

8

Nuevas tecnologías



Contenidos

- 8.1. Tendencias
- 8.2. Sistemas domóticos comerciales
- 8.3. Ciudades inteligentes y el internet de las cosas
- 8.4. Tecnologías inalámbricas
- 8.5. Sistemas inalámbricos de bajo consumo y alto alcance (LPWAN)
- 8.6. Conclusiones

La domótica emplea un conjunto de tecnologías que están en constante evolución, apareciendo unas nuevas y quedando obsoletas otras, y, además, lo hace a un ritmo muy rápido. Aunque a fecha de hoy no hay nada seguro, sí se atisban cuáles serán las tendencias en el ámbito tecnológico, en la mayoría de los casos, porque reciben un apoyo de las grandes empresas del sector.

Objetivos

- Conocer cuáles son las tendencias actuales y de futuro en el área de la domótica.
- Saber que existen sistemas comerciales domóticos.
- Distinguir las diferentes tecnologías inalámbricas que existen.

8.1. Tendencias

El mundo de la domótica ha experimentado un auge en los últimos tiempos y, con ello, están surgiendo diversas tecnologías relacionadas con este campo.

La domótica ligada a las viviendas está desplazando la tecnología KNX debido al alto precio de este sistema y su lugar está siendo ocupado por dispositivos de un precio más contenido. Dentro de este nicho, se está disputando con la tecnología Z-Wave y ZigBee. Z-Wave es más robusto, pero tiene un precio superior al ZigBee, por ello esta tecnología está teniendo una mayor aceptación por parte de los usuarios. Otra ventaja y también motivo de aceptación es que estos sistemas son de comunicación inalámbrica y no necesitan realizar obras de instalación en la vivienda.

Es tal la perspectiva de crecimiento de la tecnología ZigBee que tres de las mayores empresas del sector como son Google, Apple y Amazon se han unido con ZigBee para crear una nueva alianza con el objetivo de desarrollar y promover este estándar, que se basará en el protocolo IP (*internet protocol*). Este protocolo es muy conocido y utilizado porque ofrece seguridad y privacidad.

Las ventajas de este estándar suponen que todos los dispositivos de esta alianza serán compatibles entre sí, facilitando su uso.

8.1.1. Electrodomésticos

La aceptación de los sistemas domóticos está provocando una demanda de electrodomésticos que se puedan integrar con los sistemas instalados por parte de los usuarios, hasta tal punto que los diversos fabricantes están tomando esta demanda como base para crear y adaptar sus catálogos a estas tendencias, con lo que ya hay microondas, frigoríficos, hornos y muchos electrodomésticos más.



Figura 8.1. Frigorífico con Alexa integrado. Fuente: LG.

Otro efecto que se está consiguiendo es el efecto imitación, es decir, si un fabricante saca al mercado un producto, que sea, por ejemplo, compatible con los asistentes virtuales, el resto de los fabricantes, con tal de no desmarcarse de su competencia, desarrolla y saca sus productos similares.

8.2. Sistemas domóticos comerciales

En el campo de los mecanismos de la electricidad tales como pulsadores y bases de enchufe empotrables, también es otro de los campos en evolución. Ya se empiezan a desarrollar gamas completas por parte de los fabricantes como, por ejemplo, la gama Valena del fabricante Legrand.

8.2.1. Sistema Valena Next de Legrand

La marca comercial Legrand ofrece una solución para aplicar domótica a las viviendas de una manera fácil, ya que, básicamente, consiste en intercambiar los mecanismos actuales por los de su gama, que permiten que estén interconectados a través de una pasarela (*gateway*) que se puede controlar desde una aplicación para el teléfono inteligente y que permite la incorporación de algún asistente virtual de voz. Este sistema domótico utiliza el protocolo de comunicación ZigBee.

Se comienza con la adquisición del *starter pack*, que incluye la pasarela con una base de corriente. Se enlaza con la red wifi de la vivienda e incorpora un comando general inalámbrico.

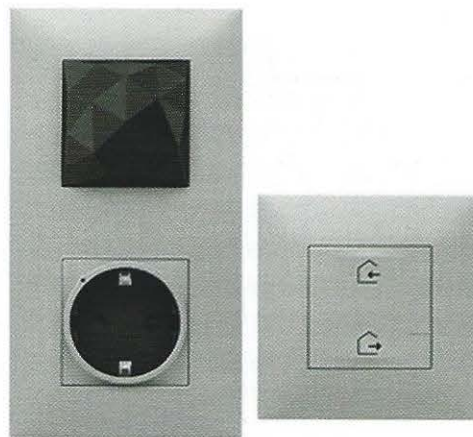


Figura 8.2. Starter pack. Fuente: Legrand.

Para el control de la iluminación, se dispone de dos dispositivos:

1. **Interruptor conectado con opción de regulación.** Este mecanismo es para una caja empotrada y su conexión a dos hilos es como las tradicionales. Permite la regulación de la lámpara. En muchas ocasiones,



es necesario instalar en paralelo un compensador de carga que evite que la iluminación de la lámpara parpadee en determinadas circunstancias.

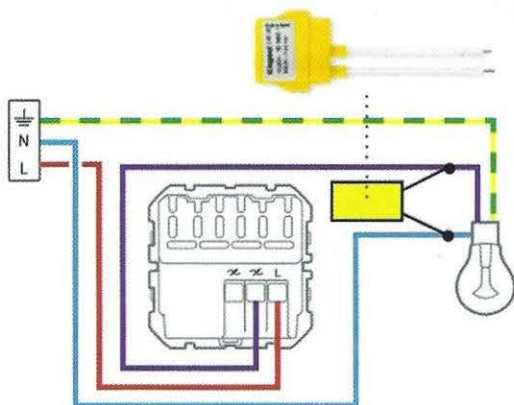


Figura 8.3. Conexión del interruptor de iluminación. Fuente: Legrand.

2. **Micromódulo de iluminación.** Es de reducidas dimensiones y está pensado para ser instalado en cajas de registro o en el falso techo.

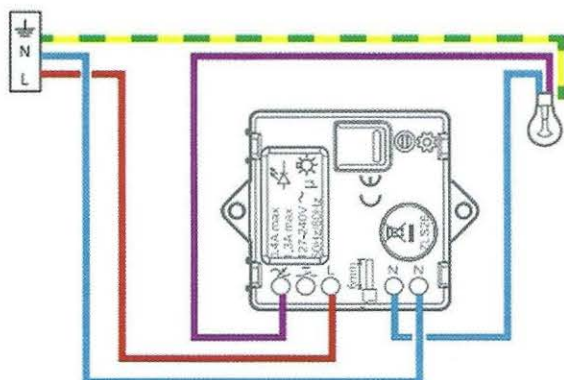


Figura 8.4. Conexión del micromódulo de iluminación. Fuente: Legrand.

Para el **control de las persianas**, se dispone de un interruptor de dos teclas para subir y bajar las persianas, que es de tipo empotrado.

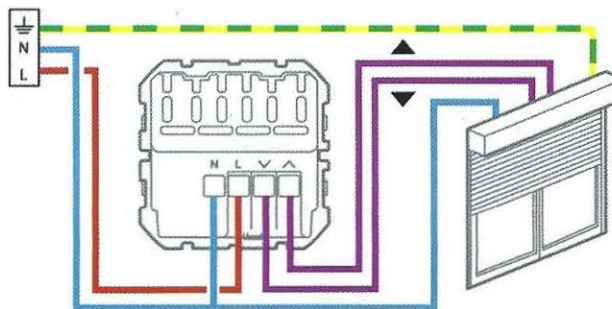


Figura 8.5. Conexión del interruptor de persianas. Fuente: Legrand.

Las bases de corriente que utiliza son de 16 A y ofrece la funcionalidad de realizar unas mediciones de consumo. Mide la potencia instantánea y controlan el consumo diario y mensual y puede enviar notificaciones (avería, exceso de consumo, etcétera).

El **comando inalámbrico día/noche** permite generar dos escenas que se activan mediante pulsación. Es un comando cuya fijación se realiza mediante adhesivo y no necesita ninguna caja de mecanismos. Parecido a este, se encuentra el comando inalámbrico entrar/salir.

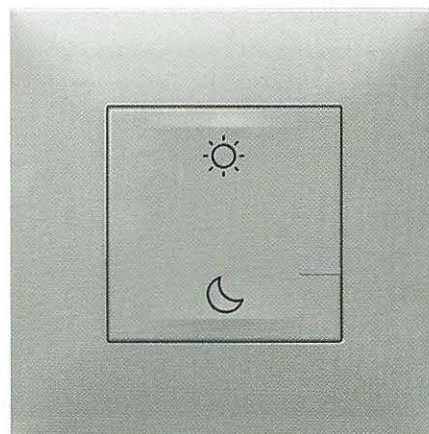


Figura 8.6. Comando inalámbrico día/noche. Fuente: Legrand.

Para utilizar la aplicación de teléfono inteligente, se debe descargar la aplicación Home + Control de Legrand.



Figura 8.7. Aplicación Home + Control de Legrand.

8.3. Ciudades inteligentes y el internet de las cosas

El concepto de las *casas domóticas* se ha ido ampliando. Una *smart home* o casa inteligente se puede considerar como una unidad domótica que, unida a otras viviendas, dan lugar a un *smart building* o edificio inteligente. Cuando los edificios se unen, aparece el concepto de *smart city* o ciudad inteligente.

- *Smart city.*
- *Smart building.*
- *Smart home.*



Figura 8.8. Concepto de ciudad inteligente (*smart city*).

SABÍAS QUE...

Las ciudades inteligentes se definen en la norma UNE 178108:2017, donde se indica qué requisitos debe cumplir un edificio para ser considerado como nodo IoT, indicando sus funcionalidades y su objeto dentro de las *smart cities*.

Una ciudad inteligente utiliza los recursos de las tecnologías de la información para ayudar a mejorar la vida y su calidad a los ciudadanos, con mejoras en sostenibilidad y medioambiente, en transportes y en recursos energéticos, entre otras.

Para realizar estas interacciones, es necesario contar con unas infraestructuras de redes de comunicaciones, así como con unos equipos (*hardware*) que puedan conectarse a ellas, apareciendo el concepto de *internet de las cosas* (IoT).

SABÍAS QUE...

Entre las cinco ciudades consideradas como las más inteligentes, se encuentran Tokio, Londres, Nueva York, Zúrich y París.

El internet de las cosas ha permitido la conexión de elementos de uso común, como los elementos domóticos que se tienen en las viviendas, a internet. De esta manera, se pueden monitorizar sus estados y controlarlos.

8.4. Tecnologías inalámbricas

Las demandas actuales en cuanto a los medios físicos de comunicación se dirigen hacia tecnologías inalámbricas.

En las comunicaciones inalámbricas, existen tres parámetros que hay que tener en cuenta: el alcance, el consumo energético y el ancho de banda. Estos tres parámetros no se pueden tener todos a la vez, solo se pueden tener dos a costa de un tercero, por ejemplo, si se desea tener un gran alcance y bajo consumo, el ancho de banda debe ser bajo.

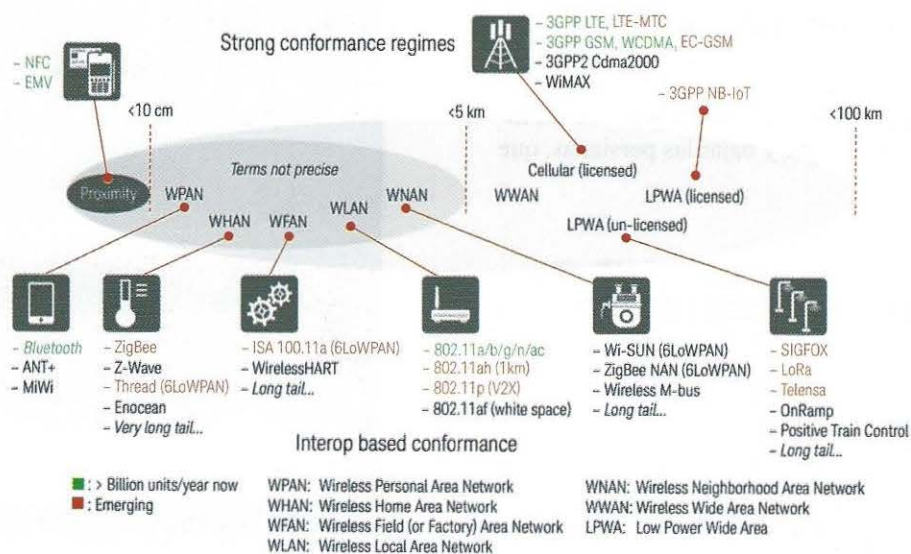


Figura 8.9. Radios de operaciones de tecnologías inalámbricas. Fuente: Keysight Technologies.



Otro aspecto que ha de tenerse en cuenta es el relacionado con las frecuencias de las comunicaciones. Actualmente, el espectro electromagnético de las comunicaciones está muy acotado y regulado. Aquí hay dos grandes grupos, las que están sujetas a normativa estatal de comunicaciones, como son las que se emplean en telefonía móvil, y las de frecuencias bajas, que son más laxas en cuanto a normativa como, por ejemplo, las que operan a la frecuencia de 2,4 GHz (wifi, *bluetooth*, etc.) o más bajas.

Dentro de las **comunicaciones inalámbricas**, existen diversos grupos:

- **Tecnologías tradicionales.** Estas tecnologías son de las primeras en ser utilizadas para comunicación sin cables y se centran principalmente en la tecnología **wifi**, que tiene un **corto alcance**, pero suficiente para cubrir el área de una vivienda, y en la comunicación mediante telefonía móvil.
- **Tecnologías de muy corto alcance.** Las tecnologías de muy corto alcance, que abarcan dos sistemas, son la NFC, que tiene un alcance de al menos de 10 cm y se emplea como elemento de identificación personal, y el sistema **bluetooth**, que tiene un alcance algo mayor, pero insuficiente para la domótica.
- **Tecnologías de corto alcance.** Este rango es idóneo para las comunicaciones domóticas dentro del área de la vivienda. Aunque hay varias tecnologías, actualmente, en el mercado, tienen aceptación los dispositivos que emplean las tecnologías **Z-Wave** y **ZigBee**. Z-Wave es más caro que ZigBee, pero sus dispositivos son más robustos en cuanto a compatibilidad y comunicación, puesto que las especificaciones son más severas. ZigBee es más barato, aunque su protocolo es de código abierto (ZigBee Alliance) y eso hace que los fabricantes realicen productos y que no todos sean compatibles entre sí y, por ello, necesiten de un *gateway*.
- **Tecnologías de bajo consumo y largo alcance.** Estas tecnologías, también llamadas **LPWA**, poseen un gran alcance con unos consumos muy reducidos, pero, como contrapartida, su ancho de banda es muy reducido. Estas tecnologías son las ideales en los edificios y ciudades inteligentes, ya que los datos que han de enviarse o recibirse son de reducido tamaño.

Dentro de esta área, hay varias soluciones, aunque destacan la tecnología **Sigfox**, que es propietaria, y la tecnología **LoRaWAN**, que es similar a Sigfox, pero **abierta**.

8.5. Sistemas inalámbricos de bajo consumo y alto alcance (LPWAN)

Una de las demandas de muchos dispositivos es que tengan un bajo consumo energético debido a que estos dispositivos van a estar alimentados por baterías, ya que se situarán en lugares de no fácil acceso o que requieran bajas tasas de mantenimiento. Otras de las demandas es que tengan un rango de alcance lo mayor posible, ya que, de lo contrario, es necesario un soporte mayor de cobertura y esto supone un mayor desembolso económico, entre otros aspectos negativos. Como contrapartida, no pueden manejar velocidades de datos muy altas, aunque este aspecto no importa cuando se trata de sensores y se adapta perfectamente en el caso del IoT. Este tipo de redes reciben el nombre **LPWAN** (redes de banda ancha y baja potencia).

Aunque hay varias tecnologías que cumplen estos requisitos, destacan dos entre todas ellas: las tecnologías **LoRaWAN** y **Sigfox**.

8.5.1. El sistema LoRaWAN

La tecnología **LoRa** (*long range*) de comunicaciones inalámbricas fue desarrollado por la empresa Semtech; en el año 2015, se crea la **LoRa Alliance**, quien se encarga de su evolución.

LoRaWAN crea una red inalámbrica desde un concentrador (*gateway*) a la cual se conecta cualquier transceptor de LoRa (nodo) para enviar o recibir comunicaciones. Este *gateway* se conecta a internet y, desde aquí, a cualquier dispositivo como, por ejemplo, un ordenador o el teléfono inteligente.



Figura 8.10. Logo de LoRa.

El rango de acción de estos dispositivos se sitúa en unos pocos kilómetros, aunque, dependiendo del entorno, **puede alcanzar distancias superiores a los 20 km**.



SABÍAS QUE...

Se puede ampliar la información desde la misma página web de la fundación LoRa Alliance (<https://lora-alliance.org>).

Las frecuencias de trabajo se sitúan en las denominadas *bandas ISM* (industrial, científica y médica), que son frecuencias libres que no necesitan licencia. Estas frecuencias dependen del país y son de 433 MHz (Asia), 868 MHz (Europa) y 915 MHz (América). Las comunicaciones en LoRaWAN son cifradas, aspecto que aporta seguridad y confianza.

A pesar de estas ventajas, la cantidad de información que transmiten es muy pequeña y, por ello, se emplean para transmisión de datos de telemetría. Aunque pueden trabajar en comunicación bidireccional, se prefiere que sea el nodo quien transmita la comunicación. Estos nodos consumen muy poca corriente y sus baterías duran varios meses. Por todo ello, se suelen emplear para crear redes de sensores.

La tecnología LoRa emplea los siguientes parámetros para sus comunicaciones:

- **Canal.** El número de canales varía según la frecuencia, así, para Europa, que trabaja en la frecuencia de 868 MHz, tiene 10 bandas.
- **Spreading factor (SF).** Indica el número de bits usados para la codificación y está relacionado con el alcance. Cuanto mayor sea el *spreading factor*, menor velocidad de transferencia, pero mayor inmunidad frente a las interferencias. A modo de símil, cuanto más despacio se habla, mejor se entiende el mensaje en un ambiente ruidoso.

Aunque las bandas ISM son libres, tienen unas normas de uso. Como norma general, su uso se limita al 1 % del tiempo, es decir, 36 segundos cada hora y un máximo de 10 mensajes por día.

Los dispositivos LoRa son de bajo coste y ya se encuentran montados en placas para Arduino y en ESP32, entre otras muchas soluciones de *hardware*.

Uno de los miembros de la Alianza LoRa es The Think Network (<https://www.thethingsnetwork.org>) y, entre sus objetivos, está el construir una red distribuida, descentra-

lizada y de código abierto. Para ello, desde cualquier *gateway* de la red, se puede utilizar para las comunicaciones. Esta comunicación pasa por los servidores de TTN y es el usuario quien accede a dichos servidores. Esta red facilita el acceso, ya que no es necesario instalar un *gateway* si se dispone de uno en las proximidades y solo se necesita el nodo para empezar a trabajar.



Figura 8.11. Mapa de cobertura de la red LoRaWAN registrado en The Think Network.

En resumidas cuentas, LoRaWAN se está abriendo camino entre las nuevas tecnologías que están apareciendo debido a las ventajas y a la facilidad de uso para implantar redes de sensores (temperatura, niveles de contaminación, etc.) con pequeñas baterías que duran desde meses hasta un año, todo ello con un coste por nodo muy bajo.

8.5.2. El sistema Sigfox

Sigfox es otra de las tecnologías LPWAN que tiene mucho parecido con LoRaWAN, pero es de tipo propietario y, por ello, tiene un coste. Este coste es muy bajo, situándose en 1 dólar por dispositivo conectado y año. Respecto a los nodos, son también de bajo coste, aspecto que hace que tenga aceptación en el mundo IoT.

Tabla 8.1. Comparativa de tecnologías inalámbricas

	LoRaWAN	ZigBee	Z-Wave	Wifi	Bluetooth
Frecuencia	433 MHz 868 MHz 915 MHz	2,4 GHz	868 MHz	2,4 GHz 5 GHz	2,4 GHz
Velocidad de transmisión	0,3 kbps-50 kbps	250 kbps	100 kbps	600 Mbps	1 Mbps
Rango	5 km-15 km	10 m-75 m int. 400 m ext.	30 m	50 m	50 m int. 150 m ext.
Consumo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo



La tecnología que usa Sigfox es del tipo de ancho de banda ultraestreocho (UNB) y que consiste en emplear canales estrechos del espectro radioeléctrico para alcanzar largas distancia con un consumo mínimo de energía eléctrica. Sigfox, al igual que LoRaWAN, emplea las bandas ISM para las comunicaciones.

A modo de limitación, solo se permite una comunicación por nodo de 140 mensajes de un máximo de 12 bytes por día.



Figura 8.12. Logo de Sigfox.

8.6. Conclusiones

En la domótica, conviven muchos tipos de redes que no son excluyentes y cada una de ellas tiene sus características con sus ventajas e inconvenientes.

Seguirán existiendo las redes para comunicaciones a corta distancia –como la NFC–, las redes personales –como

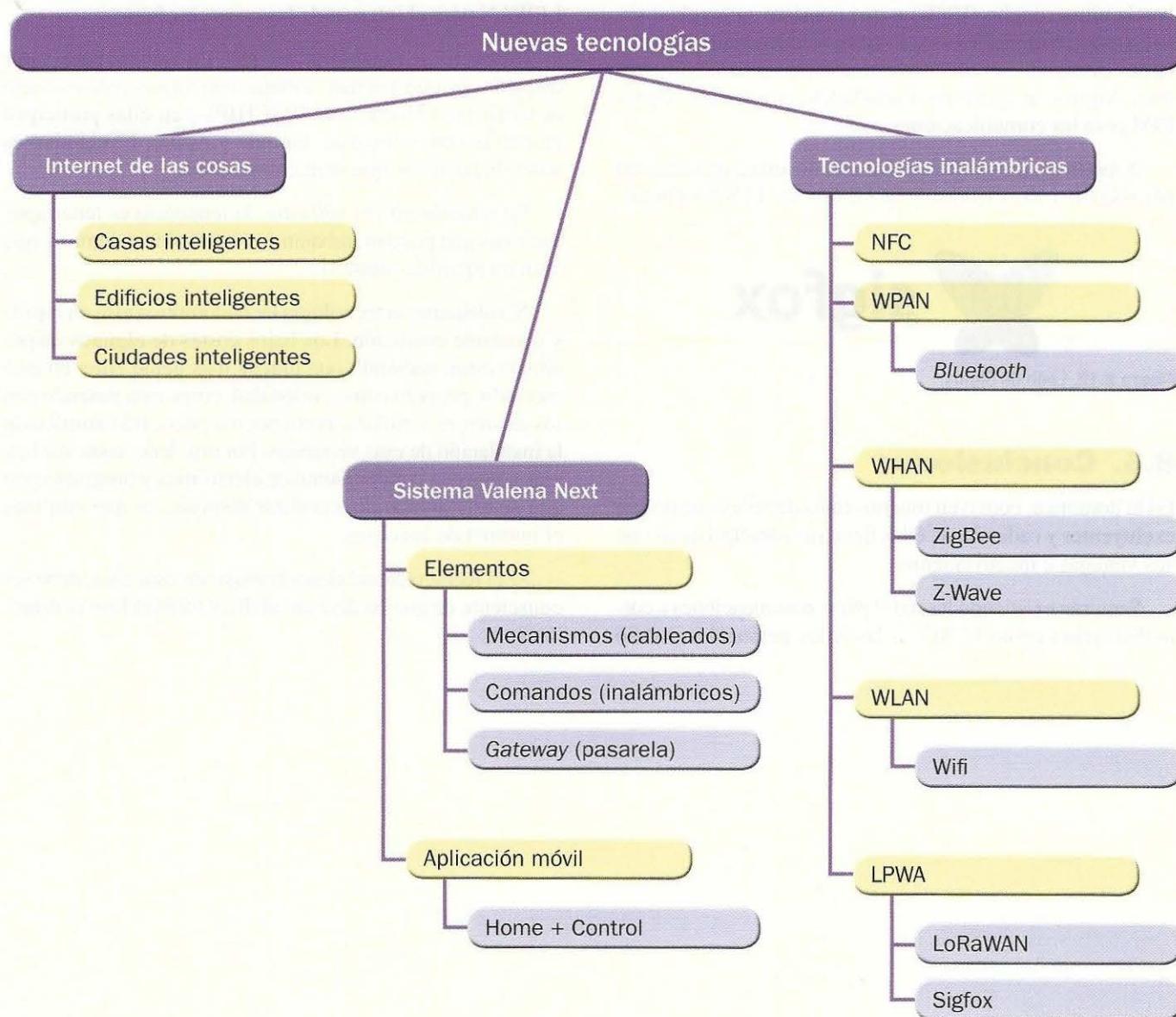
bluetooth–, las redes domésticas –como el wifi–, las redes LPWAN para el internet de las cosas, etcétera.

Respecto al *hardware*, ya hay iniciativas para tener dispositivos que puedan trabajar con varias redes –como es Connected Home over IP (CHIP)–, en ellas participan empresas como Amazon, Google y Apple. El objetivo es tener dispositivos que sean compatibles.

En relación con el *software*, la tendencia es tener aplicaciones que puedan trabajar con múltiples sistemas y que sean compatibles entre sí.

No obstante, la tecnología de la domótica está en rápida y constante evolución. Los bajos costes de algunos dispositivos están haciendo que mucha más gente entre en este mercado, primero como curiosidad, como está pasando con los asistentes virtuales, pero, poco a poco, irán ampliando la instalación de esas viviendas. Por otro lado, cada vez hay más gente con conocimiento en electrónica y programación que se está animando a realizar dispositivos que emplean el internet de las cosas.

Si el técnico actual desea trabajar en esta área, debe ser consciente de que ha de estar al día y formándose constantemente.





Actividades de comprobación

- 8.1.** ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a los sistemas Z-Wave y ZigBee?
- Los dispositivos de estas tecnologías tienen un coste alto.
 - Los sistemas de comunicaciones en Z-Wave emplean dos cables frente al ZigBee, que utiliza cuatro.
 - El sistema Z-Wave no necesita pasarela, mientras que el ZigBee sí.
 - Ambas son tecnologías inalámbricas.
- 8.2.** ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en relación con la tecnología domótica y su utilización en electrodomésticos?
- Aunque es una tecnología novedosa, los fabricantes de electrodomésticos no están interesados en ella.
 - El empleo de la automatización de los electrodomésticos para ser utilizados en la red domótica de la vivienda supone un encarecimiento muy elevado respecto a los que no la portan.
 - Hay cierto rechazo por parte del consumidor hacia la adquisición de este tipo de electrodomésticos.
 - Aportan las ventajas de poder interactuar con ellos a distancia.
- 8.3.** ¿Qué supone el empleo de la implantación del sistema Valena Next en una instalación eléctrica ya realizada?
- Necesita cambiar toda la instalación eléctrica.
 - Solo necesita cambiar el cableado eléctrico para conectarlos por bus.
 - Solo necesita cambiar los elementos que es preciso automatizar.
 - Supone realizar una ampliación de la instalación empotrada para aquellos elementos que se necesitan domotizar.
- 8.4.** ¿Qué características tienen las bases de enchufe del sistema Valena Next?
- Soportan una corriente máxima de 10 A.
 - Realizan mediciones del consumo eléctrico.
 - Son para empleo monofásico y trifásico en una misma base.
 - No son compatibles con el tipo *schuko* que se emplea normalmente en Europa.
- 8.5.** ¿Qué ventajas aportan las ciudades inteligentes a sus habitantes?
- Utilizan las tecnologías de la información para mejorar su vida.
 - Recogen información medioambiental que luego se traslada a sus habitantes.
 - Ayudan a mejorar el transporte urbano.
 - Todas las respuestas anteriores son correctas.
- 8.6.** ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a los sistemas inalámbricos?
- Todos ellos necesitan de licencias de uso por parte de los Gobiernos.
 - Las redes WPAN tienen un mayor alcance que las redes WLAN.
 - Según la frecuencia, tienen condicionantes legales.
 - Consumen mucha energía para su correcto funcionamiento.
- 8.7.** ¿Qué tipo de tecnología es NFC?
- De muy corto alcance.
 - De corto alcance.
 - De largo alcance.
 - De alcance mundial.
- 8.8.** ¿De qué tipo de tecnología es el sistema LoRaWAN?
- De muy corto alcance.
 - De corto alcance.
 - De largo alcance.
 - De alcance mundial.
- 8.9.** ¿Cuál de los siguientes sistemas tiene un mayor alcance?
- LoRaWAN.
 - Bluetooth.
 - Wifi.
 - ZigBee.
- 8.10.** ¿Cuál de los siguientes sistemas tiene un menor consumo?
- LoRaWAN.
 - Bluetooth.
 - Wifi.
 - ZigBee.