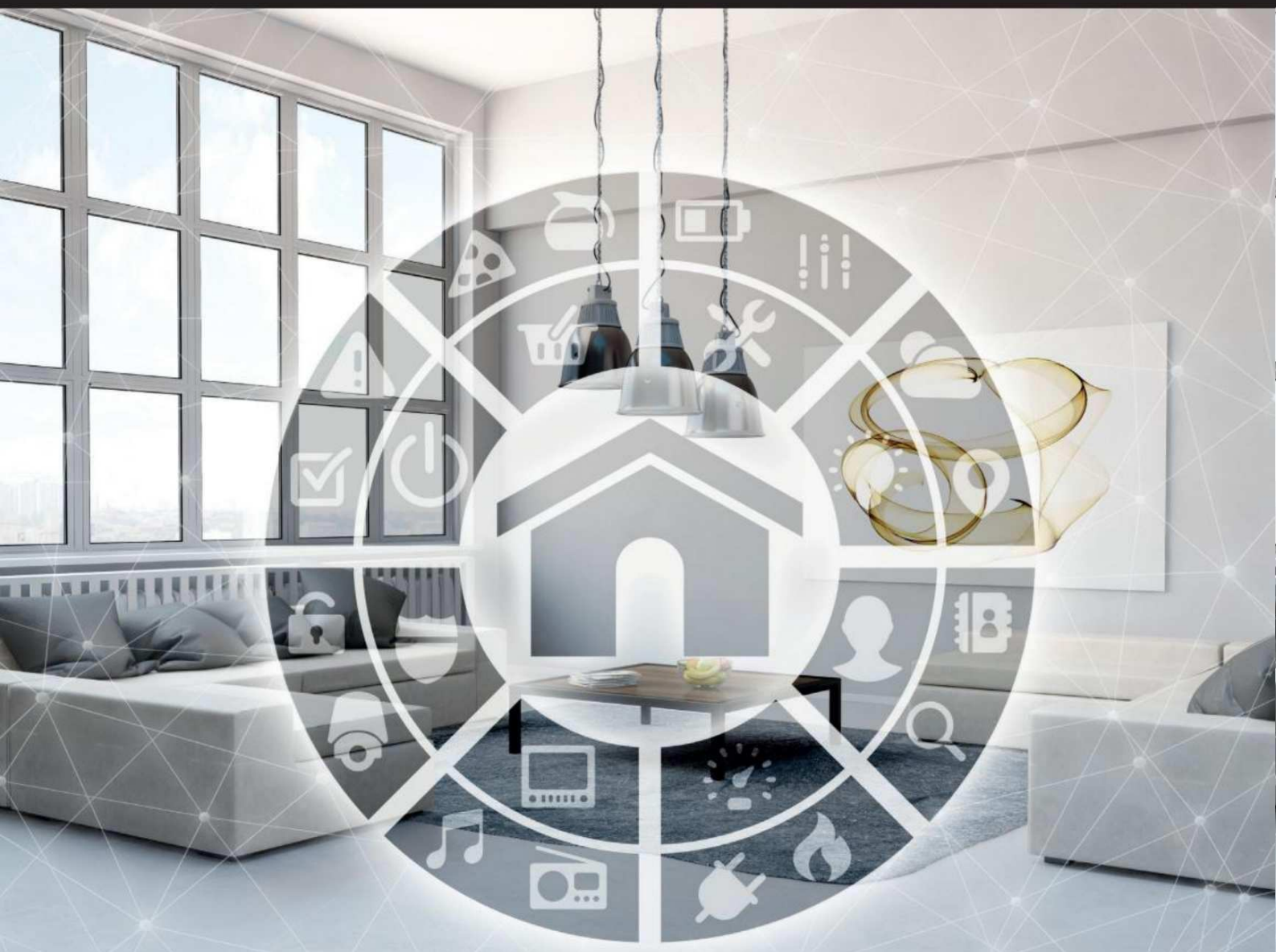


Sistemas integrados y hogar digital

Carlos Enrique Ruiz Buitrón



Sistemas integrados y hogar digital

Sistemas integrados y hogar digital

Carlos Enrique Ruiz Buitrón

Paraninfo

Paraninfo

Sistemas integrados y hogar digital

© Carlos Enrique Ruiz Buitrón

Gerente Editorial

María José López Raso

Técnico Editorial

Paola Paz Otero

Sofía Duran Tamayo

Editora de Adquisiciones

Carmen Lara Carmona

Producción

Nacho Cabal Ramos

Diseño de cubierta

Ediciones Nobel

Preimpresión

Montytexto

Reservados los derechos para todos los países de lengua española. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 270 del Código Penal vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reprodujeran o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte sin la preceptiva autorización. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la Editorial.

Todas las marcas comerciales mencionadas en este texto son propiedad de sus respectivos dueños.

COPYRIGHT © 2020 Ediciones Paraninfo, SA
1.ª edición, 2020

C/ Velázquez 31, 3.º Dcha. / 28001 Madrid, ESPAÑA
Teléfono: 914 463 350 / Fax: 914 456 218
clientes@paraninfo.es / www.paraninfo.es

ISBN: 978-84-283-3996-4
Depósito legal: M-4304-2020
(20.536)

Impreso en España / Printed in Spain

Lavel Industria Gráfica
(Humanes de Madrid, Madrid)

La editorial recomienda que el alumnado realice las actividades sobre el cuaderno y no sobre el libro.

A mis hijas, Paula y Elena, que vieron la luz de este mundo a la vez que este libro.

*A mi familia, en especial a ti María, por vuestro apoyo
y la infinita paciencia que habéis tenido conmigo.*

*Agradezco todo el apoyo, las ideas y las observaciones que han realizado mis compañeros
del colegio, en especial a Alberto, Eusebio, Juan y José Carlos.*

Gracias por vuestras correcciones y aportaciones para mejorar este texto.



Este libro desarrolla y amplía los contenidos del módulo profesional de **Sistemas Integrados y Hogar Digital** del Ciclo Formativo de grado superior Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, perteneciente a la familia profesional de Electricidad y Electrónica.



Las unidades del libro se acompañan de multitud de **recursos didácticos** que ayudarán al futuro profesional a comprender la materia y acercarlo a su inminente realidad laboral:

- Prácticas de laboratorio, de creación, montaje y mantenimiento de instalaciones.
- Actividades donde aplicar técnicas de innovación en el aula.
- Actividades resueltas y propuestas.
- Presentación de herramientas online para favorecer el aprendizaje individual o grupal.
- Recuadros con información complementaria y vocabulario específico.
- Enlaces a prototipos creados para este libro.
- Legislación y normativa actualizada.
- Mapas conceptuales y resumen de conceptos al final de cada unidad.
- Numerosos gráficos explicativos para clarificar los conceptos y contenidos.
- Apéndices con información y formación básica para profundizar en el uso y creación de programas para autómatas y Arduino.



Este libro dispone de los siguientes **materiales y recursos** disponibles en línea para el **profesorado** que **confirme su adopción** como libro de texto para impartir la materia:

- **Programación didáctica.**
- **Solucionario.**
- **Presentación en PowerPoint.**
- **Examina.**
- **LDP (Libro Digital Proyectable).**

Materiales disponibles en

www.paraninfo.es

Índice

1. El hogar digital

1.1. Concepto de hogar digital	2
1.2. Áreas de aplicación del hogar digital	3
1.3. Tipos de instalaciones de hogar digital	6
1.4. Infraestructuras necesarias en el hogar digital	10
1.4.1. Infraestructura común de telecomunicaciones (ICT)	10
1.4.2. Infraestructura de acceso ultrarrápido (IAU)	12
1.4.3. Red de área doméstica (RAD) (HAN, <i>Home Area Network</i>)	13
1.4.4. Red de gestión, control y seguridad (RGCS)	16
1.4.5. Redes adicionales	18
1.5. Pasarela residencial	18
Mapa conceptual	20
Resumen de conceptos	21
Actividades finales	22
Prácticas de laboratorio	25

2. El área de seguridad

2.1. La seguridad electrónica en el hogar digital	28
2.2. Legislación sobre seguridad	30
2.2.1. Ley general de protección de datos (RGPD)	31
2.2.2. Ley general de protección de datos en los sistemas de videovigilancia	32
2.3. Infraestructura de seguridad. Medios de transmisión y tipos de instalaciones	33
2.4. Elementos de instalaciones de seguridad electrónica	41
2.4.1. Elementos de detección	41
2.4.2. Centralitas y paneles de control	43
2.4.3. Actuadores	44
2.4.4. Gabinetes de sirena exterior	44

2.5. Instalaciones de control de acceso. Videoporteros	44
2.5.1. Elementos de lectura de información	44
2.5.2. Teléfono intercomunicador. Monitor de hogar	49
2.5.3. Alimentación y distribución	49
2.5.4. Placa de calle y abrepuertas	49
2.5.5. Instalaciones de videoportero IP	50
2.6. Circuitos cerrados de televisión	50
2.6.1. Cámaras. Elementos de captación	50
2.6.2. Videograbadores	54
2.6.3. Elementos de visionado y almacenamiento	55
2.7. Canalizaciones y locales	56
2.8. Seguridad informática	61
2.9. Uso de Arduino para la creación de prototipos básicos de seguridad	62
Mapa conceptual	68
Resumen de conceptos	69
Actividades finales	70
Prácticas de laboratorio	73

3. El área domótica

3.1. La domótica en el hogar digital	80
3.2. Un nuevo concepto, IoT	81
3.3. Legislación sobre domótica en las viviendas	81
3.3.1. Documentación	82
3.4. Infraestructura domótica en el hogar digital	83
3.5. Buses domóticos. Protocolos y tecnologías de comunicación	84
3.5.1. X10	86
3.5.2. KNX/EIB	87
3.5.3. ZigBee	88
3.5.4. BACnet	90
3.5.5. OSGi	92
3.5.6. BUSing	93

3.5.7. Lonworks	93
3.5.8. Z-Wave	94
3.5.9. C-Bus	95
3.5.10. Otros	96
3.6. Elementos de la subred domótica. Autómatas...	97
3.6.1. Tipos de autómatas	99
3.6.2. Lenguajes de programación	100
3.7. Integración en el hogar digital. Canalizaciones y conexionado	108
3.8. Uso de autómatas y microcontroladores para la creación de prototipos básicos domóticos. Técnicas de programación	113
Mapa conceptual	120
Resumen de conceptos	121
Actividades finales	122
Prácticas de laboratorio	125

■ 4. El área de eficiencia energética 129

4.1. Concepto de eficiencia energética	130
4.2. Legislación	131
4.2.1. Certificado de hogar eficiente	132
4.3. Servicios del área de eficiencia energética	133
4.4. Infraestructuras de un hogar eficiente	135
4.5. Elementos específicos utilizados en un hogar eficiente	138
4.5.1. Comunicaciones	138
4.5.2. Infraestructuras domóticas	139
4.5.3. Energía eléctrica	139
4.5.4. Suministro y reutilización de agua	140
4.5.5. Climatización	141
Mapa conceptual	143
Resumen de conceptos	144
Actividades finales	145
Prácticas de laboratorio	147

■ 5. El área de comunicaciones 149

5.1. Las comunicaciones en el hogar digital	150
5.2. Marco legal. El Reglamento de ICT	150
5.3. Servicios del área de comunicaciones	152
5.4. Infraestructuras de un hogar digital comunicado	156
5.4.1. Infraestructura común de telecomunicaciones (ICT)	156
5.4.2. Infraestructura de acceso ultrarrápido (IAU)	159

5.4.3. Red de área doméstica (HAN)	160
5.4.4. <i>Digital Living Network Alliance</i> (DLNA)	160
Mapa conceptual	162
Resumen de conceptos	163
Actividades finales	164
Prácticas de laboratorio	166

■ 6. Las áreas de accesibilidad y de ocio y entretenimiento 169

6.1. Áreas de servicios del hogar digital	170
6.2. El área de accesibilidad	170
6.2.1. Servicios del área de accesibilidad	170
6.2.2. Comunicaciones unificadas (CU)	172
6.3. El área de ocio y entretenimiento	173
6.3.1. Servicios básicos	173
6.3.2. Vídeo bajo demanda (VOD, <i>Video On Demand</i>)	174
6.3.3. Distribución <i>multiroom</i> . Amplificadores y decodificadores IP.	175
6.3.4. <i>Streaming media</i>	175
6.3.5. Servicios de audio y televisión por IP (IPTV)	177
6.3.6. Adaptación de servicios DVB a IP	178
6.3.7. Protocolos SAP y SDP	179
6.3.8. Pasarelas multimedia e interfaces de televisión interactiva	180
Mapa conceptual	182
Resumen de conceptos	183
Actividades finales	184
Prácticas de laboratorio	187

■ 7. Mantenimiento de instalaciones y prevención de riesgos laborales en el campo del hogar digital 191

7.1. Normativas vigentes	192
7.2. Mantenimiento de instalaciones del hogar digital	192
7.2.1. PPRM en instalaciones ICT	194
7.2.2. PPRM en instalaciones eléctricas	196
7.3. Prevención de riesgos laborales en el hogar digital	198
7.3.1. Derechos y obligaciones de empresarios y trabajadores	198

7.3.2. Tipos de riesgos	199
7.3.3. Características generales del sector de las telecomunicaciones y del hogar digital	200
7.3.4. Acciones concretas de los instaladores de hogar digital	201
7.3.5. Factores para tener en cuenta durante la ejecución del trabajo.	201
7.3.6. Medidas preventivas.	202
7.3.7. Medidas de acción de protección personal	203
Mapa conceptual	205
Resumen de conceptos	206
Actividades finales	207
Prácticas de laboratorio.	209

■ Apéndice A. Lógica digital y combinacional 211

A.1. Bases numéricas	212
A.2. Naturaleza binaria de la lógica digital	214
A.3. El sistema binario	214

A.4. Formación de códigos binarios.	215
A.4.1. Códigos binarios especiales	215
A.5. Tabla de verdad	215
A.6. Puertas y funciones lógicas	216
A.7. Álgebra de Boole. Reglas de De Morgan.	218
A.8. Obtención de la tabla de verdad a partir del circuito lógico.	219
A.9. Obtención de un circuito lógico a partir de la tabla de verdad.	219
A.9.1. Método directo (minterms).	219
A.9.2. Mapas de Karnaugh.	220

■ Apéndice B. Introducción a la programación de Arduino 225

B.1. Placa microcontroladora de Arduino.	226
B.2. Estructura de la placa Arduino UNO	227
B.3. Programación de Arduino	227
B.3.1. Bloque de declaración.	229
B.3.2. Bloque de configuración.	229
B.3.3. Bloque del cuerpo de programa	230
B.3.4. Bloque de definición de funciones propias.	234

El hogar digital



El «hogar digital» (HD) es la nueva realidad que empieza a hacerse hueco en la actualidad a pasos agigantados, y que no trata simplemente sobre una «vivienda inteligente», «vivienda conectada», «casa domótica o automatizada», «internet de las cosas», etc., sino que, sumado a todo lo anterior añade un amplio grupo de estructuras que completan a estos y otros conceptos parecidos sobre el hogar digital.

Además, se habla de hogar digital y «sistemas integrados», ya que las estructuras donde se localizará el hogar digital deben aparecer desde el inicio del proyecto de la vivienda, es decir, forman parte y están integrados en la vivienda desde su concepción. Estos sistemas integrados serán los que se vayan desarrollando en las próximas unidades.

1

Contenidos

- 1.1. Concepto de hogar digital
- 1.2. Áreas de aplicación del hogar digital
- 1.3. Tipos de instalaciones de hogar digital
- 1.4. Infraestructuras necesarias en el hogar digital
- 1.5. Pasarela residencial

Objetivos

- Conocer qué es el hogar digital.
- Determinar las infraestructuras y áreas que conforman el hogar digital para que pueda llamarse así.
- Clasificar los distintos tipos de estructuras de hogar digital y los tipos de instalaciones que hacen reconocer un hogar como digital.
- Reconocer los niveles de aplicación en las instalaciones y los servicios asociados a estas.

1.1. Concepto de hogar digital

Para comenzar a entender este concepto, ha de considerarse que, cuando se comenzó a escuchar esta denominación, como tal no tenía una definición formal. Es en 2003 cuando en España aparece por primera vez el concepto definido en el *Libro Blanco* de Telefónica, en algunos países de América ya fue denominado de este modo unos años antes. Con el paso de los años y el aumento del uso, varios colectivos han intentado dar forma y estructura a este concepto genérico, así se podría citar un documento de un grupo de ingenieros de telecomunicaciones andaluces («Presente y futuro del hogar digital. Una visión desde Andalucía», de la Asociación ETICOM) que estructuran y organizan las partes que, desde su punto de vista en 2008, debería tener el concepto de hogar digital.

De todo lo anterior y de las legislaciones vigentes hoy, se puede llegar a definir el hogar digital como el conjunto de servicios que se utilizan para facilitar y hacer más cómoda la vida diaria, a través de la gestión, automatización y control del estado de la vivienda; mediante la obtención de los recursos necesarios para que el tiempo libre se vea cubierto desde el propio hogar y todo ello de una manera eficiente y segura.



Figura 1.1. Hogar digital es una forma de mejorar la vida controlando y gestionando la vivienda con un simple gesto de la mano.

En 2011 y 2014, aparece ya una primera legislación en España, que se presenta detallada en uno de los artículos de la consolidación del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. En este reglamento se ofrece una primera clasificación oficial de las viviendas y edificaciones atendiendo a los equipamientos y tecnologías con las que se pretenda dotarlas.

Grupal

Actividad propuesta 1.1

Evolución del concepto de hogar digital

- Realizar un estudio de aquellos elementos y definiciones comunes en los documentos indicados con anterioridad.
- Observar y determinar qué conceptos han ido cambiando desde el primer momento que se acuñó el término de hogar digital en nuestra realidad.
- Preparar una presentación con PowerPoint o con Prezzi para exponer por grupos en clase una evolución cronológica de los datos obtenidos en la investigación.
- Presentar también conclusiones de los datos, y dos preguntas que os hayan resultado interesantes y deseéis realizar al resto de grupos, basándoos en algún elemento del estudio realizado.

Metodología:

- El grupo se formará por un máximo de tres alumnos, aunque dependerá del número en total que haya en el aula. Para que las presentaciones no se hagan repetitivas se propone un máximo de seis grupos.
- La agrupación de los alumnos se puede realizar de manera espontánea, o bien bajo el criterio del docente.
- Será oportuno que todos los alumnos participen la exposición, así se conseguirá que todos se esfuercen en perfeccionar su capacidad de oratoria y de explicación en grupo. Esta capacidad les será necesaria en su próxima vida laboral.

Dentro de los **objetivos** primordiales del hogar digital, se deben destacar los siguientes:

- Las instalaciones deben cumplir que sus infraestructuras y tecnologías garanticen la accesibilidad de manera universal para todos los colectivos que deseen utilizarlas, así se adaptará a las necesidades de personas discapacitadas y personas mayores, adecuando, si fuera necesario, las viviendas a tales necesidades.
- Deben tener el mayor grado posible de integración medioambiental y sostenibilidad, permitiendo así el ahorro de energía y la posibilidad de tener distintos tipos de fuentes de suministro energético en los edificios donde se vayan a implantar.

Para que una vivienda sea considerada hogar digital, debe cumplir los siguientes mínimos:

- Los equipos, sistemas y la integración entre ambos deben ofrecer funciones y servicios que faciliten la gestión y el mantenimiento del hogar.
- La seguridad aumentará mediante dispositivos que mantendrán informado al usuario de lo que ocurre en la vivienda en todo momento.

- Incrementar el confort en la vivienda mediante regulaciones automáticas para los usuarios, indistintamente de los gustos que manifiesten cada uno de ellos.
- Mejorar las telecomunicaciones en cuanto a la comunicación entre distintas estancias de la vivienda o incluso la comunicación con la vivienda desde fuera de ella.
- Ahorrar energía optimizando los recursos energéticos que necesiten o demanden en cada momento, de la manera más eficiente, y todo automáticamente.
- Ofrecer nuevas formas de entretenimiento y ocio, presentando nuevas funcionalidades y servicios al usuario, que van, como ejemplo, desde escuchar la música favorita al llegar a casa o, mediante perfiles, clasificar en la televisión las series preferidas.

De estos servicios y los que aparecen detallados en la legislación vigente (*Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo en su anexo V*) surgen las distintas áreas de aplicación en el hogar digital, estas pueden variar dependiendo del país.

Para que un hogar sea considerado como digital debe estar incluido en la clasificación que se verá más adelante, partiendo de los servicios, las tecnologías e infraestructuras que tenga instalados y teniendo en cuenta que estos deben servir para garantizar una accesibilidad plena para todos aquellos que deseen implantarlas.

Aunque no solo consiste en la instalación de dispositivos para controlar determinadas funciones en los edificios, sino que, al incorporar las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, permite controlar y programar todos los sistemas a gusto del usuario, tanto en el interior de la vivienda como desde cualquier lugar en el exterior de la misma, a través de distintas redes, como, por ejemplo, internet o una red propia de área local en la vivienda, mediante una interfaz apropiada.

Vocabulario



Interfaz: es la herramienta necesaria para que dos sistemas, elementos, individuos, con distintos lenguajes, estructuras o medios de comunicación, se comuniquen de manera comprensible, sin que ninguno de los dos necesite conocer la estructura del lenguaje del otro.

Un ejemplo sería la interfaz gráfica del ordenador, el usuario no ve el código con que se ha programado el software que está usando, sin embargo, la comunicación entre usuario y PC es totalmente comprensible para los dos.

Un elemento primordial y necesario en el hogar digital es la «pasarela», que será, de manera muy general, el elemento que conecte completamente el hogar con internet. Este concepto se desarrollará más ampliamente en el Apartado 1.5 de esta unidad.

Sabías que

Ya se comienza a plantear el concepto de hogar digital para inmuebles que no se dedicarán de modo residencial ni a vivienda. Este nuevo concepto es la **inmótica**, que se centra en aplicar algunas de las áreas del hogar digital a edificios de oficinas y locales comerciales e industriales.

1.2. Áreas de aplicación del hogar digital

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, el concepto de hogar digital es una idea mayor que engloba varias áreas técnicas de aplicación en el hogar, como se puede observar en el siguiente gráfico, es el uso de todas estas áreas a la vez lo que hace que exista.

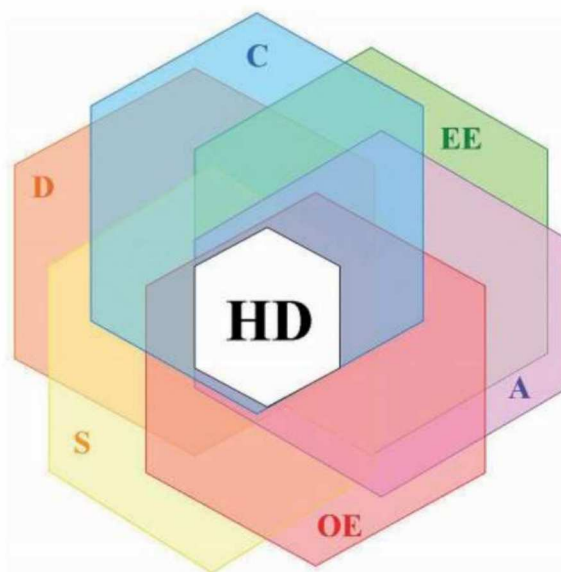


Figura 1.2. Áreas interrelacionadas en el hogar digital (HD): accesibilidad (A), domótica (D), eficiencia energética (EE), seguridad (S), comunicaciones (C) y ocio y entretenimiento (OE).

A continuación, se concretan las seis áreas que deben verse incluidas dentro del hogar para considerarlo digital, a estas además se le añadirán los servicios que deberán incluir cada una de ellas. Los datos de servicios y áreas son los que hoy se consideran indispensables para contemplar que una instalación sea de hogar digital. Como se verá más adelante, el número de servicios instalados llevará a realizar la clasificación de instalaciones de hogar digital. Esta podrá depender principalmente de la legislación y caracterización realizada en los distintos países y/o regiones en las que se lleve a cabo la instalación.

Las áreas de aplicación del hogar digital, que se pueden observar también en la Figura 1.2, son las siguientes. (La explicación, el trabajo y la profundización de cada una de ellas constituirán los contenidos de las siguientes unidades de este libro.)

- Área de **comunicaciones (C)**: área primordial para que toda la estructura sea posible y viable, sin esta área no se puede comenzar a construir el hogar digital tal y como se viene especificando.

Se encargará de desarrollar todas las estructuras y unirá todos los elementos involucrados en la instalación, de manera que se garantice la comunicación entre ellos y la comunicación con el exterior a través de una pasarela. Además, debe permitir el acceso interactivo a cualquier contenido que proporcione y ofrezca información, incluyendo servicios a los usuarios de los hogares. Los servicios que puede ofrecer son:

- Telefonía básica.
- Acceso a internet de banda ancha.
- Red de área doméstica (*home networking*) con cableado UTP - Cat. 6.
- Telefonía IP.
- Videotelefonía.
- Videoconferencia.

- Área de **accesibilidad (A)**: esta área debe permitir con todas las garantías la posibilidad de acceder a los servicios generales de todas las áreas desde o hacia el hogar, ofreciendo los servicios y contenidos necesarios en cualquier situación, incluidas las de usuarios con discapacidad y/o personas mayores. Los servicios que puede ofrecer son:

- Teletrabajo.
- Teleeducación.
- Telemedicina.
- Teleasistencia básica.
- Videoconferencia.

- Área **domótica (D)**: esta área como tal puede o no existir de manera explícita ya que todas sus funcionalidades pueden ir repartidas en el resto de las áreas, como pueden ser los sistemas de seguridad, eficiencia energética, confort o comunicaciones, aun así, hay que diferenciarla debido a su importancia. Esta área se encarga de automatizar labores cotidianas en el hogar, haciendo más fácil la vida del usuario y de unificar en su estructura muchas labores del resto de áreas de aplicación. Los servicios que puede ofrecer son:

- Motorización de persianas y toldos.
- Función de cronotermostato.

- Apagado y encendido automático de luces.
- Gestión de riegos.
- Control de iluminación.

Vocabulario



Cronotermostato: detector combinado de temperatura o por programación horaria, permite combinar la activación de la caldera mediante un horario diario, semanal o combinado con umbrales de temperatura determinados, a la vez que controla que la temperatura ambiente se encuentre en los márgenes preestablecidos o programados por el usuario.

- Área de **eficiencia energética (EE)**: esta área tiene como objetivo la reducción de consumo energético excesivo, así como el uso eficiente de la misma. Esto permite optimizar el uso de la energía en comparación con un hogar convencional. El objetivo no será ahorrar en energía, sino de utilizarla de modo eficiente para realizar las mismas funciones energéticas consumiendo menos recursos. Los servicios que puede ofrecer son:

- Gestión de dispositivos eléctricos.
- Gestión de electrodomésticos.
- Gestión de agua consumida.
- Gestión de circuitos prioritarios.
- Monitorización de consumos.
- Control de consumos.

- Área de **ocio y entretenimiento (OE)**: esta área debe ofrecer a los usuarios el contenido necesario para disfrutar en sus momentos libres, de manera pasiva o interactiva. Uno de los objetivos de esta área, además de proporcionar los servicios que el usuario requiera, es el de suministrar de manera inteligente lo que el usuario necesita a través del reconocimiento de costumbres, gustos y conductas mediante dispositivos digitales multimedia y la interacción del usuario con los mismos.

Un ejemplo podría ser el hecho que al conectar una Smart TV ofrezca primero aquellos canales que más gustan dependiendo del rango horario y el perfil del usuario que accede (adultos o niños). Los servicios que puede ofrecer son:

- Difusión de radio.
- Televisión digital terrestre.
- Televisión satélite/cable.
- Vídeo bajo demanda (VOD, *Video On Demand*).

- Distribución multimedia diferenciada por estancias y usuarios (*multiroom*).
- Televisión IP (*Smart TV*).
- Música online.
- Juegos online.
- Área de **seguridad (S)**: área encargada de asegurar la protección de los inmuebles y las personas que los habitan. Para ello contará y controlará una red de sensores/detectores y alarmas técnicas gestionadas por una central local, esta se encargará de avisar en el caso de incidencia al usuario o al gestor que ofrezca los servicios de seguridad. El objeto de esta área en un alto grado tendrá un carácter preventivo y disuasorio. Los servicios que puede ofrecer son:
 - Alarmas técnicas de incendio y/o humo.
 - Alarmas técnicas de gas.
 - Alarmas técnicas de inundación (si existen zonas húmedas).
 - Alarmas de intrusión.
 - Alarmas de pánico y SOS.
 - Control de accesos (videoporteros y tarjetas de proximidad).
 - Circuitos cerrados de televisión y videovigilancia.
 - Teleseguridad mediante centrales remotas de alarmas.
 - Simulación de presencia.
 - Telemonitorización.
 - Telecontrol.
 - Diagnóstico y mantenimiento remoto.

De esta clasificación, puede observarse que algunos servicios aparecen en una u otra área en función de su oferta al usuario y pueden pertenecer también a otras muy distintas, como, por ejemplo, el diagnóstico y mantenimiento remoto, aquí se ha clasificado dentro del área de seguridad, pero si se atiende al objetivo del servicio, también podría ser ofertado por el área de accesibilidad, confort o domótica.

Algunos técnicos del sector realizan esta clasificación u otras diferentes, destacando también el área de confort. Aquí no se resalta como tal ya que todos los servicios que englobaría esta área quedan agrupados en las anteriores descritas, aun así, a continuación, se detallan los servicios que englobaría esta área de aplicación para clarificar más al lector.

El área de confort tiene como objetivo el hacer que el usuario se encuentre mejor dentro de su hogar, haciendo que se desentienda de ciertas labores cotidianas, ya que estas se

encuentran controladas de manera automática. El área de confort puede ofrecer estos servicios:

- Control y regulación de iluminación. Incluidos en las áreas domótica y eficiencia energética.
- Servicios de televisión, vídeo, música y juegos. Incluidos en el área de ocio y entretenimiento.
- Teleasistencia. Incluidos en el área de accesibilidad.

Lo mismo ocurre con el área de aplicación del **control de entorno**, que en este texto y debido a que las funcionalidades que ofrece esta área es una mezcla de las que se han detallado anteriormente, no consta como área de aplicación específica, aunque todos los servicios que incluye están incluidos en las áreas que han sido expuestas.

► Recuerda:

Se debe diferenciar entre «hogar digital» y «casa domótica», ya que una casa domótica no cubre todos los servicios que debe contener el hogar digital, por el contrario, el hogar digital sí debe tener en su estructura características de una casa domótica. La casa domótica a diferencia del hogar digital no plantea dentro de su concepción la convergencia de las comunicaciones, la informática y el entretenimiento.

Grupo

Actividad propuesta 1.2

Áreas del hogar digital

- Repartir las distintas áreas de aplicación en distintos grupos en clase.
- Investigar por internet sobre los servicios que se están ofreciendo en las distintas áreas.
- Desglosar las novedades a las que se van orientando todos los servicios encontrados.
- Preparar un documento con todas las novedades descubiertas y presentarlas al resto de compañeros.

Metodología:

- El grupo se formará por seis alumnos, uno por cada área de aplicación descritas anteriormente.
- La agrupación de los alumnos se puede realizar de manera espontánea, o bien bajo el criterio del docente.
- Sería oportuno que todos los alumnos participasen en la exposición, así se conseguirá que todos se esfuercen en perfeccionar su capacidad de oratoria y de explicación en grupo. Esta capacidad les será necesaria en su próxima vida laboral.

1.3. Tipos de instalaciones de hogar digital

La clasificación en las instalaciones del hogar digital viene dada por el conjunto de servicios que ofrecen al usuario.

A nivel oficial está derivada por unas tablas de puntos que se van sumando si los distintos servicios expuestos con anterioridad han sido instalados en la vivienda.

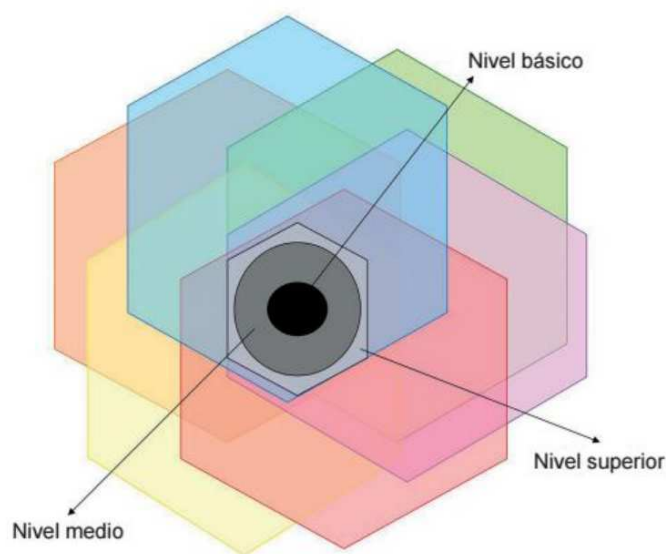


Figura 1.3. Gráfico general de los tipos de instalaciones en función del conjunto de servicios instalados que agrupa en las distintas áreas. Una de nivel superior absorbe los servicios de la de nivel más bajo. En el nivel superior o avanzado se incorporan todos los servicios de todas las áreas.

Por tanto, en función de los deseos y las posibilidades del usuario, y atendiendo a los servicios instalados en el hogar, se realizará una clasificación de los tipos de instalaciones (Figura 1.3) basada en la cantidad y el nivel de complejidad de los servicios y las **áreas que engloba la instalación**.

Instalaciones de nivel básico

Se consideran instalaciones de **nivel básico** aquellas que, de todas las áreas descritas anteriormente, solo ofrecen un pequeño grupo de servicios que tecnológicamente y a nivel de infraestructura, no necesitan de variaciones severas en la estructura y canalizaciones del hogar.

Con carácter general, este tipo de instalaciones no están obligadas a tener «pasarela», aunque pueden tenerla.

Sabías que

Aunque es muy normal utilizar indistintamente la terminología de sensor y detector, ambos elementos son distintos:

- El **sensor** es un dispositivo capaz de percibir una magnitud física y convertirla en una magnitud eléctrica que varía en función de la magnitud percibida.
- El **detector** es un dispositivo capaz de percibir una magnitud física y decirnos si existe o no, o si pasa de un umbral fijado o no.

Un ejemplo sería el caso de un detector de humo que indicará si hay o no humo en el lugar donde esté instalado, mientras que un sensor de humo, mediante señales eléctricas, indicará qué cantidad de humo hay.

A continuación se indican las áreas y los servicios que deben incluir este nivel de instalaciones:



Figura 1.4. Áreas incluidas en las instalaciones de nivel básico (comunicaciones, seguridad, domótica, ocio y entretenimiento y accesibilidad).

- Servicios que ofrece del área de *comunicaciones*:
 - Telefonía básica.
 - Acceso a internet por banda ancha.
 - Red de área doméstica (HAN – Home Area Network).
- Servicios que ofrece del área de *accesibilidad*:
 - Pulsador de teleasistencia básica.
- Servicios que ofrece del área de *domótica*:
 - Motorización de persianas y toldos en superficies mayores a 2 metros cuadrados.
 - Cronotermostato para el control de la caldera o sistema de calefacción (control de temperatura y climatización).
 - Regulador lumínico con programación de escenas en el salón o sala de ocio.
 - Conexión/desconexión de la iluminación del acceso a la vivienda por detector de presencia.
 - Regulador de nivel de iluminación por medición de luz natural en el salón.
 - Electroválvula de gas.
 - Electroválvula de agua.

- Servicios que ofrece del área de *ocio y entretenimiento*:
 - Servicios de radio (FM, AM, DAB).
 - Televisión analógica y digital.
 - Televisión satélite y/o cable.
- Servicios que ofrece del área de *seguridad*:
 - Detector de incendio y/o humos en la cocina.
 - Detector de gas en el lugar donde haya elementos que funcionen con gas, con avisador interior a la vivienda.
 - Detector de agua en zonas húmedas de la vivienda, con avisador interior a la vivienda.
 - Dos detectores de presencia en la vivienda para detectar intrusiones, con avisador interior a la vivienda.
 - Pulsador fijo de alarma de pánico SOS.
 - Videoportero estándar.
- Servicios que ofrece del área de *eficiencia energética*:

Esta área no está implantada en este nivel de instalaciones. No ofrece ningún servicio de los detallados en el apartado anterior, aunque bien es cierto que algunos de los ya nombrados podrían estar incluidos en esta debido a su funcionalidad. Cuestión por la cual ciertos técnicos separan los servicios de otras áreas incluyéndolos como parte de la eficiencia energética.

Como se puede observar, de todos los servicios expuestos, este nivel de instalación de hogar digital ofrece unas funcionalidades básicas de cada área. Del mismo modo, solo debe tener ciertos servicios en puntos críticos del hogar, como puede ser la seguridad y no en toda la vivienda.

Vocabulario



Regulador lumínico: es un interruptor que a la vez que activa o desactiva un punto de luz, permite regular la cantidad de luz que suministra la lámpara a la cual controla.

Electroválvula: válvula con apertura y cierre eléctrico.

Detector crepuscular: elemento que activa o desactiva la iluminación de un local o lugar delimitado mediante la detección de la cantidad de luz ambiente existente. Con la posibilidad de ajustar la sensibilidad, tiempo de encendido, etcétera.

■ ■ ■ Instalaciones de nivel medio

En las instalaciones de **nivel medio**, las instalaciones que se agrupan aquí *incluyen y amplían* los servicios de las instalaciones de nivel básico.

Este tipo de instalaciones, como se puede interpretar en la Figura 1.5, mantiene los mismos servicios que en las instalaciones básicas en las áreas de comunicación, ocio y entretenimiento y accesibilidad y amplía las áreas de seguridad y domótica. Además, el área de eficiencia energética aparece ya de manera explícita con una serie de servicios mínimos.

Las infraestructuras necesarias serán más complejas. Se detallan a continuación las áreas y los servicios que deben incluir este nivel de instalaciones. No aparecerán los servicios que se incorporan en el nivel anterior, ya que, en este tipo, al ampliar los servicios anteriores, quedan incluidos:

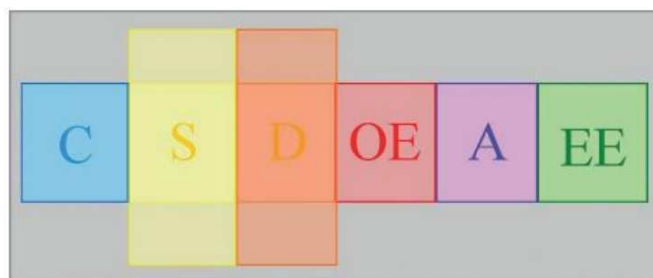


Figura 1.5. Áreas incluidas en las instalaciones de nivel medio. Mantiene servicios de comunicación, ocio y entretenimiento y accesibilidad y amplía las áreas de seguridad y domótica e incluye servicios básicos del área de eficiencia energética.

- Servicios que incluye del área de *comunicaciones*:
 - No aumenta el número de servicios ni completa con más los ya existentes en el nivel inferior.
- Servicios que ofrece del área de *accesibilidad*:
 - No aumenta el número de servicios ni completa con más los ya existentes.
- Servicios que ofrece del área de *domótica*:
 - Motorización de persianas y toldos incluyendo todas las superficies.
 - Simuladores de presencia por programación de escenas de iluminación.
 - Regulador lumínico con programación de escenas incluyendo también los dormitorios.
 - Conexión/desconexión de la iluminación del acceso a la vivienda por detector de presencia, incluyendo ahora todos los accesos a la vivienda.
 - Regulador de nivel de iluminación por medición de luz natural incluyendo los dormitorios.
 - Varias electroválvulas de gas donde sean necesarias.
 - Varias electroválvulas de agua donde sean necesarias.

- Servicios que ofrece del área de *ocio y entretenimiento*:
 - No aumenta el número de servicios ni completa con más los ya existentes en el nivel inferior.
- Servicios que ofrece del área de *seguridad*:
 - Detector de incendio y/o humos por cada 30 m².
 - Detector de gas y agua como en el nivel anterior.
 - Un detector de presencia por cada 20 m² de vivienda para detectar intrusiones, con avisador interior a la vivienda.
 - Detectores de apertura de puertas.
 - Detectores de apertura en las ventanas de fácil acceso.
 - Desaparece el pulsador fijo de alarma de pánico SOS, convirtiéndose en un colgante o pulsera que lleva siempre consigo el usuario.
 - Sistemas de comunicación en caso de alarma.
 - Videoportero con integración en la pasarela.
 - Control de acceso mediante teclado codificado, llave electrónica o equivalente.
 - Sistema de CCTV (circuito cerrado de televisión) con cámaras en el punto de acceso a la vivienda y en el salón.
- Servicios que ofrece del área de *eficiencia energética*:
 - Cronotermostato para el control de la caldera o sistema de calefacción, incluyendo varios para realizar una climatización por ambientes y zonas de la casa.
 - Control, en todas las estancias exteriores, de los niveles de radiación solar mediante toldos y persianas.
 - Sistema de riego programado.
 - Monitorización de consumos de electricidad, gas y agua.



Figura 1.6. Áreas incluidas en las instalaciones de nivel avanzado o superiores.

- Servicios que amplía del área de *comunicaciones*:
 - Telefonía IP.
 - Videotelefonía.
- Servicios que amplía del área de *accesibilidad*:
 - Videoconferencia.
 - Teletrabajo.
 - Teleeducación.
- Servicios que amplía en el área de *domótica*:
 - Amplía las simulaciones de presencia por programación: de escenas de iluminación, persianas y toldos y fuentes de sonido y electrodomésticos.
 - Dispositivos de función/detección crepuscular o astronómica en jardines y grandes terrazas.
 - Conexión/desconexión de la iluminación del acceso a la vivienda por detector de presencia, incluyendo ahora todos los lugares de paso, baños y aseos.
 - Regulador de nivel de iluminación por medición de luz natural incluyendo la cocina.
- Servicios que amplía del área de *ocio y entretenimiento*:
 - Ofrece vídeo bajo demanda, VOD (*Video On Demand*).
 - Distribución multimedia (*multiroom*).
 - Televisión IP.
 - Música online.
 - Juegos online.
- Servicios que amplía en el área de *seguridad*:
 - Detector de incendio y/o humos ampliado a cada estancia de la vivienda.
 - Un detector de presencia por cada estancia para descubrir intrusiones, manteniendo un avisador interior a la vivienda.

■ ■ ■ Instalaciones de nivel superior o avanzado

Se consideran instalaciones de **nivel superior o avanzado** todas aquellas instalaciones que incluyen todos los servicios expuestos en los informes técnicos y legales sobre este ámbito tecnológico.

Amplía o completa los servicios expuestos en las instalaciones del nivel anterior (nivel medio). A continuación, se detallan las diferencias y ampliaciones en los servicios que ofrece este tipo de instalaciones. Solo aparecen expuestas las modificaciones y ampliaciones referentes al nivel anterior, aquellas que no aparecen es porque se mantienen tal cual se indican en las instalaciones de nivel medio:

- Detectores de apertura en todas las ventanas de la vivienda.
- Sistema de CCTV (circuito cerrado de televisión) con cámaras también en las habitaciones.
- Incluye sistemas de alimentación auxiliar en la seguridad de la vivienda, para estar protegidos en caso de fallo de red eléctrica.
- Instalación de centralita de seguridad homologada con conexión al CRA (centro de registro de alarmas).
- Servicios que amplía del área de *eficiencia energética*:
 - Detección por cronotermostato para el control de la caldera o el sistema de calefacción, ampliándolo a todas las estancias de la vivienda y tratándolas de forma individual.
 - Sistema de riego inteligente, además de realizar un riego programado, tiene en cuenta si este es necesario observando la humedad existente en la tierra.
 - Gestión energética de todos los circuitos prioritarios de la vivienda.

Para realizar esta clasificación, el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, en su anexo V, clasifica las instalaciones según la Tabla 1.1 de puntuaciones.

Las puntuaciones se obtienen gracias a los servicios instalados en el hogar, ya que el Real Decreto en cuestión en su anexo V puntúa de manera independiente cada uno de los servicios de las distintas áreas.

Actividad propuesta 1.3

Tipos de instalaciones

Estudiar los servicios de cada área de aplicación por tipos de instalación y realizar una lista completa con todos los servicios que ofrecen las instalaciones de nivel avanzado.

Actividad resuelta 1.1

Valoración técnica de una vivienda para determinar en qué nivel de hogar digital se encuentra

Se parte de un hogar tipo de última construcción, con los servicios tipo en cuanto a instalación de ICT, caldera de gas natural, ventanas *climalit*, aviso al acceder a la vivienda con un pequeño pitido y lámparas de bajo consumo.

Al tomar la tabla que muestra el reglamento expuesto en el RD 346/2011, de 11 de marzo, en su anexo V, cada servicio instalado aumenta la puntuación global de la vivienda, dando así en el total la puntuación con la cual clasificar la instalación.

(Se ponen servicios porque son los que por defecto se instalan en las viviendas de nueva construcción como criterios mínimos.)

Área	Servicio	Puntuación
Domótica	Cronotermostato	15
Eficiencia energética	Conexión/desconexión general de la iluminación	8
	Encendido de luz con detección de presencia en la entrada	5
Seguridad	Detector de presencia con avisador interior	4
	Videoportero	1
Ocio y entretenimiento	Radio	1
	Televisión analógica y digital terrestre	5
	Televisión satélite	4
Comunicaciones	Teléfono básico	5
	ADSL	5
Total		53

Nota: Las puntuaciones vienen establecidas en el Real Decreto.

Conclusión: No se puede considerar hogar digital. Su puntuación está por debajo del mínimo (80-100, Tabla 1.1), además, y más importante si cabe, no contempla todas las áreas de aplicación.

Tabla 1.1. Clasificación del hogar digital en función de la puntuación obtenida en sus servicios.

Fuente: RD 346/2011, de 11 de marzo, anexo V

Tabla de puntuaciones del hogar digital							
Áreas	Seguridad	Domótica	Eficiencia energética	Ocio y entretenimiento	Comunicaciones	Accesibilidad	Puntuación total
Nivel básico	15	15-25	15-25	10	20	5	80-100
Nivel medio	35-40	30-35	30-40	10	20	5	130-150
Nivel avanzado	45-50	40	50	15-25	25	10	180-200

1.4. Infraestructuras necesarias en el hogar digital

La implantación de las tecnologías que harán de cualquier vivienda un hogar digital requerirá cambios estructurales, dependiendo también del nivel deseado, desde canalizaciones y conexiones hasta los elementos que se necesitarán en las infraestructuras del hogar.

Este conjunto debe facilitar el acceso a servicios ya existentes, permitiendo la escalabilidad de las instalaciones, es decir, prepararlas para los próximos servicios que se podrán ir incorporando en un futuro próximo (Figura 1.7).

Las infraestructuras para una instalación mínima necesaria, y teniendo en cuenta que la base del hogar digital se encuentra en las comunicaciones, serán las que den soporte de acceso a una línea de banda ancha y un elemento, o conjunto de ellos, que funcione como interconexión entre la vivienda y el exterior (pasarela residencial o conjunto de elementos usados a tal efecto, aunque dependerá también del tipo de instalación a realizar).

1.4.1. Infraestructura común de telecomunicaciones (ICT)

La infraestructura común de telecomunicaciones será el pilar del hogar digital y el eje vertebrador de este concepto al ser indispensable para la existencia del mismo.

Esta proporcionará el soporte para la implantación de los servicios necesarios para crear el hogar digital. A nivel físico, dará el acceso a la red de banda ancha, utilizando par trenzado, coaxial o fibra óptica, hasta el PAU (punto de acceso de usuario), así como la red de cable UTP Cat. 6 o superior (estructurada) dentro de la instalación de la vivienda.

Al proporcionar la estructura anterior permitirá que todos los elementos se encuentren interconectados, para así controlarlos y gestionarlos, además que, al ser una estructura generalizada en las viviendas, permite realizar estas operaciones desde el exterior, bien a usuarios o a empresas especializadas.

Para facilitar y propiciar la construcción y creación del hogar digital, la ICT debe ser completa, entendiéndola tal y como se muestra en la Figura 1.8.

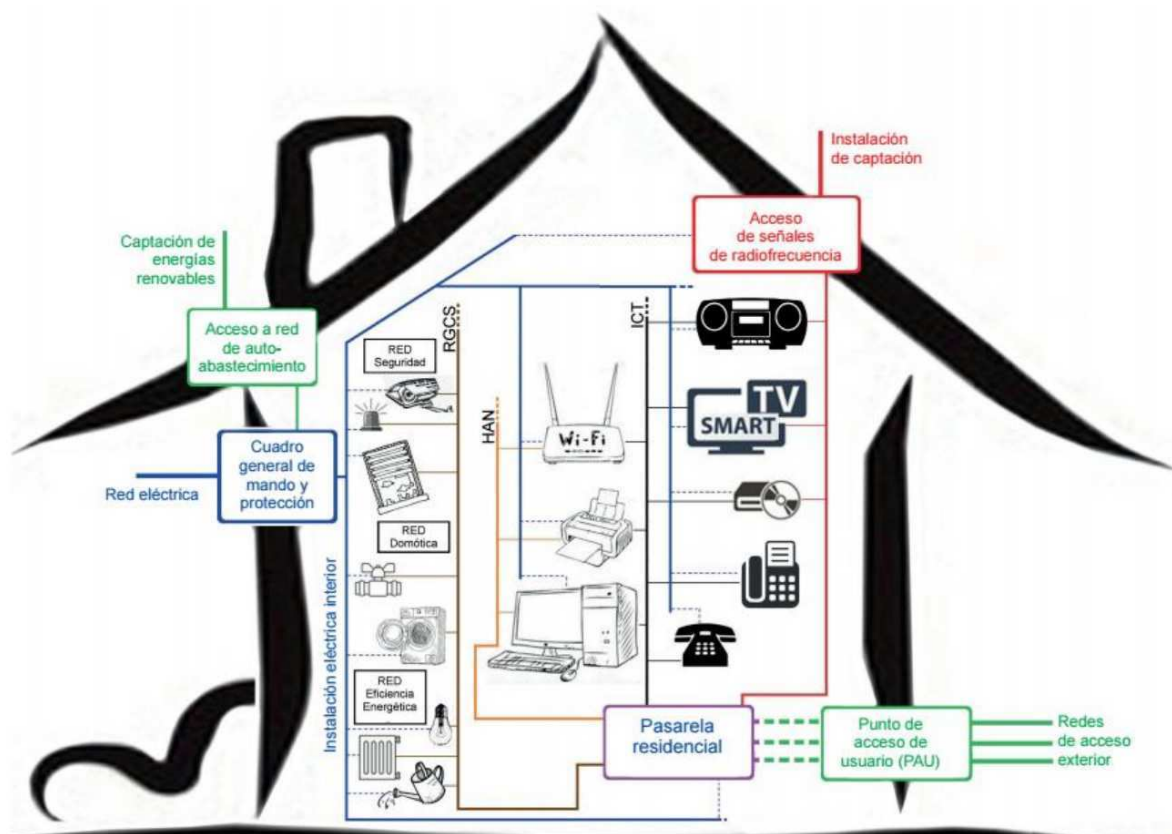


Figura 1.7. Redes e infraestructuras de un hogar digital.

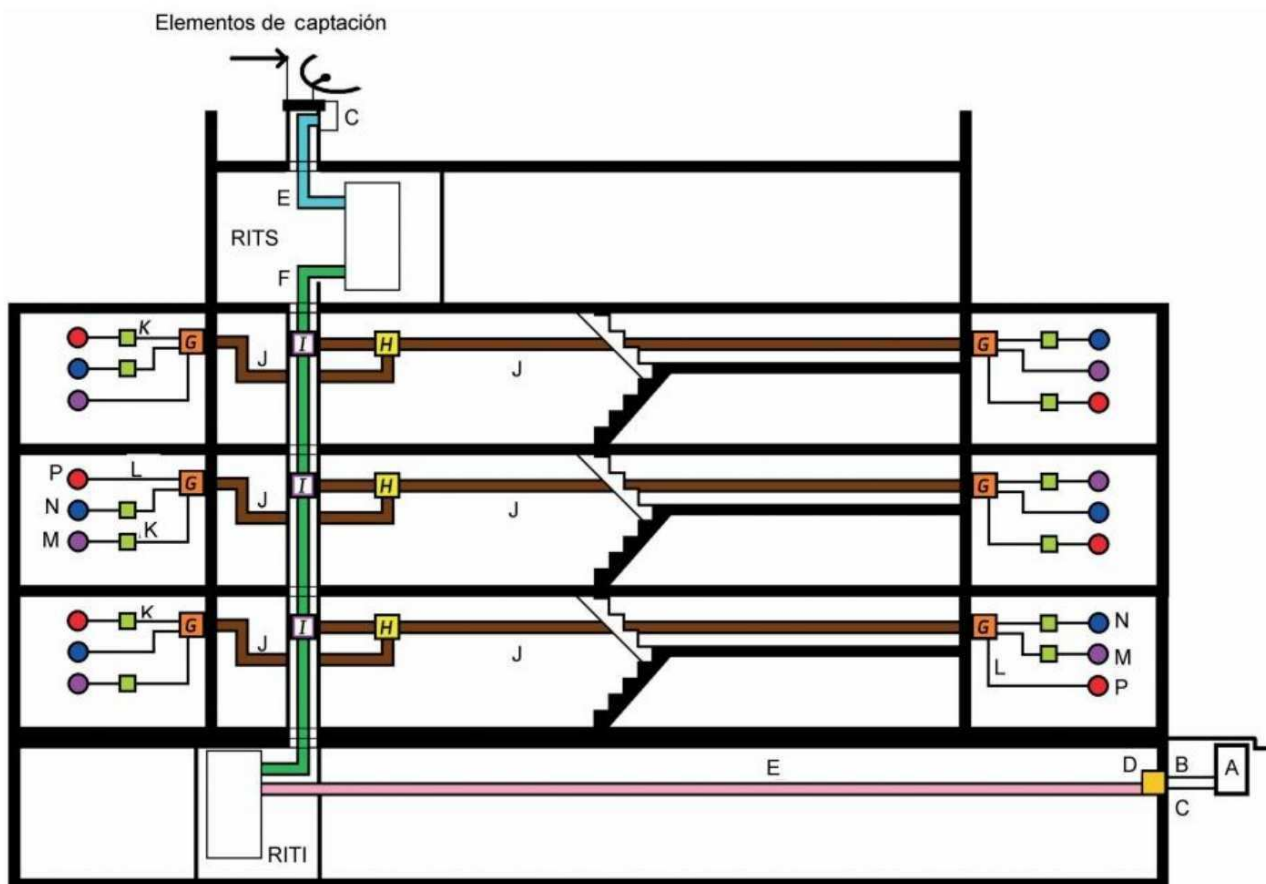


Figura 1.8. Estructura general de una ICT.

Estas deben ser las partes, así como su localización de la infraestructura de ICT hasta el hogar. Dentro de la propia vivienda, la estructura será la que se detalla en la Figura 1.8:

- | | |
|---|--|
| A. Arqueta de entrada. | I. Registro secundario. |
| B. Canalización externa. | J. Canalización secundaria. |
| C. Atravesamuros. | K. Registro de paso. |
| D. Registro de enlace. | L. Canalización interior de usuario. |
| E. Canalización de enlace. | M. Registro terminal TB + RDSI + xDSL. |
| F. Canalización principal. | N. Registro terminal RTV. |
| G. RAU (registro de acceso de usuario). | P. Registro terminal TLCA/LMDS. |
| H. Registro de paso secundario. | |

Con todo lo anterior se contaría con el esqueleto para construir un hogar digital y permitiría encontrar los servicios de:

- TB: telefonía básica.
- RTV: radiotelevisión

- RDSI (red digital de servicios integrados): acceso a internet con conexión extremo a extremo con velocidades de 2,048 Mbit/s en Europa y 1,544 Mbit/s en América.
- xDSL: la x se utiliza para generalizar cualquiera de las siguientes tecnologías:
 - ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line* o línea de abonado digital asimétrica): es una tecnología que, basada en el par de cobre de la línea telefónica tradicional y normal, la convierte en una línea de alta velocidad.
 - VDSL o VDSL2 (*Very high speed Digital Subscriber Line* o línea de abonado de muy alta velocidad): es la parte de la línea de cableado telefónico necesario para conectar la fibra óptica exterior con la instalación interior.
- TLCA (telecomunicaciones por cable): hoy ampliadas y/o sustituidas por las redes GPON.
- GPON (*Gigabit-capable Passive Optical Network* o red óptica pasiva con capacidad de gigabit): es una tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para llegar hasta el suscriptor.

- **LMDS** (*Local Multipoint Distribution Service* o sistema de distribución local multipunto): es una tecnología de conexión vía radio inalámbrica que permite, gracias a su ancho de banda, el despliegue de servicios fijos de voz, acceso a internet, comunicaciones de datos en redes privadas, y vídeo bajo demanda. Ha evolucionado en el servicio SAFI (servicio de acceso fijo inalámbrico).

1.4.2. Infraestructura de acceso ultrarrápido (IAU)

Las infraestructuras de acceso ultrarrápido se encargan de unificar y hacer llegar a los usuarios finales los servicios con una velocidad de acceso sin cuellos de botella. Estos son creados por la adaptación de las comunicaciones exteriores a la edificación por fibra óptica o cable coaxial a las estructuras internas de usuario basadas en gran medida en el par trenzado.

Aparecen entonces las redes de nueva generación (NGN, *New Generation Net*), cuyo objetivo es llevar a la parte final de la instalación, normalmente en el interior de las viviendas, el acceso directo a redes de acceso ultrarrápido (RAU).

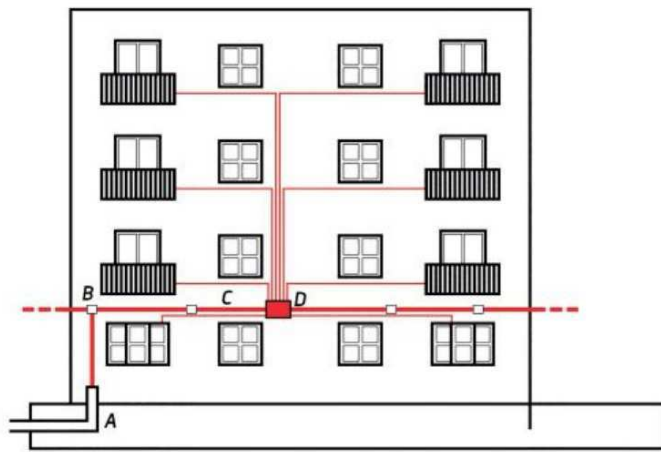


Figura 1.9. Instalación de red FTTH por fachada. A. Salida lateral; B. Infraestructura de fijación a la fachada; C. Cableado de fachada; D. Caja terminal.

Estas tienen una regulación específica ya que deben tener un consentimiento explícito de las comunidades de vecinos y/o los usuarios finales para poder realizarse, al encontrarse en zonas privadas y tener que realizarse por instaladores externos.

Debido a los distintos parámetros para tener en cuenta (cobertura, calidad, reutilización de infraestructuras, usuarios, así como orografía y datos demográficos), puede ser viable o no la instalación de estas redes en la actualidad.

A continuación, se exponen una serie de alternativas que pueden facilitar la cobertura ultrarrápida necesaria:

- Fibra hasta el hogar (FTTH, *Fiber To The Home*). Esta lleva la fibra óptica hasta el hogar del usuario, simulando redes GPON.
- Cable de par trenzado mejorado (VDSL, *Very high bit-rate Digital Subscriber Line*).
- Cable coaxial mejorado (DOCSIS 3.0, *Data Over Cable Service Interface Specification*).
- Tecnología inalámbrica móvil «de cuarta generación» (4G o LTE, *Long Term Evolution*).

Las redes de fibra óptica (FTTx) se presentan en varias modalidades, estas dependerán de hasta dónde llegue el terminal de fibra óptica con respecto al usuario final. Se pueden encontrar:

- FTTH (*Fiber To The Home*), fibra óptica hasta dentro de la vivienda.
- FTTD (*Fiber To The Door*), fibra óptica hasta el registro de acceso del usuario.
- FTTB (*Fiber To The Building*), fibra óptica hasta los puntos de distribución de la edificación (por ejemplo, en las fachadas).
- FTTC (*Fiber To The Cabinet*), fibra óptica hasta el RITI de la edificación o registros intermedios cercanos a los usuarios finales.

A continuación, en la Tabla 1.2, se expone un resumen de las tasas de transferencia máxima que son capaces de ofrecer las distintas tecnologías alternativas para obtener RAU.

Recuerda:

La transmisión por **fibra óptica** se realiza mediante el envío de la información por medio de haces de luz a través de una línea de vidrio o plástico de un grosor similar al de un cabello humano. Permite tasas teóricas de transferencia del orden de 10 Gbps frente a los 100 Mbps del cable UTP.

Tabla 1.2. Tecnologías alternativas para el despliegue de las redes de acceso ultrarrápido. Velocidad de subida: velocidad del router local a internet; velocidad de bajada: velocidad de internet al router local

Tecnología	FTTB FTTC VDSL	DOCSIS 3.0	FTTH GPON	LTE (4G)	Wireless LAN / PAN	5G
Tasas de transferencia (máximas teóricas)	(subida) 50 Mbps (bajada) 100 Mbps	(subida) 108 Mbps (bajada) 400 Mbps	(subida) 1,25 Gbps (bajada) 2,5 Gbps	(subida) 75 Mbps (bajada) 300 Mbps	10 Gbps	1 Gbps
Años de implantación	2008 - 2011	2009 - 2011	2010 - 2014	2012 - 2014	2014 - 2017	2017 - 2020

1.4.3. Red de área doméstica (RAD) (HAN, Home Area Network)

Una red de área doméstica es en resumen una pequeña red de área local (LAN, Local Area Network) cuya estructura se extiende solamente dentro del hogar. Su función es la de ofrecer los medios de comunicación necesarios para los dispositivos, entre sí mismos o con el exterior a través de la pasarela.

Puede tener una red propia o utilizar y compartir medios con otras, como puede ser la red telefónica o la red de datos incluidas en la ICT.

Como medios de transmisión se encuentran los siguientes:

Par trenzado

Se trata de varios pares de hilos de cobre trenzados que permiten la comunicación entre varios dispositivos y un amplio rango de aplicaciones. El propio trenzado autoprotege las comunicaciones de perturbaciones electromagnéticas, aunque existen tipologías de este medio de transmisión que poseen también mallas protectoras, por ejemplo, el cable UTP de categoría 6 y superiores.

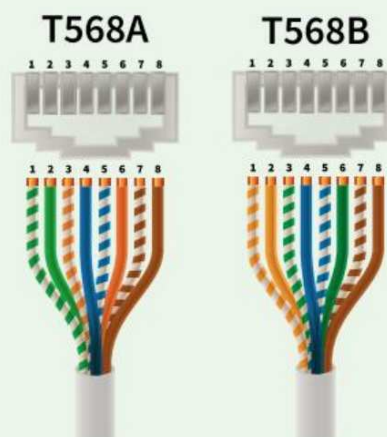
Algunos ejemplos de medios de transmisión concretos y su aplicación son:

- **Cable UTP Cat. 3.** Utilizado para aplicaciones de voz.
- **Cable UTP Cat. 5 y Cat. 5e.** Utilizado para comunicación de datos.
- **Cable UTP Cat. 6 y Cat. 6A.** Utilizado para transmisión de datos de alta velocidad de 1 Gbps (C6) a 10 Gbps (C6A).

► Recuerda:

El par trenzado utiliza el conector RJ-45. Además, tiene dos tipologías de conexionado, dependiendo del tipo de comunicación de los dispositivos que conecte:

- **Tipo A:** comunicación directa, ambos extremos del cable de pares tienen el mismo orden de conexión de los hilos. Los extremos del cable de pares tendrán una conexión de tipología A.
- **Tipo B:** comunicación cruzada, los conectores en los extremos del cable de pares difieren en el orden de conexión de los hilos, un extremo tendrá tipología A y el otro, tipología B.



El orden de los hilos (por colores), dependiendo del tipo, puede ser:

- **Tipo A:** (pin1) BV – V – BN – A – BA – N – BM – M (pin 8).
- **Tipo B:** (pin1) BN – N – BV – A – BA – V – BM – M (pin 8).

Fibra óptica

Como ya se ha mencionado con anterioridad, es un dispositivo de comunicación basado en el envío de haces de luz a través de un cilindro de vidrio o plástico, con un grosor similar al de un cabello humano.



Figura 1.10. Distintos tipos de fibras ópticas.

Dependiendo del tipo de fibra utilizado se puede encontrar un solo canal de comunicación o varios, además, dependiendo de la distancia a recorrer con la información, se hallan dos tipos de fibras:

- **Fibra monomodo:** la información en haz de luz no rebota o rebota poco en el material conductor óptico. Permite mayores tasas de transferencia. Utilizado para recorrer grandes distancias.
- **Fibra multimodo:** la información en haz de luz va rebotando en las paredes del material conductor óptico. Tipo de fibra utilizado en el interior de las viviendas ya que tiene una menor tasa de transferencia.

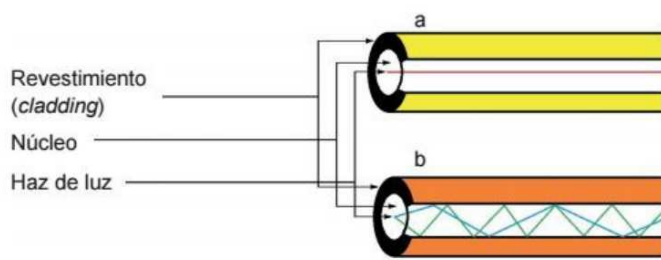


Figura 1.11. Transmisión por fibra óptica: a. Fibra monomodo; b. Fibra multimodo.

Recuerda:

El concepto de tasa de transferencia se refiere a la velocidad de transmisión de los datos.

Mbps: Megabits por segundo.
MBps: Megabytes por segundo.

Gbps: Gigabits por segundo.
GBps: Gigabytes por segundo.

En cuanto a unidades, un bit es la unidad mínima de transmisión en señales digitales, tiene un valor de 0 o 1 (bajo *low* o alto *high*). Cuando se habla de 1 byte se refiere a una unidad binaria formada por el agrupamiento de 8 bits de información.

Cable coaxial

Transmisión de señal digital o analógica a través de un cilindro de cobre (núcleo) revestido por un dieléctrico y una malla, esta se encarga de proteger la señal de interferencias electromagnéticas externas.

Permite la transferencia de señal de vídeo, señales de radio y televisión y señales de datos de alta velocidad.

Existen varios estándares de cable coaxial RG-8, RG-11 y RG-58, que difieren en el diámetro del cobre del núcleo. Así aumentamos diferentes distancias máximas de transferencia de la señal.

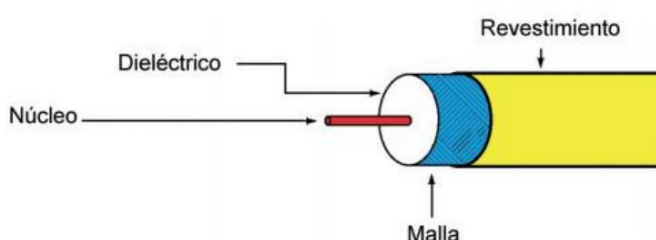


Figura 1.12. Composición del cable coaxial.

Radiofrecuencia

Se trata de una transmisión de información inalámbrica, que permite mayor flexibilidad y movilidad sin necesidad de modificaciones estructurales de la vivienda o la instalación.

En este tipo de medio se encuentran las señales Bluetooth, ZigBee o Wifi que utilizan una banda de emisión libre a 2,4 GHz.

- **Bluetooth:** fue una tecnología de transmisión de radio que surgió para mejorar las carencias existentes en las redes infrarrojas que comenzaban a instalarse. Ahora comienza a fraguarse el concepto de PAN (*Personal Area Network*), basada en esta tecnología de comunicación, en la que varios dispositivos pueden conectarse formando una pequeña microrred. Soporta tasas de transferencia de hasta 720 Kbps en distancias de hasta 10 metros.