquier lugar. A continuación se describen algunos de los tipos de sensores que existen:

a) Termostato de ambiente

Este sensor detecta la temperatura de la habitación o sitio de interés. En una sala, su ubicación ideal es en la pared opuesta a la fuente de calor, a una altura de 1,5 metros del suelo.

b) Detector de gas

Este sensor detecta la presencia de gas en el aire, a una determinada concentración de éste. Se utiliza para detectar fugas de gas; y así evitar alguna intoxicación o una explosión. Debe instalarse de manera vertical, a una altura mayor a 1.5 metros de la alimentación de gas, se instala generalmente en la cocina. Los detectores del gas natural deben colocarse en la parte superior de la pared a 30 cm del techo, ya que la densidad de este tipo de gas es menor, y esto hace que se distribuya hacia arriba. Por el contrario, los detectores del gas butano y propano, deben colocarse a 10 y 30 cm del suelo, ya que estos gases tienen una densidad mayor al aire, lo que ocasiona que se distribuya hacia abajo.

c) Detector de humo

Este tipo de sensor se utiliza para la detección de presencia de humo en el aire. El detector de humo puede ser de tipo iónico u óptico. Los detectores ópticos son los que detectan humos visibles mediante la absorción o la difusión de la luz, en cambio, los detectores iónicos son utilizados para detectar humos y gases de combustión que no son

visibles a simple vista. Estos sensores se pueden colocar en cualquier parte de la vivienda, con excepción de la cocina. Los detectores de humo deben instalarse en el techo y centrados, se recomienda aproximadamente a 50 cm de cualquier objeto que obstruya su funcionamiento.

d) Sensor de humedad

Este sensor detecta fugas de agua, a fin de evitar inundaciones, también sirve para los sistemas de riego, para detectar cuando las plantas necesitan riego o cuando no. Se debe instalar en el piso, también pueden colocarse en la cocina y en el baño. Los más usados en una vivienda inteligente son los: mecánicos, higroscópicos, conductivos, capacitivos, infrarrojos y resistivos.

e) Sensor de presencia

Estos sensores se utilizan para detectar intrusos en la vivienda, o para automatizar ciertas funciones como la iluminación. Existen varios tipos de sensores de este tipo, algunos se describen a continuación:

- **Sensores de presencia activos:** Son los que a través de la luz, las microondas, o sonido en el medio ambiente, pueden detectar un cambio en éste.
- **Sensores de presencia pasivos:** Este tipo de sensores son conocidos como PIR (pasivos infrarrojos) porque para la detección de movimiento ocupan ondas infrarrojas.
- Los **detectores de intrusión** pueden ser perimetrales, para la detección de rotura de la puerta principal, o pueden ser también volumétricos para detectar el movimiento, aunque lo ideal es tener una combinación de ambos sistemas. Los

detectores volumétricos deben colocarse en la esquina superior del lugar donde se desee, para tener la mayor cobertura posible. Existen dos tipos de detectores volumétricos: infrarrojos y microondas.



Figura 2.2 Actuadores para una casa inteligente

Fuente: <http://ahorroenergi.files.wordpress.com/2012/05/actuadores-neumaticos.jpg>

- **ACTUADORES.**

Son elementos que modifican el estado de los equipos o instalaciones y son controlados, activados o desactivados por el sistema de control. En ocasiones los actuadores y los sensores se encuentran en un mismo dispositivo. Los actuadores más comunes son las electroválvulas, válvulas, sirenas, motores eléctricos, abrepuertas, entre otros, Figura 2.2.

A continuación se describen algunos tipos de actuadores utilizados en la vivienda inteligente:

a) Electroválvulas

- Las **electroválvulas de corte de suministro** se utilizan para reducir el consumo eléctrico o de gas. Se colocan dentro del hogar después de la llave de paso, para así poder cerrar el paso del agua o gas de la vivienda, y tener una fácil manipulación, mantenimiento o sustitución.
- La **electroválvula de rearme** se utiliza para el suministro de agua, ya que es capaz de soportar la presión de agua, se debe de instalar un filtro después de la llave de paso para que las impurezas no afecten el funcionamiento de ésta. Para el suministro de gas se ocupa una *electroválvula de rearme manual*, ésta se debe de instalar en un lugar ventilado, fuera de la humedad, o de donde pueda mojarse, y en dirección del flujo de gas.

b) Relés, contactores y telerruptores

Los relés y contactores son dispositivos electromagnéticos, capaces de conectar o desconectar un circuito al activar un electroimán controlable. Los telerruptores son interruptores que se pueden manejar a distancia mediante impulsos eléctricos; un impulso puede abrir o cerrar algún contacto, el siguiente impulso hace la acción contraria al primer impulso.

c) Abrepuertas

Como su nombre lo indica, sirven para controlar la apertura de la puerta, desde un lugar lejano, estos actuadores se colocan en el marco de dicha puerta a la altura de la cerradura.

- **ELECTRODOMÉSTICOS INTELIGENTES.**

Estos dispositivos tienen la capacidad de interconectarse a través de la red de control, se pueden comunicar remotamente y entre ellos mismos, o ser programados, y controlados desde el teléfono móvil o a través de Internet. Estos dispositivos cuentan con funciones muy avanzadas, por ejemplo, los refrigeradores permiten la navegación en Internet para realizar las compras, consultar recetas en un base de datos, o pueden revisar las provisiones existentes; los robots aspiradoras, aspiran el suelo sin necesidad de que el usuario esté en el hogar, utilizan un radar de ondas ultrasónicas y un parachoques de alta sensibilidad; los hornos inteligentes se pueden limpiar automáticamente, encenderse a distancia lo cual ayuda a que la comida esté recién hecha cuando se llega a casa, también cuentan con una memoria que almacena recetas con regulación de tiempo y calor. Algunos de los fabricantes más importantes de estos electrodomésticos son: Electrolux, Bosch, Fagor, LG Electronics, Siemens, Whirlpool, entre otros, Figura 2.3



Figura 2.3 Electrodomésticos inteligentes

Fuente: http://xey.es/wp-content/uploads/2013/09/smart_home15_610x343.jpg

- **APARATOS ELÉCTRONICOS INTELIGENTES.**

Estos aparatos se pueden comunicar entre si por medio de la red multimedia. Además de las computadoras existen otros aparatos electrónicos inteligentes como la televisión digital, el teléfono móvil, la agenda personal, el cine en casa, la video cámara digital, cámara fotográfica digital, e-radio, entre otros. Este tipo

de aparatos son los dedicados al entretenimiento o trabajo. Algunos de los fabricantes de estos aparatos son: LG Electronics, Phillips, Panasonic, Samsung, Sony.

2.4 COMPARACIÓN DE ALGUNOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PARA VIVIENDAS INTELIGENTES EN EL MUNDO.

En el mundo hay cuatro países con un gran desarrollo tecnológico en la vivienda inteligente: Estados Unidos, Francia, Alemania y Japón. El continente Asiático cuenta con un gran número de viviendas inteligentes, también cuenta con un gran número de edificios y rascacielos con la tecnología incluida, la cual brinda confort, seguridad y un mejor aprovechamiento de energía y recursos naturales. Europa es un continente que tiene un mercado abierto a varias partes del mundo, por ende los dispositivos de las grandes empresas dedicadas a la vivienda inteligente se pueden vender en varias partes del mundo.

En la realización de este trabajo se contactaron dos empresas dedicadas a la vivienda inteligente, una en España y otra en México. A continuación se presentan presupuestos de estas empresas, con el fin de tener referencias y comparativos del costo de dispositivos de domótica. En este trabajo las empresas se denominan: Empresa A y Empresa B

- **Loxone (Empresa A)**

Es una empresa europea dedicada a la domótica, con residencia en España. Esta empresa ofrece tres paquetes para la automatización de la vivienda, estos paquetes son evaluados para una casa de 150 m^2 , con dos habitaciones para niños, una habitación grande, comedor, sala de estar, baño completo, garage y bodega:

1) Paquete Instalación convencional Loxone

- Control de persianas: 15 ventanas con persianas eléctricas controladas con botones individuales y grupo de funciones.
- Calefacción: Suelo radiante y válvulas manuales en los circuitos de calefacción.
- Iluminación: 15 luces normales no reguladas, 4 luces reguladas.
- Interruptores convencionales: 4 sensores de movimiento.

Este paquete tiene un precio de 11,000 a 13,000 €

2) Paquete Domótica básica con Loxone.

- Contiene un control de persianas llamado sombreado. El control de esos depende de la posición del sol y de la temperatura. También se pueden realizar varias funciones como “Buenos días” la cual sube las persianas.
- Calefacción: Tiene un control individual en cada habitación, al igual que sensores de temperatura; también cuenta con un control preciso de la temperatura gracias a los horarios integrados y el controlador inteligente.
- Iluminación: Contiene todas las escenas de iluminación que se deseen en el hogar, antes programadas; también cuenta con funciones para la calefacción. La luz se puede controlar en cada habitación o de forma general.
- Contiene interruptores y sensores: Son 4 interruptores, 2 sensores de movimiento en el techo e interruptores de contacto en todas las puertas.
- Cuenta con un control de acceso con llaves electrónicas, y configuraciones de acceso, por ejemplo, que se encienda la luz del pasillo cuando se entre a casa.
- Música: este sistema está integrado por el televisor en la escena de “multimedia”. La alimentación al sistema de la música se puede suspender en automático en las noches.

- Sistema antirrobo: está integrado por sensores de movimiento, interruptores y detectores de contacto. Al activarse la alarma se le da aviso al propietario.
- Automatización inteligente: el control será mediante la interfaz de usuario en el iPad, iPhone, Tablet, teléfono inteligente.

Este paquete tiene un precio de 13,500 a 15, 500 €

3) Propuesta Domótica Premium con Loxone

- Control de persianas: Se pueden controlar las ventanas en función de la velocidad del viento; cuando hay viento fuerte, las persianas se ponen en modo de seguridad, hasta que el viento cese, con el fin de que no entren vientos fuertes al hogar.
- Calefacción: Controlar las fluctuaciones de la temperatura dependiendo del pronóstico del tiempo. Cada habitación cuenta con su propio controlador, el cual toma en cuenta la luz solar y la sombra para su funcionamiento.
- Iluminación indirecta con LEDs de colores, se puede regularizar la intensidad del color y la atenuación;
- Interruptores y sensores: Cuenta con un iPad o tablet colocado en la sala de estar para controlar la casa mediante la interfaz del usuario. Cuenta con una función para medir el consumo de energía y agua, al igual que los niveles de CO₂.
- Cada ventana y puerta es monitorizada con interruptores de contacto. También hay sensores de temperatura y movimiento en cada habitación; en el techo se encuentran sensores de iluminación y velocidad del viento.
- Control de accesos: El sistema de acceso está totalmente integrado con el sistema de automatización de la casa.
- Música: En cada habitación la música estará proporcionada por un sistema de audio, ésta puede ser controlada por interruptores normales instalados en la pared. La automatización de la música depende de

sensores de presencia, por ejemplo, se puede activar cierta estación de radio por la mañana cuando se entra a la cocina.

- Alarma antirrobo: Cuenta con sensores que detectan la rotura de cristales, se colocan cámaras IP al exterior de la vivienda, que pueden ser monitorizadas desde aplicaciones instaladas en los teléfonos inteligentes o PC; también se puede conectar a una alarma exterior.
- Automatización inteligente: Si una puerta o ventana se queda abierta durante la noche, el sistema envía un mensaje al teléfono móvil o un correo electrónico para dar aviso, se aplica el mismo sistema cuando el nivel de humedad empieza a subir. También tiene opciones multimedia, con botones como el de “home cinema”, y contadores de energía.

Este paquete tiene un precio desde 16,000 €

- **Intec (Empresa B)**

En México también se construyen o adaptan viviendas para automatizarlas, aunque no con el mismo auge que en Asia, Europa o Estados Unidos. Una empresa ubicada en la Ciudad de México, dedicada a la domótica es “Intec” esta empresa lleva 50 años en el mercado, comenzó con dispositivos de seguridad, como video-porteros, porteros inteligentes, cámaras de seguridad, alarmas contra robo; y en el año 2010 crea en su empresa el área de Automatización y Domótica residencial, con el proyecto denominado “Casa Inteligente Intec”. La automatización que ofrece para el hogar puede ser en forma alámbrica, inalámbrica o ambas. Esta empresa permite flexibilidad en la creación del diseño del hogar, para obtener el confort deseado, permite la creación de escenarios, y una amplia gama de dispositivos y acciones, que se pueden implementar en el hogar, a elección del cliente.

Los dispositivos de la casa se controlan mediante una pantalla, en la cual se encuentran todas las opciones de automatización. Se puede crear el ambiente deseado, controlar las luces, las persianas, o cualquier sistema automatizado con el que cuente la casa. Esta pantalla también puede ser controlada a distancia mediante

el teléfono inteligente, iPad o tablet. Por ejemplo, si el usuario se encuentra de vacaciones las luces de la casa se pueden controlar desde un teléfono inteligente, para encenderlas o apagarlas a su voluntad, o en su defecto se puede programar en la pantalla con anticipación. Como se mencionó anteriormente, existe un gran número de dispositivos para automatizar la casa.

A continuación se incluye la cotización de un sistema de domótica para un departamento ubicado en el sur de la Ciudad de México, que mide 70 m^2 cuenta con 3 recámaras, cocina, baño, pasillo y sala de estar. Este proyecto controlará las luces de la sala de estar, pasillo y recámaras; control de persianas de forma local por medio de una pantalla táctil ubicada en sala comedor y de interruptores convencionales. Desde la pantalla táctil se podrá controlar la iluminación y persianas. Se contará con escenas de todo encendido, todo apagado, bienvenida, luz de cortesía, y otras escenas que configure el usuario. Se puede controlar a distancias mediante teléfono móvil o tablet.





- La cotización no incluye: las persianas, motores de persianas, ni lámparas.
- Los actuadores cotizados soportan cargas máximas de 6A para luminarias o motor de persiana.
- Los reguladores cotizados soportan cargas máximas de 300 [W] para luminarias incandescentes y 100 [W] para luminarias LED.
- No se considera la instalación eléctrica ni cable.
- Las luces que se propone controlar son regulables, dimeables.
- Al ser un sistema inalámbrico se deben realizar pruebas de transmisión.
- Las persianas propuestas son del tipo enrollables.

La empresa recomienda la automatización de la casa en forma alámbrica, si es que ésta ya se encuentra construida; de lo contrario, si apenas se está contruyendo la vivienda, la automatización recomendable es mediante cableado, ya que éste iría de la misma manera que el cableado de la electricidad, en el interior de las paredes. En

caso de que el hogar a automatizar ya está construido, lo que se recomienda es la automatización inalámbrica para no dañar las paredes, se ocupa WiFi para el servicio de automatización y todo va conectado a un router.

En las Tablas 2.1, 2.2 y 2.3 se muestran los dispositivos que se ocuparán en las diferentes zonas del hogar.

• SALA COMEDOR

| ZONA | DISPOSITIVO | IMAGEN | DESCRIPCION | CARGA INSTALADA | OBSERVACIONES | PRECIO |
|-----------------------|-------------|---|--|--|--|-------------|
| Lamparas Sala-Comedor | RB300W |  | Regulador de iluminación para el control por BUS inalámbrico de cualquier tipo de iluminación incandescente o halógena, con un canal de un máximo de 300W o led máximo 100W). Alimentación: 127Vac. Consumo: 2,5mA; 40mA del BUS. Dimensiones: 70 x 50 x 20 mm | Circuito 1 | incandescentes 300W, leds 100W regulables | \$1,867.18 |
| Lampara Pasillo | 2S-D6W |  | Actuador para conexión a BUSing inalámbrico, provisto de 2 salidas de relé libres de potencial, con un poder de corte de 6A por salida. Alimentación: 127Vac. Consumo: 0,5W. Dimensiones: 70x50x20mm. Montaje en caja de registro. | Interruptor motor | Caja de registro | \$1,973.78 |
| Alimentación | BF1W |  | Fuente de alimentación que permite alimentar una pantalla táctil conectándola de forma inalámbrica con el resto de la instalación BUSing. Alimentación: 127. Potencia: 5VA (aporta 500mA. aproximadamente al BUS). Tensión de salida: 12Vdc. Dimensiones: 30x50x25mm. Montaje empotrado en caja de mecanismo universal. | Alimentar Sistema | Instalación caja de registro | \$3,127.31 |
| Pantalla | PPL7 |  | Interfaz táctil que permite controlar y monitorizar todos los dispositivos de una instalación mediante iconos alusivos sobre planos 3D a color o fotografías. Este interfaz permite al usuario programar temporizaciones anuales de forma intuitiva. Es capaz de almacenar hasta 6 planos, con sus iconos correspondientes cada uno. Incorpora la posibilidad de armado/desarmado de alarma, visualización de alarmas técnicas, programación de cronotermostatos y simulación de presencia real. El volcado de la programación se realizará mediante tarjeta de memoria MMC. Resolución: 800x480píxeles. Colores: 256K. Alimentación: 12Vdc (BUS). Consumo: 12VA (BUS). Dimensiones: 225x170x15mm. Montaje sobre caja de mecanismo universal, atornillada a pared. | Control luces, proyector, pantalla y escenas | Instalación sobre pared, caja de registro tipo chalupa posición horizontal | \$14,551.15 |
| Persiana 1 | 2S-D6W |  | Actuador para conexión a BUSing inalámbrico, provisto de 2 salidas de relé libres de potencial, con un poder de corte de 6A por salida. Alimentación: 127Vac. Consumo: 0,5W. Dimensiones: 70x50x20mm. Montaje en caja de registro. | Interruptor motor | Caja de registro | \$1,973.78 |

| | |
|--------------|-------------|
| SUBTOTAL | \$23,493.20 |
| PROGRAMACION | \$2,819.18 |
| MANO DE OBRA | \$3,523.98 |
| IVA | \$4,773.82 |
| TOTAL | \$34,610.18 |

Anticipo del 70 %
Tiempo de entrega de 2 a 3 Semanas
2 años de garantía

Tabla 2.1 Dispositivos de la Sala comedor

• CONTROL DE TV, AUDIO Y HOME



| ZONA | DISPOSITIVO | IMAGEN | DESCRIPCION | CARGA INSTALADA | OBSERVACIONES | CANTIDAD | TOTAL |
|------------------------------------|-------------|---|--|--|------------------------------|--------------|-------------|
| Control TV, TV, Audio y Home | Iring |  | Emisor de infrarrojos con capacidad de aprendizaje. Alimentación: 12Vdc (BUS). Consumo: 40mA (BUS). Dimensiones: 40x35x15mm. Montaje empotrado en caja de registro. | Simula comandos de control remoto Family Room, TV, Audio y Home | Caja de registro | 3 | \$9,035.13 |
| Alimentación | BF1W |  | Fuente de alimentación que permite alimentar una pantalla táctil conectándola de forma inalámbrica con el resto de la instalación BUSing. Alimentación: 127.Potencia: 5VA (aporta 500mA. aproximadamente al BUS). Tensión de salida: 12Vdc. Dimensiones: | Alimentar Sistema | Instalación caja de registro | 3 | \$9,381.93 |
| | | | | | | 6 | \$18,417.06 |
| Anticipo del 70 % | | | | | | PROGRAMACION | \$2,210.05 |
| Tiempo de entrega de 2 a 3 Semanas | | | | | | MANO DE OBRA | \$2,762.56 |
| 2 años de garantía | | | | | | IVA | \$3,742.35 |
| | | | | | | TOTAL | \$27,132.01 |

Tabla 2.2 Dispositivos para el control de TV, Audio y Home

- **RECÁMARAS Y CUARTO DE TV**







| ZONA | DISPOSITIVO | IMAGEN | DESCRIPCION | CARGA INSTALADA | OBSERVACIONES | PRECIO |
|------------------------------------|-------------|---|--|--------------------|---|-------------|
| lampara 1 | RB300W |  | Regulador de iluminación para el control por BUS inalámbrico de cualquier tipo de iluminación incandescente o halógena, con un canal de un máximo de 300W o led maximo 100W). Alimentación: 127Vac. Consumo: 2,5mA; 40mA del BUS. Dimensiones: 70 x 50 x 20 mm | Circuito 1 | incandescentes 300W, leds 100W regulables | \$1,867.18 |
| Interruptor | Mecing W |  | Dispositivo para convertir órdenes de mecanismos convencionales (pulsadores y/o interruptores) en órdenes de BUS. Dispone de 3 entradas con 2 escenas programables cada una (hasta 10 eventos por escena). Alimentación: 12VCD. Dimensiones: 45x45x10mm. | Interruptor puerta | Caja de registro | \$1,508.72 |
| lampara 1 | RB300W |  | Regulador de iluminación para el control por BUS inalámbrico de cualquier tipo de iluminación incandescente o halógena, con un canal de un máximo de 300W o led maximo 100W). Alimentación: 127Vac. Consumo: 2,5mA; 40mA del BUS. Dimensiones: 70 x 50 x 20 mm | Circuito 1 | incandescentes 300W, leds 100W regulables | \$1,867.18 |
| Interruptor | Mecing W |  | Dispositivo para convertir órdenes de mecanismos convencionales (pulsadores y/o interruptores) en órdenes de BUS. Dispone de 3 entradas con 2 escenas programables cada una (hasta 10 eventos por escena). Alimentación: 12VCD. Dimensiones: 45x45x10mm. | Interruptor puerta | Caja de registro | \$1,508.72 |
| lampara 1 | RB300W |  | Regulador de iluminación para el control por BUS inalámbrico de cualquier tipo de iluminación incandescente o halógena, con un canal de un máximo de 300W o led maximo 100W). Alimentación: 127Vac. Consumo: 2,5mA; 40mA del BUS. Dimensiones: 70 x 50 x 20 mm | Circuito 1 | incandescentes 300W, leds 100W regulables | \$1,867.18 |
| Interruptor | Mecing W |  | Dispositivo para convertir órdenes de mecanismos convencionales (pulsadores y/o interruptores) en órdenes de BUS. Dispone de 3 entradas con 2 escenas programables cada una (hasta 10 eventos por escena). Alimentación: 12VCD. Dimensiones: 45x45x10mm. | Interruptor puerta | Caja de registro | \$1,508.72 |
| SUBTOTAL | | | | | | \$10,127.70 |
| PROGRAMACION | | | | | | \$1,215.32 |
| MANO DE OBRA | | | | | | \$1,519.16 |
| IVA | | | | | | \$2,057.95 |
| TOTAL | | | | | | \$14,920.13 |
| Anticipo del 70 % | | | | | | |
| Tiempo de entrega de 2 a 3 Semanas | | | | | | |
| 2 años de garantía | | | | | | |

Tabla 2.3 Dispositivos de Recámaras y Cuarto de TV

El costo total de este proyecto es de \$76, 662

Las cotizaciones de los paquetes de la empresa A son más generales, ya que tienen la descripción general de las funciones con las que cuenta el hogar. En cambio la propuesta de la empresa B, es más detallada, muestra los dispositivos que se conectarán en el hogar, con la descripción de ellos. Por ahora, la empresa Loxone cuenta con aplicaciones para la vivienda que se puede descargar en iTunes o Play Store, dependiendo del sistema operativo del teléfono móvil inteligente o tablet, que se deseen utilizar para el control.

Las aplicaciones que se usan para el manejo de dispositivos conectados en el hogar, pueden ser compatibles para cualquier sistema operativo y pueden descargarse en tablets y teléfonos inteligentes. A continuación se mencionarán algunas:

- **Loxone Apps**

Estas aplicaciones pueden controlar y automatizar la vivienda, con los dispositivos de Loxone exclusivamente. Se pueden controlar persianas, calefacción, luz, control de clima, en forma individual o por habitación. El control puede ser desde la casa o fuera de ésta. La figura 2.4 ilustra la forma de operación de la aplicación.

La aplicación cuenta con un Miniserver, pieza central de automatización de Loxone, con el cual se tiene el control total de los sistemas del hogar. Se selecciona la función que se desea y al seleccionar el botón de inicio despliega una selección de habitaciones y categorías, que fueron configuradas anteriormente. Se conecta automáticamente cuando se inicia el programa con el miniserver.

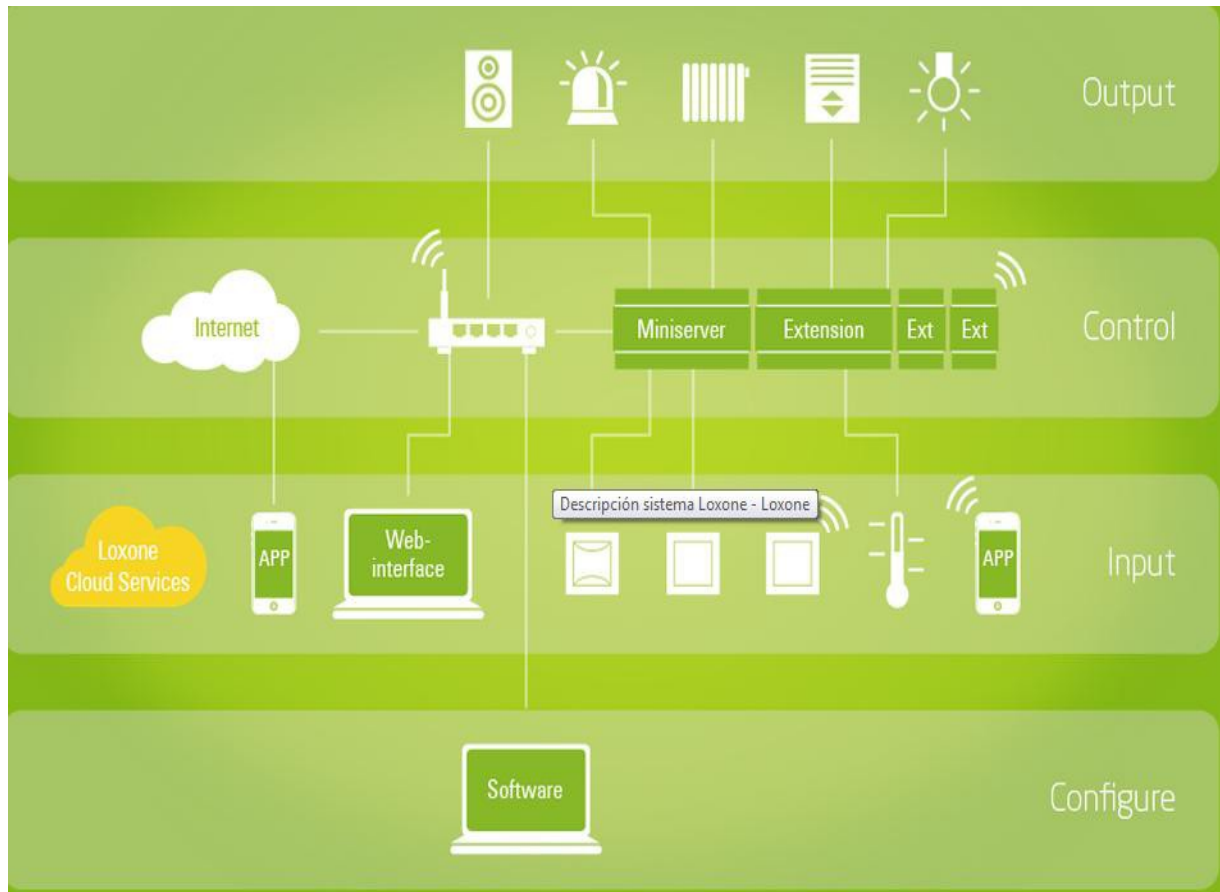


Figura 2.4 Modo de operación de Loxone

Fuente: <http://www.loxone.com/eses/productos/miniserver/miniserver.html>

- **LG HomeChat**

Es una nueva aplicación desarrollada por LG, como un servicio de mensajería, con el cual se controlan electrodomésticos e instalaciones inteligentes de la casa. Se puede saber la temperatura del horno, si se encendió el aire acondicionado y otras actividades en el hogar, enviando mensajes de textos vía chat, y estos serán respondidos por los distintos dispositivos. Con la aplicación de LG HomeChat, se le envían los mensajes a los electrodomésticos con las indicaciones que deben realizar cada uno de ellos, estos mensajes son respondidos por los electrodomésticos y así se establece una comunicación entre ellos, lo que ofrece la realización de acciones con una mayor comodidad en el hogar, Figura 2.5.



Figura 2.5 LG HomeChat

Fuente: <http://www.gizmag.com/lgs-homechat-appliance-texting/30445/>

- **MyHome de BTicino**

Esta aplicación ofrece las funciones y aplicaciones de la domótica mencionadas antes, confort, seguridad, ahorro, comunicación y control. Todos los dispositivos usan la misma tecnología basada en el bus digital SCS (Sistema de Cableado Simplificado), puede ser controlado mediante Internet, un dispositivo móvil inteligente o un Web Server. Permite la integración de los diferentes tipos de mecanismos e interruptores de la marca BTicino.

Sus dispositivos cuentan con un control digital, descargado de la aplicación MyHome bTicino en el dispositivo móvil inteligente, el cual puede programarse para encender las luces de la casa o accionar las persianas y cortinas, según se desee, también puede controlar los escenarios establecidos por el usuario con anterioridad, en estos escenarios se selecciona la intensidad de la luz, temperatura y el tipo de música, para recrear el ambiente deseado. También cuenta con la funcionalidad de Touch Screen, la cual ayuda para accionar las funciones de la casa a través de su pantalla táctil.

Añade una función de seguridad, la cual, en caso de que la casa esté deshabitada, y llegue a ocurrir un accidente pequeño dentro de ella, cuenta con una alarma integrada, para brindar mayor seguridad en cada habitación y acceso. Se tiene un detector de gas, para estar rápidamente informado en caso de fuga de gas y realizar la interrupción inmediata del suministro mediante el cierre automático de la electroválvula. En caso de haber un apagón se conectan luces de emergencia.



Figura 2.6 MyHome bTicino

Fuente:http://www.bticino.cr/casa_inteligente.html

2.5 ESTÁNDARES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS EN EL HOGAR

Conforme al desarrollo tecnológico de los sistemas domésticos, se ha incrementado el número de protocolos de comunicaciones para redes domésticas. Un estándar realizado para un Sistema Electrónico para el Hogar (Home Electronic System) es el

ISO/IEC 15045, este estándar define un marco común para la aplicación de plataformas de pasarela residencial, para lograr la interconexión e interoperabilidad de productos de sistemas de hogar y aplicaciones. El objetivo de dicho estándar es que la conexión de los dispositivos sea segura y confiable sin importar el fabricante.

Una pasarela residencial de comunicaciones proporciona interconexión entre una red de área amplia (WAN) y una red de área local (LAN), donde los protocolos de cada red son diferentes. La conexión de los dispositivos a la pasarela residencial, se basa en un lenguaje intermedio común para lograr la interoperabilidad entre aplicaciones llamadas al Marco Común de Interoperabilidad (HES-CIF), descrito en el estándar ISO/IEC 18012-2.

Este estándar define un sistema de pasarela residencial universal, mediante la especificación de las interfaces entre:

- Autónomos locales/Home Area Networks (Hans) y dispositivos conectados
- Múltiples implementaciones de redes locales/área principal (Hans) y dispositivos conectados,
- Redes de área amplia (WAN), aplicaciones conectadas a HAN y dispositivos conectados.

La ISO/IEC15045-1 especifica los requisitos funcionales y de marco básico para la pasarela residencial. También especifica la arquitectura modular, la interconexión de los módulos, y el conjunto estructural, funcional y señalización de los requisitos para la interconexión de las redes de comunicación.

La ISO/IEC 15045-1 se basa en un modelo del sistema de pasarela residencial distribuido (Distribute Gateway System), el cual tiene un diseño alrededor de la unidad funcional factible. No existe un requisito para un procesador central o un controlador en un DGS.

La interfaz para cada HAN o WAN puede ser usada en una variedad de configuraciones de HES-gateway. Este sistema de módulos es de auto-configuración para que un módulo pueda ser añadido o eliminado mientras que los otros están operando. La modularidad en el sistema de HES-gateway representa una división funcional en lugar de una física. Su principal función es proporcionar una estructura funcional dentro de la cual el CIF pueda funcionar.

El HES-gateway pone la pasarela convencional dentro de un marco arquitectónico DGS generalmente definido. El DGS (Distribute Gateway System) es una arquitectura modular que soporta WAN, Hans y varios servicios. Con respecto a los protocolos de comunicaciones y servicios, el modelo DGS proporciona una estructura que es análoga a la del modelo de referencia OSI para las Comunicaciones (ISO 7498). En ambos casos, no se requiere una implementación específica para incluir todos los elementos del modelo de referencia.

La función básica de la pasarela residencial HES es mantener la comunicación entre redes que utilizan diferentes protocolos de comunicación. Esta comunicación se lleva a cabo por medio del Marco de Interoperabilidad Común (HES-CIF). La comunicación en la pasarela residencial HES se realiza mediante una red específica de Interfuncionamiento Genérico (GIWF).

En la implementación más generalizada de la pasarela residencial distribuida HES, la interoperabilidad de la red se consigue mediante un módulo dedicado a la interfaz para cada red, conocido como "módulo de HES-link", el cual proporciona una GIWF para vincular esta red a un sistema de interoperabilidad común HES abstracta, que comprende un lenguaje intermedio abstracto (AIL) y el protocolo intermedio (protocolo GL). Cada módulo puede ser visualizado como un "módulo HES-link" conectado con un protocolo de bus intermedio y GL.

El lenguaje intermedio HES (HES-AIL) permite la interoperabilidad entre aplicaciones en diferentes redes, el cual está especificado en la norma ISO/IEC 10.812-2. El HES-

AIL se usará cuando varias puertas de enlace se combinan para una pasarela residencial distribuida. Cada aplicación de sistema de casa se define por un subconjunto específico de la CIF, conocida como una Función de Interfuncionamiento Genérico (GIWF). El HES-AIL y GIWF se especifican en la norma ISO / IEC 18012-2.

La arquitectura de la pasarela residencial HES consiste en tres dominios, el dominio de la norma, el dominio WAN y el dominio HAN. El bloque central representa el bus intermedio sobre el cual se transportan los mensajes GL/HES-AIL.

El módulo de acceso WAN es una unidad que proporciona una interfaz completa entre una WAN específica y la pasarela residencial HES, Figura 2.7.

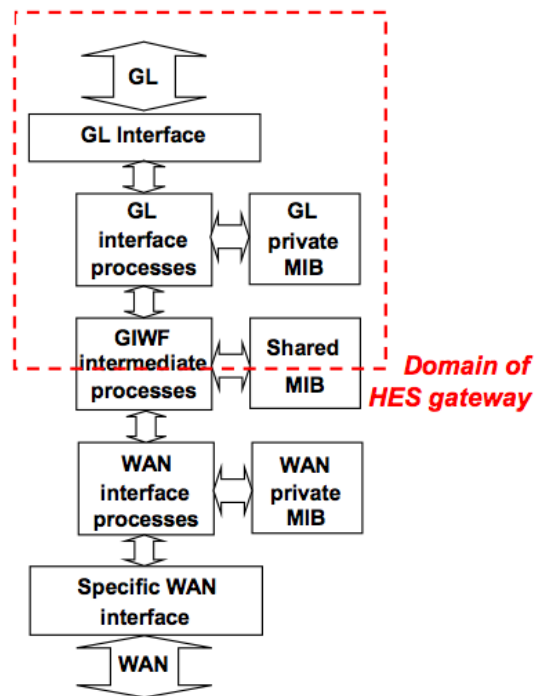


Figura 2.7 Diagrama de bloques de acceso al módulo de WAN

Fuente: ISO/IEC 14045-2

La interfaz de la WAN ocupa la capa física y decodificadores. Los procesos de la interfaz tendrán el procesamiento de datos para obtener el contenido del mensaje y entregarlo a la Función de Interfuncionamiento Genérico GIWF y a la pasarela residencial. Los procesos de interfaz WAN se determinan por el fabricante y también

podrían incluir cualquier proceso necesario para la conexión de la WAN, según la tecnología que da soporte.

El módulo de acceso HAN es una unidad que proporciona una interfaz completa entre el bus intermedio de la pasarela residencial HES y GL. Un diagrama de bloques generalizado del módulo de interfaz HAN se muestra en la Figura 2.8.

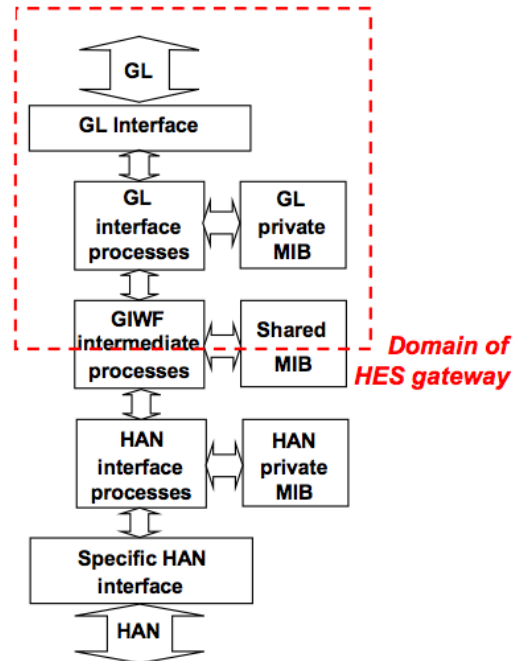


Figura 2.8 Diagrama de bloques de acceso al módulo de WAN

Fuente: ISO/IEC 14045-2

Un tercer tipo de módulo en la pasarela residencial HES es el módulo de servicio, que se ilustra en la Figura 2.9. El módulo de servicio reside en parte en el dominio de la pasarela residencial HES y en parte en el ámbito de un proceso de solicitud de servicio privado. No tiene interfaz HAN, por lo tanto sirve para la administración de servicios específicos en una HAN o WAN.

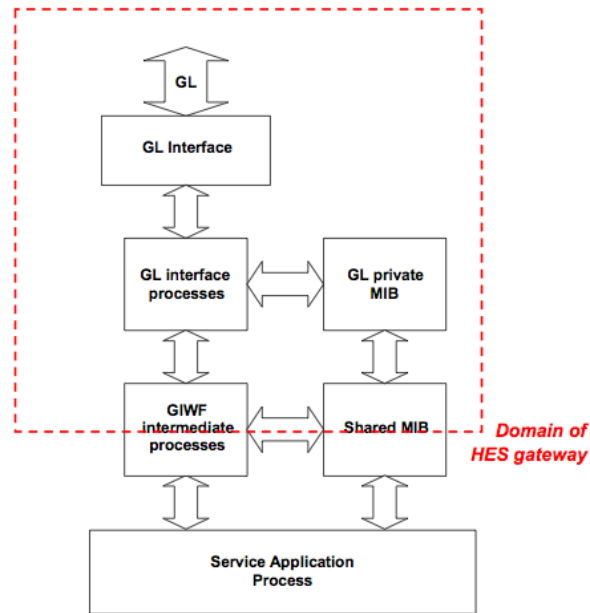


Figura 2.9 Diagrama de bloque del módulo de servicio

Fuente: ISO/IEC 14045-2

El bus de enlace de la pasarela residencial puede ser implementado en cualquier tecnología física y de enlace de datos de comunicaciones del fabricante seleccionado, siempre que se basen en el protocolo de Internet (IP) como se define en el protocolo de internet RFC 0791. El bus GL utiliza el Protocolo de Internet (IP) para la transmisión de información, incluyendo tanto la señalización de control y la transmisión de contenido.

CAPÍTULO 3

ESTADO DEL ARTE

3.1 MEDICIÓN DE ENERGÍA

En la actualidad el ahorro de energía es un tema de suma importancia, crucial para toda economía, y también para el medio ambiente. La mayoría de las empresas que se dedican a realizar las viviendas inteligentes, o dispositivos inteligentes, han tenido en cuenta este tema, y han puesto en el mercado diversos dispositivos que ahorran energía. En muchas ocasiones, por comodidad, dejamos conectados algunos aparatos del hogar, y aunque se encuentren en modo de espera, consumen energía, según la revista del consumidor de diciembre de 2014 se calcula que al menos el 10% del consumo eléctrico total puede ser de estos aparatos.

Con la integración de sistemas domóticos en el hogar, se puede tener un control inteligente de la iluminación, la climatización, el calentamiento de agua, y los electrodomésticos, entre otros; lo anterior se puede realizar aprovechando los recursos naturales, como la luz solar. A su vez, la domótica da respuesta a los requerimientos de los cambios sociales y las tendencias de la forma de vida, Figura 3.1.



Figura 3.1 Sistemas domóticos en casa

Fuente: *navasola.com*

El gran consumo de energía genera efectos negativos en el medio ambiente, estos efectos se ven reflejados en dos aspectos importantes:

- **Económico:** La energía tiende a subir de precio, así que con el uso de un control de consumo energético se puede incrementar el ahorro económico.
- **Ecológico:** El medio ambiente se ve amenazado por tanta liberación de CO₂ en los hogares, así disminuyendo el consumo energético en los hogares se puede disminuir el impacto negativo ecológico.

La iluminación en el hogar causa un consumo importante de energía, a continuación se presentan una serie de acciones que utiliza la domótica para ahorrar energía:

- **Sistema de iluminación eficiente:** estos sistemas adaptan la iluminación en función de la variación de la luz solar y la zona de la casa. De esta forma se puede ajustar la iluminación en todo momento, dependiendo de las necesidades del usuario.
- **Control automático de persianas:** sirve para aprovechar la luz solar y no usar energía eléctrica no requerida durante el día.
- **Control automático de encendido y apagado de las luces:** cuando se sale de una habitación o del hogar y se olvida apagar las luces, éstas podrán se deshabilitarán automáticamente.

La climatización en el hogar también ocasiona un gran consumo de energía, con la domótica se puede favorecer la reducción de energía para ésta necesidad. Los electrodomésticos también consumen energía eléctrica para su funcionamiento; para reducir el consumo de energía de éstos se puede:

- Programar los aparatos para su funcionamiento en horas donde se usa menos la energía eléctrica.
- Usar electrodomésticos en “modo espera” cuando no se encuentren en uso.

- Desconectar los aparatos electrodomésticos no prioritarios, para lograr un ahorro energético, por ejemplo, el aire acondicionado, cuando no sea necesario.

La domótica ofrece muchas funciones para tener un ahorro de energía, permite hacer una administración personalizada del consumo de ésta, de manera diaria o mensual. A su vez ayuda a detectar un mal funcionamiento de los equipos que se tengan en la vivienda.

Con la ayuda de un controlador y medidor de consumo, se podrá tener conocimiento del consumo energético en el hogar, con el fin de modificar los hábitos para tener un ahorro de energía adecuado, y tener una mayor eficiencia. Esto ayuda a mejorar el medio ambiente.

En México un hogar medio tiene un consumo eléctrico al año de 4,000 kW aproximadamente, estos datos son tomados del Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República. Debido a este consumo de energía se producen grandes toneladas de CO_2 al año.

Existen dispositivos dedicados a la medición de energía, que se puede utilizar en la gestión energética. Un ejemplo lo tiene la empresa Loxone, que con el miniserver de la vivienda inteligente puede controlar en forma individual cada habitación: definir la temperatura que se desea en cada espacio, regulando la calefacción o el aire, y así usar la energía requerida, Figura 3.2. Otra de las acciones que se toman para el ahorro de energía es el desconectar todos los dispositivos que se encuentran en estado inactivo, ya que aún estando en esta modalidad siguen consumiendo energía, alguno de estos pueden ser la televisión, el reproductor de video, equipo de audio; estos dispositivos se desconectan pulsando un interruptor. Loxone también ofrece un control de iluminación con la regulación de las luces, para que en la noche, o cuando se encuentre oscuro se atenúen las luces, esto puede realizarse automáticamente.



Figura 3.2 Aplicación para Control de iluminación en teléfono móvil inteligente

Fuente: <http://www.loxone.com/eses/smart-home/ahorro-energetico.html>

La empresa Wattio ofrece eficiencia y ahorro energético, cuenta con varios dispositivos que se pueden colocar en el hogar, los cuales ayudarán a tener un menor consumo de energía. Se compone de un procesador central, que coordina acciones dentro del hogar, como encender y apagar luces, abrir y cerrar persianas, entre otras acciones que se han comentado en este trabajo, se conecta de forma inalámbrica a sensores y receptores que estarán conectados en los equipos del hogar. Podrá controlar todos los dispositivos del hogar mediante la web o aplicaciones móviles.

Existen también dispositivos para ayudar a controlar el consumo de energía, un ejemplo de ello es el controlador de encendido y apagado con medición de energía e-Domótica EM6552. Este dispositivo sirve para controlar los aparatos eléctricos, apagarlos o encenderlos, regular las luces de forma inalámbrica. Se conecta a una toma de corriente y los aparatos que se quieren controlar se conectan a él mediante un controlador conectado al dispositivo en la parte de enfrente, Figura 3.3.



Figura 3.3 e-Domótica EM6552

Fuente: <http://shop.haitsmacomfort.nl/image/cache/data/edomotica/EM6552-product-500x500.jpg>.

Otro dispositivo es el gestor domótico C-Quel, Figura 3.4, el cual permite la automatización de las instalaciones eléctricas del hogar o de la empresa, logrando una mejora en la seguridad y el bienestar, mediante un buscador web incorporado al dispositivo, al cual se conectan las redes y así poder controlar su gestión. C-Quel también cuenta con un sistema de correo electrónico para comunicarse con su usuario, mandarle facturas y estados de la red.



Figura 3.4 Gestor Domótico C-Quel

Fuente: <http://www.cliensol.es/automatizacion-aparatos-electricos.html>

El Gestor de energía EnVir, Figura 3.5, permite medir el consumo de energía eléctrica del hogar o empresa; compara los consumos en tiempo real y guarda la información por 84 meses, y puede hacer lecturas de hasta 70 kW. El sensor se conecta en la toma de corriente del hogar, el sensor a su vez se conecta al transmisor para que envíe los datos al monitor de energía eléctrica.



Figura 3.5 Gestor de Energía EnviR

Fuente: <http://www.cliensol.es/productos-y-monitores-para-ahorrar-energia.html>

La empresa bTicino tiene aplicaciones que permiten el ahorro de energía, administrando la climatización del hogar, regulando cada una de las zonas de la casa. Tiene dos principales dispositivos que sirven para realizar estas funciones:

- **Sonda de regulación local de temperatura:** permite la regulación de la temperatura en cada zona de la casa, según el nivel prefijado.
- **Central de gestión de energía de electrodomésticos:** permite controlar el consumo de los electrodomésticos y evitar el corte general del interruptor debido al exceso en el consumo de la electricidad, según la potencia que fue establecida, Figura 3.6



Figura 3.6 Central de gestión de energía de electrodomésticos bTicino

Fuente: www.bticino.es/productos/DomoticaMyHome/GestionEnergia.php

Otros dispositivos utilizados para ahorrar energía y espacio son los adaptadores de corriente inteligentes, los cuales miden el consumo eléctrico, llamados MeterPlug, estos dispositivos se pueden colocar en cualquier enchufe electrodoméstico para medir y controlar el consumo de energía del aparato que se haya conectado a él. En cualquier teléfono móvil inteligente o tablet, se puede instalar una aplicación, la cual recopila la información enviada por el MeterPlug, y permiten conocer en tiempo real, el índice de consumo de aparato solicitado, incluso cuando está en modo de espera.

Una ventaja que ofrecen estos dispositivos, es que se puede controlar el encendido y apagado de los enchufes desde el teléfono móvil inteligente o tablet, y de igual forma se pueden programar para que se conecten o desconecten en el momento que se desee. Estos adaptadores inteligentes también consumen energía, su consumo es menor al consumo que se tiene de los aparatos eléctricos que se encuentran enchufados en él. Son pequeños y de diseño común, Figura 3.7.



Figura 3.7 MeterPlug

Fuente: <http://blogthinkbig.com/meterplug-consumo-electrico/>

Otro proyecto importante que fomenta el ahorro de energía con ayuda de la domótica es Girasolas de Deutscher Markt, Figura 3.8, el cual ofrece una arquitectura de casas giratorias, las cuales se orientan hacia el sol ahorrando considerablemente la energía, ya que son casas autosustentables. Reciben este nombre ya que su movimiento es como el de los girasoles. Son viviendas orientables que pueden

rotar 350°, con un movimiento lento. Estas construcciones pretenden reducir el impacto ambiental mediante su construcción y diseño. Las casas se adaptan a la superficie, distribución y acabados que necesiten. Estas construcciones han sido utilizadas en España.



Figura 3.8 Girasola

Fuente: <http://domoticacasas.com/las-girasolas-casas-giratorias/>

3.2 REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

La red eléctrica es una red de líneas de transporte y distribución, transformadores y subestaciones que ayudan al suministro de la electricidad desde la central eléctrica del hogar. La red eléctrica inteligente puede incorporar las acciones de los consumidores o productores, para distribuir la energía de manera eficiente y segura. Se le conoce como red inteligente, porque ocupa tecnología para la comunicación bidireccional entre la empresa que da el servicio y su cliente; ya que utiliza tecnologías avanzadas de control, monitorización y comunicación.

Las redes eléctricas inteligentes proporcionan electricidad mediante la aplicación de procesamiento digital y comunicaciones de la red eléctrica. Éste término comenzó en

el año 2003 pero su primera aparición fue en el año 1998. Estas redes utilizan tecnología informática para una mejor producción y distribución de la electricidad, y así tener grandes ahorros de energía eléctrica. En algunos lugares del mundo como en Australia, Alemania, España, se permite que la población pueda generar energía eléctrica. En estos casos, a través de la red eléctrica distribuida no sólo los usuarios consumen la energía, sino que de igual forma la producen y la pueden enviar a través de la misma red, teniendo un flujo bidireccional de energía.

La red inteligente es capaz de detectar algún fallo en el sistema y aislar el problema, ayudando a que se recupere de manera eficaz la electricidad. De igual forma se tiene un mayor rendimiento de los generadores de energía del cliente cuando no se tiene electricidad de la compañía. También le dan al usuario la información para que tome decisiones sobre el consumo de energía, así el usuario podrá ver cuánto es su consumo, en qué momento lo hace y el costo de éste, para así poder ahorrar dinero y elegir el mejor momento para el consumo de la energía eléctrica. Con la integración de fuentes renovables en las redes inteligentes, se contribuye a mantener la sostenibilidad ambiental, reduciendo así emisiones de CO₂.

Un componente importante en la distribución inteligente es la detección de los cortes de distribución, la distribución inteligente podrá identificar de manera rápida el origen del algún corte de energía, para que así los encargados de reparar la red acudan rápido a la zona afectada. Para lograr esto, la red inteligente cuenta con sensores que alertan en qué parte de sistema de distribución se perdió energía, y con la ayuda del control automatizado, junto con un sistema inteligente se puede determinar la mejor forma de solucionar el corte de suministro eléctrico, así se puede reestablecer el servicio de manera inmediata.

La compañía eléctrica le da al cliente dispositivos capaces de interactuar con la red eléctrica y con los aparatos eléctricos del hogar, para comunicar en red los electrodomésticos, aparatos electrónicos y tecnológicos del hogar, para optimizar sus consumos, y así poder tener un mayor confort y a su vez una mejora en el ambiente.

El desarrollo en el mercado de las redes inteligentes es estratégico, ya que permite conseguir un mayor ahorro y eficiencia energética, también se pueden impulsar nuevas tendencias, como el almacenamiento energético, utilización de vehículos eléctricos, medidores y controladores inteligentes en los hogares o edificios. Empresas como Bosch, Siemens, DNV GL, 3M, están elaborando propuestas de dispositivos para las redes inteligentes, no sólo de almacenamiento sino en línea de electrodomésticos también.

Con las redes eléctricas inteligentes se podrá tener un mayor ahorro en el consumo energético, ayudando a los usuarios a hacer conciencia del uso de energía en los hogares, y con la distribución bidireccional se apoya al medio ambiente a generar menor cantidad de CO₂, Figura 3.9.

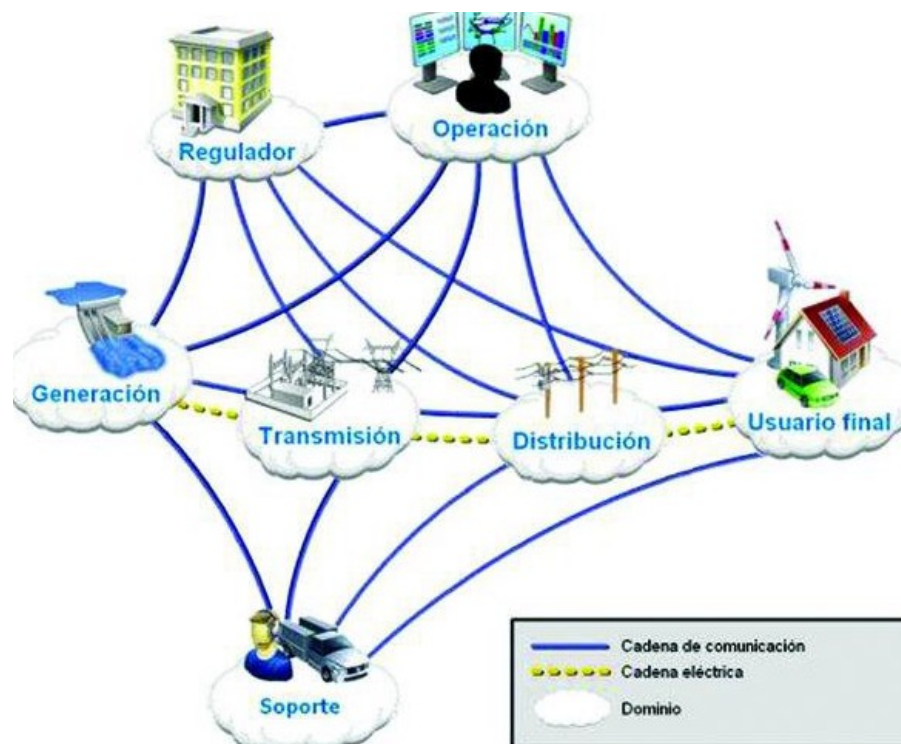


Figura 3.9 Smart Grid

Fuente: <http://www.editores-srl.com.ar>

3.3 TENDENCIAS

Se han iniciado proyectos relacionados con el hogar inteligente varios laboratorios de investigación. A continuación se mencionarán algunos:

Cisco: Internet Home

“The Internet Home” es un edificio escaparate situado en Watford, al noroeste de Londres, y se ha construido en colaboración con una empresa de construcción reconocida del Reino Unido. Las tecnologías que existen dentro de la casa son casi todos los componentes de la plataforma de Cisco, y se utilizan para controlar aparatos domésticos o características dentro de la casa. Cuenta con una interfaz de web, la cual permite el monitoreo y control remoto de la casa.

Philips: Hogar del Futuro Cercano

Este es un proyecto de Philips para diseñar interfaces de productos y estilos de vida, El diseño y la investigación se ha centrado en hacer objetos domésticos físicos conocidos, los cuales conforman la cocina, dormitorio, haciéndolos inteligentes, mediante la personalización y los patrones de uso; como lo son las televisiones, hornos de microondas, las luces del hogar, entre otras.

Bath: Gloucester Smart Home

El Instituto de Ingeniería Médica Bath ha creado una casa inteligente que puede ayudar a pacientes con demencia senil. Esta casa cuenta con sensores, los cuales están conectados a elementos domésticos comunes, ayudan a recordar e informar a una persona de alguna actividad que hay que hacer. También cuenta con un servicio de localización, cerca de la puerta y del interruptor de luz, el cual ayuda a encontrar su llaves, bolso o las cosas que ocupa para salir de casa.

NEST

Otra de las grandes tendencias la ha marcado la empresa Nest, la cual trabaja en dispositivos para el hogar; los principales dispositivos son los termostatos y el

detector de humo. El termostato es capaz de saber las preferencias y comportamientos de los usuarios, para así adaptarlas a su vida y ahorrar energía, puede ajustar de manera automática la temperatura del hogar, dependiendo del clima del día o dónde se encuentren los habitantes de la casa; este termostato se puede controlar desde el teléfono móvil o Tablet, ya que cuenta con conexión a WiFi.

El detector de humo y de monóxido de carbono de Nest, Figura 3.11, cuenta con un sistema capaz de enviar una notificación al teléfono inteligente o Tablet sobre cualquier problema que ocurra en el hogar relacionado con este aspecto. Aparte del sonido de la alerta, el sistema de Nest cuenta con una voz que alerta e indica cuál es el problema y el lugar donde está ocurriendo.



Figura 3.11 Detector de humo y monóxido de carbono Nest

Fuente <http://computerhoy.com/noticias/hardware/nest-google-su-apuesta-domotica-10881>

Estos dispositivos pueden trabajar en conjunto para proporcionar un mayor confort y seguridad en el hogar. No solo pueden estar conectados con el teléfono móvil inteligente o Tablet sino también interconectados con el automóvil, ya que en el Consumer Electronics Show (CES) 2014 se confirmó un acuerdo entre Mercedes y Nest, para integrar dichos sistemas en el automóvil; esto se podrá lograr mediante una aplicación digital llamada Digital Drive Style, con la cual podrán regular desde su automóvil Mercedes el termostato. A principios del año 2014, Google compró la compañía Nest por la cantidad de 2,3 millones de euros.

Con el teléfono inteligente Samsung Galaxy podrá tener imágenes de la casa en tiempo real, mediante cámaras instaladas y recibir notificaciones sobre su mantenimiento. También dentro de la línea Galaxy, se encuentra en el mercado un reloj inteligente, que puede ser controlado por medio de comandos de voz, para realizar diversas acciones desde llamadas, escribir mensajes y aplicaciones para el control del hogar, Figura 3.12



Figura 3.12 Reloj Inteligente Galaxy Gear

Fuente: www.fayerwayer.com

LG lanzó al mercado su nueva **lavadora inteligente**, la cual se comunica a través del teléfono móvil, para notificar averías y también recibir la información para poder arreglarla sin necesidad de un técnico. Esto es posible mediante la tecnología Smart Diagnostics, la cual comunicará con Servicio a Clientes y mediante el sonido que hará la lavadora indicarán el problema que tiene, ya que cuenta con un sonido para cada tipo de problema. Si se trata de algo sencillo el usuario podrá arreglarla, pero si se trata de algo más complejo se podrá saber qué le ocurre a la lavadora evitando malos diagnósticos. La misma lavadora detectará en automático la falla.

A su vez, esta empresa lanzó el **LG Styler**, Figura 3.13, aparato que plancha y elimina malos olores de la ropa de forma automatizada, ahorrando tiempo. Se puede introducir cualquier tipo de prenda, y al término del programa solicitado estará perfectamente planchada. Utiliza vapor y prensas para eliminar las arrugas, olores y suciedad de las prendas por más delicadas que sean. Ocupando el “Aroma Spray” se le añade olor a la ropa, este dispositivo funciona con un panel táctil. Una desventaja

es que ocupa un gran espacio.



Figura 3.13 LG Styler

Fuente: <http://domoticacasas.com/lg-styler-plancha-y-elimina-olores-de-tus-prendas/>

A continuación se presentarán varios dispositivos que marcan tendencia en la domótica:

- **Withings Aura** es un dispositivo de “sueño inteligente”, el cual registra parámetros durante el sueño, tales como la temperatura y el ruido. Se pueden seleccionar una variedad de sonidos y luces para mejorar el ambiente. Esto se puede controlar a través el teléfono móvil, también se podrá comparar los resultados de todas las noches y así poder detectar anomalías, Figura 3.14



Figura 3.14 Withings Aura

Fuente: www.marketinnova.es

- Belkin introduce la “olla inteligente” **Wemo Slow Cooker**; mediante el teléfono inteligente se podrá controlar la olla, encendiéndola o apagándola, también se podrá ajustar la temperatura, y el estado de la comida, Figura 3.15.



Figura 3.15 Wemo Slow Cooker

Fuente: www.techhive.com

- Otro dispositivo de nueva tendencia es el llamado “**Mother Sense**”, Figura 3.16, tiene la forma de una muñeca rusa “Matryosha”. Este dispositivo servirá para controlar varios aspectos de la casa, como el ahorro energético del hogar, regular la temperatura, cuenta con alerta de robos e intrusos y también podrá controlar los enseres personales. Este dispositivo debe de ser conectado al router de Ethernet del hogar y el controlador se conecta a la fuente de alimentación, en una página de Internet se encuentran las indicaciones para su funcionamiento, y se podrá descargar la aplicación en un teléfono móvil para tener un mayor control del dispositivo. Se le pueden conectar unas Motion Cookies, las cuales tienen funcionamientos específicos como sensor de temperatura, de movimiento, acelerómetro, y otras funciones del hogar.



Figura 3.16 Mother Sense

Fuente: http://www.bytetotal.com/sites/default/files/styles/nota_full/public/a2_92.jpg?itok=YhvUofQn.

- Otra tendencia en la domótica es el **“PapeRo Petit Robot”**, Figura 3.17, este será un robot que cuide a los niños y a personas de la tercera edad, detecta sonidos y movimientos mediante cámaras y sensores que tiene instalados, realiza 850 comandos diferentes, puede conectarse a Internet.



Figura 3.17 PapeRo Petit Robot

Fuente: <http://artigoo.com/asistencia-robotica-tercera-edad>

- **DoorBot** es un timbre controlado por el teléfono móvil o tablet para hablar y ver a la persona que se encuentra en el otro lado de la puerta sin necesidad de asomarse. Es resistente al agua y a todas tipo de clima, tiene una carcasa de aluminio que lo protege, Figura 3.18. Sus funciones se conectan por medio de WiFi y cuenta con aplicaciones para Android e iOs.



Figura 3.18 DoorBot

Fuente: www.hispotion.com

- **Bathomatic** es la bañera domótica. El baño se puede arreglar por Internet en cualquier momento y desde cualquier lugar, con ayuda de un dispositivo móvil inteligente, así cuando se llegue a casa se podrá disfrutar de un baño a la temperatura deseada. Este dispositivo permite seleccionar la temperatura, la cantidad de agua necesaria, burbujas, aromas, Figura 3.19.



Figura 3.19 Bathomatic

Fuente: www.bath-o-matic.com

- Otro dispositivo inteligente dentro del hogar y de uso diario, es un cepillo de dientes llamado “**Guardian Toothbrush**”, Figura 3.20, cuenta con una pequeña cámara de video que graba los dientes mientras se cepillan y se refleja en un espejo. El cepillo se ilumina con leds para facilitar la visión y el cepillado se pasa por luz ultravioleta, la cual esteriliza el cepillo para evitar la propagación de microbios.



Figura 3.20 Guardian Toothbrush

Fuente: <http://domoticacasas.com/guardian-toothbrush/>

- Thalmic Labs tiene un dispositivo llamado **MYO**, que controla con movimientos del brazo todos los dispositivos del hogar. Es una pulsera que recoge los impulsos eléctricos del brazo para controlar los dispositivos como se desea. Los impulsos que recibe los manda al teléfono móvil o tablet con la que controle su hogar, así el dispositivo móvil configurará las órdenes, Figura 3.21.



Figura 3.21 MYO

Fuente: www.trndmonitor.com

- **Smartymat** es una alfombra inteligente que puede contar personas que pasan por ella, fue diseñada por T-Cuento; cuenta con sensores que se activan al momento que los pies los presionan al caminar por ella. Cuenta las entradas y salidas, y cuánto tiempo estuvo en la zona.
- **Armario Inteligente:** Es un guardarropa que hace seguimiento de la ropa que se usa cada día y dependiendo la hora del día aconseja cómo vestir para salir. Su funcionamiento es mediante etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID), parecidas a las que se ocupan en los supermercados con las que realizan inventarios. Las etiquetas se comunican con un ordenador que genera un perfil de los gustos del usuario.
- **Almohada Inteligente.** Este dispositivo puede leer cualquier libro de su elección y reproducir su música favorita cuando comienza a dormir. También podrá comprobar automáticamente la condición y calidad de su sueño, reduciendo gradualmente el volumen de la música, hasta apagarlo completamente. Al levantarse por la mañana, también comprueba información básica del usuario como: pulso, respiración, temperatura del cuerpo, y en el caso de cualquier emergencia o enfermedad se informará a través de la red al sistema de emergencia, Figura 3.22.



Figura 3.22 Almohada Inteligente

Fuente: <https://keshvary.wordpress.com/2008/04/27/wake-up-without-any-stress/>

- El proyecto **E-MOB** consiste en muebles inteligentes con propiedades electrotérmicas, dándole a los muebles luces led y teclado textil. Están elaborados con tapizados que se basan en tecnologías con propiedades electrotérmicas y lumínicas, relajantes y terapéuticas, así el mueble se convierte en un espacio de descanso. Un ejemplo de estos son los puffs con mensajes de texto, una cabecera de cama con dibujos personalizados, divanes con teclado táctil y temperatura regulable.
- **El tejido inteligente de alarmas:** Los tejidos con forma de malla tienen una microred de materiales conductores capaces de transmitir una pequeña corriente eléctrica por toda la tela, haciendo que las señales vayan hacia una serie de sensores integrados y microprocesadores encontrados en el tejido, Figura 3.23. Estos sensores pueden programarse para enviar una señal de alarma cuando haya cambios en el tejido, no solo se trata de robos, sino también de incendios, cambios de presión, movimiento o rotura. Estos tejidos se pueden tapizar en los muebles.



Figura 3.23 Tejidos inteligentes de alarma

Fuente: www.xatakahome.com

- **Kevo** es una cerradura que tiene conexión a bluetooth, Figura 3.24, la cual permite abrir la puerta mediante un teléfono móvil inteligente con la aplicación eKey o con llaves, esta aplicación permite dar acceso de manera temporal a otra persona para que pueda abrirla cuando quiera entrar al hogar, esto facilita el ingreso de otra persona si se necesita que vayan a revisar algo y no se tenga que dar la llave.



Figura 3.24 Kevo

Fuente: <http://domoticacasas.com/kevo-abre-la-puerta-desde-tu-iphone/>

- **Brightup** es un sistema de iluminación para el hogar, Figura 3.25, cuenta con una unidad central, adaptadores y un software que se puede conectar con un teléfono inteligente, así estando fuera del hogar se puede programar el tiempo que estarán encendidas las luces, se podrán encender y apagar a distancia o atenuarlas, entre otras. Este sistema cuenta con algunos componentes que se mencionarán a continuación:
 - **Brightup Sol:** Es la unidad central la cual se comunica de forma independiente o inalámbrica con todos los adaptadores del sistema.
 - **Brightup Estrella:** Es un adaptador que conecta las lámparas del interior y exterior con el sistema, mide el consumo de energía para poder tener un ahorro energético.



Figura 3.25 Brightup

Fuente: es.engadget.com

- **Ropa Inteligente.** Google desarrolla un proyecto llamado Project Jacquard, que es ropa cuyo textil permite la interacción con los aparatos que nos rodean. Es un tejido con hilo conductor que sirve para recibir señales, controla aplicaciones en el teléfono inteligente, enciende y apaga las luces. Aún no se sabe la fecha de venta en el mercado, pero una de las compañías colaboradoras es Levi's, la cual pretende que sus pantalones tengan un bolsillo inteligente en el cual se guarde el teléfono móvil, y permita cambiar de canción, responder llamadas o bajar el volumen del sonido mediante gestos. Figura 3.26.



Figura 3.26Ropa inteligente: Patrón de bolsillo de pantalón Levis

Fuente: www.adslzone.net

CAPÍTULO 4
PROPUESTA DE DISPOSITIVOS PARA
UNA VIVIENDA INTELIGENTE

4.1 ESTADÍSTICAS DEL INEGI SOBRE LA VIVIENDA EN MÉXICO

En México, en la actualidad las viviendas inteligentes son escasas, en base a las estadísticas del INEGI del año 2010 se tiene una idea del crecimiento en los hogares. En la Tabla 4.1 del Anexo se muestra que se tiene un total de 28,614,991 viviendas particulares y 2,020,229 departamentos en edificio o cuartos en vecindad. Con un promedio de ocupantes de 3.9.

El 88.7% de las viviendas privadas cuenta con agua, Tabla 4.4 del Anexo; el 98.2 % cuentan con energía eléctrica, Tabla 4.5 del Anexo. De las viviendas particulares, 11,166,348 cuentan con dos dormitorios, siendo esta cifra la más alta, seguida por 9,929,668 con un dormitorio y 5,378,589 con tres dormitorios, Tabla 4.2 del Anexo. El número de viviendas que cuenta con una computadora es 8,270,619, Tabla 4.6 del Anexo; mientras que 18,692,852 cuentan con una lavadora, Tabla 4.7 del Anexo.

El ingreso trimestral promedio total corriente de los hogares es \$38,125, Tabla 4.8 del Anexo. Como se puede observar en las cifras, el hogar promedio en México son viviendas particulares, con dos dormitorios, la mayoría cuenta con energía eléctrica y agua. Son pocos los hogares que cuentan con tecnología, pero la mayoría cuenta con electrodomésticos. Cada casa tiene 4 ocupantes en promedio, Tabla 4.3 del Anexo.

En la actualidad hay más construcción de edificios, que de viviendas particulares, y el número de habitantes sigue siendo el mismo. Se observa que existe una gran cantidad de viviendas y al no ser inteligentes se tiene un gran campo laboral para la domótica. Las líneas de electrodomésticos cada vez son más novedosas e inteligentes. Con estos datos podemos observar que porcentaje de viviendas se irán automatizando poco a poco, porque a mayor demanda los precios bajan y las personas tratan de aprovechar las ventajas de la tecnología.

4.2 PROPUESTA “A” DE LA VIVIENDA INTELIGENTE

En este capítulo se presentan dos propuestas de diseño para una vivienda inteligente utilizando los dispositivos más comunes en éstas, serán controladas remotamente desde un dispositivo móvil inteligente, Figura 4.1, el protocolo utilizado es Z-Wave y la arquitectura es centralizada.



Figura 4.1 Vivienda inteligente controlada por dispositivo móvil inteligente

Fuente: <http://www.revistaescenarios.mx/las-casas-inteligentes-ya-son-una-realidad/>

La vivienda en cuestión, cuenta con dos dormitorios, dos baños, sala, comedor, cocina y un estudio. Para la primera propuesta, propuesta A, la casa contará con dispositivos básicos para una vivienda inteligente; sensor de humo, interruptores de luz en todas las áreas de la casa, teléfonos inteligentes, tablet y un hub. Toda la red domótica podrá ser controlada por dispositivos móviles inteligentes que cuenten con la aplicación SmartThing, la cual se ocupará en esta propuesta. SmartThings es una empresa dedicada a la fabricación de objetos inteligentes de uso diario, que proporciona facilidad y confort para realizar las labores domésticas. A continuación se enlista los dispositivos ocupados en la vivienda inteligente y su ubicación en el hogar:

- **Sala y comedor:** 2 interruptores de luz
- **Cocina:** un interruptor de luz y un sensor de humo

- **Baño:** interruptor de luz
- **Dormitorio:** interruptor de luz
- **Dormitorio principal:** interruptor de luz
- **Estudio:** hub e interruptor de luz



Figura 4.2 Propuesta A de vivienda inteligente

Fuente: www.planosdecasas.blogspot.mx

En la figura 4.2 se puede observar la ubicación de estos dispositivos dentro del hogar, teniendo así:

1. Hub (1)
2. Sensor de humo Zsmoke (1)
3. Interruptor de pared General Electric (7)

La versión sencilla de dicha aplicación se puede descargar de forma gratuita para software tipo iOS y Android; en esta propuesta se usará iOS. Esta aplicación guarda en la memoria las rutinas del hogar para crear un ambiente de confort, por ejemplo, al momento de despertar la aplicación comienza a hacer las tareas designadas por

nosotros, desde prender las luces de las áreas de la casa que se ocupan, tener listo el baño, preparar el café, entre otras cosas. La aplicación de SmarthThings cuenta con los siguientes apartados, Figura 4.3:

- **Casa y Familia:** contabiliza el número de habitantes de la casa, para saber quienes se encuentran en ella, y a su vez proporciona un resumen del estado en el que se encuentra el hogar.
- **Luces y Switches:** como su nombre lo indica se encarga del control de las luces en el hogar. También se pueden configurar las luces para que tengan diferentes intensidades, y con los sensores de temperatura se controle la temperatura ideal, a través de aire acondicionado o calefactor.
- **Puertas y candados:** sirve para abrir las puertas y para bloquear las acciones del hogar por seguridad y también para seguridad de los niños que no estén moviendo los dispositivos del hogar.
- **Daño y Peligro:** es el apartado donde se informa de los peligros y daños del hogar.
- **Movimiento:** permite ver lo que ocurre en la casa en ese instante si se cuenta con cámaras instaladas en ella.
- **Control:** puede controlar desde cualquier lugar las luces de la casa, cerraduras, aparatos electrónicos y electrodomésticos, al igual que los aparatos que se encuentren conectados en el hogar.
- **Configuración:** permite agregar dispositivos y conocer nuevas creaciones. También permite agregar todos los dispositivos inteligentes que desee. De igual forma se puede configurar los dispositivos conectados para que se adapten a nuestras necesidades.
- **Alertas:** puede tener diferentes tipos de notificaciones y alertas para saber las cuestiones importantes del hogar.

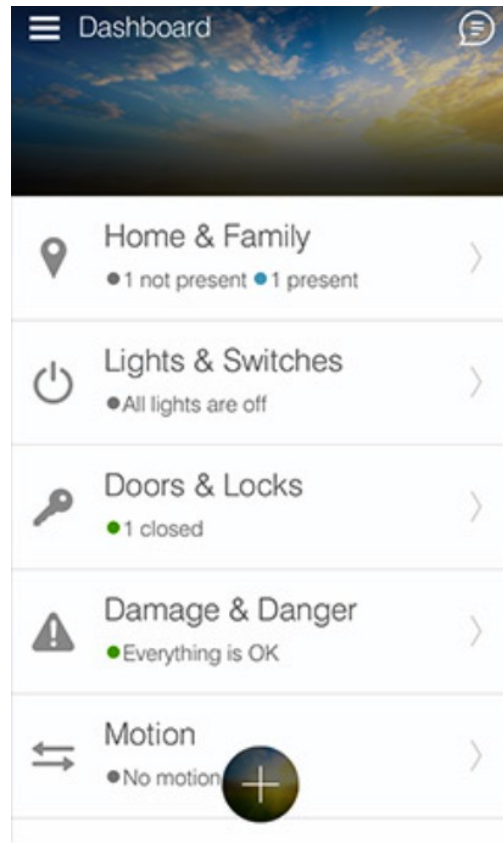


Figura 4.3 Dashboard

Fuente: <http://www.smarthings.com/product/>

Al descargar la aplicación, como inicio pide un nombre para la casa, escoger una fotografía y ubicarla en un mapa, esto con el fin de crear un perfil del hogar, Figura 4.4. El siguiente paso es conectar el Hub, que es el microprocesador de la casa, donde se podrá mandar las órdenes de las acciones que se quieran realizar en el hogar y a su vez poder controlarlas. En este Hub se conectan los sensores que forman el hogar para poder recibir notificaciones sobre lo que ocurre con ellos, y a través del dispositivo móvil controlar lo que se requiera del hogar, como la energía, iluminación, seguridad, entre otras acciones, de manera remota. Este Hub se conecta a la aplicación mediante un código que éste contiene.

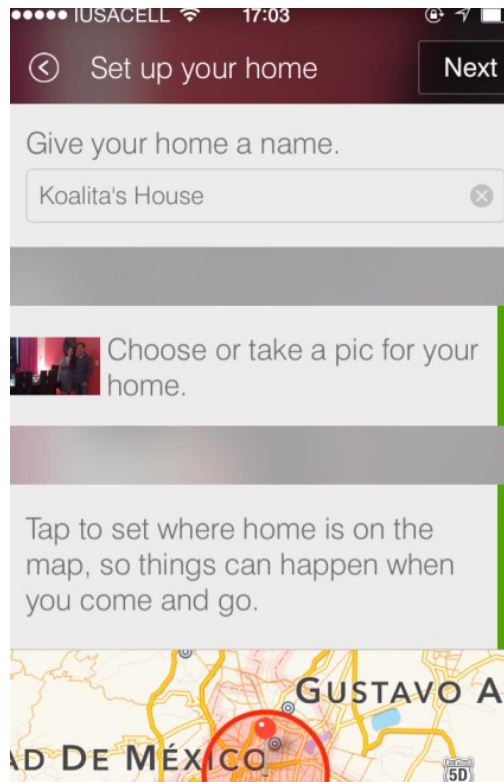


Figura 4.4 Perfil de la casa en SmartThings

Fuente: Aplicación SmartThings

A continuación se enlistarán los dispositivos que se ocuparán en la vivienda inteligente con una descripción de ellos:

- **HUB.** El Hub marca SmartThings, se comunica con todos los dispositivos de la vivienda inteligente conectados a él, para controlarlos desde el dispositivos móvil mediante la aplicación de SmarthTihngs. Ayudado de una cámara compatible, también tiene la opción de grabar en video lo que ocurre en el hogar, y enviarlo al dispositivo móvil para poder visualizarlo. Se conecta la fuente de alimentación a la parte posterior del hub y el cable Ethernet se conecta en el router de Internet. Es compatible con ZigBee, Z-Wave, y con los dispositivos IP-accesibles, esto quiere decir que es compatible con muchos dispositivos inteligentes. Figura 4.5.

Descripción del dispositivo:

- **Dimensiones:** 4.3 x 5.6 x 1.3 "
- **Peso:** 5.6 oz
- **Fuente de alimentación:** micro-USB (adaptador de cable y de alimentación de 6 "incluido)
- **Rango:** 100 a 150 pies (dependiendo de la construcción de su casa)
- **Precio:** 99 dólares.



Figura 4.5 Hub

Fuente: <https://shop.smarthings.com/#!/products/smarthings-hub>

- **“ZSMOKE”**. Al detectar el humo, el dispositivo emite una sirena y a su vez enviará un mensaje de alerta al teléfono inteligente reportando el incidente. Es un detector de humo fotoeléctrico, el cual funciona mediante la dispersión de la luz para no producir falsas alarmas. Figura 4.6.

Descripción de dispositivo:

- **Modelo:** ZSMOKE
- **Precio:** 29.97 dólares
- Iris alarma de humo compatibles
- Tecnología de detección de humo fotoeléctrico reduce las falsas alarmas
- Compatible con el sistema Iris para recibir alertas móviles cuando se activa la alarma de humo
- **Fuente de alimentación** 2 pilas AA
- Sensor fotoeléctrico



Figura 4.6 Smoke Alarm

Fuente: http://www.lowes.com/pd_505522-347-ZSMOKE_0__?

Ntt=zsmoke&UserSearch=zsmoke&productId=4780111&rpp=32

- **INTERRUPTOR DE PARED GENERAL ELECTRIC.** Es un dispositivo inalámbrico Z-Wave, el cual permite controlar cualquier tipo de luz ya sea incandescente, cableada, LED, xenón, halógeno o luces fluorescentes, dentro o fuera del hogar, por medio del dispositivo móvil inteligente. El interruptor de encendido/apagado reemplaza el existente, utiliza el cableado del hogar. Figura 4.7.

Descripción del dispositivo:

- **Del fabricante SKU:** 12722
- **Dimensiones:** 8.2 x 7.3 x 2.3 "
- **Peso:** 6,4 oz
- **Carga mínima incandescente:** 40 Watts
- **Max incandescente de carga:** 960 Watts
- **Precio:** 47 dólares



Figura 4.7 Interruptor de GE en la pared Paddle (On / Off)

Fuente: <https://shop.smarththings.com/#!/products/ge-in-wall-on-slash-off-switch>

La tabla 4.1 enlista los dispositivos y precios de la propuesta A

| Cantidad | Dispositivo | Precio (dólares) |
|----------|---------------------------------------|------------------|
| 1 | Hub | 99 |
| 1 | Sensor de Humo Zsmoke | 29.97 |
| 7 | Interruptor de pared General Electric | 329 |
| | Total | 457.97 |

Tabla 4.1 Precios de los dispositivos de la propuesta A de la vivienda inteligente

4.3 PROPUESTA “B” DE LA VIVIENDA INTELIGENTE

La segunda propuesta de vivienda inteligente, propuesta B, es sobre la misma vivienda de la propuesta anterior, a diferencia de la primera, incluirá más dispositivos para obtener mayor confort y seguridad en nuestro hogar. En ésta propuesta, al igual que en la anterior, se hará con dispositivos de la marca SmarthThings. La casa se podrá controlar de manera remota, es decir, si se encuentra de vacaciones y por seguridad se requiere la simulación de una persona en la casa; se podrá programar un temporizador para que las luces se prendan y se apaguen a determinada hora del día, y que las persianas de igual forma se abran y se cierren a la hora que se desee. Este sistema de automatización es modular y flexible, de acuerdo con las necesidades del hogar, permite modificar la instalación según las necesidades que se requieran a lo largo del tiempo. Permite recrear escenarios para cada situación; automatiza las persianas y cortinas, centraliza el encendido y apagado de luces, difunde la música por la casa, regula la temperatura.

Los dispositivos se enlistarán también según su ubicación en el hogar:

- **Entrada del hogar:** Cerradura inteligente, sensor de movimiento

- **Cocina:** Interruptor de luz, sensor de humo y monóxido de carbono, sensor para abrir y cerrar ventanas.
- **Sala y Comedor:** Interruptores de luz, sensor para abrir y cerrar, sensor de temperatura y humedad.
- **Dormitorio principal:** Interruptor de luz, sensor para abrir y cerrar, sensor de temperatura y humedad.
- **Dormitorio:** Interruptor de luz, sensor para abrir y cerrar, sensor de temperatura y humedad.
- **Estudio:** Interruptor de luz, sensor para abrir y cerrar, sensor de temperatura y humedad, hub.
- **Baños:** Interruptores de luz, sensor para abrir y cerrar.

A continuación se muestra una distribución de los dispositivos antes mencionados dentro del hogar; dichos dispositivos se enlistarán para poder ubicarlos fácilmente en la Figura 4.8.

1. Hub (1)
2. Cerradura Yale YRL-220-ZW-605. (1)
3. Sensor de humo y monóxido de carbono (1)
4. Sensor para abrir y cerrar persianas SmartSense (7)
5. Interruptor de pared General Electric (7)
6. Sensor de temperatura y humedad SmartSense (4)
7. Sensor de movimiento SmartSense (1)



Figura 4.8 Propuesta B de vivienda inteligente

Fuente: www.planosdecasas.blogspot.mx

- **HUB.** Este dispositivo es el mismo de la propuesta A.
- **CERRADURA DE PUERTA YALE YRL-220-ZW-605.** La cerradura de la entrada al hogar es otro dispositivo que brinda seguridad. Con este dispositivo ya no es necesario ocupar llaves, ya que contiene una pantalla digital en la que se puede introducir un código para que pueda abrirse la puerta. La palanca que contiene esta cerradura estará bloqueada por seguridad del hogar, Figura 4.9.

Descripción del dispositivo:

- **Dimensiones:** 6.2 x 2.8 x 1.5 "
- **Peso:** 5.3 libras
- **Precio:** 238 dólares.



Figura 4.9 Cerradura de puerta Yale YRL-220-ZW-605

Fuente: <http://www.amazon.com/Yale-Security-YRL-220-ZW-605-Touchscreen-Technology/dp/B00BA1CYI4/?tag=smart0f3-20>

- **SENSOR DE HUMO Y MONÓXIDO DE CARBONO.** Detecta la presencia de humo y monóxido de carbono para evitar cualquier tipo de accidente. Al ser detectado el humo o monóxido de carbono se emitirá una sirena y se enviará una alerta al dispositivo móvil o teléfono inteligente. Este dispositivo debe ser colocado en el techo, Figura 4.10.

Descripción de dispositivo:

- **Modelo:** ZCOMBO-G
- **Precio:** 50 dólares
- **Peso:** 0.9 libras
- **Dimensiones:** 2 x 5 x 5 "
- **Fuente de alimentación** 2 pilas AA



Figura 4.10 Sensor de humo y monóxido de carbono

Fuente: <https://shop.smartthings.com/#!/products/smoke-detector-and-carbon-monoxide-alarm>

- **SENSOR PARA ABRIR Y CERRAR SMARTSENSE.** Este sensor se puede colocar en puertas y ventanas. Al ser abierta alguna de éstas, se recibe una alerta en el dispositivo móvil de manera inmediata. Del mismo modo, este sensor también puede colocarse en un cajón, armario, caja fuerte, o lugares que se quieran resguardar, Figura 4.11.

Descripción del dispositivo:

- **Dimensiones:** 1.5 x 2.4 x 0.8 "
- **Peso:** 1.5 oz
- **Fuente de alimentación:** 1CR2 batería incluida
- **Rango:** mayor a 50 pies (dependiendo de la construcción del hogar)
- **Precio:** 45 dólares.



Figura 4.11 Sensor para abrir y cerrar SmartSense

Fuente: <https://shop.smarthings.com/#!/products/smartsense-open-closed-sensor>

- **INTERRUPTOR DE PARED GENERAL ELECTRIC.** Este dispositivo es el mismo de la propuesta A.
- **SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD SMARTSENSE.** Con este sensor, se puede estar al tanto de la temperatura que hay dentro del hogar y así poder controlarlo. Se coloca en el suelo, cerca de un artículo de la casa, o en la pared. Protege instrumentos musicales, ropa, aparatos electrónicos, muebles, obras de arte, el vino, entre otros, que son vulnerables a los niveles de humedad extremas. También se puede controlar la temperatura en cualquier habitación del hogar de manera remota sin necesidad de estar en casa, Figura 4.12.

Descripción del dispositivo:

- **Dimensiones:** 1.5x 2.4 x 0.8 "
- **Peso:** 11.5 oz
- **Fuente de alimentación:** 1CR123 batería incluida
- **Rango:** mayor a 50 pies (dependiendo de la construcción del hogar)
- **Precio:** 45 dólares



Figura 4.12 Sensor de temperatura y humedad SmartSense

Fuente: <https://shop.smarthings.com/#!/products/smartsense-temp-humidity-sensor>

- **SENSOR DE MOVIMIENTO SMARTSENSE.** Detecta movimiento en un área determinada de LA casa, y en base a eso responderá como sea conveniente. Establece luces para encender y apagar; para así proteger su hogar mediante la activación de luces, sirenas y otros aparatos electrónicos por si se detecta un movimiento indeseado dentro del hogar. Este sensor se debe colocar en una mesa, estante, o pared. Este sensor también permite encender las luces de una habitación automáticamente cuando se entra en ella, envía una alerta al dispositivo móvil cuando se detecta un movimiento inesperado, Figura 4.13.

Descripción del dispositivo:

- **Dimensiones:** 2.6 x 2.6 x 1.1 "
- **Peso:** 3.4 oz
- **Fuente de alimentación:** 1CR123 batería incluida
- **Rango:** mayor a 50 pies (dependiendo de la construcción de su casa)
- **Precio:** 49 dólares.



Figura 4.13 Sensor de movimiento SmartSense

Fuente: <https://shop.smarthings.com/#!/products/smartsense-motion-sensor>

La tabla 4.2 enlista los dispositivos y precios de la propuesta B

| Cantidad | Dispositivo | Precio (dólares) |
|-----------------|---|-------------------------|
| 1 | Hub | 99 |
| 1 | Cerradura Yale YRL-220-ZW-605 | 238 |
| 1 | Sensor de humo y monóxido de carbono | 50 |
| 7 | Sensor para abrir y cerrar SmartSense | 315 |
| 7 | Interruptor de GE en la pared Paddle | 329 |
| 4 | Sensor de temperatura y humedad SmartSense | 180 |
| 1 | Sensor de movimiento SmartSense | 49 |
| | Total | 1,260 |

Tabla 4.2 Precios de los dispositivos de la propuesta B de la vivienda inteligente

Con esta propuesta se pueden crear ambientes, programándolos en la aplicación del aparato inteligente, por ejemplo:

- En el dormitorio se puede establecer el ambiente “mañana” y el dormitorio se transforma en automático, las persianas suben, la luz se adapta a los rayos del sol y se logra la intensidad mejorada, si está programada con anterioridad

se enciende la música ambiental y se ajusta el clima, también la opción de sintonizar la radio o aumentar la temperatura del baño. En todas los lugares de la casa se suben las persianas para permitir el paso de la luz del día, la iluminación nocturna se apaga en automático.

- También se puede programar el ambiente de “noche”, las persianas se cierran, la luz se adapta a la oscuridad, el clima también se ajusta, Figura 4.14
- Con la multimedia Light&Switches se puede configurar a las luces en diferentes intensidades, música, temperatura ideal, todo lo necesario para la actividad que requiera en casa.



Figura 4.14 Ambiente de noche en la vivienda inteligente

Fuente: <http://www.tcitucasainteligente.com/web/index.php/galeria/auto-menu>

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Existen diversos términos para las tecnologías en viviendas: domótica, inmótica, vivienda automatizada, vivienda inteligente, hogar intermático, vivienda bioclimática, y hogar conectado, que tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de sus habitantes a través de la mejora del confort, incremento de la seguridad, mantener comunicación permanente con la casa vía local o remota, y mejorar la eficiencia de los recursos con los que se cuenta. A partir del presente trabajo se exponen las siguientes conclusiones:

La vivienda inteligente integra electrónica, electricidad, informática y telecomunicaciones. Dependiendo de los requerimientos y necesidades de los habitantes se eligen los sensores, actuadores y controladores. Para toda comunicación es importante considerar el medio de transmisión, por ende se recomienda que si la casa ya está construida, la comunicación debe ser inalámbrica: por el contrario si la casa apenas se va a construir, se recomienda que el medio de transmisión sea alámbrico.

Así como los medios de transmisión, los protocolos también son una pieza fundamental para la automatización de la vivienda. Cuando son protocolos, se pueden conectar al hogar diversos dispositivos, de diferentes marcas, y éstos podrán funcionar sin problema alguno, en cambio, si es un protocolo cerrado, todos los dispositivos deben ser del mismo estándar para poder funcionar. Los protocolos más usados para la automatización de una vivienda son el Z-Wave y ZigBee, ya que son muy sencillos de programar y de utilizar, y tienen un buen alcance.

Existen electrodomésticos inteligentes que cuentan con un chat para realizar la comunicación con el usuario, lo cual facilita las tareas del hogar con dichos aparatos. Cabe mencionar que esta comunicación no es tan segura, ya que los mensajes pueden llegar tarde, o no hacerlo; por lo tanto se necesita una red de Internet, segura, rápida y confiable para establecer una comunicación eficiente con ellos.

El mercado de la vivienda inteligente ha ido en avance en muchos países del mundo, desgraciadamente en México todavía no se tiene un auge de esta tecnología, el mercado es muy limitado y se cuentan con pocas empresas en el país, los precios son elevados. Actualmente las empresas crean paquetes para automatizar la vivienda, los cuales pueden ser desde lo más básicos hasta viviendas muy sofisticadas. En un futuro, cuando esta tecnología entre de forma más amplia en el país, se espera que los precios bajen y que se creen nuevas oportunidades de trabajo.

Uno de los temas de suma importancia en la actualidad es el medio ambiente, el uso eficiente de recursos y el ahorro de energía; esto a su vez ayuda a la economía familiar, es por ello que todas las empresas de domótica cuentan con dispositivos para lograr un ahorro de energía, y a su vez las aplicaciones para el control de la vivienda inteligente también contienen un apartado de ahorro de energía eléctrica; muchas de las funciones son en base a la luz solar, al medio ambiente, al clima, y otros recursos naturales.

Las casas obtienen un valor agregado al ser automatizadas, ya que es una inversión muy atractiva con el ahorro de energía y automatización. Así, si en algún momento el habitante piensa en vender su casa, el precio puede elevarse por el valor agregado incluido.

ANEXO

Características de las viviendas

viviendas habitadas por tipo y clase de vivienda, 1990 a 2010

[Definiciones](#) | [Siglas y ligas a fuentes](#) | [Metodologías](#)

| Tipo Clase | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Total | 16 197 802 | 21 954 733 | 24 719 029 | 28 614 99 |
| Vivienda particular | 16 183 310 | 21 942 535 | 24 706 956 | 28 607 56 |
| Casa independiente y local no construido para habitación | 13 524 324 | 18 734 206 | 20 800 870 | 25 932 35 |
| Departamento en edificio y vivienda o cuarto en vecindad | 2 202 354 | 2 110 281 | 2 919 004 | 2 020 22 |
| Cuarto en la azotea | 37 574 | 29 495 | 26 648 | 16 50 |
| Vivienda móvil | 9 046 | 6 667 | 7 575 | 9 32 |
| Refugio | 11 736 | 3 576 | 2 419 | 2 20 |
| No especificado ^a | 398 276 | 1 058 310 | 950 440 | 626 95 |
| Vivienda colectiva | 14 492 | 12 198 | 12 073 | 7 42 |

Nota: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 12 de marzo (1990); 14 de febrero (2000); 17 de octubre (2005); y 12 de junio (2010).

^a Este rubro incluye viviendas sin información de ocupantes: para 1990 (136 341); para 2000 (425 724) para 2005 (647 491); y para 2010 (448 195).

Fuente: **INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1990, 2000, y 2010.**
INEGI. II Conteo de Población y Vivienda, 2005.

Fecha de actualización: Jueves 3 de marzo de 2011

Características de las viviendas

Viviendas particulares habitadas por disponibilidad de dormitorios, 1990 a 2010

[Definiciones](#) | [Siglas y ligas a fuentes](#) | [Metodologías](#) *

| Dormitorios | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Total ^a | 16 035 233 | 21 513 235 | 24 006 357 | 28 138 556 |
| 1 dormitorio | 6 540 696 | 7 786 208 | 8 510 487 | 9 929 668 |
| 2 dormitorios | 5 560 147 | 8 033 803 | 9 406 983 | 11 166 348 |
| 3 dormitorios | 2 855 896 | 4 234 352 | 4 594 898 | 5 378 589 |
| 4 dormitorios | 741 791 | 1 046 216 | 1 070 910 | 1 211 150 |
| 5 y más dormitorios | 260 493 | 333 602 | 300 826 | 323 620 |
| No especificado | 76 210 | 79 054 | 122 253 | 129 181 |

Nota: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 12 de marzo (1990); 14 de febrero (2000); 17 de octubre (2005); y 12 de junio (2010).

^a Los totales excluyen los refugios y las viviendas sin información de ocupantes, para 2005 y 2010, además, las viviendas móviles y locales no construidos para habitación.

Fuente: **INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1990, 2000, y 2010.**

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda, 2005.

Fecha de actualización: Jueves 3 de marzo de 2011

Para descargar la consulta a un archivo, seleccione el formato y pulse el botón "Exportar"

Tabla A.3 Promedio de ocupantes por vivienda
Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>



Nota: De 1950 a 1970, el promedio está calculado respecto al total de las viviendas; en 1980, respecto a las viviendas particulares; y a partir de 1990, respecto a las viviendas particulares habitadas.

Fuente: **INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1950 a 2010.**
INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

Fecha de actualización: Jueves, 03 de marzo de 2011

Tabla A.4 Porcentaje de viviendas con disponibilidad de agua
Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>



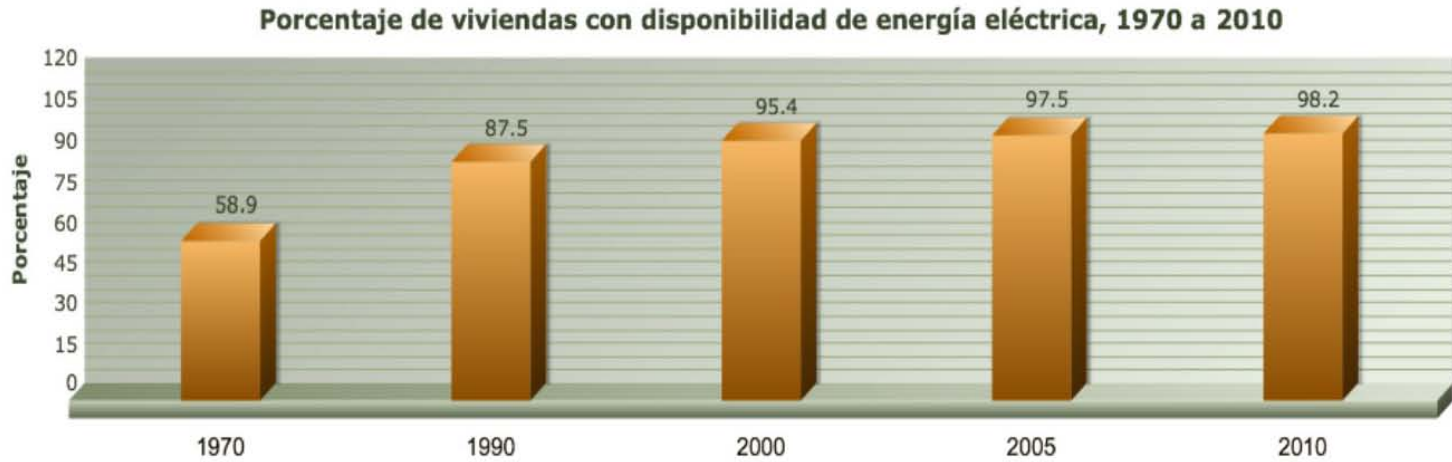
Nota: De 1950 a 1970, el porcentaje está calculado respecto al total de las viviendas; en 1980, respecto a las viviendas particulares; y a partir de 1990, respecto a las viviendas particulares habitadas.

Fuente: **INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1950 a 2010.**

INEGI. Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

Fecha de actualización: Jueves, 03 de marzo de 2011

Tabla A.5 Porcentaje de viviendas con disponibilidad de energía eléctrica
Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>



Nota: En 1970, el porcentaje está calculado respecto al total de las viviendas; a partir de 1990, respecto a las viviendas particulares habitadas.

Fuente: **INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1970 a 2010.**

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda, 2005.

Fecha de actualización: Jueves, 03 de marzo de 2011

Servicios y bienes en las viviendas

Viviendas particulares habitadas con disponibilidad de computadora, 2000, 2005 y 2010

[Definiciones](#) | [Siglas y ligas a fuentes](#) | [Metodologías](#) *

| Concepto | 2000 | 2005 | 2010 |
|-----------------|------------|------------|------------|
| Total | 21 513 235 | 24 006 357 | 28 138 556 |
| Dispone | 2 011 425 | 4 694 927 | 8 279 619 |
| No dispone | 19 269 688 | 18 957 731 | 19 651 352 |
| No especificado | 232 122 | 353 699 | 207 585 |

Nota: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 14 de febrero (2000); 17 de octubre (2005); y 12 de junio (2010).

^a Los totales excluyen los refugios y las viviendas sin información de ocupantes, para 2005 y 2010, además, las viviendas móviles y locales no construidos para habitación.

Fuente: **INEGI. Censos de Población y Vivienda, 2000 y 2010.**

INEGI. II Censo de Población y Vivienda, 2005.

Fecha de actualización: Jueves 3 de marzo de 2011

Para descargar la consulta a un archivo, seleccione el formato y pulse el botón "Exportar"

Servicios y bienes en las viviendas

Viviendas particulares habitadas con disponibilidad de lavadora, 2000, 2005 y 2010

22:08



[Definiciones](#) | [Siglas y ligas a fuentes](#) | [Metodologías](#) *

| Concepto | 2000 | 2005 | 2010 |
|-----------------|------------|------------|------------|
| Total | 21 513 235 | 24 006 357 | 28 138 556 |
| Dispone | 11 179 107 | 15 061 473 | 18 692 852 |
| No dispone | 10 139 815 | 8 591 185 | 9 255 692 |
| No especificado | 194 313 | 353 699 | 190 012 |

Nota: Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 14 de febrero (2000); 17 de octubre (2005); y 12 de junio (2010).

^a Los totales excluyen los refugios y las viviendas sin información de ocupantes, para 2005 y 2010, además, las viviendas móviles y locales no construidos para habitación.

Fuente: **INEGI. Censos de Población y Vivienda, 2000 y 2010.**

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda, 2005.

Fecha de actualización: Jueves 3 de marzo de 2011

Ingresos y gastos de los hogares

Ingreso corriente total promedio trimestral por hogar por principales fuentes de ingreso, 2006 a 2012

[Definiciones](#) | [Siglas y ligas a fuentes](#)

(Pesos a precios constantes de 2012)

| Fuentes de ingreso | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ingreso Corriente Total | 43 698 | 42 865 | 37 574 | 38 125 |
| Ingreso Corriente Monetario | 34 245 | 34 356 | 29 655 | 29 934 |
| Remuneraciones al trabajo subordinado | 21 332 | 21 348 | 19 665 | 18 711 |
| Ingreso por trabajo independiente | 3 759 | 5 512 | 3 351 | 3 791 |
| Otros ingresos del trabajo | 1 013 | 1 106 | 1 009 | 1 048 |
| Renta de la propiedad | 3 854 | 2 056 | 1 323 | 1 551 |
| Transferencias | 4 264 | 4 305 | 4 271 | 4 788 |
| Otros ingresos corrientes | 23 | 29 | 35 | 45 |
| Ingreso Corriente No Monetario | 9 452 | 8 509 | 7 919 | 8 191 |
| Autoconsumo | 355 | 364 | 285 | 333 |
| Remuneraciones en especie | 678 | 633 | 359 | 534 |
| Transferencias en especie | 3 521 | 2 756 | 2 298 | 2 729 |
| Estimación del alquiler de la vivienda | 4 898 | 4 755 | 4 977 | 4 595 |

Nota: Para calcular el ingreso promedio se toma en cuenta el total de hogares a nivel nacional.
Cifras expandidas conforme a las proyecciones de población del CONAPO actualizadas en abril de 2013.

Fuente: **INEGI**. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2012*.

Fecha de actualización: Viernes 16 de agosto de 2013

Tabla A.8 Ingreso corriente total promedio trimestral por hogar por principales fuentes de ingreso

Tabla A.7 Viviendas particulares habitadas con disponibilidad de lavadora
Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>

Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>

BIBLIOGRAFÍA

STEFAN, J.; PASSARET, X.

Domótica y hogar digital

Madrid, España

Ed. Paraninfo, 2004

LAPORTA, J.; MIRALLES M.

“Fundamentos de telemática”,

Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2005

DOMINGUEZ, H.; SAÉZ, F.

“Domótica: Un enfoque sociotécnico”

Ed. Fundación Rogelio Segovia

HUIDOBRO J.; TEJEDOR, M.

“Manual de domótica”

Madrid, España

Ed. Creaciones Copyright 2010

QUINTERO, J.

“Sistemas de Control para Viviendas y Edificios: Domótica”

Madrid, España

Ed. Paraninfo, 2000

ORTÚZAR, M.; OSSADON B.

“Informe de Proyecto Redes de Computadores I, ZigBee Comunicación inalámbrica de bajo costo y bajo consumo”.

Ed. Universidad Técnica Federico Santa María, 2010.

LÙTOIF.

“Smart Home concept and the integration of energy meters into a home based system”

Switzerland

IEE.

Landis & Gyr Energy Management Corp.

KAMMER, D.; MCNUTT G.; SENSE, B

“Bluetooth Application Developer’s Guide”

Massachusetts, EEUU

Ed. Syngress, 2002

VALVERDE, J.

“El Estándar Inalámbrico ZigBee”.

Perú

Ed. Universidad Nacional de Trujillo, 2007

HUIDOBRO, J.

“Comunicaciones Móviles”.

Madrid España

Ed. Thomson Paraninfo, 2002

ANTONIO, J.

“Wi-Fi Lo que se necesita conocer”.

Madrid España

ED. RC Libros

JAMRICHJOJA, J.

“Conceptos de Computación: Nuevas Perspectivas”.

Ed. Cengage Learning

GRABOWSKI, M.; DZIWOKI, G.

“The IEE Wireless Standars as an Infraestructure of Smart Home Network”

Silesian University of Technology, Institute of Electronics

XIAOJING, Y.

“A Framework for Cloud-based Smart Home”

Computer Science and Network Technology, 2011

GISLASON, D.

“Zigbee Wireless Networking”,

Massachusetts, EEUU,

Ed. Newnes, 2008,

CUEVAS, M.; CARRILLO P.

“Trabajo de Redes y Servicios de Radio – Bluetooth”.

CAMPO C.; GARCÍA C.

“Arquitecturas y tecnologías inalámbricas”.

Universidad Carlos III de Madrid.

SCHWARTZ, M.

“Redes de Telecomunicaciones, Protocolos, Modelados y Análisis”

Delaware, EUA

Ed. Addison- Wesley, 1994.

REFERENCIAS DE PÁGINAS WEB

<http://www.hogardigital.mx/HDMX/sample-page/>

<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=9&m=15&idm=15&pat=14&n2=14>

<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?id=19612&c=6&idm=10&pat=10>

<http://www.terra.es/tecnologia/articulo/html/tec11198.htm>

<http://www.eurocable.es/esp/productos/domotica.php?h=2>

<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?id=18590&c=6&idm=10&pat=10>

<http://www.domodesk.com/content.aspx?co=51&t=21&c=43>

<http://lema.rae.es/drae/?val=dom%C3%B3tica>

<http://informatica.iescuravalera.es/iflica/gtfinal/libro/c44.html>

http://www.homeauto.com/Downloads/Marketing/consumercatalogpublic_espanol.pdf

<http://www.domodesk.com/content.aspx?co=51&t=21&c=43>

<http://www.loxone.com/eses/productos/software/apps.html>

<http://www.xatakandroid.com/tag/domotica>

<http://sevilla.abc.es/mobility/noticia/android/noticias-android/domotica-android/>

<http://www.bticino.es/Multimedia/aplicaciones.php>

http://www.bticino.es/pdf/C_50_EditorialContent_111_Lib_Props_GLib_AList_GLib_AItem_0_GLib_ABin.pdf

<http://www.bticino.com/assets/Uploads/Integracion%20y%20control%20de%20los%20sistemas.pdf>

<http://latiendadedomotica.com/358-sensores-z-wave-fibaro>

<http://www.loxone.com/eses/comprar/comparacion-de-precios.html>

<http://www.loxone.com/eses/smart-home/ahorro-energetico.html>

http://www.bticino.es/pdf/C_50_EditorialContent_111_Lib_Props_GLib_AList_GLib_AItem_0_GLib_ABin.pdf

<http://www.arquinstal.com.ar/novedades/torrebionica.html>

<http://computerhoy.com/noticias/hardware/nest-google-su-apuesta-domotica-10881>

<http://domoticacasas.com/doorbot-el-timbre-con-el-que-ver-quien-llama-desde-el-movil/>

<http://domoticacasas.com/guardian-toothbrush/>

<http://domoticacasas.com/5-inventos-domoticos-del-2014-para-la-casa/>

<http://domoticacasas.com/lg-styler-plancha-y-elimina-olores-de-tus-prendas/>

<http://domoticacasas.com/pulsera-que-controla-los-dispositivos-con-gestos/>

<http://domoticacasas.com/las-girasolas-casas-giratorias/>

<http://domoticacasas.com/muebles-inteligentes-con-el-proyecto-e-mob/>

<http://domoticacasas.com/wattio-domotica-economica-para-ahorra-energia/>

<http://domoticacasas.com/wattio-un-proyecto-para-el-ahorro-energetico/>

<http://domoticacasas.com/el-tejido-inteligente-que-dispara-las-alarmas/>

<http://domoticacasas.com/kevo-abre-la-puerta-desde-tu-iphone/>

<http://domoticacasas.com/brightup-el-sistema-domotico-de-iluminacion-inteligente/>

<http://www.cliensol.es/automatizacion-aparatos-electricos.html>

<http://www.cliensol.es/productos-y-monitores-para-ahorrar-energia.html>

<http://blogthinkbig.com/meterplug-consumo-electrico/>

<http://www.endesasmartgrids.com/index.php/es/las-redes-inteligentes>

<https://www.eseficiencia.es/noticias/smartgridsinfo-un-nuevo-portal-sobre-redes-electricas-inteligentes>

<http://www.editores-srl.com.ar>

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>

<http://www.smarthings.com/product/>

<https://shop.smarthings.com/#!/products/smarthings-hub>

<http://www.wilac.net/tricalcar>

[http://www.lowes.com/pd_505522-347-ZSMOKE_0__?
Ntt=zsmoke&UserSearch=zsmoke&productId=4780111&rpp=32](http://www.lowes.com/pd_505522-347-ZSMOKE_0__?Ntt=zsmoke&UserSearch=zsmoke&productId=4780111&rpp=32)

<https://shop.smartthings.com/#!/products/ge-in-wall-on-slash-off-switch>

<http://www.bticino.com.mx/>

<http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=249>

<http://www.seguridadmobile.com/bluetooth/seguridad-bluetooth/elementos-de-seguridad.html>

<http://www.amazon.com/Yale-Security-YRL-220-ZW-605-Touchscreen-Technology/dp/B00BA1CYI4/&tag=smart0f3-20>

<http://www.sostenibilidad.com/casas-que-ahorran-construccion-bioclimatica>

GLOSARIO

Carrier Sense Multiple Acces/Collision Avoidance (CSMA/CA). Es un protocolo de control de acceso a redes de bajo nivel que permite que múltiples estaciones utilicen un mismo medio de transmisión.

Carrier Sense Multiple Acces/Collision Detect (CSMA/CD). Es un protocolo de control de acceso al medio compartido.

Encriptación. Es una manera de codificar información para protegerla frente a terceros. La información una vez encriptada sólo puede leerse aplicándole una clave.

Fotodiodo. Es un dispositivo que conduce una cantidad de corriente eléctrica proporcional a la cantidad de luz que incide en él.

Fotoeléctrico. Se aplica al fenómeno eléctrico producido por el desprendimiento de electrones bajo la acción de la luz.

LAN. De sus siglas Local Area Network, que significa Red de Area Local, este tipo de red conecta a las computadoras que se encuentran en un espacio pequeño como oficinas o edificios.

Línea marrón. Son los aparatos electrónicos de audio y video.

Luz halógena. Es luz visible cuya longitud de onda es muy cercana a la de la luz ultravioleta.

Mensajes Simple Object Access Protocol. Son mensajes para el intercambio de información de redes de computadoras o dispositivos para que pueden transportarse en varios protocolos de Internet.

Microcontrolador. Es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de una computadora completa en un solo circuito integrado.

Microprocesador. Es un circuito integrado que contiene la Unidad Central de Proceso (UCP), también llamada procesador, de un computador. La UCP está formada por la Unidad de Control, que interpreta las instrucciones, y el camino de datos, que las ejecuta.

Modelo OSI. Modelo creado por la ISO que se ocupa de la conexión de sistemas abiertos a la comunicación con otros sistemas. Cuenta con 7 capas: física, enlace de datos, red, transporte, session, presentación y aplicación.

Módulo transceptor. Es un dispositivo que cuenta con un [transmisor](#) y un [receptor](#) que comparten parte de la circuitería.

PaaS. De sus siglas Plataforma como Servicio es el resultado de la aplicación al desarrollo de Software del modelo SaaS (Software como servicio). El modelo PaaS abarca el ciclo completo para desarrollar e implantar aplicaciones desde Internet.

Piconet. Es una red informática cuyos nodos se conectan utilizando Bluetooth.

Routers. Es un dispositivo de hardware que interconecta las computadoras que funcionan en el marco de una red.

Smartphone. Se denomina smartphone a la familia de teléfonos móviles que disponen de un hardware y un sistema operativo propio capaz de realizar tareas y funciones similares a las realizadas por los ordenadores fijos o portátiles, añadiéndole al teléfono funcionalidades extras a la realización y recepción de llamadas y mensajes telefónicos.

Tablet. Es una computadora portátil más grande que un teléfono inteligente móvil pero más pequeña que una netbook, cuenta con pantalla táctil.