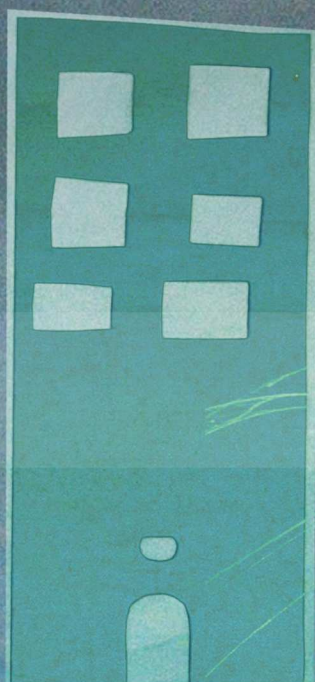


# Estado del arte de las TIC aplicadas a la edificación inteligente



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

***Edita:***

Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, S.A. (SANDETEL)  
Consejería de Economía, Innovación y Ciencia  
Junta de Andalucía

***Con la participación de:***

ACT Technology  
AERTEC  
AZVI  
CIESOL, (Centro de Investigación de la Energía Solar)  
DETEA  
GIE US, (Grupo de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Sevilla)  
HABITEC, (Centro de Tecnologías, Energías y Construcción para el Hábitat)  
OHL

***y la colaboración de:***

COPV, (Consejería de Obras Públicas y Vivienda de la Junta de Andalucía)  
EPSA, (Empresa Pública de Suelo de Andalucía)  
CTA, (Corporación Tecnológica de Andalucía)

***Fecha de publicación:*** Octubre, 2.011

## PRÓLOGO

El propósito del presente estudio es proporcionar al lector una visión actualizada y tan extensa como ha sido posible de la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, (TIC), en la edificación inteligente.

El origen de lo que se conoce hoy en día por “edificio inteligente” se remonta al comienzo de la década de los años setenta del siglo pasado, cuando la utilización de dispositivos electrónicos en viviendas y edificios de oficinas permitió la automatización y el control de ciertas funciones relacionadas principalmente con el confort, el uso de electrodomésticos y poco más, dando lugar al término “domótica” para designar tales funcionalidades. Pero no es hasta que la introducción progresiva y rápida de la informática y las telecomunicaciones en los edificios ha permitido la interconexión y gestión autónoma de sus instalaciones y sistemas que se puede hablar propiamente de edificios inteligentes. De hecho, el título de este estudio, “Estado del Arte de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación aplicadas a la Edificación Inteligente”, es intrínsecamente redundante ya que son precisamente las TIC las que dotan de “inteligencia” al edificio: ampliación de las funciones de confort tradicionales de la domótica, incorporación de nuevos servicios de seguridad, comunicaciones y entretenimiento y ocio, etc. Igualmente, las nuevas tecnologías informáticas y las telecomunicaciones son imprescindibles para el cumplimiento de los objetivos de ahorro y eficiencia energéticos en la edificación establecidos por la Unión Europea.

Pero el ámbito de este estudio del arte se extiende a todo el ciclo de vida del proceso edificativo, no solamente al edificio en sí mismo. Son constatables los enormes avances tecnológicos llevados a cabo en las fases de diseño y explotación de los edificios pero, por contraposición, es todavía muy escasa la utilización de las TIC en los procesos de construcción, rehabilitación e incluso demolición o terminación de uso de los edificios. Y es que, como opina el presidente de una de las empresas patronas de la Fundación Habitec, en cuestión de procesos se sigue construyendo como en la época romana y según un informe del Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos, cerca del 50% del impacto energético de un edificio de 50 años de antigüedad corresponde al momento de su construcción. Es importante asimismo reseñar que, desde el punto de vista del ahorro energético, las TIC complementan y corrigen una insuficiente o deficiente utilización de las medidas pasivas en la concepción y diseño de los edificios o en su rehabilitación.

Existe, pues, un gran campo de aplicación de las TIC en todas las fases edificatorias para hacer una construcción más sostenible en todos los aspectos y que sea energéticamente eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

**José Luis Casado.** Gerente. Fundación HABITEC.

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 OBJETIVOS .....	1
1.2 CONTENIDOS .....	2
1.3 PARTICIPANTES .....	4
<b>2 ESTADO ACTUAL DE LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE</b> .....	6
2.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO GENERAL .....	6
2.2 ANÁLISIS DEL ENTORNO ESPECÍFICO .....	11
2.2.1 REGULACIÓN DEL SECTOR .....	13
2.2.2 LA SITUACIÓN DE OTROS PAÍSES .....	13
<b>3 ESTADO DEL ARTE EN FUNCIÓN DE CAMPOS GENÉRICOS DE APLICACIÓN</b> .....	18
3.1 SEGURIDAD .....	18
3.1.1 ACCESOS .....	20
3.1.1.1 CONTROL DE ACCESOS .....	20
3.1.1.2 DETECCIÓN DE PRESENCIA E INTRUSOS .....	23
3.1.1.3 SISTEMAS DE AVISO, ALARMA Y ALERTA .....	23
3.1.2 PROTECCIÓN PATRIMONIAL .....	25
3.1.2.1 PROTECCIÓN ANTI VANDÁLICA Y ATENTADOS .....	25
3.1.2.2 SIMULACIÓN CONTRA ROBO .....	26
3.1.2.3 CERRAMIENTOS AUTOMÁTICOS .....	26
3.1.2.4 DETECCIÓN DE RIESGOS .....	26
3.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CONFORT .....	28
3.2.1 CONFORT .....	28
3.2.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	30
3.2.2.1 AUTOMATIZACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN EL CONSUMO ELÉCTRICO .....	31
3.2.2.2 AUTOMATIZACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN LA CLIMATIZACIÓN .....	33
3.2.2.3 AUTOMATIZACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN LA ILUMINACIÓN .....	35
3.2.3 TIC Y ENERGÍAS RENOVABLES .....	37
3.3 GESTIÓN Y CONTROL DE INSTALACIONES .....	40
3.3.1 INSTALACIONES MECÁNICAS .....	43
3.3.1.1 CLIMATIZACIÓN .....	43
3.3.1.2 APARATOS ELEVADORES .....	45
3.3.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	46
3.3.2.1 FUERZA .....	46
3.3.2.2 ALUMBRADO .....	47
3.3.3 INSTALACIONES DE AGUA .....	50
3.3.4 INSTALACIONES DE GAS .....	51

3.3.5	INSTALACIONES DE SEGURIDAD.....	51
3.4	ACCESIBILIDAD.....	52
3.4.1	DISCAPACIDAD VISUAL.....	54
3.4.2	DISCAPACIDAD AUDITIVA.....	55
3.4.3	DISCAPACIDAD FÍSICA.....	57
3.4.4	DISCAPACIDAD INTELECTUAL-COGNITIVA.....	58
3.5	COMUNICACIONES.....	59
3.5.1	SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN.....	60
3.5.1.1	SERVICIOS DE RADIO Y TELEVISIÓN.....	60
3.5.1.2	SERVICIOS DE TELEFONIA Y TRANSMISIÓN DE DATOS.....	61
3.5.2	SERVICIOS AUDIOVISUALES.....	64
3.5.2.1	SOORTE DE VIDEO IP: VIDEOCONFERENCIA.....	64
3.5.2.2	APLICACIONES TIC PARA PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN PANTALLAS.....	65
3.5.2.3	SALAS MULTIMEDIAS.....	69
3.5.3	RECEPCIÓN, PROCESADO Y REPARTO DE LAS SEÑALES DE TELECOMUNICACIÓN...74	
3.5.4	REDES DE TRANSMISIÓN EN LA EDIFICACIÓN.....	77
3.5.4.1	REDES CABLEADAS.....	77
3.5.4.2	REDES INALÁMBRICAS.....	78
3.6	TIC APLICADAS EN OTRAS FASES DEL CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN.....	79
3.6.1	FASE DE DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN.....	79
3.6.1.1	HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	80
3.6.1.2	MÉTODOS DE CÁLCULO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS EDIFICIOS.....	88
3.6.1.3	VISADO COLEGIAL DIGITAL.....	91
3.6.1.4	LICENCIAS URBANÍSTICAS Y OTRAS AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS.....	93
3.6.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	94
3.6.2.1	TIC PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN.....	94
3.6.2.2	TIC PARA EL CONTROL DE LA SINIESTRALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.....	99
3.6.3	FASE DE DEMOLICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA EDIFICACIÓN.....	101
<b>4</b>	<b>DISPOSITIVOS E INFRAESTRUCTURAS USADAS EN EDIFICACIÓN INTELIGENTE.....</b>	<b>103</b>
4.1	INTRODUCCIÓN. ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	103
4.2	DISPOSITIVOS DEL SISTEMA.....	105
4.2.1	SENSORES.....	105
4.2.1.1	SENSORES DE TEMPERATURA.....	107
4.2.1.2	HUMEDAD RELATIVA.....	110
4.2.1.3	ILUMINACIÓN.....	111
4.2.1.4	CO2.....	111
4.2.1.5	CONSUMO DE ENERGÍA Y DE AGUA.....	113

4.2.1.6 OCUPACIÓN .....	117
4.2.1.7 CLIMA .....	119
4.2.2 CONTROLADORES .....	120
4.2.2.1 PLC: CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE .....	120
4.3 INTERCONEXIONES .....	120
4.3.1 INTERCONEXIONES CABLEADAS .....	121
4.3.1.1 CABLES DE PAR TRENZADO TELEFÓNICO .....	121
4.3.1.2 CABLES TRENZADOS UTP y FTP .....	123
4.3.1.3 CABLES COAXIALES .....	124
4.3.1.4 CABLES ELÉCTRICOS .....	125
4.3.1.5 CABLES DE FIBRA ÓPTICA .....	127
4.3.2 INTERCONEXIONES INALÁMBRICAS .....	129
4.3.2.1 Wi-Fi .....	129
4.3.2.2 WiMAX .....	130
4.3.2.3 BLUETOOTH .....	130
4.3.2.4 ZIGBEE .....	131
4.3.2.5 DASH7 .....	132
4.3.2.6 RFID .....	132
4.3.2.7 GSM / GPRS / 3G / LTE .....	133
4.3.2.8 OTROS .....	134
4.4 INTERFACES .....	135
4.4.1 INTERFACES ENTRE SISTEMAS .....	135
4.4.1.1 CONCEPTOS GENERALES .....	135
4.4.1.2 INTERFACES ENTRE SISTEMAS INTERNOS DEL EDIFICIO .....	136
4.4.1.3 INTERFACES ENTRE SISTEMAS INTERNOS Y EXTERNOS .....	136
4.4.2 INTERFACES PARA USUARIOS - HMI .....	137
4.4.2.1 INTERFACES IN SITU .....	137
4.4.2.2 INTERFACES WEB .....	138
4.4.2.3 INTERFACES A TRAVÉS DE TDT .....	139
4.4.2.4 OTRAS INTERFACES PARA USUARIO .....	139
<b>5 PROTOCOLOS Y PASARELAS USADOS EN EDIFICACIÓN INTELIGENTE .....</b>	<b>141</b>
5.1 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN .....	141
5.1.1 X-10 .....	141
5.1.2 LONWORKS-LONTALK .....	142
5.1.3 TCP/IP .....	143
5.1.4 KNX .....	143
5.1.5 DALI .....	144
5.1.6 DMX .....	145

5.1.7 M-Bus.....	145
5.1.8 ModBus.....	145
5.1.9 BACnet.....	146
5.1.10 OPC.....	146
5.1.11 PROTOCOLOS PARA TELEMEDIDA.....	146
5.2 PASARELAS / ENRUTADORES PARA INTEGRACIÓN E INTER-OPERABILIDAD DE PROTOCOLOS Y SERVICIOS.....	147
5.2.1 ENRUTADORES IP.....	147
5.2.1.1 ENRUTADORES KNX/IP.....	147
5.2.1.2 ENRUTADORES LONWORKS/IP.....	147
5.2.1.3 ENRUTADORES DALI/IP.....	148
5.2.2 PASARELAS KNX.....	148
5.2.2.1 PASARELA KNX-LON.....	148
5.2.2.2 PASARELA KNX-DALI.....	148
5.2.2.3 PASARELA KNX-DMX.....	148
5.2.2.4 PASARELA KNX/RS232 y KNX/RS485.....	148
5.2.2.5 PASARELA KNX-OPC.....	149
5.2.2.6 KNX.TP/INFRARROJO.....	149
5.2.2.7 KNX.TP/WiFi.....	149
5.2.2.8 KNX.TP/PLC.....	150
5.2.2.9 KNX.TP/100BASE-T.....	150
5.2.2.10 KNX.TP/GSM.....	150
5.2.3 PASARELAS LONWORK.....	150
5.2.3.1 PASARELA LONWORKS-DALI.....	150
5.2.3.2 PASARELA LONWORKS-DMX.....	150
5.2.3.3 PASARELA LONWORKS-OPC.....	150
<b>6 VISIÓN DE LAS NECESIDADES ACTUALES Y FUTURAS EN EL ÁMBITO DE LAS TIC APLICADAS</b>	
<b>A LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE.....</b>	152
6.1 INTEGRACIÓN DE SOLUCIONES.....	152
6.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	153
6.3 CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN.....	153
6.4 ACCESIBILIDAD Y USO.....	154
6.5 MODELO DE NEGOCIO.....	154
<b>ANEXOS.....</b>	156
<b>ANEXO I. APLICACIONES USADAS EN FUNCIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS.....</b>	156
I.A INTRODUCCIÓN.....	156
CATEGORIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.....	156
CAMPOS DE APLICACIÓN DESCRITOS EN LA LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	157

I.B APLICACIONES USADAS SEGÚN LOS TIPOS DE EDIFICACIÓN.....	158
<i>EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL – VIVIENDA</i> .....	158
<i>EDIFICIOS DE USO ADMINISTRATIVO</i> .....	163
<i>EDIFICIOS DOCENTES</i> .....	169
<i>EDIFICIOS DE USO CULTURAL</i> .....	172
<i>EDIFICIOS DE USO SANITARIO</i> .....	176
<i>EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL – PÚBLICO</i> .....	179
<i>EDIFICIOS DE USO DEPORTIVO</i> .....	182
<i>EDIFICIOS DE USO COMERCIAL</i> .....	184
<i>EDIFICIOS DE APARCAMIENTOS</i> .....	187
<i>EDIFICIOS INDUSTRIALES EN TODAS SUS FORMAS</i> .....	190
<i>EDIFICIOS DE TRANSPORTE</i> .....	193
<b>ANEXO II. NORMATIVA INTERNACIONAL, NACIONAL Y ANDALUZA</b> .....	198
II.A NORMATIVA DE ÁMBITO INTERNACIONAL.....	198
<i>GENERAL</i> .....	198
<i>ESPECÍFICA</i> .....	198
II.B NORMATIVA DE ÁMBITO NACIONAL.....	200
<i>GENERAL</i> .....	200
<i>ESPECÍFICA</i> .....	200
II.C NORMATIVA DE ÁMBITO ANDALUZ.....	203
<b>ANEXO III. PLATAFORMAS Y ASOCIACIONES (NACIONALES, INTERNACIONALES)</b> .....	204
III.A PLATAFORMAS EUROPEAS.....	204
<i>ETPs (European Technology Platforms)</i> .....	206
<i>ECTP (European Construction Technology Platform)</i> .....	207
<i>ARTEMIS (Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems)</i> .....	209
<i>WSSTP (Water Supply and Sanitation Technology Platform)</i> .....	210
<i>PHOTOVOLTAICS</i> .....	211
<i>SMARTGRIDS (European Technology Platform for the Electricity Networks of the future)</i> .....	211
<i>EUMAT (Advanced Engineering Materials and Technologies)</i> .....	214
III.B OTRAS PLATAFORMAS.....	215
<i>ENCORD (European Network of Construction Companies for Research and Development)</i> .....	215
<i>ECCREDI (European Council for Construction Research, Development and Innovation)</i> .....	217
III.C PLATAFORMAS NACIONALES.....	218
<i>PTEC (Plataforma Tecnológica Española de Construcción)</i> .....	218
<i>PROMETEO</i> .....	220
<i>EUMAT-Spain</i> .....	220
<i>PTE-EE (Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética)</i> .....	220
<i>FUTURED (Plataforma Española de Redes Eléctricas)</i> .....	221

III.D ASOCIACIONES EMPRESARIALES EUROPEAS.....	222
<i>FIEC (European Construction Industry Federation)</i> .....	222
<i>CECE (Committee for European Construction Equipment)</i> .....	222
<i>EBC (European Builders Confederation)</i> .....	224
<i>EUROACE (The European Alliance of Companies for Energy Efficiency in Buildings)</i> .....	224
<i>EURIMA (European Insulation Manufactures Association)</i> .....	225
III.E ASOCIACIONES EMPRESARIALES NACIONALES.....	225
<i>SEOPAN (Asociación Española de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional)</i> .....	225
<i>CNC (Confederación Nacional de la Construcción)</i> .....	226
<i>FIECO (Federación de Industrias y Empresas de la Construcción)</i> .....	226
<i>ASIMELEC (actualmente AMETIC)</i> .....	227
III.F ASOCIACIONES NO EUROPEAS.....	228
<i>CICA (Confederation of International Contractors" Associations)</i> .....	228
<i>FAC (Federation of Arab Contractors)</i> .....	229
<i>FIIC (Inter-American Federation of the Construction Industry)</i> .....	229
<i>AGC of America (The Associated General Contractors of America)</i> .....	230
<i>ABC (Associated Builders and Contractors)</i> .....	230
<i>NAHB (National Association of Home Builders)</i> .....	231
<b>ANEXO IV. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	232
IV.A ARTÍCULOS, LIBROS, REVISTAS, INFORMES.....	232
IV.B PÁGINAS WEB.....	235
<b>ANEXO V. ÍNDICES DE FIGURAS Y TABLAS</b> .....	238

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 OBJETIVOS

Este documento recoge el estado actual de las Tecnologías de la Información y Comunicación, (TIC), usadas en los edificios inteligentes a lo largo de todo su ciclo de vida. Para su elaboración se ha contado con profesionales englobados en los diferentes ámbitos que componen el sector de las TIC y edificación para abarcar, en la medida de lo posible, todas las áreas y puntos de vista relacionados con las TIC en la Edificación Inteligente.

### *Edificio inteligente*

El estudio de la Edificación Inteligente se puede realizar desde la aproximación de diversas disciplinas del conocimiento: un ejemplo es desde el diseño de arquitectura bioclimática, que maximiza el aprovechamiento de los recursos naturales tales como el sol, vientos dominantes, temperatura del subsuelo, vegetación, etc. Esta aproximación al estudio del edificio inteligente no se abordará en este documento pues está más cerca de una concepción arquitectónica para la integración medioambiental, que una solución obtenida a través de la aplicación de las TIC.

En este documento se entiende por edificio inteligente “aquél que gracias a las TIC mejora la seguridad, incide en el confort, mejora la eficiencia energética, permite el control y gestión de la edificación, da lugar a una mejor accesibilidad, gestiona y permite las comunicaciones y aplicaciones multimedia del edificio y, finalmente, hace uso de aplicaciones TIC específicas para la gestión de las fases del ciclo de vida del edificio”.

### *Ciclo de vida del edificio inteligente*

Por ciclo de vida se entienden “todos los procesos que conforman desde la conceptualización del edificio hasta su demolición”: diseño, construcción, explotación, demolición y gestión de sus residuos. La implantación y desarrollo intensivo de las TIC permiten que la edificación se adecue a los requerimientos de la normativa aplicable, por una parte y, por otra, atender a la demanda de funcionalidades no satisfechas hasta el momento y no exigidas obligatoriamente en la normativa.

### *TIC en el edificio inteligente*

En relación con las TIC en el edificio inteligente se debe aclarar que se pueden encontrar en la literatura diversas referencias con diferentes interpretaciones de los conceptos que relacionan TIC y Edificación Inteligente como son domótica, inmótica, Hogar Digital, etc., haciendo difícil para el lector saber dónde acaban las funcionalidades descritas por cada una de ellas pues, dependiendo del autor, la interpretación varía.

En relación a los términos domótica e inmótica se suele coincidir, al menos, en las funcionalidades que hacen referencia a la automatización de las instalaciones para mejorar la seguridad, la eficiencia energética y el confort. El término edificio inteligente aquí tratado, amplía por tanto las funcionalidades contempladas por los términos domótica (automatización de las instalaciones de la casa) y a la inmótica (automatización de las instalaciones de los edificios terciarios, es decir, oficinas, hospitales, etc.).

Cuando nos referimos al término Hogar Digital, que se propuso por ASIMELEC (Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones) para su inclusión en el actual reglamento de ICT (Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), se hace referencia a la vivienda con mejoras en ahorro energético, seguridad y teleasistencia, confort y accesibilidad.

Ahora bien, debido a la transversalidad de las TIC las funcionalidades a las que se alude dentro del Hogar Digital, pueden tener diferentes interpretaciones según los autores: por ejemplo, la teleasistencia de la que se habla en el Hogar Digital y en ocasiones en la domótica, puede ser vista como parte del campo de salud electrónica (e-salud) y no dentro del ámbito de un Hogar Digital.

A lo largo de este documento, como se ha dicho, se pueden encontrar referencias tanto a domótica, inmótica y Hogar Digital, pues ellas tratan, cada una en su ámbito, aspectos que están englobados en el presente estado del arte de las TIC aplicadas a la Edificación Inteligente.

El objetivo final es que este estudio sea de utilidad a las empresas y grupos de investigación del sector TIC andaluz, de forma que se posibilite la identificación de oportunidades de negocio en este área (TIC), en aplicaciones concretas para uso en la Edificación Inteligente.

El lector puede comprobar tras la lectura de este documento, que la tecnología está disponible, y se han llegado a soluciones que, de manera individual, pueden dar respuesta a cada una de las necesidades. El reto es reducir los costes para el usuario final, incrementando funcionalidades con un mayor grado de integración de las mismas en los edificios. Esta situación se ha vivido en mercados como el de las telecomunicaciones y la automoción, donde los grandes volúmenes de producción y la estandarización y unificación de modelos han conseguido bajar costes y multiplicar las ventas. Es posible, por tanto, que los futuros estados del arte describan progresivamente la Edificación Inteligente como un conjunto finito de modelos, que han sido concebidos como un sistema en sí mismo, con soluciones que progresivamente están más integradas, en vez de la agregación de sistemas individuales.

## 1.2 CONTENIDOS

El contenido en este documento ha sido redactado por un equipo multidisciplinar que ha aportado sus distintos puntos de vista sobre la materia. Se ha intentado no describir ampliamente tecnologías TIC

de uso común y que están presentes en la Edificación Inteligente; pero, en algunos casos, se ha creído conveniente dejar ciertas descripciones de algunas tecnologías y dispositivos ya que permitirá a algunos lectores ampliar o aclarar sus conocimientos sobre ellos.

El contenido de los capítulos de este documento, sobre el Estado del Arte de las TIC aplicadas a la Edificación Inteligente, es el siguiente:

En este **primer capítulo** se ha hecho la introducción al documento, acotando el ámbito del estudio de las TIC aplicadas a la Edificación Inteligente y el público al que va dirigido. Se citan las empresas participantes y los términos de uso.

En el **capítulo segundo** se describe el estado actual del sector de la Edificación Inteligente, desde la perspectiva regional, nacional e internacional. Se aportan cifras que apoyan la evaluación del sector y las perspectivas en el mismo. Se aborda la descripción de la Edificación Inteligente teniendo en cuenta la propia situación del sector de la edificación.

En el **tercer capítulo** se describe el Estado del Arte en función de los campos genéricos de aplicación de las TIC a la Edificación Inteligente. Se abordan los campos genéricos desde la perspectiva de la definición anteriormente hecha, es decir, seguridad, eficiencia energética, control y gestión, accesibilidad, comunicaciones y multimedia, y finalmente las aplicaciones específicas en la gestión de las fases del ciclo de vida del edificio. La descripción que se hace, en este capítulo, es una descripción de alto nivel, no entrando en el detalle de las infraestructuras concretas, (dispositivos, interconexiones, pasarelas, etc.), que están presentes en la mayoría de ellos, y que se deja para el siguiente; se da así la visión más general para pasar en los capítulos cuarto y quinto a lo concreto.

En el **capítulo cuarto** se describe el Estado del Arte de las infraestructuras que son utilizadas por las aplicaciones que se han descrito en el capítulo de campos genéricos de aplicación: este capítulo permite profundizar en las infraestructuras sin tener que describir las mismas en cada campo genérico de aplicación.

El **capítulo quinto** se dedica a estudiar el Estado del Arte de los protocolos y estándares de comunicación, y a las pasarelas para integración e interoperabilidad de protocolos y servicios. De la misma manera que sucede en el capítulo cuarto, se puede profundizar en este capítulo quinto en los protocolos, estándares y pasarelas sin tener que describir las mismas en los campos genéricos de aplicación.

El **capítulo sexto** describe las necesidades actuales y futuras de la Edificación Inteligente.

Finalmente se incluyen varios anexos con contenidos relacionados con las TIC y la Edificación Inteligente:

**Anexo I:** relaciona, en función de las categorías o tipos de edificios existentes, las tecnologías, sistemas y dispositivos usados en cada categoría o tipo de edificación. Las soluciones se listan ordenadas en función de los campos específicos de aplicación que la Ley de Ordenación de la Edificación, LOE, enumera.

**Anexo II :** normativa de referencia.

**Anexo III:** organismos/asociaciones (nacionales, europeas, internacionales).

**Anexo IV:** bibliografía.

**Anexo V :** índice de figuras y tablas.

### 1.3 PARTICIPANTES

Este documento ha sido elaborado por expertos independientes bajo la supervisión de Sandetel y HABITEC con el propósito de analizar la aplicación de las TIC en relación a la Edificación Inteligente, pero en modo alguno representa la posición oficial de la Junta de Andalucía con respecto a otras cuestiones que pudieran derivarse más allá de éste objetivo. También han colaborado la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, la Consejería de Obras Públicas y Vivienda, la Empresa Pública de Suelo de Andalucía y la Corporación Tecnológica de Andalucía.

Para la realización del mismo se ha contado con el asesoramiento de un equipo de expertos independientes de las siguientes empresas y entidades: ACT, AERTEC, AZVI, CIESOL, DETEA, OHL, GIE\_ US, (Grupo de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Sevilla) y HABITEC, fundación privada sin ánimo de lucro que contribuye al desarrollo e innovación tecnológica de las empresas andaluzas relacionadas con la construcción sostenible y a la mejora de su competitividad.

#### ***Consejería de Economía, Innovación y Ciencia***

Se creó en el año 2010, integrando en un único órgano político y administrativo todas las competencias relativas al impulso y la elaboración de las directrices de política económica y financiera, universidades, investigación, desarrollo tecnológico, sociedad de la información, desarrollo de la política informática, desarrollo empresarial, energía y cultura emprendedora, y tiene como objetivo construir y afianzar el Modelo Andaluz de Innovación.

#### ***Consejería de Obras Públicas y Vivienda***

Impulsa, coordina y desarrolla las políticas de vivienda, rehabilitación, arquitectura, ordenación del territorio, del litoral y de urbanismo así como el de planificación, análisis y seguimiento de dichas políticas.

***SANDETEL***

Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (S.A.), es una empresa pública adscrita a la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo y fomento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la sociedad, en la empresa andaluza, y en las administraciones públicas.

***Empresa Pública de Suelo de Andalucía***

Es una Agencia Pública Empresarial que tiene carácter de Entidad Urbanística Especial y de Promotor Público de Vivienda, a los efectos previstos en las legislaciones respectivas, quedando adscrita a la Consejería de Obras Públicas y Vivienda.

***Corporación Tecnológica de Andalucía***

Es una Fundación privada promovida por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía para potenciar la colaboración entre el entorno científico y el productivo como forma de dar respuesta a las necesidades de innovación y desarrollo de la sociedad andaluza.

## 2. ESTADO ACTUAL DE LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE

Las primeras automatizaciones de funciones relacionadas con mejoras de energía, seguridad y confort en la edificación empezaron con lo que se denominó domótica, término que se forma a partir de las palabras *domus* (casa en latín) y automática (que funciona en todo o en parte por sí solo). La domótica no cumplió las expectativas que en su día crearon. La principal razón ha sido que los dispositivos domóticos eran considerados innecesarios y difíciles de usar. Además, las soluciones de los distintos fabricantes solían ser tecnológicamente incompatibles entre sí, y su precio era muy elevado; el usuario consideraba este tipo de productos artículos de lujo, demasiado caros y complicados de instalar. Sin embargo, el análisis del actual entorno específico de las TIC en la edificación augura una progresiva evolución y esperanzador futuro a medio y largo plazo, una vez que se eliminan paulatinamente las principales barreras que impedían su despegue: desconocimiento de las soluciones disponibles, la tecnología compleja y de difícil implantación, la inexistencia de directivas europeas que forzaran su implantación, la mejora de los retornos de inversión, etc. En estos momentos existen tendencias sociales que propician la generalización del uso de tecnologías de la información y comunicación en todos los ámbitos, especialmente en la edificación. Tras su inclusión en el contenido de la nueva Reglamentación sobre ICT, es muy probable que en unos años el Hogar Digital esté presente en todas las viviendas nuevas, de modo similar a como ahora se entrega el programador de calefacción, la placa de inducción, la puerta blindada y los accesos básicos a datos, telefonía y televisión.

Probablemente la vivienda de la próxima década no incorporará grandes cambios estructurales, pero sí verá una progresiva implantación de sistemas TIC.

El interés por los edificios inteligentes en España proviene de multitud de compañías (promotores inmobiliarios, fabricantes de electrónica de consumo y electrodomésticos, proveedores de servicios, etc.). Para estimular este interés ha sido importante la creación de organismos dedicados a la promoción y difusión de la Edificación Inteligente en nuestro país, así como distintos proyectos demostrativos que han visto la luz en los últimos años, como el realizado en el proyecto de vivienda-laboratorio MetaTIC - Hogar Digital, consistente en el diseño y desarrollo de una vivienda modelo automatizada como laboratorio y espacio demostrativo para la innovación, o el centro demostrativo del Hogar Digital, bajo iniciativa de ASIMELEC.

### 2.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO GENERAL

El desarrollo de la Edificación Inteligente se enmarca dentro de un contexto general muy dinámico y complejo, y depende estrechamente de la situación económica del país, o del estado de sectores tan directamente relacionados como la construcción o las TIC en general.

Después de un fuerte repunte de la economía española, con su mejor año en 2006, se ha producido un descenso brusco del PIB, y las previsiones no apuntan hacia una recuperación inmediata. Según datos de la Comisión Europea recogidos por Eurostat:

PIB real					Previsión según la CE	
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4,0	3,6	0,9	-3,7	-0,1	0,8	1,5

*Tabla 1: Porcentaje de variación del PIB real en España y previsiones según la CE.*

*Fuente: Eurostat.*

Especialmente acusada ha sido la contracción en el sector de la construcción, sobre todo en la parcela residencial, según datos del Instituto Nacional de Estadística:

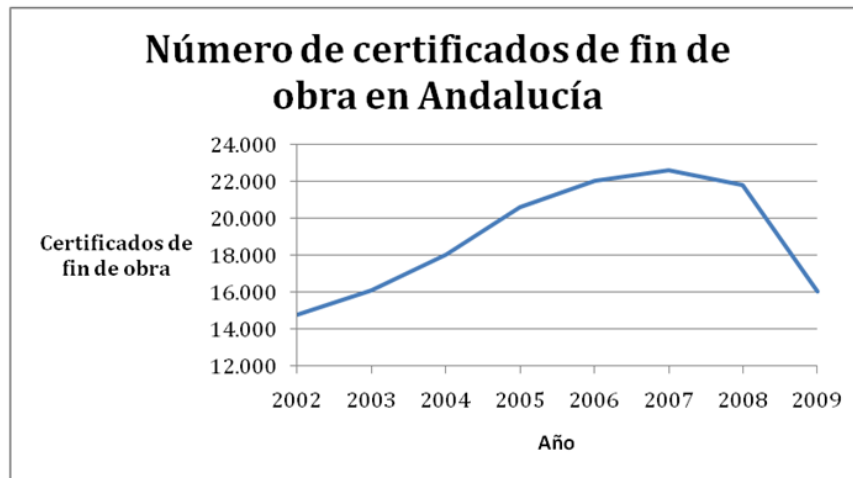
	Media 1996-2007	2008	2009
<b>Construcción</b>	5,4	-5,9	-11,9
<b>Construcción residencial</b>	7,6	-10,7	-24,5
<b>Construcción no residencial</b>	3,9	-0,8	-0,1

*Tabla 2: Porcentaje de variación del PIB en el sector de la construcción a precios constantes.*

*Fuente: INE.*

Aunque la media entre los años 1996 y 2007 refleja un incremento del PIB del 5,4 %, durante el periodo inmediatamente anterior a 2008 se tuvo un crecimiento mucho mayor, por lo que el descenso ha sido especialmente brusco. Según las previsiones no se espera una recuperación inmediata, y se estima que la caída del PIB continúe en torno al 10 % anual durante los años 2010 y 2011 en este sector [Fundación Funcas, 2010].

Esta tendencia queda reflejada en el número de edificios acabados y no habitados. En 2010 pasaron a formar parte del stock nacional 34.000 inmuebles, sumando 730.000 desde 2004. Particularizando para el caso de Andalucía, se tiene la siguiente evolución del número de certificados de fin de obra:



*Figura 1: Número de certificados de fin de obra en Andalucía.*

*Fuente: Ministerio de Fomento.*

Estos datos muestran que un mercado tan fuertemente ligado a la Edificación Inteligente como es el propio de la construcción está sufriendo de manera muy severa los efectos de la crisis económica. Debido a la situación de sobredemanda que el sector ha gozado desde el principio de siglo, éste experimentó un crecimiento exponencial hasta el año 2007 en que la actividad se paralizó bruscamente. El número de visados de proyectos nuevos sigue una tendencia similar a la observada en la figura anterior para los certificados de fin de obra (con el correspondiente retardo de la recuperación del sector de la construcción).

Una de las consecuencias de la expansión económica y el posterior enfriamiento del mercado es que el precio de la vivienda ha crecido desproporcionadamente, mientras que el poder adquisitivo de los españoles ha disminuido. Esto supone una importante barrera a la introducción de servicios avanzados en el hogar, ya que el esfuerzo que tiene que hacer un comprador para acceder a una vivienda es tan grande, que a menudo tiene que recortar servicios tecnológicos.

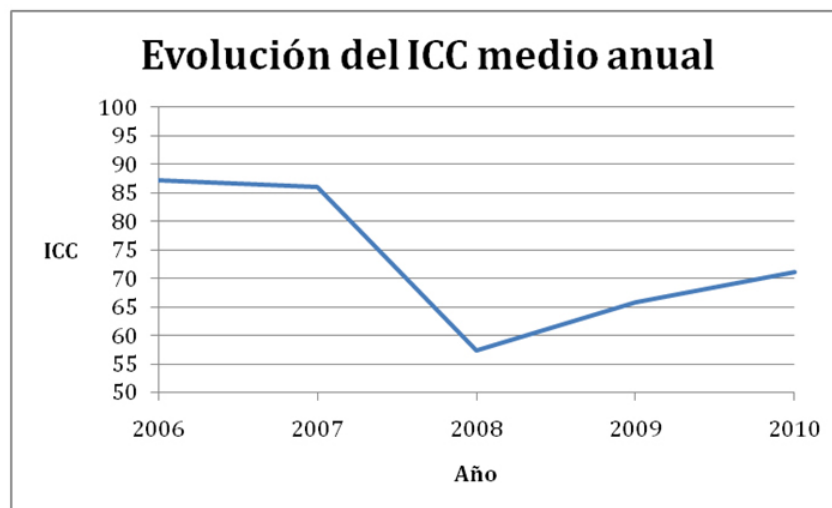
En aquel escenario de crecimiento previo a 2007, en que a duras penas se podían cumplir los plazos de entrega, el sector postergó la introducción de nuevas funcionalidades y servicios, desaprovechando la oportunidad que se le brindaba con disponibilidad de recursos económicos. Estrategia distinta a la seguida en otros mercados también en fuerte crecimiento como son el de la telefonía móvil o el de la automoción, que supieron compatibilizar crecimiento e innovación.

La ineludible modernización del sector por razones de competitividad en costes y servicios por una parte, y la necesidad del cumplimiento de las directivas europeas en materia de medio ambiente y ahorro de recursos naturales, y su posterior transposición a la legislación española por otra, hacen prever

una década de fuerte demanda de innovaciones tecnológicas en la construcción, aunque se tenga que hacer en una situación de falta de recursos económicos, lo que obligará a un replanteamiento de la estrategia de innovación.

Por otro lado, la contracción de la demanda ha supuesto la concentración del mercado, quedando dominado por unas cuantas promotoras de rango nacional con grandes recursos tecnológicos y financieros. El incremento de la competencia en el sector por la fuerte disminución de la demanda, así como la potente capacidad financiera de las promotoras resultantes, podría facilitar la incorporación de infraestructuras y equipamientos novedosos en las edificaciones de nueva promoción, que redunden en una clara diferenciación de los productos inmobiliarios.

En este contexto, la confianza del consumidor, que puede dar una idea de la evolución futura del consumo y de la recuperación de los sectores productivos, sigue una progresión muy lenta desde 2008, cuando alcanzó su valor mínimo, encontrándose muy por debajo de los valores anteriores a la crisis:



*Figura 2: Indicador de confianza del consumidor (ICC).*

*Fuente: ICO.*

El análisis de las anteriores variables económicas parece pronosticar el inicio de una lenta recuperación aunque a mediados de 2011, la crisis aún se manifiesta duramente.

En el ámbito de la Edificación Inteligente, se aprecian oportunidades de crecimiento, algunas de ellas se señalan a continuación:

- Según datos del Banco de España, el parque de viviendas con más de 20 años era de 17 millones en el año 2009. Este dato da una idea de la importancia de la rehabilitación en el futuro del sector de la construcción. La Edificación Inteligente tiene en esta área de trabajo un

gran nicho de mercado, aportando soluciones para la mejora de la accesibilidad, habitabilidad o gestión energética de estos edificios, por ejemplo.

- El cada vez mayor número de personas de la tercera edad, así como el de personas con discapacidad, representan un importante conjunto de personas a las que las aplicaciones de la Edificación Inteligente les podrían facilitar la vida.
- Los jóvenes, que han crecido en el ambiente de los ordenadores personales, las videoconsolas, la telefonía móvil, etc., son grandes usuarios de TIC de forma natural y, por tanto, demandantes de estas tecnologías. Del mismo modo, ve con normalidad la realización de cursos on-line, teletrabajo, la compra vía internet, el control automatizado de lo que ocurre en un edificio, etc.
- La creciente conciencia ecológica que están adquiriendo los ciudadanos y la Administración Pública facilitará la introducción de soluciones que permitan incrementar el ahorro energético, teniendo las TIC un protagonismo en la edificación para asegurar dicho ahorro. Gracias a la automatización de funciones, la monitorización, al control y telecontrol de operaciones, y a la incorporación de electrodomésticos de última generación, se consigue la optimización del consumo de recursos escasos como la energía y el agua, que redundará en importantes ahorros económicos para los usuarios.
- Según el Centro de Investigaciones Sociológicas, la seguridad se sitúa en el quinto puesto entre las preocupaciones de los españoles, por delante de otras treinta. Los promotores de viviendas son conscientes de la inquietud de los españoles por la seguridad, y construyen cada vez más promociones con entradas únicas, edificios dentro de recintos vallados y forrados de setos, dotaciones comunes escondidas de la calle, etc. La construcción se complementa con la instalación de puertas blindadas o acorazadas y la instalación o preinstalación de sistemas de alarma.
- La directiva europea 2010/31/UE sobre eficiencia energética en edificación que obliga a nueva edificación pública a partir de 2018 y a la nueva edificación privada a partir de 2020, a edificios de consumo energético casi nulo, y el poco consumo que tenga provenga fundamentalmente de fuentes renovables. Esta directiva está en proceso de trasposición en los distintos estados miembros. Para conseguir los objetivos que marca la directiva, entre otras medidas que se deberán tomar, encontraremos que las TIC tendrán un papel fundamental en los sistemas de automatización, monitorización, control y telecontrol, todos ellos contemplados en la Edificación Inteligente.

Todos estos datos muestran oportunidades de desarrollo de la Edificación Inteligente.

## 2.2 ANÁLISIS DEL ENTORNO ESPECÍFICO

Las nuevas tecnologías han entrado en nuestras vidas de forma decidida. Ahora es impensable el trabajo sin un ordenador personal, o no disponer de un teléfono móvil o acceso periódico a internet, y muchos adolescentes no podrían vivir sin sus reproductores de música. Hay un largo etcétera de dispositivos que nos conectan al mundo y mejoran nuestra vida basándose en las TIC. Según la encuesta “Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los hogares 2010”, elaborada por el INE, la comparación entre la implantación de las distintas tecnologías en España y en Andalucía resulta en un menor desarrollo de las TIC en los hogares andaluces, como muestra la siguiente tabla:

	% de hogares con equipamientos TIC	
	Total nacional	Andalucía
Televisión	99,5	99,7
Ordenador de sobremesa	50,1	48
Ordenador portátil	42,5	41,7
Otro tipo de ordenador (PDA, <i>Pocket PC</i> )	6,0	3,3
Teléfono fijo	80,3	73,6
Teléfono móvil	94,6	93,6
Cadena musical, equipo alta fidelidad	62,1	54,7
Radio	82,0	79,7
MP3 o MP4	47,6	45,2
Vídeo	50,8	49,8
DVD	78,4	77,7
Fax	5,7	4,3
<b>Total viviendas</b>	15.303.137	2.607.313

Tabla 3: Equipamientos TIC en Andalucía y el resto de España.

Fuente: INE.

Sin embargo, es destacable la progresión en Andalucía desde 2004:

Crecimiento porcentual en el periodo 2004 -2010 (%)						
En viviendas					En personas	
Con algún tipo de ordenador	Con acceso a internet	Con conexión de Banda Ancha	Con teléfono fijo	Con teléfono móvil	Han usado internet en los últimos 3 meses	Compraron por internet en los últimos 3 meses
39	109	360	-13	16	82	306

Tabla 4: Crecimiento porcentual en el uso de las TIC en Andalucía.

Fuente: INE.

Si bien en algunos casos se partía de cifras iniciales muy bajas (compra a través de internet), el crecimiento es destacado en todas las parcelas. Es llamativo que casi la totalidad del acceso a internet se realiza a través de banda ancha, con las posibilidades que esto representa para el desarrollo del Hogar Digital.

Basados en estos datos podemos confirmar que las TIC han entrado en nuestras vidas. Sin embargo estamos aún en proceso de su incorporación a la edificación para hacer realidad la Edificación Inteligente.

Las empresas del sector de la construcción y las de equipamiento se han agrupado en distintas asociaciones, cuyo principal objetivo es promover el conocimiento y desarrollo de las TIC en la edificación entre promotores, constructores y usuarios, y la creación y fomento de estándares. Destacan CEDOM y AMETIC, ésta última producto de la fusión entre AETIC y ASIMELEC, con más de 5.000 empresas asociadas, representando en torno al 7% del PIB español, según datos de la propia asociación. AMETIC centra su trabajo en la electrónica, las TIC, las telecomunicaciones y los contenidos digitales, pero hereda de ASIMELEC la Comisión Multisectorial del Hogar Digital, así como el “Centro Demostrador del Hogar Digital”, un proyecto consistente en un demostrador de vivienda en la que se exponen los últimos productos, servicios y tecnologías propios de los hogares digitales.

Igual que existen oportunidades de negocio abiertas para el desarrollo de la Edificación Inteligente, no es bueno ignorar que se deben salvar una serie de dificultades que, de lo contrario, pueden suponer una traba para que este mercado se consolide definitivamente en nuestro país. Éstas son:

- El mercado está dirigido todavía por la oferta. Es decir, no existe una clara demanda del producto por parte de los usuarios finales.
- La situación actual, de crisis económica y descenso del número de edificios construidos, ha provocado una disminución del número de viviendas y edificios que incorporan TIC.
- Las ventajas que ofrece la Edificación Inteligente para el usuario final o para el sector de la construcción no son suficientemente conocidas.
- El lento proceso de convergencia hacia un único protocolo de comunicación para Edificación Inteligente de carácter universal. En la actualidad conviven diversos protocolos de comunicación que compiten por hacerse con una cuota de mercado. Esta falta de estandarización supone un encarecimiento de los productos, y mayores dificultades para su instalación, integración y manejo, lo cual redundará en un menor interés por parte de los usuarios o instaladores.
- El lento proceso regulador.

### 2.2.1 REGULACIÓN DEL SECTOR

En el campo normativo se observan tímidos avances, pero insuficientes. A nivel europeo, diversas directivas relacionadas con el uso final de la energía en los edificios han sido publicadas en los últimos años, involucrando a las TIC de manera directa e indirecta. La transposición de la Directiva Europea 2002/91/CE ha resultado en el Código Técnico de la Edificación (CTE). En esta normativa se encuentran referencias al control del nivel de iluminación artificial en función de la luz natural (HS3), al control de la calidad del aire interior y a la contabilización y monitorización de consumos en determinados casos (HE2, RITE). Esta Directiva Europea ha sido sustituida por la 2010/31/CE, donde las referencias expresas a las TIC contenidas en el primer borrador han sido eliminadas en la versión definitiva, pero se fija el objetivo de tener edificios con emisiones casi nulas en 2020, lo que implica indirectamente la integración de soluciones TIC en lo referente a los sistemas de monitorización, automatización y control.

Otro ejemplo de implicación de las TIC en la normativa se tiene en la Directiva 2006/32/CE, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos. En este caso se menciona directamente a las TIC cuando se obliga a la instalación de contadores con tele-medida (también denominados contadores inteligentes) en los edificios. Pese a esta referencia, cuatro años después de su publicación no se ha acordado a nivel europeo cuáles serán los protocolos de comunicación para estos contadores y hay países que han decidido pese a esta situación iniciar el despliegue de estos contadores con tele-medida. El despliegue de estos contadores con tele-medida permitirán el despliegue de nuevos servicios de información que ayudarán a mejorar el ahorro y la eficiencia energética en edificación.

El 5 de mayo de 2010 se publicó en el BOE la Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, mediante la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de los sistemas de telecomunicación. El documento establece un registro de empresas según el tipo de actividad.

El 1 de abril de 2011 se publicó en el BOE el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, mediante el que se actualiza la normativa de ICT. En él se incluye, entre otros cambios, un anexo recomendatorio, el Anexo V, sobre Hogar Digital.

### 2.2.2 LA SITUACIÓN DE OTROS PAÍSES

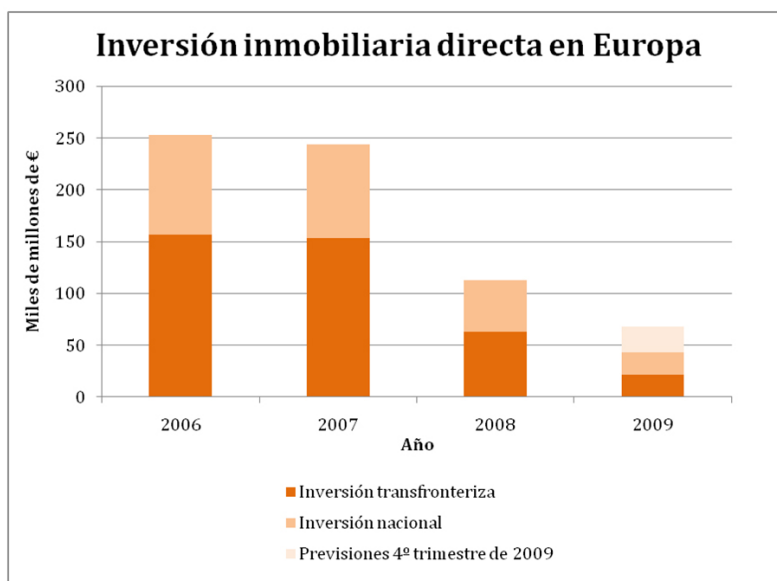
El interés que están suscitando en este momento los edificios inteligentes en nuestro país no es un proceso aislado, sino algo común a todos los países desarrollados. La publicación de nuevas directivas europeas como las que se han mencionado en apartados anteriores, hace que gradualmente se adopten obligatoriamente parte de las funcionalidades de los edificios inteligentes. No obstante, como con el resto de nuevas tecnologías, hay países más receptivos que otros, debido a cuestiones sociales, económicas, políticas y de cultura tecnológica.

Como se ha apuntado a lo largo del documento, la situación económica marcará el futuro desarrollo de la Edificación Inteligente a nivel mundial. En este aspecto, España se encuentra en una lenta salida de la crisis, cuando ya son muchos los países que empiezan a tener crecimientos económicos importantes.

De modo general, en Europa la recuperación económica está en proceso, pero será una recuperación lenta e irregular; la tasa de desempleo seguirá siendo elevada, el crédito escaso, y la demanda de los consumidores seguirá estancada. Alemania, motor económico de la eurozona, ha pasado momentos duros, pero ahora se beneficia del repunte del comercio internacional. En cuanto a la otra gran potencia europea, Francia, ha sentido la crisis menos que otros estados por su menor dependencia de la exportación, además de contar con un enorme sector público. Países como Holanda, República Checa, Dinamarca, Noruega o Suecia están obteniendo crecimientos económicos significativos.

La recuperación del Reino Unido, Irlanda y España va por detrás de sus países vecinos, ya que acusan en mayor medida la caída sufrida por la explosión de la burbuja inmobiliaria y del crédito.

Desde 2006, la evolución de la inversión en el sector inmobiliario en Europa ha sufrido una importante caída:

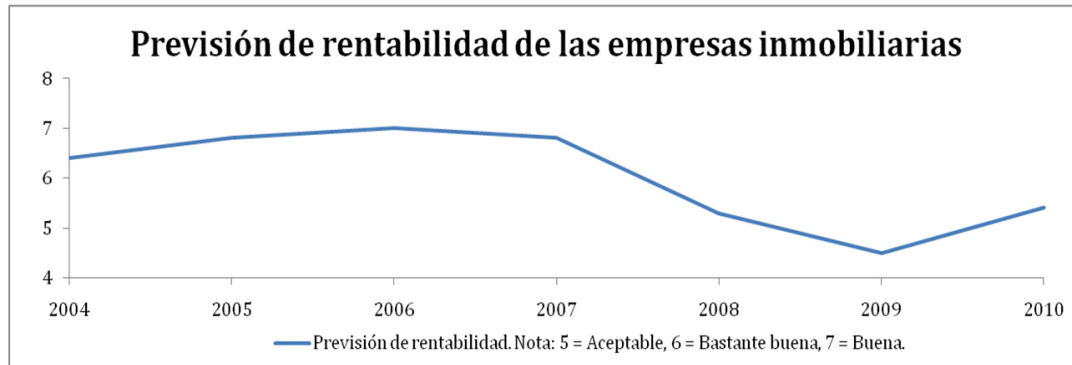


**Figura 3: Inversión inmobiliaria directa en Europa hasta 2009.**

**Fuente: Jones Lang LaSalle.**

Según el informe “Tendencias del mercado inmobiliario Europa 2010” de Urban Land Institute y PricewaterhouseCoopers, basado en entrevistas a representantes europeos del sector (inmobiliarias,

bancos, promotoras, gestores de inversión, etc.), la rentabilidad de las empresas inmobiliarias, de las que podría depender en gran medida el desarrollo de los edificios inteligentes, seguirá la siguiente tendencia:



**Figura 4: Previsión de rentabilidad de las empresas inmobiliarias.**

**Fuente: Tendencias del mercado inmobiliario, Europa 2010.**

Los entrevistados en este mismo informe prevén que su cartera de negocio irá disminuyendo el peso de Europa y aumentando la inversión en Asia y Norteamérica (crecimiento en torno al 25 – 30 %).

	2009 (%)	2010 (%)	En cinco años (%) (previsiones)
<b>Europa</b>	83,9	83,9	79,3
<b>Asia - Pacífico</b>	7,9	7,3	9,1
<b>Estados Unidos – Canadá</b>	5,9	6,2	8,0
<b>Otros</b>	2,4	2,7	3,6

**Tabla 5: Asignación de cartera por año de actores del sector inmobiliario en Europa.**

**Fuente: Tendencias del mercado inmobiliario, Europa 2010.**

Esta reorientación a los mercados americano y asiático está en consonancia con el desarrollo económico de estas regiones, donde EEUU, con un crecimiento del PIB del 2,9 % en 2010, y China, con un 10,3 %, salieron del estancamiento económico durante 2009, y ya se encuentran en niveles de crecimiento similares a los años anteriores a la crisis.

En el desarrollo de las TIC, la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT), organismo de las Naciones Unidas, señala que Europa Septentrional se sitúa a la cabeza en cuanto a su evolución.

Para determinar el grado de implantación de estas tecnologías el organismo internacional define un índice (IDI) que combina once indicadores. Éstos tienen que ver con el acceso, la utilización y las aptitudes en el ámbito de las TIC (hogares que cuentan con un ordenador, usuarios de Internet, niveles de alfabetización, etc.) Los resultados más recientes se muestran en la figura siguiente.

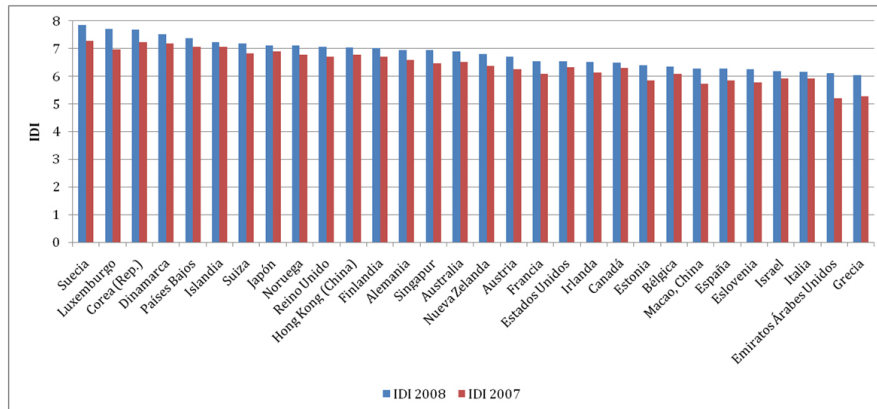


Figura 5: Grado de implantación de las TIC en diferentes países (2007 y 2008).

Fuente: UIT.

Se puede observar que España ocupa el puesto veinticinco, a pesar de ser la decimosegunda potencia económica del mundo en 2008 (en términos del PIB). También se aprecia el alto avance en la implantación de las TIC en sólo un año, y cómo España, a pesar de haber mejorado considerablemente su indicador, sólo sube un puesto en la lista, lo que da una idea de los esfuerzos de todos los países.

En cuanto al precio de acceso a los servicios TIC, se tienen los datos contenidos en la siguiente figura

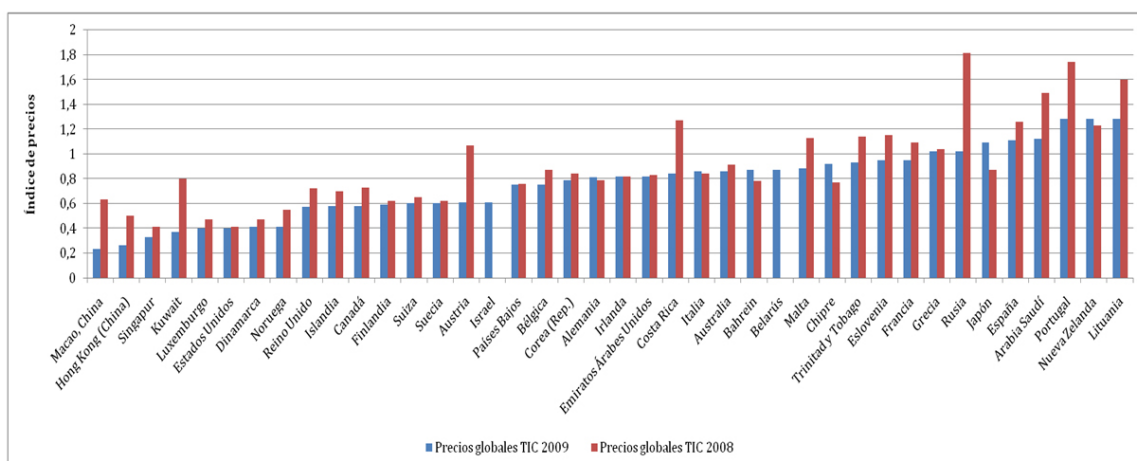


Figura 6: Índice de precios globales de acceso a las TIC por países. Fuente: UIT.

De nuevo España está en una posición bastante desfavorable (treinta y seis). Es significativa la voluntad de los países por bajar el precio de los servicios TIC entre 2008 y 2009, aunque el contraste entre esta gráfica y la anterior permite afirmar que no es éste el único factor que determina la expansión del uso de las TIC (véase el caso de Macao o EEUU).

### 3. ESTADO DEL ARTE EN FUNCIÓN DE CAMPOS GENÉRICOS DE APLICACIÓN

En este tercer capítulo se desarrollan los campos genéricos de aplicación de las TIC a la Edificación Inteligente. Se abordan los siguientes campos: seguridad, eficiencia energética y confort, control y gestión, accesibilidad, comunicaciones, y finalmente aplicaciones específicas para la gestión de las fases del ciclo de vida.

La descripción en detalle de las infraestructuras, los dispositivos del sistema, las interconexiones, los interfaces, la organización (arquitectura del sistema), así como los protocolos y pasarelas, se desarrollan en los capítulos cuarto y quinto.

#### 3.1 SEGURIDAD

La seguridad viene dada por la prevención, detección y solución de accidentes o imprevistos.

Teniendo en cuenta que cada edificación se diferencia de otras por su situación, tipología de construcción, contenido, usos, funcionalidad y relación medioambiental, se presentan situaciones de riesgo, que afectan a la seguridad, muy diferentes.

Es muy importante que la seguridad de una edificación se aborde durante la etapa de diseño. Un sistema de seguridad en una edificación debe adaptarse al entorno y características de su actividad, haciendo frente a las necesidades actuales, sin limitar la seguridad futura.



**Figura 7: Construcción de Torre Espacio (Madrid) en la que se implementaron sistemas de control y gestión centralizada que incorporan las más avanzadas medidas de seguridad.**

**Fuente: OHL.**

Dentro de los sistemas de seguridad se diferencia entre los que protegen a las personas y los que protegen el patrimonio inmobiliario, -continente-, y el contenido situado en el interior del recinto o edificación.

Para la **seguridad de las personas** se emplean:

- Sistemas de detección y alarma para alerta de humo, fuego y fugas en las diversas instalaciones
- Sistemas de extinción mediante bocas de incendio equipadas
- Redes de rociadores automáticos
- Sistemas de extracción de gases
- Sistemas de evacuación con apertura automática de salidas de emergencia

Para la **seguridad y protección de bienes** se emplean:

- Sistemas de circuitos cerrados de televisión
- Control de accesos
- Circuitos de ronda perimetral
- Intercomunicaciones de emergencia
- Sistemas de seguridad informática
- Detectores específicos de movimientos, rotura de cristales y apertura de puertas

Las TIC están permitiendo el tener cada vez más complejos sistemas de control de acceso y seguridad: por ejemplo, la tecnología actual permite el uso de las llamadas Redes de Seguridad, en donde empleando tecnología IP permite comunicar entre los sensores, actuadores y elementos de centralización.

La gestión a distancia de los elementos anteriores y de las instalaciones de CCTV, aprovechando el uso de tecnologías sobre IP, se ha simplificado mucho, pudiéndose llevar a cabo en el momento preciso desde cualquier ubicación sin necesidad de disponer de un puesto de control central.

Además de la gestión del sistema de seguridad, se envían las imágenes a dispositivos móviles, y permiten ofrecer video en tiempo real del CCTV a los usuarios. Los tipos de los dispositivos que se usan para recibir la imagen de CCTV suelen ser del estilo “tablet” y PDA más que el teléfono móvil convencional, ya que para poder ofrecer una buena calidad de imagen, se precisa de una superficie de pantalla de mayores dimensiones de las que por lo general incorporan los móviles básicos actuales.

Algunos teléfonos móviles ‘smartphones’ sí son válidos para este servicio, debido al tamaño de su pantalla.

### 3.1.1 ACCESOS

#### 3.1.1.1 CONTROL DE ACCESOS

Un sistema de Control de Accesos de una edificación, o de una zona delimitada de este, es uno de los apartados más significativos de la seguridad, puesto que nos facilitará o impedirá el uso del recinto protegido con los riesgos que se hayan previsto.

Limitar el acceso a un lugar sólo a personas autorizadas o establecer un control de aquellas que acceden al mismo, es para garantizar la seguridad del mismo; de esta forma protegemos a las personas y objetos que se encuentren en su interior de los ataques y actos vandálicos que se puedan producir. Este sistema de Control de Acceso se debe instalar de una manera discreta, de forma que pase desapercibido por el visitante, sin perjudicar la imagen de la Propiedad y causar las mínimas molestias a habitantes y visitantes.

Si empleamos los distintos tipos de tarjetas que nos permita aprobar o denegar el acceso en zonas limitadas que queremos proteger o el acceso en horarios determinados, estamos controlando también la presencia y la situación del personal. Podemos incorporar sistemas de lectura de datos del DNI, para obtener una base de datos protegida de todos los visitantes.



**Figura 8: Sistema de control de accesos, con videovigilancia en Gerencia de Urbanismo de Málaga.**

**Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga y Habitec.**

El desarrollo tecnológico ha experimentado una gran expansión y evolución de estos sistemas de control de accesos, en especial las tecnologías de lectura biométrica y comunicaciones.

Entre los sistemas de control de accesos que pueden emplear tecnologías TIC en los edificios inteligentes tenemos:

- Identificación de personas mediante tarjetas personalizadas: banda magnética, proximidad, microchip, combinada, etc.

- Identificación de personas mediante reconocimientos biométricos: huellas dactilares, escáner de voz e iris.
- Identificación de vehículos y matrículas.
- Barreras físicas con múltiples mecanismos como: tornos automáticos, puertas con control remoto, retenedores de vehículos, etc.
- Arcos detectores de metales.

Existen numerosas soluciones en el mercado que pueden indicarnos el estado del arte en control de accesos.

Un ejemplo de solución se puede ver a continuación. Es una plataforma integral de control de accesos para la gestión completa de uno o varios edificios conectados en red, que incorpora cualquier tecnología de identificación en una única plataforma software sin la necesidad de costosas y complicadas licencias. Su flexibilidad permite las más complejas configuraciones y la interacción con sistemas de intrusión, presencia o videovigilancia y es la solución ideal para grandes corporaciones, universidades, hospitales... La empresa que desarrolla estos sistemas está radicada en España.

Diversos tipos de lectores se utilizan, dependiendo del tipo de control que queramos realizar. Todo ello se centraliza en un control central, con una base de datos, que toma las decisiones necesarias sobre las autorizaciones del acceso.

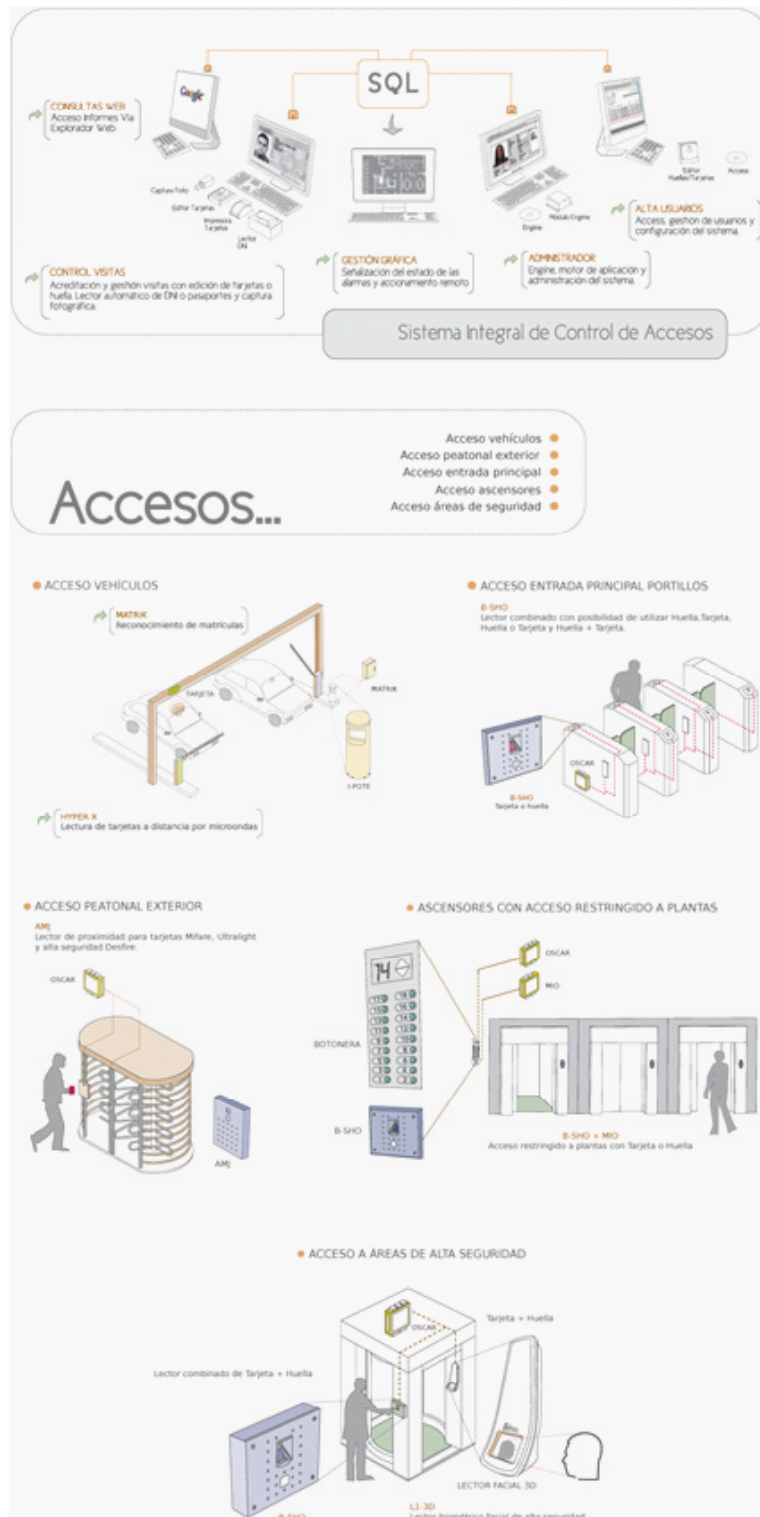


Figura 9: Solución integral de control de accesos.

Fuente: Catálogo ByTech.

### 3.1.1.2 DETECCIÓN DE PRESENCIA E INTRUSOS

Los Sistemas de Detección de Presencia e Intrusión están formados por mecanismos que anticipan la identificación previa de personas en zonas restringidas, facilitándonos de antemano una acción que sea capaz de abortar una amenaza a las personas y bienes objeto de protección.

La evolución de la tecnología en general y las TIC, en particular, contribuye a que estos sistemas de detección tengan una gran fiabilidad en su uso y sencillez en su mantenimiento.

Entre los detectores de presencia que pueden emplear tecnologías TIC en los edificios inteligentes tenemos:

- Detectores de Infrarrojos (por calor) PIR.
- Detectores Ultrasónicos (por presencia).
- Detectores Acústicos (por sonidos).
- Detectores Combinados (infrarrojo + ultrasónico).
- Detectores magnéticos de apertura de puertas y ventanas abiertas.
- Detectores de rotura de cristales.
- Barreras infrarrojas, microondas o mixtas: una emisora y otra receptora, si se corta la trayectoria, suena la alarma. Pueden ser de doble haz, para impedir falsas alarmas.

Los sistemas de Detección de Presencia e Intrusión pueden clasificarse en función de su lugar de implantación: protección perimetral exterior, protección interior y protección puntual.

Estos sistemas de Detección de Presencia e Intrusión pueden utilizar diferentes tecnologías TIC para el envío y procesado de la información obtenida por los detectores o barreras:

- Sistemas con transmisión de alarmas de sensores volumétricos, contactos magnéticos, detectores sísmicos.
- Sistemas de análisis de vídeo.
- Sistemas vía radio.
- Sistemas multiplexados.
- Sistemas híbridos.
- Sistemas de detección perimetral: barreras (infrarrojos, microondas o mixtas), cable microfónico, alambre tensado, cable enterrado, cable de fibra óptica...
- Centralización de sistemas.

### 3.1.1.3 SISTEMAS DE AVISO, ALARMA Y ALERTA

Toda instalación realizada en los edificios con los distintos tipos de detectores nos va a permitir localizar los posibles fallos en el sistema de seguridad, como incendios, fugas de gas y agua así como cualquier anomalía en el suministro de energía eléctrica. A su vez los sistemas podrán avisar al personal

encargado de la seguridad, conectar automáticamente con los servicios de emergencia e indicar al usuario las medidas que debe adoptar ante el aviso o alarma que se ha producido.

Estas instalaciones nos permiten realizar una serie de acciones que minimicen la gravedad de los hechos, como el accionamiento de las compuertas cortafuegos en la instalación de climatización para aislar una zona en incendios y evitar la propagación a los sectores continuos, desconexión automática de circuitos eléctricos y otras acciones.

Los sistemas de alarmas suelen estar conformados por una unidad de control y gestión, un teclado y/o pantalla, avisadores ópticos y acústicos y un determinado número de detectores en función de la zona a proteger.

Los detectores de aviso, alarma y alerta pueden ser de los siguientes tipos:

- Detectores volumétricos. Estos emplean haces infrarrojos, suelen ser los de mayor fiabilidad. Tienen una tecnología basada en el cambio de la temperatura al interferir el objeto entre los haces infrarrojos. Estos detectores detectan el calor del objeto y no el movimiento del mismo.
- Detectores de microondas. Son los detectores del movimiento sin distinguir si este movimiento está producido por el viento o por el flujo de un líquido, no identifica el agente causante del movimiento.
- Detectores volumétricos mixtos. Son los de doble tecnología utilizando la detección infrarroja con la microonda, para un correcto funcionamiento, debe producirse las dos detecciones al mismo tiempo, para que verdaderamente sean efectivos y puedan provocar la alarma.

También se pueden emplear otros detectores de acción perimetral, como los contactos magnéticos para puerta o ventana, detección inercial de rotura de cristal, detección por barrera infrarroja, microondas o detección mixta de exterior y cable instalado enterrado o en una valla ya citados en el punto anterior.

El principal problema de los detectores es la falsa alarma, que se trata de resolver mediante combinación de diversos tipos de sensores.

La distinta naturaleza de las señales a medir exige equipos que no solamente sepan interpretar las variaciones de los parámetros físicos que los sensores miden, sino que reaccionen también de forma adecuada al cambio de los mismos, accionando los elementos de actuación y posiblemente también informando a otros sistemas de la existencia de estos cambios, para que, se desencadene, si fuera necesario, una respuesta coordinada de acciones de todos los subsistemas en función del grado de importancia o el riesgo del hecho sucedido.

Los distintos tipos de alarmas y avisos, cuyo control y gestión puede ser susceptible de usar tecnologías TIC pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Alarmas de intrusión :
  - Exteriores al edificio.
  - Dentro de la propiedad.
  - Dentro del edificio.
- Avisos del sistema de video vigilancia:
  - Aviso de actividad dentro del edificio.
  - Aviso de ausencia de actividades.
- Alarmas técnicas:
  - Las alarmas técnicas se usan para detectar fugas de agua, gas, humos e incendios. Además son capaces de desencadenar acciones que impidan mayores males como cerrar una válvula ó compuerta.
- Alarmas personales:
  - Aviso de Tele-asistencia para personas dependientes.

### 3.1.2 PROTECCIÓN PATRIMONIAL

#### 3.1.2.1 PROTECCIÓN ANTI VANDÁLICA Y ATENTADOS

La protección de seguridad anti vandálica y atentados se realiza mediante anillos exteriores al edificio que se suelen situar en el límite de la parcela y normalmente están constituidos por los siguientes sistemas de seguridad que tienen relación con las áreas TIC:

- Seguridad física. Formada por barreras de materiales pétreos y/o metálicos, bolardos y barreras automáticas. En el interior de la urbanización se disponen barreras de pilotes hidroneumáticos escamoteables para restringir el acceso a los vehículos no autorizados a circular en los viales, más las barreras correspondientes de los accesos a los aparcamientos.
- Seguridad electrónica. Está formada por cámaras térmicas y cámaras fijas con sensores de movimiento, así como barreras de microondas constituidas por emisores.

El acceso principal de vehículos suele tener una dotación de los siguientes elementos:

- Lector de matrículas, recomendándose en el del acceso principal su conexión a base de datos actualizables sobre vehículos sospechosos.
- Detector de explosivos, sugiriéndose sistema automático

En definitiva el sistema principal de seguridad electrónico para protección anti vandálica y atentados es un el sistema de CCTV.

### 3.1.2.2 SIMULACIÓN CONTRA ROBO

Las cámaras de simulación, tienen la función de actuar como escudo ante los posibles ataques de los intrusos en el edificio. Éstas actúan alejando la atención de los posibles intrusos sobre las verdaderas cámaras de seguridad, evitando de esta manera un posible ataque sobre las mismas. La auténtica cámara de video vigilancia estará a salvo de cualquier ataque y podrá seguir realizando su función, integrada en los circuitos cerrados para video vigilancia CCTV, instalados en el edificio protegido contra robos.

El uso de TIC en este apartado está en relación a los puntos anteriores relacionados con sistemas de CCTV.

### 3.1.2.3 CERRAMIENTOS AUTOMÁTICOS

El sistema de seguridad de la edificación debe estar dotado de un control automatizado mediante TIC de los siguientes elementos:

- Puertas de compartimentación.
- Vestíbulos de independencia.
- Salidas de emergencia en la evacuación de los edificios.
- Control de las válvulas de las instalaciones.
- Compuertas cortafuegos en los conductos de climatización y ventilación.

La edificación debe tener, además de lo anterior:

- Sistemas de extracción de humos, estableciendo una presión positiva en recintos de escaleras y de elevadores con cerramiento automático de puertas y cierres de independencia, al igual que en los refugios a prueba de contingencias.

### 3.1.2.4 DETECCIÓN DE RIESGOS

Para la prevención de riesgos es necesario un análisis de los mismos partiendo de una metodología de los trabajos a realizar. La gran cantidad de variables a analizar hacen que este campo esté muy indicado para el uso de tecnologías TIC, como así ocurre en la actualidad. Los riesgos que estudiaremos en los sistemas de seguridad son los correspondientes a los de origen deliberado, por lo que están excluidos los de origen técnico (accidentes laborales, fallos técnicos, defectos de instalaciones o mantenimientos) y los de origen natural (seísmos, infecciones).

El Análisis de Riesgos se realiza a partir de la definición de las posibles situaciones de riesgo de las instalaciones. Estas situaciones se identifican en función de los diferentes escenarios, las diferentes amenazas potenciales (robos, hurtos, sabotajes...) y los diferentes momentos temporales (horarios).

Cada situación de riesgo posible se analiza desde tres perspectivas:

- El atractivo, para el sujeto actuante.

- La vulnerabilidad, considerando que no existen medidas de seguridad.
- La trascendencia para la Propiedad, en caso de materializarse el riesgo.

Estos tres valores se califican, multiplicándose los valores correspondientes para obtener el nivel de riesgo de cada una de las situaciones identificadas. Toda metodología de prevención de riesgos debe contemplar:

- Identificación de Riesgos para cada Escenario y Tiempo: Un programa debe generar un listado de escenario-tiempos, para los que se define qué riesgos pueden afectar.
- Análisis de Riesgos para cada Escenario y Tiempo: Se realizan una serie de preguntas para cada escenario-tiempo. Las respuestas son valoradas según el peso que le asigne la tabla de riesgos elegida previamente. Tras este proceso, las respuestas sobre las medidas de seguridad existentes, las consecuencias de cada riesgo y las circunstancias especiales del escenario y el tiempo, dan como resultado un valor numérico de las perspectivas atractivo, vulnerabilidad y trascendencia.
- Evaluación de Riesgos: Con los valores obtenidos anteriormente se pueden clasificar los escenarios-tiempos en función de su nivel de riesgo y del valor de los tres valores citados. Estos resultados son incluidos en la siguiente fase del proceso de gestión de riesgos.
- Tratamiento de Riesgos. Aprovecha la Evaluación de Riesgos para generar una Propuesta de Medidas de Seguridad.

A continuación indicamos los distintos tipos de amenazas que se suelen considerar en la prevención de riesgos para el diseño de la seguridad de los edificios:

- Robos. Tanto de útiles y herramientas como de sustancias almacenadas, equipamientos, instrumentación, etc.
- Hurto. Tanto de útiles y herramientas como de sustancias almacenadas, equipamientos, instrumentación, etc.
- Agresiones y Atracos. Se incluyen en esta categoría las agresiones o intimidaciones a personas con el fin de hacerles daño físico, secuestrarlas o coaccionarles para que entreguen bienes o para que permitan el acceso a algún lugar restringido.
- Sabotajes. Daños específicos sobre instalaciones o equipos con el fin de generar algún tipo de disfunción.
- Vandalismo. Daños generalizados, no específicos, realizados por individuos o por grupos de personas, a veces sin control.
- Ocupación Indevida. Presencia estática no autorizada de individuos en las instalaciones.
- Explosivos en vehículos parados. Explosivos colocados en vehículos que se encuentran estacionados en la instalación.
- Explosivos portados, colocados o abandonados. Explosivos portados, colocados o

abandonados por un individuo, con detonación manual o temporal/remota.

- Explosivos en paquetes enviados por correo. Explosivos enviados mediante paquetes, mensajero o correo ordinario. Su detonación se produce por temporizador, remotamente o debido a la manipulación del paquete.
- Ataques terroristas. Grupos organizados fuertemente armados.



**Figura 10: Imágenes de diversos sistemas de seguridad para accesos controlados y vigilancia.**

**Fuente: Catálogo Tecnimatic**

Todos estos tipos de amenazas requieren de la implementación de sistemas especiales con equipos diversos de seguridad, coordinados entre sí, en los que se hace indispensable la información y comunicación mediante TIC avanzadas como se indicó al principio de este punto.

Como estado del arte de estos sistemas integrados de seguridad tenemos los que una empresa española comercializa. La solución denominada SCA, integra en un mismo producto el sistema de control de accesos, sistemas de seguridad. Pueden ver su esquema en su catálogo: <http://bioingenieria.es/Documentos/DOC.%20SCA.pdf>

También podemos apreciar las diversas soluciones 'reales' que se pueden usar para asegurar y proteger el patrimonio de las edificaciones, observando la siguiente figura, en donde están representadas diversas fotos de sistemas usados en seguridad y control.

## 3.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CONFORT

Antes de pasar a enumerar el Estado del Arte de las aplicaciones TIC en la Edificación Inteligente, en lo que a relación con la Eficiencia Energética se refiere, se describe brevemente el concepto de confort y el cómo conseguirlo, debido a la estrecha relación que existe entre ambos conceptos.

### 3.2.1 CONFORT

Las condiciones de confort en el interior de un edificio se pueden vincular a los siguientes factores principales: el confort visual, el confort térmico, la calidad del aire y el confort acústico.

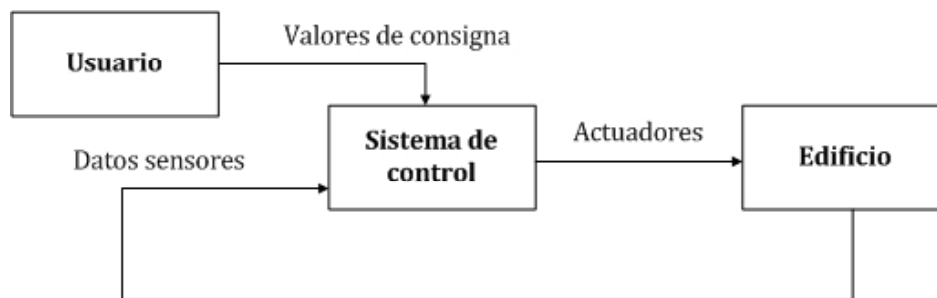
Los tres primeros factores de confort, tienen que conseguirse con la mayor eficiencia energética posible, o sea, es preciso controlar

los factores que van a establecer el grado de confort de los ocupantes de las edificaciones minimizando el consumo energético simultáneamente, al igual que pasa con cualquier otro recurso que sea necesario usar en la edificación.

Para mantener un nivel de confort adecuado en el edificio será necesario monitorizar y controlar todas las variables que afectan a estos factores, que son:

- Confort visual: mediante sensores de luminosidad en cada ubicación donde se desarrolle una actividad.
- Confort térmico: mediante la medición de los valores de humedad, temperatura e incidencia solar directa.
- Control de la calidad del aire: mediante sensores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Para establecer un sistema de control del confort de la edificación se despliega una red de sensores que permiten monitorizar todas las variables y se dispone asimismo de una red de actuadores que permiten modificar el estado de los distintos elementos existentes (climatización, ventilación, elementos de sombreado, etc.).



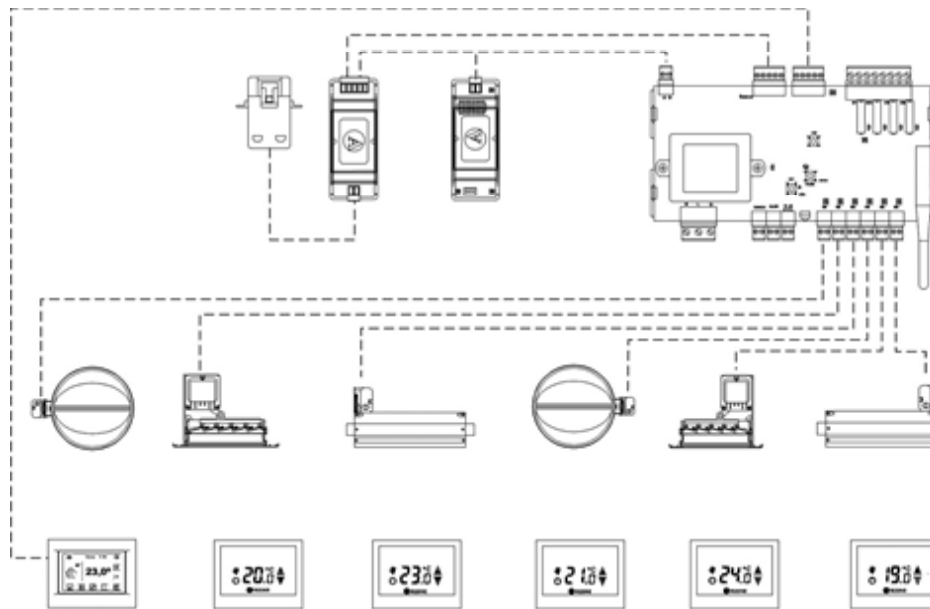
*Figura 11: Esquema de un sistema de control del confort.*

*Fuente: Elaboración propia.*

El grado de confort de los usuarios se establece mediante la creación de distintos perfiles para crear ambientes en diversas situaciones y el sistema de control realiza una monitorización de los valores de las distintas variables, actuando cuando alguna lectura se desvíe de los valores de consigna.

El uso de sistemas de control mediante equipos de automatización para conseguir un balance entre el grado de confort de los usuarios y el consumo energético empleado para obtenerlo es totalmente necesario, y para ello, las TIC aportan soluciones que permiten alcanzar dicha eficiencia energética, como se dijo anteriormente.

Un ejemplo de estas soluciones para confort térmico y calidad del aire la encontramos en el Sistema Flexa, con termostato Blueface y pasarela de comunicaciones, cuyo esquema se representa en la siguiente imagen:



**Figura 12: Sistema Flexa para control térmico y calidad del aire.**

**Fuente: Catálogo general de Airzone.**

El sistema del ejemplo, controla la temperatura por medio de sensores incorporados en las consolas de programación de temperatura de consigna. Puede controlar la temperatura de varias zonas, cada una con su temperatura de consigna independiente, que una vez se alcance, dejará de inyectar aire climatizado cerrando la rejilla de ventilación motorizada. Además el propio sistema introduce un caudal de renovación del aire, establecido por los requisitos del código técnico de la edificación, que asegura la calidad del aire interior. El detalle de los componentes de este sistema se puede encontrar en el catálogo comercial de la compañía que lo comercializa.

En los puntos posteriores se describen las diversas soluciones presentes en la Edificación Inteligente para el adecuado logro de la eficacia energética manteniendo los niveles de confort deseados. Adicionalmente se incluye un punto relacionado con la Eficiencia Energética y las Energías Renovables en la Edificación Inteligente.

### 3.2.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Estos sistemas de automatización permiten a los usuarios del edificio adaptar las condiciones ambientales estableciendo perfiles de consumos energéticos y confort.

Las principales aplicaciones que se pueden implementar en una edificación mediante un sistema de automatización se agrupan en los siguientes ámbitos de actuación:

### 3.2.2.1 AUTOMATIZACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN EL CONSUMO ELÉCTRICO

Actualmente se dispone de las siguientes soluciones:

- Monitorización y control de los consumos energéticos de los equipos conectados a la red energética. Con ello se realiza una correcta gestión del consumo de la edificación controlando la puesta en marcha de los distintos elementos y evitando así picos en la demanda de energía del edificio.
- Control de elementos sin uso, con su desconexión de la red.
- Uso de paneles indicadores, por medio de los cuales el usuario puede consultar de una forma fácil y rápida los datos energéticos de la edificación, tales como el consumo actual e histórico, estadísticas diarias de consumo relacionadas con los valores de temperatura, humedad, ocupación, etc.
- Control en función del coste tarifario horario, estableciendo automáticamente estrategias de programación temporizada de aquellos equipos que tienen un elevado consumo, como por ejemplo equipos de climatización, calderas o equipos de lavado y secado.

Un ejemplo de control del consumo eléctrico es la solución EUGENE, de una compañía andaluza. Esta compañía utiliza una solución para el control energético de instalaciones altamente compatible con numerosos actuadores y elementos de medida.



**Figura 13: Sistema EUGENE de control eléctrico.**

**Fuente: Catálogo ISOTROL.**

Con diferentes soluciones, (residencial, PYME, gran empresa), el sistema Eugene es accesible desde múltiples plataformas, dispone de Interfaz web, permite la gestión de oficinas o sucursales, centraliza la información, permite gestión de facturas energéticas así como la realización de curvas de

día tipo en las diferentes estaciones del año y la elaboración de informes de consumo adaptables a todo tipo de necesidades.



Figura 14: Sistema EUGENE de control eléctrico.

Fuente: Catálogo ISOTROL.

De similar uso es la solución Serviber GE, de otra compañía andaluza.

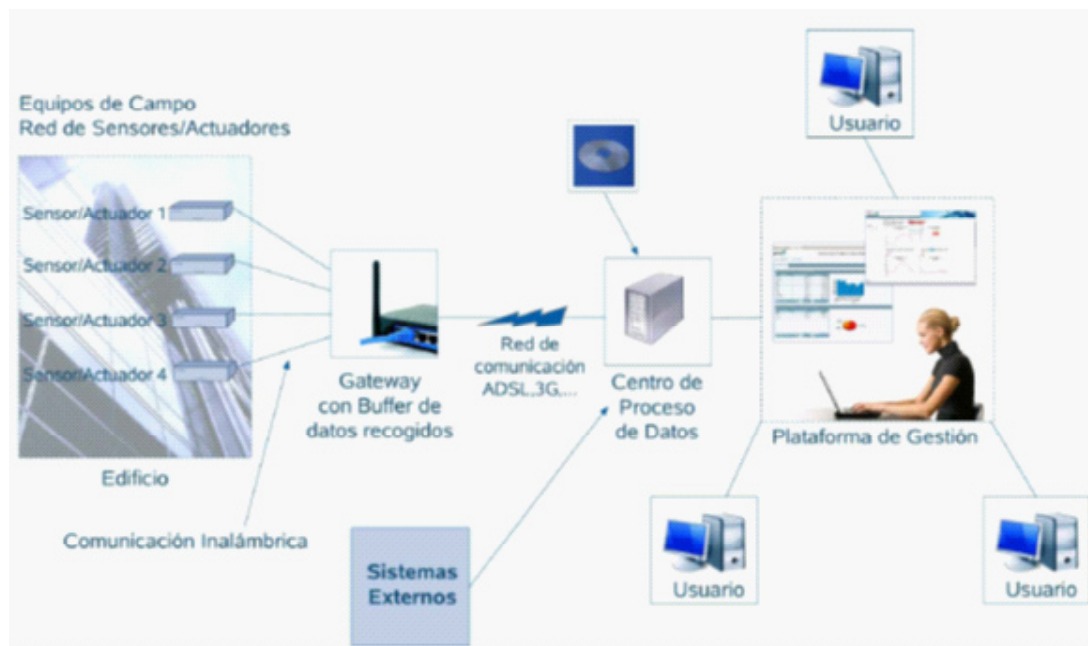


Figura 15: Sistema Serviber GE de control eléctrico.

Fuente: Catálogo AT4 Wireless

Esta solución de control de consumo energético dispone de las siguientes características técnicas: uso de tecnología Java, multiplataforma (Linux, Windows, Unix,...), interfaz de la aplicación Web, con personalización, integración con Servidores de Aplicaciones: Iboss, BEA Weblogic, IBM

Websphere o Tomcat. Siendo un sistema modular y escalable que permite la adaptación del sistema a nuevos requerimientos en cuanto al número de usuarios simultáneos o el volumen de información a almacenar.



**Figura 16: Sistema Serviber GE de control eléctrico.**

**Fuente: Catálogo AT4 Wireless**

Entre las características que tiene están: la lecturas de contadores/analizadores, curvas de potencia/consumo energético, inventario de elementos consumidores, alarmas (cortes de suministro, umbrales de consumo,...), gráficas de evolución anual (coste y consumo) por tipo de energía, estadísticas de consumo y coste, (índices/normalización). Excesos/penalizaciones. Análisis consumo/coste en energía primaria y emisiones de CO2.

### 3.2.2.2 AUTOMATIZACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN LA CLIMATIZACIÓN

En el apartado de climatización de la edificación se puede aumentar su eficiencia usando estrategias de gestión de la climatización interior de la edificación anticipando futuras demandas energéticas, mediante la monitorización de la evolución de las variables ambientales internas y externas (temperatura, humedad, calidad del aire), controles de presencia y consultas de predicción del tiempo vía internet, en la zona donde está la edificación.

Un punto importante en la eficiencia de la climatización es el uso de elementos naturales, (agua, viento), para que con su adecuado control, ayudar a los elementos internos de climatización en el establecimiento del confort deseado con la mayor eficiencia.

En concreto los medios que se usan actualmente para reducir el consumo energético debido a la climatización pasan por:

- Actuadores sobre los elementos pasivos de climatización del edificio (ventanas, elementos de sombreado, etc.), en función de los datos recibidos por los sensores de luz, viento, temperatura, humedad.

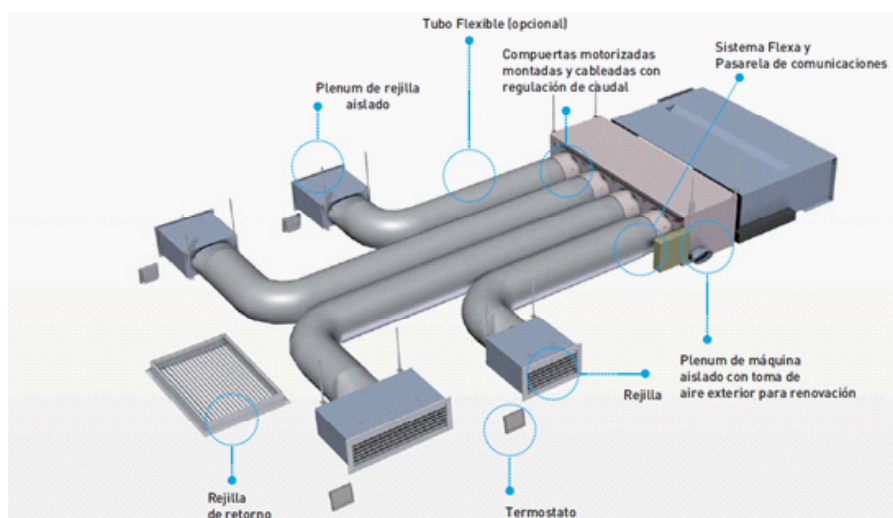


**Figura 17:** Sensor de luminosidad y anemómetro que controlan el movimiento de un toldo.

**Fuente:** Habitec.

- Control de los equipos de climatización y ventilación para lograr las condiciones de confort necesario de la forma más eficiente y que no se hayan alcanzado mediante la aplicación de técnicas pasivas bioclimáticas.

En la imagen siguiente se muestra una solución de control eficiente de equipos que permite distribuir clima sólo en la zona que no ha alcanzado la temperatura de consigna. Esto se consigue mediante la apertura y cierre de rejillas automatizadas.



**Figura 18:** Sistema Pack Easyzone. Eficiencia climatización.

**Fuente:** Catálogo comercial de Airzone.

Otro ejemplo de solución de mercado que controla y monitoriza los equipos de climatización podemos hacer referencia al “Sistema de Control Integrado DMS” de una importante multinacional.

Este sistema dispone y permite, entre otras cosas de un servidor Web incorporado, no necesita ordenador, se controla por Internet. Admite hasta 16 mandos centralizados. Se pueden controlar hasta 256 unidades interiores por grupos o individualmente. Admite control programado (semanal y anual). Compatible con otras opciones de Samsung. Almacenamiento de información (Memoria Flash). Función de parada de emergencia.

### 3.2.2.3 AUTOMATIZACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN LA ILUMINACIÓN

Mediante el sistema de control es posible adaptar la iluminación a las distintas actividades cotidianas que se desarrollan en las distintas dependencias del edificio, controlando la luminosidad requerida para cada actividad.

Se utilizan sistemas para el tema de eficiencia en la iluminación de los siguientes tipos:

- Detectores de control de presencia y movimiento para apagar luces o encenderlas.
- Sensores de luminosidad para maximizar el uso de la iluminación natural, programando el encendido, apagado de luces o variación de luminosidad.
- Sistemas de iluminación de bajo consumo y control de luminosidad, como por ejemplo, la tecnología LED.



**Figura 19: Detector de presencia que controla el encendido de las luminarias.**

**Fuente: Habitec.**

Podemos ver una solución genérica que permite el control de la iluminación de forma eficiente y totalmente configurable de una empresa española.

Su solución mezcla diversos medios de transmisión de los datos: fibra óptica, bus DALI, bus KNX, teniendo además las siguientes características: configuración flexible de la instalación eléctrica sin cambiar cableado ya que se realiza en la pantalla de un PC. Simplifica y facilita el proceso de instalación eléctrica ya que todas las acciones se configuran a través de un PC. Monitorización y control manual de la instalación desde central de control. Permite la comunicación mediante TCP/IP a red local e internet

para poder llevar un telecontrol de la instalación. Permite un mantenimiento preventivo en la iluminación ya que todos los datos de potencia, horas de uso, etc., se almacenan en una base de datos.

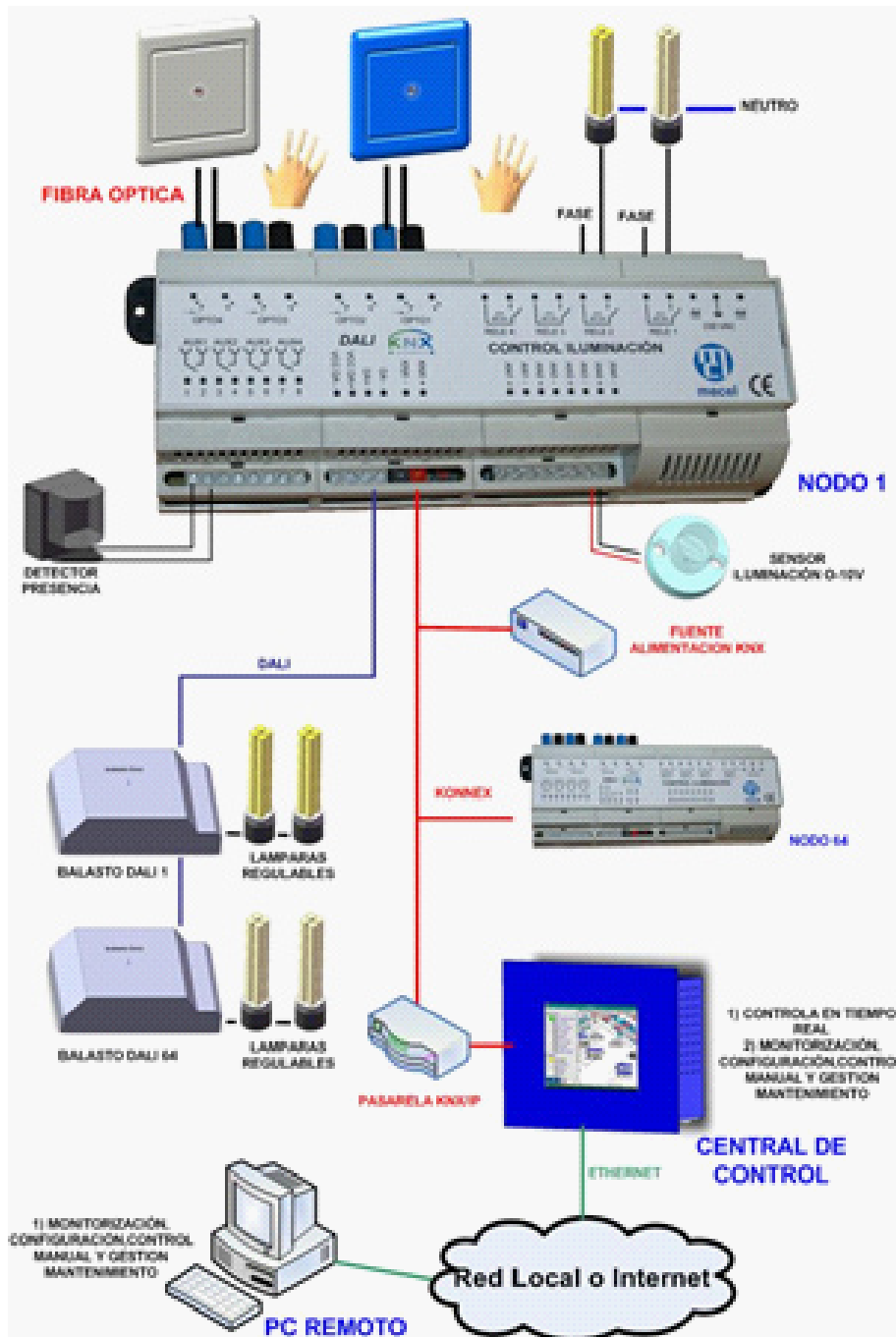


Figura 20: Control de iluminación.

Fuente: Mecel.

### 3.2.3 TIC Y ENERGÍAS RENOVABLES

El cambio climático y la escasez de energía se han convertido actualmente en uno de los mayores problemas de nuestro planeta. La sociedad en todos sus ámbitos debe depender de un suministro de energía seguro, adecuado y sostenible, lo que plantea buscar soluciones eficientes energéticamente en donde el uso de las energías renovables juega un papel importante.

En el entorno de la edificación la energía solar térmica o generada por biomasa es utilizada para la producción de agua caliente sanitaria, calefacción, etc.

También la generación de electricidad mediante energías renovables en la edificación, entre la que destaca el uso de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica o para autoconsumo y los generadores eólicos integrados en la edificación, tanto de eje horizontal como vertical, está implantada en numerosas edificaciones.

Ambos campos deben seguir avanzando para lograr una mayor eficiencia y tender al objetivo de consumo externo nulo en cualquier situación de las condiciones externas.

En este punto vemos algunas aplicaciones TIC que facilitan el control y gestión durante la generación y uso de energías renovables.



**Figura 21: Paneles fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica.**

**Fuente: Habitec.**

Entre las soluciones de simulación energética aplicables al diseño, control y gestión, cuyo uso permite obtener resultados más fiables y un mayor ahorro económico y energético podemos ver:

- **ILUMINA - Sistemas de optimización de iluminación interior.**

Ilumina es un programa de uso libre desarrollado por la Agencia Andaluza de la Energía, entidad dependiente de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía. La aplicación tiene un uso mediante plataforma web con acceso desde la web de la entidad <http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es>

Mediante el uso de esta herramienta es posible calcular la estimación en ahorro energético mediante la sustitución de las luminarias existentes por otras más eficientes así como el coste de sustitución de las mismas.

Medida 1	
Precio Balasto(1 lámpara/luminaria)	36,00 €
Precio Balasto(2 lámpara/luminaria)	38,00 €
Precio Balasto(3 lámpara/luminaria)	50,00 €
Precio Balasto(4 lámpara/luminaria)	50,00 €
Coste instalación Balasto	3,00 €

Medida 2	
Coste unitario Tubo Fluorescente 18 W:	2,40 €
Coste unitario Tubo Fluorescente 36 W:	2,40 €
Coste unitario Tubo Fluorescente 58 W:	4,46 €

Medida 3	
Vida media Incandescente:	1000 horas
Vida Media Bajo Consumo:	6000 horas
Coste lámpara Bajo Consumo <= 25 W:	16,00 €
Coste lámpara Bajo Consumo > 25 W:	10,60 €
Coste lámpara Incandescente < 40 W:	1,17 €
Coste lámpara Incandescente >= 40 W y <= 60 W:	0,81 €
Coste lámpara Incandescente > 60 W:	0,93 €

Figura 22: ILUMINA. Captura de la aplicación.

Fuente: Habitec.

- **ACSOL - Simulador de instalaciones solares térmicas de baja temperatura.**

ACSOL es una aplicación software de uso libre desarrollado por la Agencia Andaluza de la Energía, entidad dependiente de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía, disponible para su descarga en <http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es>

La aplicación consiste en una colección de programas, basados en el software de simulación TRNSYS, con los que es posible calcular las prestaciones de sistemas solares térmicos de baja temperatura.

Mediante el uso de ACSOL es posible optimizar el diseño de las instalaciones solares térmicas de un edificio.

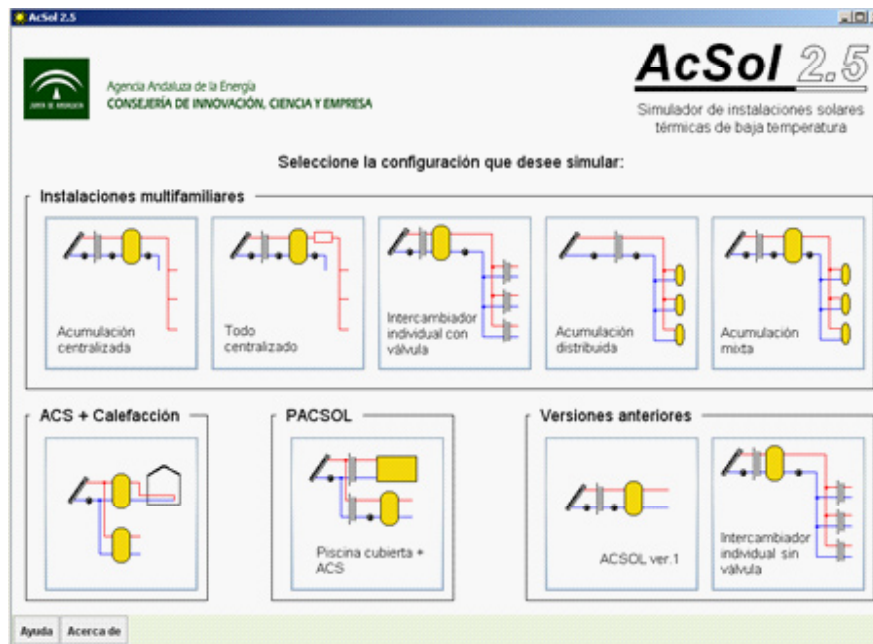


Figura 23: Acsol. Captura de la aplicación.

Fuente: Habitec.

- **ENERPOOL.**

Esta aplicación fue diseñada por la empresa canadiense RETScreen Internacional y modela el rendimiento de un colector solar que se utiliza para calentar el agua de una piscina.

En el programa se introducen los datos de las diferentes especificaciones de la piscina, tales como el tipo de cubierta usada, los meses de utilización de la misma, tipo de piscina: pública o privada, interior o exterior, etc.

Mediante la información anterior y la introducción de los datos meteorológicos, el programa hace una predicción de la temperatura de la piscina en los meses en los que será usada e incluye el ahorro por el uso del sistema de calentamiento solar.

- **KOLEKTOR.**

Este software fue desarrollado por dos profesores de Ingeniería Ambiental de la Universidad Politécnica de Praga. Mediante el mismo se mejoran y progresan otros programas similares, como Trnsys o Codepro. El proceso de cálculo es muy completo y se basa en un análisis detallado de la transferencia de calor entre el colector y el ambiente, y del absorbente al fluido caloportador.

### 3.3 GESTIÓN Y CONTROL DE INSTALACIONES

Dentro de los campos genéricos de aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en la edificación, el sistema de control y gestión centralizada de las instalaciones generales es tal vez, en la actualidad, el de mayor y más extendida aplicación en las edificaciones de instalaciones con gran complejidad.

En los edificios terciarios que podemos denominar “avanzados”, de uso público o privado, de categoría administrativa, hotelera, hospitalario, cultural, etc., se empiezan a instalar sistemas de gestión más o menos completos de sus instalaciones específicas (iluminación, climatización, energía, seguridad,...). Incluso para las grandes infraestructuras públicas se dotan de edificios exclusivos para el control y gestión de todas sus instalaciones. En la figura siguiente podemos ver un ejemplo de edificio dedicado en exclusiva a la gestión de una gran infraestructura pública.



**Figura 24:** Centro de control, gestión y mantenimiento de la autopista M-45 de Madrid.

**Fuente:** OHL.

El creciente peso del componente tecnológico de los edificios que se construyen en la actualidad hace prácticamente indispensable disponer de sistemas automatizados por razones funcionales, operativas, y de mantenimiento; en suma por racionalidad y economía en su fase de explotación,.

El Sistema de Gestión Centralizada (SGC), internacionalmente denominado como Building Management System (BMS), está basado en las posibilidades técnicas que ofrecen la informática y las telecomunicaciones, permitiendo gestionar eficientemente cada uno de los subsistemas que son responsables de las principales funcionalidades del edificio (iluminación, climatización, ascensores, seguridad, ...). A su vez cada subsistema gestionará su parte de funcionalidad del edificio, ayudado por los datos recibidos de los sensores instalados en el edificio, y tomará las acciones adecuadas para

optimizar el funcionamiento del edificio , disminuir costes de explotación y alargar su ciclo de vida útil. La ventaja de un SGC consiste en la simplicidad, pues por ejemplo la red de sensores establecida a lo largo del edificio puede ser utilizada para tomar decisiones por varios subsistemas. Otra de las ventajas es la centralización de información y la definición de escenarios que sólo se pueden definir con un SGC como se explicará más adelante.

Las TIC permiten que este control y gestión se pueda realizar de muy diversas maneras, tanto desde el interior del edificio, en su propio centro de control, como desde centrales expertas externas ubicadas en otros edificios tales que puedan atender a múltiples inmuebles. Por otro lado el sistema de telecomunicaciones permite actuar desde cualquier punto, tanto interno como externo al edificio lo que denominamos como “ubicuidad” del control.

El SGC, (o BMS), instalado en el edificio puede gestionar cualquier instalación del mismo y de hecho, prácticamente todos los edificios terciarios avanzados están dotados de sistemas de gestión centralizada, que dependiendo de la complejidad del SGC abarcan desde el control de las instalaciones centrales básicas, como pueden ser la climatización y la seguridad, hasta la mayoría de sus instalaciones, siendo estos casos ya verdaderos “edificios inteligentes”.

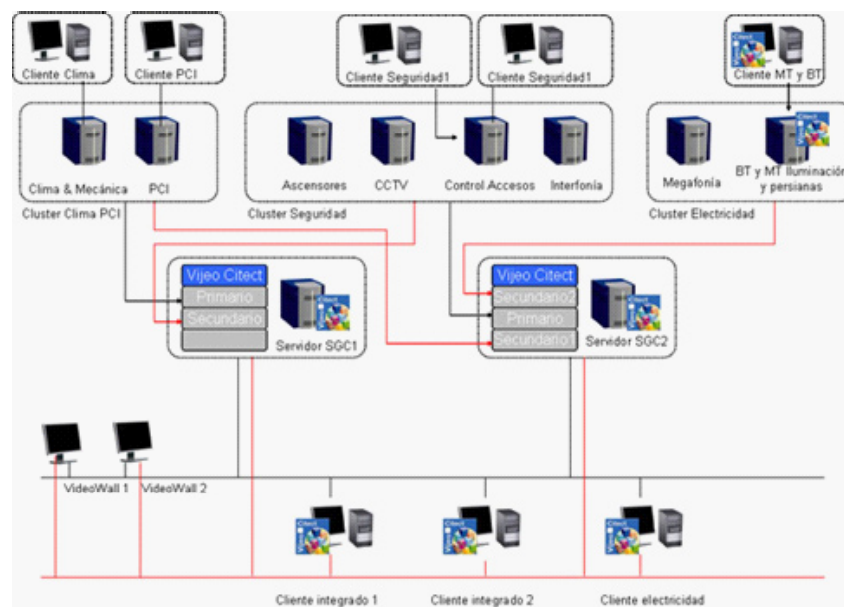
El SGC se conforma mediante una infraestructura, en base a unas determinadas arquitecturas del sistema, con topologías formadas por un conjunto de dispositivos específicos para cada una de las instalaciones (sensores, controladores y actuadores), conectados entre sí mediante interconexiones, normalmente con cableados físicos, bajo un sistema modular o un sistema tipo BUS, con interfaces entre sistemas e interfaces de usuario, tanto internas como externas; con tecnologías muy variables, ya que usualmente por las características del mercado los equipos proceden de distintos fabricantes que emplean diferentes protocolos.

El SGC permite, además de su normal y principal función de seguimiento de gestión y control de cada una de las instalaciones, arrojar datos estadísticos sobre la eficacia de las mismas, consumos, averías, señales de funcionamiento irregular (desgaste y/o fatiga de elementos mecánicos, recalentamiento de equipos mecánicos y/o eléctricos, etc.) de tal manera que se pueden articular medidas correctoras y/o preventivas, tanto manuales como semiautomáticas o automáticas, lo que redundará en un mejor servicio, menores costes de conservación y mantenimiento de los edificios y mejor gestión de los escenarios en los que se puede encontrar un edificio

Normalmente el SGC se localiza en un punto o local técnico del inmueble, estratégicamente situado respecto a los elementos a controlar, con las dimensiones apropiadas para su correcta operatividad. Pero también pueden requerirse edificios completos, dedicados exclusivamente a la gestión y control centralizado de instalaciones, como sucede en las infraestructuras lineales del transporte.

Las características fundamentales de los SGC deben basarse en la facilidad de operación, con manejo lo más intuitivo posible; la modularidad del sistema, evitando que un fallo en un componente afecte a la totalidad del mismo; integrador, de manera que pueda implementar los componentes de diferentes tecnologías y fabricantes; flexibilidad, para poder adaptarse a modificaciones o ampliaciones futuras; la comunicación con los usuarios y los posibles servicios expertos externos, y por último la facilidad para definir escenarios: ante una alarma por intrusión se puede dar la instrucción al sistema de iluminación de encendido del área que se encuentra bajo alarma; ante una alarma de fuego se puede dar la instrucción de conexión en modo incendio de todos los sistemas involucrados (ascensores, ventilación, extracción de humos, puertas contra incendios, grabación de video, sistema contra incendios, ...).

Un ejemplo de sistema de SGC lo podemos encontrar en la figura siguiente:



**Figura 25: Ejemplo de SGC.**

**Fuente: Schneider Electric.**

Como se ha comentado anteriormente, los SGC integran distintos subsistemas como puedan ser la climatización, seguridad, fuerza (en media y baja tensión), iluminación, ... Cada proveedor de SGC tienen su propia topología de subsistemas. En el ejemplo de la figura anterior, los subsistemas se agrupan en lo que denominan “clusters” (término inglés que significa “racimo o grupo”). Dentro de cada cluster se observan distintos sistemas del edificio, cada cual tiene su propio sistema de gestión y control a través de la aplicación que se denomina “cliente”. Cada cliente se comunica con el SGC, que en el ejemplo está representado por dos Servidores (Servidor SGC1 y SGC2), a los que se conectan todos los “clientes”. La existencia de estos “clusters” y el contenido de cada “cluster” dependen de cada suministrador de SGC.

Entre las distintas instalaciones de las edificaciones que actualmente son gestionadas por un SGC, se encuentran las que se describen en los apartados siguientes. Como se ha comentado anteriormente, la manera en que se agrupan los sistemas en los grupos (o clusters) depende de cada fabricante, por lo que en este documento se ha elegido una manera de agrupar sistemas que puede no coincidir con alguna solución fabricante. Por ejemplo, puede haber soluciones que consideren los ascensores dentro del grupo de seguridad (como se aprecia en la figura anterior), aunque en este estudio se han clasificado dentro del grupo de instalaciones mecánicas.

### 3.3.1 INSTALACIONES MECÁNICAS

La complejidad de las instalaciones mecánicas de un edificio así como la eficiencia de las mismas implica cada vez más la necesidad de su gestión y control por un SGC.

El SGC para estas instalaciones es, en la mayoría de los casos, de bastante complejidad ya que las instalaciones mecánicas son, en general, muy diferentes en cuanto al diseño de sus equipos, características, requisitos y prestaciones.

#### 3.3.1.1 CLIMATIZACIÓN

##### *Calefacción y Refrigeración*

El SGC de la climatización en edificios terciarios y de uso colectivo y público es totalmente indispensable en la actualidad por razones económicas.

En cada diseño de instalación de climatización se determinan los múltiples puntos de control de cada elemento mecánico o componente interno y disperso de la instalación (climatizadoras, fancoils, inductores, evaporadores, cajas de volumen variable, electroválvulas diversas, motores, etc.) y de todos los equipos generadores que conforman las centrales de calor o de frío (enfriadoras, calderas, bombas diversas, etc.).

Los datos que aportan al sistema los dispositivos exteriores, sondas atmosféricas o, en su caso, mini-estación meteorológica, principalmente en cuanto a temperaturas y humedad relativa, variables en función del tiempo, son datos básicos de entrada al sistema de climatización que una vez procesados permiten interactuar sobre los equipos de climatización para mantener el confort interior con el menor consumo energético posible.

Para el procesamiento de los datos de entrada y la generación de la respuesta que cada actuador debe proporcionar, se utilizan tecnologías TIC, tanto en su vertiente de información, (temperatura de cada estancia, temperatura consigna de cada estancia, posición encendido/apagado del cuadro de control de cada estancia, temperatura y humedad exterior, posición de las rejillas de expulsión en instalaciones con

zonificación, etc.), como comunicaciones, (mediante protocolos estándar de mercado como Ethernet/TCP/IP, OPC, BACnet, EIB, KNX, LonMark, PROFIBUS, ...), permitiendo el correcto funcionamiento del SGC de la climatización.

### **Ventilación**

Se trata de una instalación mecánica de gran importancia, fundamentalmente debido a la cantidad de energía que se consume por las altas exigencias de ventilación a alta presión exigidas por el RITE, (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios), y, en menor medida, por el DB-HS3, (Documento Básico sobre Salubridad, DB-HS, exigencia básica 3, Calidad del Aire Interior). La ventilación mecánica puede prescindir de control y ser fija, en base a un número de renovaciones/hora. La ventilación debe estar incluida en el sistema de climatización, o puede ser un sistema independiente en caso de no existir sistema de climatización.

Un ejemplo de sistema independiente se puede apreciar en el enlace <http://www.alderventicontrol.es/pdf/ES%20SEPARATA%20HIGRO%20%C3%93PTIMO%20H%C3%84BRIDO.pdf>.

En el mismo se aprecia que la ventilación se realiza por extracción, con un sencillo ventilador en cada torre de ventilación (número cuatro en la figura). Si las condiciones de viento externo son suficientes, entonces no hace falta ni siquiera el mencionado ventilador. La extracción de aire se realiza desde las zonas húmedas del edificio como aseos y cocina (números dos y cinco en la figura), y la entrada de aire se realiza a través de rejillas que conectan el interior con las fachadas del edificio (número uno en la figura). Estos son sencillos sistemas de ventilación que no requieren TICs.

En determinadas situaciones, cuando la temperatura exterior, es menor que la requerida en el interior, es posible prescindir del sistema de generación de frío, y vencer las cargas internas ventilando únicamente con aire exterior; es lo que se conoce como enfriamiento gratuito o 'free cooling'. En este caso la aplicación de TICs consistiría en los sensores que permiten conocer la diferencia de temperaturas exterior e interior y controlar la velocidad de impulsión (o extracción) de aire en el recinto.

La ventilación que requiere un local habitable está en función de la calidad del aire interior requerida. Esta ventilación se estima entre 5 y 20 litros de aire por segundo y persona en edificios terciarios, y entre 3 y 5 litros en viviendas (de modo aproximado). El RITE permite un control de la ventilación en función de la medida directa de la calidad del aire interior a través de la medida de la concentración de CO<sub>2</sub>. También permite métodos de cálculo para hacer una estimación de la renovación requerida en base a distintos escenarios (número de personas estimadas, número de metros cuadrados, posible presencia de contaminantes).

### 3.3.1.2 APARATOS ELEVADORES

Tanto los ascensores como las escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles, plataformas elevadoras, etc., son elementos mecánicos sujetos a un estricto seguimiento por razones funcionales y de seguridad.

Normalmente están conectados al SGC de edificios de oficinas y administrativos en altura, que dependen totalmente del transporte vertical. Esta integración en el SGC genérico permite, mediante el uso de TIC, el control y la gestión del funcionamiento de los elevadores, facilitando la toma de acciones para conseguir el mayor ahorro energético posible, así como facilitar la gestión de otras tareas que son llevadas a cabo en los elevadores, como puede ser su mantenimiento periódico o la gestión de sus sistemas de comunicaciones con el exterior en caso de problemas.

Los ascensores están sometidos a unas sistemáticas inspecciones de conformidad con el Reglamento de Aparatos Elevadores (RAE) y, como consecuencia, regidos por un programa de mantenimiento en cuanto a sus componentes mecánicos y eléctricos. El consumo energético se controla mediante la programación del tipo de maniobras más adecuado en cada categoría de edificio.

En aparatos elevadores de última generación se gestiona el aprovechamiento de la energía potencial sobrante en los ciclos de bajada a plena carga el motor que gestiona el movimiento del ascensor genera energía en vez de consumirla, como si fuera una dinamo. Lo mismo sucede cuando la cabina sube vacía gracias al contrapeso que incorporan los sistemas de elevación. El contrapeso de los elevadores se calcula para una cabina a media carga. Cuando la cabina desciende a plena carga o asciende vacía, la cabina se puede frenar a través de la actuación de un generador eléctrico. Esta energía se puede disipar en forma de calor (como se hace en los sistemas tradicionales) o aprovechar para ser inyectada en el sistema de alimentación del edificio.

Uno de los ejemplos de mercado es el sistema “ReGen Drive” de una importante firma multinacional del ramo de ascensores en su folleto informativo se describe brevemente el método para recuperar la energía sobrante durante el funcionamiento del ascensor., indicando que se puede recuperar energía cuando la cabina baja cargada o cuando sube vacía, debido al uso de la energía potencial del conjunto cabina+carga+contrapeso.

Otra de las funcionalidades de los SGC es llevar a posición de seguridad el ascensor en caso de detección de incendio. Este es otro ejemplo de la conveniencia de tener integrados las instalaciones en un SGC.

### 3.3.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Al igual que ocurre con las instalaciones mecánicas de un edificio, la complejidad actual de las instalaciones eléctricas reguladas por el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que abarca MT, BT, fuerza y alumbrado) así como la eficiencia de las mismas, implica cada vez más la necesidad de su gestión y control mediante un SGC.

Para mayor énfasis, el funcionamiento de las instalaciones mecánicas básicas, anteriormente reseñadas, depende en gran parte de la potencia suministrada desde las instalaciones eléctricas, por lo que estas cobran una doble importancia.

La energía fotovoltaica ha irrumpido en el campo de las instalaciones eléctricas como una de las fuentes de energías renovables. El propio Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico HE, relativo al Ahorro de Energía, recoge en su apartado HE-5 los requisitos para la contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. Para cumplimentar estos requisitos, es indispensable la implementación de sistemas de gestión y control del sistema fotovoltaico para su integración y coordinación dentro de la instalación eléctrica convencional.

El SGC de las instalaciones eléctricas es tal vez, en general, de menor variabilidad en comparación con el SGC de las mecánicas, ya que la tipología de las instalaciones es similar en la mayoría de los edificios en cuanto a sus condiciones y características técnicas, aunque diferente en potencia y prestaciones en función del uso, dimensiones y demanda del edificio.

#### 3.3.2.1 FUERZA

El suministro eléctrico de la potencia demandada por el edificio se realiza mediante acometida en media o en baja tensión. Lo más habitual por necesidades de potencia es que el suministro sea en media tensión, de tal manera que será necesaria transformarla a baja tensión mediante un centro de transformación (CT), desde el cual se alimenta a un cuadro general de baja tensión (CGBT) que, a su vez, alimenta a los diversos cuadros secundarios, que mediante los correspondientes circuitos eléctricos proporcionan la fuerza necesaria a las distintas zonas y/o locales. El papel de las TIC en este apartado consiste en la posibilidad de monitorización de la energía consumida y generada, a través de la instalación de un contador inteligente que sea capaz de reportar al SGC el consumo instantáneo del edificio desde la instalación de media tensión y de baja tensión, o la generación de energía del edificio desde el cuadro al que se conecte la generación del mismo. Un ejemplo de contador con módulo de transmisión radio integrado en un cuadro de media tensión se puede ver en la figura siguiente.



**Figura 26: Medidor inteligente de fuerza (arriba a la izquierda) con sistema de transmisión radio de datos de medida (arriba a la derecha). Fuente: Fundación HABITEC.**

Como complemento está la fuente del suministro de emergencia, formada por los grupos electrógenos de media o baja tensión según los casos, o por el Sistema de Alimentación Interrumpida (SAI), que suplen al suministro de red de compañía en caso de corte o fallo accidental, con la finalidad de mantener en funcionamiento los servicios básicos del edificio, grupo de presión de incendios, extracción de CO, ascensor de emergencia, sistema de seguridad, etc. El grupo electrógeno y SAI entran en funcionamiento automáticamente cuando detectan la caída de tensión principal. Son sistemas que están instalados tanto en edificios con SGC como sin ellos, y no añaden inteligencia al edificio, sino que aseguran el funcionamiento de servicios básicos.

### 3.3.2.2 ALUMBRADO

La instalación de iluminación es otro de los aspectos relevantes a controlar en cuanto a la eficiencia energética con gran incidencia en los edificios administrativos y de oficinas.

El aprovechamiento de la luz natural es básico, tanto por razones puramente económicas como por razones de confort de los usuarios. El propio Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico HE, relativo al Ahorro de Energía, recoge en su apartado HE-3 los requisitos para fomentar la eficiencia de las instalaciones de iluminación. Para cumplir estos requisitos es indispensable la instalación de sistemas provistos de sensores de luz que actúen automáticamente sobre la instalación interior en función de la intensidad de la luz natural, para que el nivel de iluminación medido en lux sobre el plano de trabajo se mantenga dentro del rango previsto en el diseño.

Los detectores de presencia implican el apagado automático de la luz artificial ociosa en caso de ausencia de personas, con el consiguiente ahorro energético. Igualmente los sensores de luz implican el encendido del alumbrado exterior en el momento ambiental preciso por seguridad y visibilidad.

Dentro del sistema de iluminación, el ámbito del alumbrado de emergencia es otra de las instalaciones especiales que debe cumplir sus objetivos operativos, con un funcionamiento automático por evidentes razones de seguridad.

La gestión y el control de las instalaciones de iluminación interior desde el SGC, su programación en función de los diferentes ambientes y actividades que se pretenda en cada local del edificio, su regulación en función de la luz natural, su encendido y apagado automático, etc., proporcionan el debido confort y uso racional de la energía sin disminuir prestaciones.

Ejemplo de uso de sistemas de iluminación controlados desde un SGC existen muchos como el denominado Light System DALI, que permite el controlar la iluminación de forma manual o automática con numerosas posibilidades de programación.

Soluciones parecidas, se pueden encontrar en otra compañía especializada en iluminación, de la cual podemos ver su solución en el diagrama siguiente:

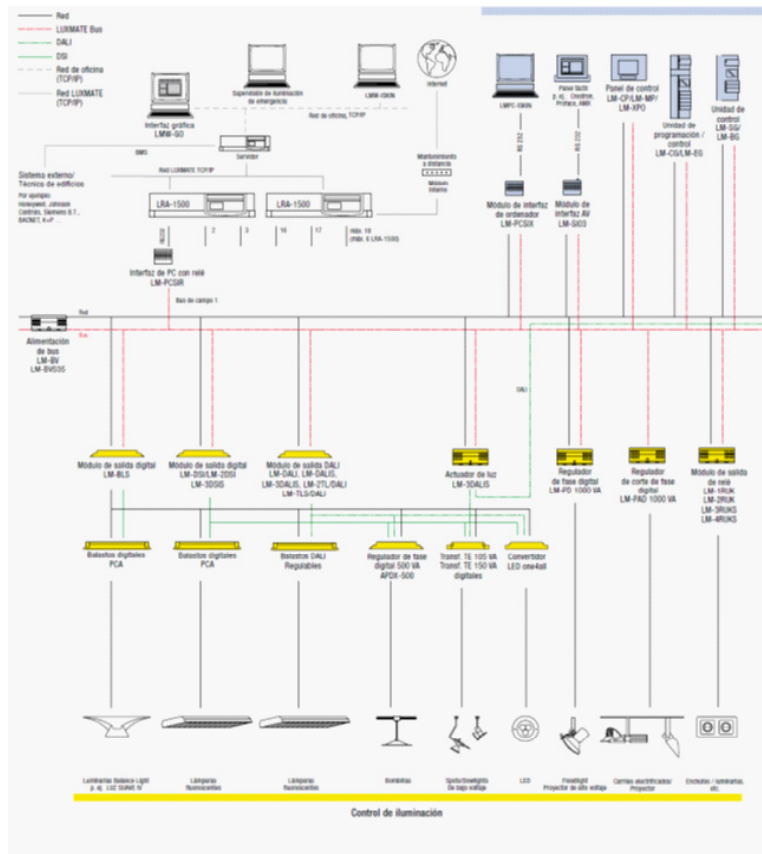


Figura 27: Sistema LUXMATE Professional®. Diagrama de bloques (1 de 2).

Fuente: Catálogos LUXMATE.

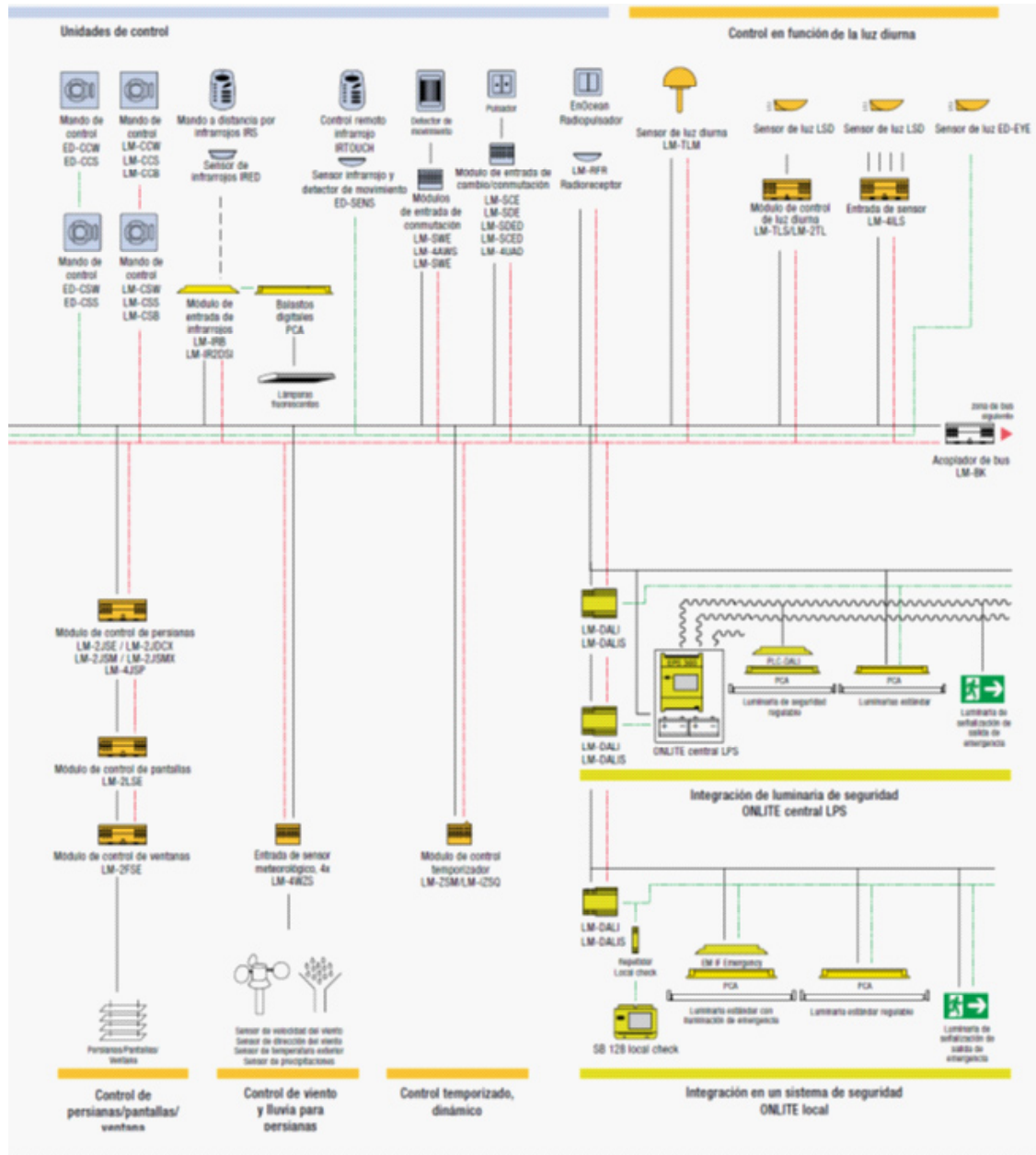


Figura 28: Sistema LUXMATE Professional. Diagrama de bloques (2 de2).

Fuente: Catálogo LUXMATE.

En este diagrama de bloques se puede ver como se puede controlar la iluminación teniendo en cuenta otros factores ambientales que influyen en el ahorro energético, así como un control central, también, de las señales de emergencia y alarmas luminosas. Todo ello controlado por un sistema central y con el uso de diversas soluciones de buses para interconectar los elementos del sistema, al igual que en el ejemplo anterior.

### 3.3.3 INSTALACIONES DE AGUA

El incremento del consumo de agua ha hecho necesario su control dada la natural limitación de este recurso, con el fin de minimizar el derroche innecesario por mal uso y/o pérdidas y para el mayor rendimiento de los recursos disponibles. Esta situación hace que las instalaciones interiores de suministro de agua para consumo, protección contra incendios, limpieza y riego, hayan entrado hace ya unos cuantos años dentro del campo de aplicación del sistema de control y gestión centralizada de los edificios.

El sistemático control de consumos conduce a la detección de fallos o irregularidades en la instalación, de tal manera que pueden implementarse las medidas correctoras oportunas. El sistema de control de consumos se basa en contadores inteligentes que son capaces de reportar al SGC el consumo en cada uno de los puntos en los que están instalados.



**Figura 29: Contador de agua electrónico con comunicación M-bus inalámbrica.**

**Fuente: Kamstrup.**

El sistema de agua caliente sanitaria (ACS), tanto en su producción como en su distribución, está lógicamente ligado e insertado dentro de las instalaciones hidráulico-mecánicas de los edificios, reguladas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y por tanto sometidas a prescripciones energéticas.

El propio Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico HE, relativo al Ahorro de Energía, recoge en su apartado HE-4 los requisitos para la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

El consumo de agua proveniente de sistemas de ACS puede estar controlado por contadores inteligentes. En edificios de uso residencial, la utilización de contadores para ACS junto con la unificación de los sistemas de ACS en un único sistema, puede abaratar la infraestructura total para suministro de ACS.

El control sistemático de las instalaciones de protección contra incendios, en lo relativo a los sistemas de extinción automática y fundamentalmente los de detección, es otro de los objetivos del SGC en los edificios, por evidentes razones de seguridad.

Igualmente los sistemas de riego de jardines se optimizan mediante los correspondientes programadores automáticos, que procesan la información procedente de los sensores de humedad y comandan la apertura y cierre de las electroválvulas de los diferentes circuitos de riego, minimizando y ajustando los consumos a lo estrictamente necesario demandado por la vegetación.

La recogida y gestión de aguas pluviales y de las aguas grises para riego, limpieza y descarga en aparatos sanitarios, es otro de los factores clave para la reducción del consumo de agua sanitaria procedente de la red de suministro municipal. Este tipo de gestión del agua reciclada ya se está introduciendo en los SGC de muchos edificios actuales.

### 3.3.4 INSTALACIONES DE GAS

La instalación de gas puede igualmente ser integrada dentro de un SGC. La instalación de contadores inteligentes que hagan la medida precisa y en tiempo real del consumo de gas. Por tanto, las posibilidades de control e integración de contadores inteligentes de gas, son las mismas que las explicadas anteriormente para el caso de medidores de agua.

### 3.3.5 INSTALACIONES DE SEGURIDAD

La instalación de seguridad dentro de un SGC comprende los elementos incluidos en el control de accesos (cámaras de vigilancia, control de identificaciones, arcos de seguridad), seguridad perimetral, seguridad ante incendios, etc. Como se ha comentado, una de las ventajas de tener las instalaciones integradas en los SGC, es la posibilidad de poder definir escenarios y las acciones que debe tomar el SGC ante las mismas. Como ejemplo vamos a tomar el caso de incendio y presentamos a continuación una figura con las acciones que se tomarían desde el SGC.



**Figura 30: Ejemplo de acciones desencadenadas por un SGC en caso de incendio.**

**Fuente: Siemens.**

Siguiendo este ejemplo, se puede comprender la gran potencialidad de los SGC, y las posibilidades que brinda la definición de escenarios y las actuaciones que debe efectuar el SGC en cada uno de ellos.

### 3.4 ACCESIBILIDAD

Un campo genérico muy importante de aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en la edificación es el relacionado con accesibilidad.

Definamos previamente este campo: “Se considera ACCESIBILIDAD UNIVERSAL a la condición que deben cumplir los entornos, bienes, procesos, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de DISEÑO PARA TODOS y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables que deban realizarse” (artículo 2.c de la Ley 51/2003 de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal).

En el campo de la Edificación Inteligente, las TIC van a favorecer el logro de las condiciones de accesibilidad indicadas en la Ley antes citada.

Dentro del campo de la accesibilidad en la Edificación Inteligente, se deben distinguir dos grupos principales en función del objetivo con que se enfoque en cada caso:

- Accesibilidad como servicio: cuando la accesibilidad actúa directamente sobre el usuario, ofreciendo la accesibilidad como un servicio en sí mismo.
- Accesibilidad como tecnología: cuando la accesibilidad se centra en aplicaciones creadas para generar un determinado servicio al usuario, actuando la accesibilidad como intermediaria entre la tecnología y el usuario.

La importancia de este campo genérico ha originado multitud de iniciativas y proyectos conjuntos orientados a la mejora de la accesibilidad global, haciendo especial hincapié en la accesibilidad asociada a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, como herramienta potencial de integración social en la actualidad.

A nivel europeo se encuentran diversos proyectos destinados al desarrollo de la accesibilidad usando soluciones TIC. Por una parte podemos destacar proyectos globales de accesibilidad, ya que serán los encargados de generar nuevas tecnologías destinadas a la mejora de la accesibilidad a los edificios por parte de sus usuarios. Por otra parte podemos destacar aquellos proyectos para mejorar la accesibilidad a los sistemas domóticos (ámbito residencial) e inmóticos (ámbito no residencial) existentes. Por ejemplo, centrémonos en el uso de un sistema domótico estándar, donde la interacción entre usuario

y tecnología se desarrolla a través de una pantalla táctil instalada en la pared. Pues bien, el principal avance a realizar es que esa pantalla así como su ubicación sean accesibles y muestren información accesible.

Entre estas iniciativas en marcha están:

- Proyecto PERSONA: Proyecto enfocado a lograr el avance de tecnologías de “Vida cotidiana Asistida” (en inglés Ambient Assisted Living) para las personas mayores y con ello su integración. Se trata por tanto de generar TIC al servicio de la tercera edad, así como crear una plataforma tecnológica que permita y facilite el acceso a los servicios.
- Proyecto D4ALLnet: Proyecto creado por la EDeAN (European Design for all e-Accessibility Network) con el objetivo de generar una plataforma de discusión y debate donde promocionar prácticas en “Diseño para todos” en la sociedad de la información. Esta plataforma se denomina HERMES, la cual cuenta con una base de datos vinculada (ARIADNE) donde se ofrece información actualizada en el ámbito europeo del “Diseño para todos”.

Estos ejemplos, no son sino referencias concretas de las múltiples iniciativas desarrolladas en materia de accesibilidad, siendo el edificio inteligente uno de los objetivos más estudiados.

Más allá de las iniciativas europeas de carácter global, las TIC juegan un papel importante en la mejora de la accesibilidad en edificios desde los diferentes puntos de vista correspondientes a cada tipo de discapacidad existente:

- Discapacidad visual.
- Discapacidad auditiva.
- Discapacidad física.
- Discapacidad intelectual-cognitiva.

En materia de accesibilidad se utilizan tecnologías y soluciones aplicadas, clasificadas según sean incorporadas (activas o pasivas) o autónomas, es decir, existen soluciones pensadas para los espacios donde se encuentran los usuarios en los edificios y soluciones creadas directamente para el uso personal de los usuarios. Por tanto, en el ámbito de la Edificación Inteligente, es importante ver las tecnologías incorporadas, sin olvidar las soluciones autónomas asociadas a los usuarios y a las cuales deberán adaptarse las medidas consideradas para el edificio.

### 3.4.1 DISCAPACIDAD VISUAL

En el tema de discapacidad visual las TIC están aportando importantes mejoras de ayuda para la guía de personas con deficiencias visuales dentro de edificaciones mediante el uso de:

#### ***tecnología RFID***

El uso de soluciones RFID posibilita una gestión autónoma de la movilidad, que suprime la necesidad de tener personal de apoyo para este colectivo.

Un ejemplo es el proyecto “smart cane” desarrollado por la Universidad Central de Michigan en EEUU, que ha creado un bastón capaz de guiar a las personas con discapacidad visual mediante tecnología RFID y ultrasonidos. Este “smart cane”, o bastón inteligente, lleva incorporado en su interior un emisor y receptor de ultrasonidos para detectar obstáculos. A su vez va ‘emparejado’ con una bolsa tipo cartero que la persona ciega lleva colgada en bandolera, y que incorpora en su interior un sistema de ‘navegación’ miniatura formado por un detector/lector de etiquetas RFID, que están colocadas en esquinas o en el suelo del camino a seguir. Un altavoz, incorporado en el bolso, alerta cuando algún obstáculo es detectado por el bastón o, bien, indica la dirección en función de las etiquetas RFID que vaya reconociendo.

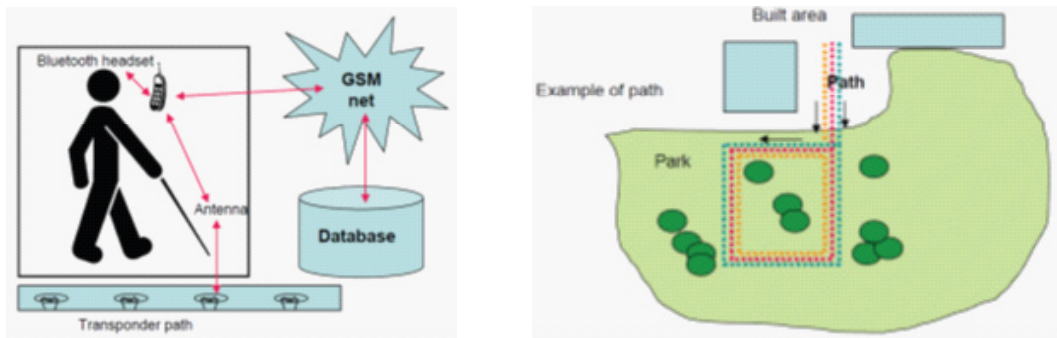
El uso de un sistema similar requiere de la integración de etiquetas RFID en el edificio para que con ello el dispositivo pueda situar al usuario y guiarlo conforme a un destino introducido previamente por el propio usuario. Para un futuro se estudia la posibilidad de usar un robot capaz de sustituir al bastón y al perro guía, mediante el uso de la misma tecnología.

Otro ejemplo de similar aplicación en edificación es el proyecto SESAMONET, (Secure and Safe Mobility Network), bajo patente, que consiste en usar etiquetas RFID para crear o marcar un camino dado que permite guiar a una persona con problemas visuales a un destino dado.

Las etiquetas RFID usadas en esta solución son pasivas, con lo que no necesitan alimentación de baterías. Se pueden instalar en parques, áreas peatonales y edificios.

El bastón de ayuda lleva incorporado un detector RFID de etiquetas y un transmisor bluetooth que envía la información de la etiqueta leída a un ‘smart phone’, que a su vez tiene incorporada una aplicación con acceso a una base de datos con información de la localización.

A través de bluetooth el ‘smart phone’ envía la información que proceda, por medio audio, a un ‘headset’ que la persona lleva activado.



**Figura 31: Proyecto SESAMONET.**

**Fuente: JRC, IPSC. European Commission.**

### 3.4.2 DISCAPACIDAD AUDITIVA

Al hablar de accesibilidad auditiva se está enfocando este tema a las personas con discapacidad sensorial auditiva. Los medios no TIC usados tradicionalmente son la lengua de signos y la lectura labio-facial.

Las TIC contribuyen en gran medida a la mejora de la accesibilidad de esas personas, existiendo soluciones varias que son aplicables en función del nivel de discapacidad auditiva presente.

Así para sujetos con discapacidad auditiva ligera o media se usan soluciones como:

#### ***Tecnología de bucles magnéticos o bucles de inducción,***

consistentes en un sistema de emisión de información por campos magnéticos modulados, mediante un bucle ó bobina, instalado en el recinto. Dicho campo magnético, modulado con la información sonora que se quiere transmitir, es recibido por los audífonos de las personas con deficiencia auditiva, (también válido para personas con implante coclear), al actuar directamente sobre la bobina del receptor del audífono o implante, (configurados en el llamado modo "T"). Esta señal aplicada al audífono permite la escucha de la locución que se desea de forma limpia de ruido ambiental y con una mayor nitidez en la escucha.

Estos sistemas de inducción pueden ser instalarlos en aquellas estancias que requieran de una acústica especial, por ejemplo salas de conferencias o auditorios. El sistema se basa en un amplificador de señal que la distribuye por la estancia, usando una bobina o bucle instalado en el local, (suelo), logrando un área acústicamente adaptada.

Se puede ver el signo abajo indicado en los lugares donde la tecnología está presente:



**Figura 32: Símbolo de uso de tecnología de bucle magnético.**

**Fuente: Ayutek .**

Existen varios museos españoles que aplican esta tecnología (bucle magnético) en sus mostradores de acceso (móvil o integrado) y en los salones de actos (integrado), como el Museo Nacional de Arqueología Subacuática Arqua de Cartagena, Museo Guggenheim Bilbao o el Museo Reina Sofía de Madrid.

Esta tecnología puede usarse tanto en salas pequeñas como grandes, así como en ciertos elementos individuales como aparatos receptores de televisión, máquinas expendedoras, mostradores de atención al público.

Como soluciones concretas relacionadas con la edificación podemos ver algunas imágenes de los equipos que una empresa instala:



**Figura 33: Amplificadores de inducción.**

**Fuente: Ayutek .**

En dichas fotos se ven amplificadores de inducción para pequeñas superficies y un amplificador de inducción tipo rack para grandes superficies.

Los equipos para pequeñas superficies se colocan en la pared e incorporan caja metálica.

Todos ellos proporcionan, dice la empresa, una comunicación clara a personas portadoras de audífono con posición 'T'. La cobertura máxima es desde unas decenas de m<sup>2</sup>, (tipo pared), hasta una cobertura casi ilimitada combinando equipos tipo rack.

Aplicación de estas soluciones: andenes, salas de espera, ambulatorios, salas de congresos, salones de actos, auditorios, iglesias, cines. Se pueden conectar a sistema de megafonía de avisos.

Estos equipos cumplen con la norma IEC 60118-4, (Electroacoustics - Hearing aids - Part 4: Induction loop systems for hearing aid purposes - Magnetic field strength).

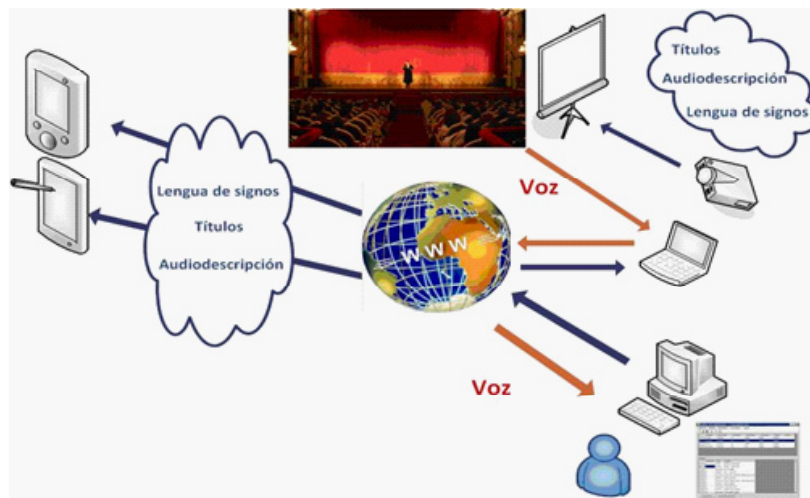
Cuando la discapacidad auditiva es más severa, las TIC contribuyen con:

### **Sistemas de transcripción y subtitulación simultánea**

presentes en salas de conferencias y auditorios, que permiten mejorar la accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva a este tipo de información audiovisual.

A nivel de estado de este tema tenemos la solución **UC3MTitling**, desarrollada en España por la Universidad Carlos III.

Esta solución de transcripción y subtitulación puede aplicarse en cualquier entorno en donde se necesite dicha ayuda.



**Figura 34: Diagrama de bloques de un sistema de transcripción y subtitulación simultánea: UC3MTitling**

**Fuente: Universidad Carlos III de Madrid.**

### **3.4.3 DISCAPACIDAD FÍSICA**

La accesibilidad física hace relación a las personas con dificultades de movilidad. En el mundo de la edificación ha sido asociada al concepto global de accesibilidad, siendo mal entendida como único tipo de discapacidad. Por tanto, es quizá la accesibilidad más aceptada socialmente y más avanzada dados los requisitos normativos, aunque aún siga en proceso de mejora.

Nuevamente las TIC contribuyen eficazmente a la mejora de la accesibilidad para este tipo de discapacidad.

#### ***Soluciones para mejoras de medios mecánicos de acceso a edificios.***

El uso de soluciones domóticas que, pese a surgir con idea de mejorar el confort de los usuarios de una vivienda, tiene un efecto evidente en la mejora de la accesibilidad física de sus usuarios. Aspectos en muchos casos considerados como lujos o mejoras prescindibles, resultan de gran importancia para aquellas personas que por motivos de discapacidad física no pueden acceder con facilidad a los servicios y espacios más elementales.

En materia de accesibilidad física, las tecnologías tradicionales asociadas al edificio, tales como ascensores, escaleras mecánicas o salva-escaleras, se mantienen aún en uso y en constante desarrollo, siendo por tanto elementos a considerar dentro del proceso de integración de las TIC en edificios inteligentes.

Ejemplo de soluciones para la mejora del acceso es el uso de llamada automática a los ascensores disponiendo de detectores de presencia en los rellanos de la zona de espera del ascensor.

Dicho detector de presencia funciona como otros, aunque se le añade a su configuración una lógica adecuada para evitar llamadas indeseadas al ascensor usando, temporizaciones u otra solución.

#### **3.4.4 DISCAPACIDAD INTELECTUAL-COGNITIVA**

La accesibilidad intelectual hace relación a aquellas personas que presentan algún tipo de discapacidad intelectual o cognitiva, tales como el autismo, el síndrome de Down o el síndrome de Asperger. Estas discapacidades derivan en problemas de comunicación diversos, siendo las TIC, como apoyo a las terapias existentes, un recurso fundamental.

Las tecnologías TIC existentes para ayudar en la accesibilidad a las personas con estos tipos de discapacidad son diversas: RFID, WIFI, Realidad Aumentada, Libros de Comunicación en formato digital.

Algunas soluciones existentes son:

La tecnología RFID, ha desarrollado líneas de productos encaminadas al control y localización de pacientes y residentes en hospitales y residencias. En este sentido, las personas con discapacidad intelectual y cognitiva son uno de los colectivos más favorecidos por estos avances, pudiendo evitar daños personales, pérdidas y tener acceso a ellos cuando se precise.

Como ejemplo de uso de esta tecnología, podemos destacar el uso de RFID para la localización de pacientes en el hospital Treviglio-Caravaggio (Italia), donde se asigna a cada paciente de nuevo

ingreso en el área de urgencias una etiqueta RFID (dispositivo emisor basado en tecnología RFID), con un número de identificación personal, que le permite ser localizado a través de los diferentes portales de lectura RFID repartidos por el edificio. Con esta mejora tecnológica, pensada en un primer momento para una gestión más eficiente del sistema hospitalario, se puede controlar a aquellas personas que por motivos de discapacidad cognitiva puedan desorientarse en un edificio tan complejo.

Dicha solución, llamada DOVE, está descrita más detalladamente en: <http://www.siced.it/> (seleccionando 'prodotti DOVE').

Parecido a lo anterior podemos encontrar en el catálogo de productos de una empresa española la aplicación 'GEMA LOC+ Residencias', implantada en la Residencia de Mayores San Francisco de Morón de la Frontera, y GEMA LOC+ Hospitales, que permite localizar en tiempo real pacientes de centros geriátricos, de hospitales, personal sanitario y material del activo o medicamentos, haciendo uso de la tecnología RFID. Estas aplicaciones disponen de varias funcionalidades como:

**Control de errantes automático:** Si un residente se aproxima a un acceso no permitido para él, el sistema genera las alarmas programadas (sonoras, luminosas, SMS, telefonía inalámbrica, etc,...) y, si es necesario, bloquea la puerta de manera automática.

**Botón de Pánico:** En caso de accidente o necesidad el residente o el personal pueden solicitar asistencia de forma inmediata y desde cualquier punto de la residencia con sólo pulsar el botón de su identificador.

**Localización, gestión y control de residentes y personal.** La localización de pacientes es inmediata en todo el recinto de la residencia: desde cualquier consola de control podemos disponer en tiempo real de la ubicación de cada residente y visualizarla en un plano en la pantalla de un PC. También el personal es fácilmente localizable en todo el recinto de la residencia.

**Generación de Informes e integración con ERP y CCTV:** incidencias, tiempos de respuesta por parte del personal, etc... Todas las interacciones con el sistema quedan recogidas y son reflejadas en informes configurables según las directrices de dirección para facilitar la toma de decisiones. El sistema es totalmente integrable con ERP y CCTV.

### 3.5 COMUNICACIONES

Dentro de los campos genéricos de aplicación de las TIC en la edificación, las comunicaciones son el campo de aplicación con máximo protagonismo directo.

Este punto da unos apuntes, esquemáticos y generales, sobre las telecomunicaciones en los edificios: la edificación, para posicionarse en un primer nivel de inteligencia básico, dispone de

una dotación de telecomunicaciones por lo que la mayor o menor capacidad para dar soporte a esas telecomunicaciones significará una parte relevante de la inteligencia de la edificación.

En España, el reglamento sobre ICT regula la instalación de las infraestructuras necesarias para atender los servicios de televisión, telefonía y telecomunicaciones por cable, y facilita la planificación de dichas infraestructuras de cara a su adaptación a los servicios de implantación futura. En concreto, el R.D. 346/2011 de 11 de marzo, que sustituye al R.D. 401/2003, aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicación, ICT, para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones:

esta normativa tiene por objeto, de una manera más detallada, el establecimiento de la normativa técnica de telecomunicación relativa a la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación; las especificaciones técnicas de telecomunicación que se deberán incluir en la normativa técnica básica de la edificación que regule la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios para garantizar la capacidad suficiente que permita el acceso a los servicios de telecomunicación y el paso de las redes de los distintos operadores y los requisitos que debe cumplir la ICT para el acceso a los distintos servicios de telecomunicación en el interior de los edificios.

Además, este reglamento tiene por objeto favorecer y promocionar el alargamiento de la vida útil de las infraestructuras comunes de telecomunicación, impulsando el desarrollo de las tareas de mantenimiento necesarias para que las mismas permanezcan en todo momento en perfecto estado de funcionamiento, y apoyar la evolución de estas infraestructuras para permitir el desarrollo de conceptos como el de «hogar digital» que, afrontando el tratamiento de diferentes necesidades de los usuarios de forma integrada, aproximan las viviendas y las edificaciones al objetivo de aumentar su sostenibilidad y su accesibilidad para personas con discapacidad.

Tras esta introducción, se describen los servicios de telecomunicación y audiovisuales que están presentes en el edificio y, después, el estado del arte de las infraestructuras necesarias para poder hacer uso de estos servicios.

### **3.5.1 SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN**

#### **3.5.1.1 SERVICIOS DE RADIO Y TELEVISIÓN**

La transmisión de radio y de TV, es recibida en el edificio por los siguientes medios:

#### ***RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE***

El medio más desarrollado y de mayor importancia socio-económica es el medio terrestre. La cobertura terrenal se consigue situando varios centros emisores conectados a un centro único o a centros

regionales. Estos centros emiten la señal que es captada por las antenas del edificio. Se incluye aquí también la recepción de la radiodifusión analógica.

### ***RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN DIGITAL VÍA SATÉLITE***

Medio que recibe la señal de radio frecuencia de los satélites de órbita geoestacionaria que mantienen su posición respecto al receptor terrestre y permite que las antenas receptoras permanezcan en una posición fija. Este sistema permite salvar dificultades de cobertura en ciertas zonas.

### ***RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN DIGITAL VÍA CABLE***

La señal llega al edificio por medio de sistemas mixtos de fibra óptica y cable coaxial, permitiendo, además de evitar problemas de cobertura radio, el uso del mismo medio de transmisión, el cable, para enviar y recibir las señales de telefonía y de datos en banda ancha: es llamado el 'Triple Play'. También puede llegar la señal al edificio por medio de sistemas ADSL, usando par de cobre, permitiendo a los usuarios, con el decodificador adecuado, recibir las señales de radio y TV a través de su acceso a internet. Este sistema permite de una forma fácil, el acceso a servicios interactivos de TV y vídeo, pudiendo disponer de los llamados servicios de TV a la carta.

#### **3.5.1.2 SERVICIOS DE TELEFONIA Y TRANSMISIÓN DE DATOS**

En los edificios nos podemos encontrar con los siguientes servicios de telefonía y datos:

### ***TELEFONÍA BÁSICA ANALÓGICA***

Telefonía fija básica, servicio limitado a 3KHz, con transmisión 'por hilos'. (Cable telefónico, denominado 'par de cobre')

Para ello se utilizan terminales telefónicos que, en la actualidad cuentan con numerosas prestaciones:

- Suelen ser telealimentados desde la central telefónica lo que asegura la continuidad del servicio incluso cuando la energía eléctrica del edificio falla.
- Suelen llevar pantallas de visualización de cristal líquido y muy bajo consumo para permitir la telealimentación y no necesitar baterías o conexión a la red eléctrica.
- Son muy usados los terminales analógicos sin hilos que, con tecnología DECT: frecuencias en la banda 1.8GHz, audio entre el terminal portátil y su estación base con tecnología digital, permiten dotar de movilidad a sus usuarios, dentro del rango de cobertura de la estación base de estos modelos de teléfonos analógicos.
- Los terminales analógicos actuales disponen de capacidad de recibir y enviar mensajes de texto, al igual que ocurre en la telefonía móvil.

### **TELEFONÍA DIGITAL IP**

La telefonía IP es una aplicación TIC que posibilita que se puedan enviar voz, vídeo y mensajes de texto por medio de señales digitales transmitidas utilizando protocolos usados en las comunicaciones por internet.

La telefonía IP, además de voz, tiene posibilidades de transmisión de imagen y textos. La telefonía IP es el servicio del que puede disponer el usuario final extremo a extremo y es llamada VoIP, (Voice over IP).

El uso de las comunicaciones por IP permite aprovechar las infraestructuras existentes para las conexiones de datos de internet, permitiendo simplificar las instalaciones de los edificios inteligentes en el caso de uso de dispositivos que necesiten conexión por cable a la red.

Para el uso de la telefonía IP se dispone de los siguientes sistemas o dispositivos:

- Terminales fijos IP. Se utilizan fundamentalmente en el entorno de negocios, aunque se pueden usar también en entornos residenciales. Son terminales que en la configuración más habitual están unidos a la red corporativa mediante Ethernet. Los terminales fijos proveen todas las características de los teléfonos fijos de negocio tradicionales (acceso a múltiples líneas, reenviar llamadas, transferirlas, mensajes de voz, establecer conferencias de audio, etc.) añadiendo servicios de presencia, monitorización, líneas compartidas, acceso a directorios corporativos o aplicaciones remotas, etc.



*Figura 35: Terminal fijo digital IP.*

*Fuente: Habitec.*

- Terminales inalámbricos IP. Posibilitan cierta movilidad al no tener cordón entre el auricular y la base del teléfono. Los terminales inalámbricos IP se usan también en entornos de negocio, principalmente, y residenciales. Un enlace inalámbrico sustituye el

cordón entre base y el terminal móvil (también llamado handset). Dicha comunicación se realiza con tecnologías radio tipo DECT, (mejor calidad audio) o Wi-Fi.

El acceso a la red IP puede ser a su vez, desde la base del terminal, bien por cable –ethernet-, lo más normal, o por radio (Wi-Fi).

- Softphones (software emulador de teléfonos). Existen actualmente diversos emuladores gratuitos o profesionales que permiten utilizar el PC como si se tratase de un teléfono para transmitir audio, video o mensajes. La aplicación de este tipo de recurso puede suponer un ahorro en material físico, al permitir la utilización del ordenador para más usos, aumentando el rendimiento que se obtiene por capital invertido.

La repercusión inmediata del uso esta tecnología es el ahorro de costes en las comunicaciones; tanto por el abaratamiento de los costes de llamada que proporcionan los proveedores de servicio de telefonía sobre IP, como por el menor coste por “línea”, derivado del hecho de que un número de teléfono ya no está ligado a un par de cobre.

La ventaja principal se deriva del uso de la misma red para enviar voz y datos. De esta manera se evita tener que disponer de dos instalaciones diferentes, al haber unificado estos servicios en una sola instalación.

### ***TRANSMISIÓN DE DATOS POR ADSL Y SDSL***

El uso de la banda ancha a través del servicio ADSL (Asimetric Digital Subscriber Line) está muy extendido y aprovecha las infraestructuras de cable de la red básica de telefonía, (par de cobre). Se consiguen elevadas velocidades de flujo de datos usando procesos de señal adecuados y siempre que la distancia desde el edificio a la central de conmutación, no sea muy elevado.

El uso de SDSL, (SIMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE), permite tener las mismas ventajas que el ADSL y además mejora la velocidad en la ‘subida’ de datos, (comunicación desde el usuario a la red internet).

El uso de SDSL necesita de medios de transmisión tipo cable coaxial o fibra óptica, o bien se usan medios de transmisión por radio, -SAFI Servicio de Acceso Fijo Inalámbrico, como el LMDS-. Las velocidades de SDSL son superiores a las que se consiguen con ADSL debido, principalmente, al uso de medios de transmisión, (coaxial, fibra óptica), de mayor capacidad de ancho de banda, en general, que los cables de telefonía básica.

### 3.5.2 SERVICIOS AUDIOVISUALES

En los últimos tiempos la manera en que disfrutamos de los servicios audiovisuales ha cambiado radicalmente. Inicialmente existía una única forma de acceder a cada uno de los servicios que se ofertaban, además mediante un sólo dispositivo para cada aplicación. De este modo, se veía la televisión en televisores, se consultaba la Web y se hacía uso de aplicaciones en el ordenador, escuchábamos la radio en equipos de música y se utilizaba el teléfono para hablar. No obstante, la tendencia actual se rige por la “convergencia” tanto en contenidos como en dispositivos, para así permitir al usuario que acceda a cualquier servicio desde un dispositivo cualquiera.

Entre los servicios audiovisuales que se nos ofrecen desde un punto de vista del sector de la Edificación Inteligente, destacamos:, reproducción de audio y vídeo, servicios ‘on-line’, marcos multimedia, proyectores de vídeo integrados, audio integrado, ‘racks’ multimedia, mesas de mezcla, videoconferencias.

#### 3.5.2.1 SOPORTE DE VIDEO IP: VIDEOCONFERENCIA.

La aplicación más extendida en el tema de soporte de vídeo sobre IP es la videoconferencia, con sus dos variantes de aplicación de uso: las videoconferencias domésticas, para uso personal, realizadas mediante terminales de telefonía móvil y las que se utilizan en el ámbito empresarial, asociadas a la posibilidad de realizar conversaciones multiusuario así como multi-pantalla.

Si nos centramos en las videoconferencias destinadas al ámbito empresarial, se ha de remarcar el carácter positivo de esta opción de comunicación para empresas que operan en diferentes localizaciones. Las soluciones en tele-presencia permiten una comunicación y una colaboración más efectiva, permitiendo conectar directamente oficinas de la misma entidad separadas físicamente e incluso a nivel inter-empresarial, con lo cual se ahorra directamente en costes de tiempo y de desplazamientos.

En el mercado actual se encuentra disponible ya un gran abanico de productos ligados a este sector pudiendo destacar de entre ellos la oferta existente en empresas, que a fecha enero de 2011 ofrecen la posibilidad de realizar videoconferencias con calidad de imagen HD y asimismo con pantallas curvadas para ofrecer el sistema envolvente que suele caracterizar la disposición de los empleados en las reuniones, dando más realismo a las reuniones concertadas.

Los equipos de videoconferencias se componen de:

- Unidad de control, que permite la conexión al servidor de videoconferencias del operador que da el servicio.
- Pantalla o pantallas para presentación de la imagen.
- Decodificación de sonido, (integrado en general en la unidad de control).
- Cámara de vídeo digital para envío de señal de imagen.



**Figura 36: Equipo de videoconferencia. Detalles.**

**Fuente: Habitec.**

Las TIC están presentes en este servicio dentro de la Edificación Inteligente de las siguientes formas:

- Acceso público a internet con IP dedicada.
- Conexiones Ethernet o acceso Wi-Fi en la sala de videoconferencias.
- Acceso a conexiones audio y vídeo adecuadas en función de las características del equipo en uso.
- Integración con la mesa de mezclas para presentaciones durante la videoconferencia y sonido de mejor calidad. Salas de videoconferencia y multimedia.

### **3.5.2.2 APLICACIONES TIC PARA PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN PANTALLAS**

#### **TELEVISIÓN COMO DISPOSITIVO MULTIMEDIA**

El uso de las televisiones ha ampliado el uso tradicional de presentación de las imágenes de radiodifusión de televisión a otros muchos.

Así, los televisores actuales ofrecen una gran variedad de tipos de conectores distintos a los que se han venido utilizando tradicionalmente (AV, Euroconector y entrada de antena principalmente), añadiendo conexiones más modernas, de mayor capacidad y estandarizadas que son frecuentemente utilizadas en otros dispositivos distintos permitiendo así la interconexión de ellos.

Algunas de las conexiones que podemos encontrar actualmente pueden ser HDMI, entrada VGA y de audio que permiten la conexión con ordenadores personales, haciendo posible la visualización en la televisión de cualquier actividad llevada a cabo en el ordenador (presentaciones ligadas a reproductores multimedia, reproducción de video, videoconferencias...); puertos USB, que es una conexión muy popularizada y por ello permite la conexión con multitud de dispositivos como puede ser las memorias externas con contenido multimedia.



**Figura 37: Pantalla de TV conectada a gestor de contenidos en la recepción de un edificio.**

**Fuente: Habitec.**

Otros usos que se le puede dar a las televisiones es la realización de presentaciones mediante la conexión con algún gestor de contenidos configurable, de manera que la presentación deseada se carga en el gestor y se visualiza por el televisor. Este tipo de uso se suele dar en la recepción del edificio como presentación. También es posible la utilización de la pantalla para la realización de videoconferencias conectándolo con un equipo específico para ello, de manera que resulte más cómodo su uso.

Un ejemplo de aplicación los tenemos en la aplicación INFORMARSE.ES SALUD.

Se trata de un proyecto de la Junta de Andalucía que tiene como objetivo mejorar la salud, la calidad de vida y, en definitiva, el bienestar de los ciudadanos, a través de la información, la educación en salud y la promoción de estilos de vida saludables. Para ello aprovecha las ventajas actuales de las tecnologías de la información y la comunicación, para ofrecer contenidos útiles e innovadores, en un lenguaje sencillo y atractivo, y a través de múltiples canales, entre ellos: medios audiovisuales como las pantallas de televisión instaladas en las salas de espera de los centros sanitarios.



**Figura 38: Pantalla TV con información para el usuario en un Centro de Salud Andaluz**

**Fuente: INFORMARSE.ES SALUD. Iavante. Consejería de Salud. Junta de Andalucía.**

### **APLICACIONES TIC PARA MARCOS DIGITALES**

En los últimos años se ha extendido el uso de marcos de fotos multimedia, pero el uso de estos marcos no se limita a la visualización de fotos, sino que también pueden facilitar la señalización y la presentación de distintos mensajes en función del horario y actividades que se desarrollan en el edificio en que se usan.

Para ello, el acceso a las comunicaciones Wi-Fi del propio marco permite no solo que se instalen con un sencillo acceso a un punto de alimentación eléctrica, sino que se tiene un punto de acceso a la red local del edificio. Con ello, se tiene la posibilidad de diseño y utilización de software específico para la utilización del marco en un modelo software cliente-servidor por ejemplo.

En éste sentido, existe una aplicación completa y genérica denominada RAPLA para la gestión de cualquier tipo recurso (como salas, ordenadores, eventos...) disponible en una organización. Éste software se puede encontrar de forma libre y permite, entre otras funciones, la gestión de conflictos en las reservas así como la gestión de citas, la posibilidad de impresión de calendarios, definición de categorías sobre los objetos que se gestionan, modelos de permiso sobre el acceso a los recursos, etc.

El objetivo del proyecto “rapla” es proporcionar un sistema de administración de recursos fácil de usar. En un primer momento, el destinatario principal del programa fueron las universidades. Rapla permite la coordinación entre la administración y las clases a impartir en las aulas. Ofrece varias formas de ver los recursos disponibles y programar los eventos. Rapla comenzó como un software de reservas de aulas/salas sencilla, pero en los últimos años ha evolucionado a una aplicación completamente configurable para la gestión de eventos y administración de recursos.



**Figura 39: Marco multimedia integrado con RAPLA.**

**Fuente: Habitec.**

Así mismo, existen proyectos de aplicaciones donde se integra el mencionado RAPLA con la utilización de marcos digitales que permiten la conexión a una red local, como es el caso de lo marcos

que poseen conexión Wi-Fi. En ellas, se puede hacer funcionar de manera que se permita coordinar las reservas de distintas salas, para la realización de determinados eventos, de forma que se pueda controlar de manera centralizada y mostrando en cada marco las distintas actividades planificadas en dichas sala.

En estos casos, la aplicación, hará uso de un servidor donde se disponga de RAPLA (y que, además actúe como servidor DHCP para las comunicaciones), una base de datos con la información planificada y, a intervalos regulares de tiempo, la aplicación actualizará la información que se debe mostrar en cada uno de los marcos en base a los eventos planificados en cada una de las salas.

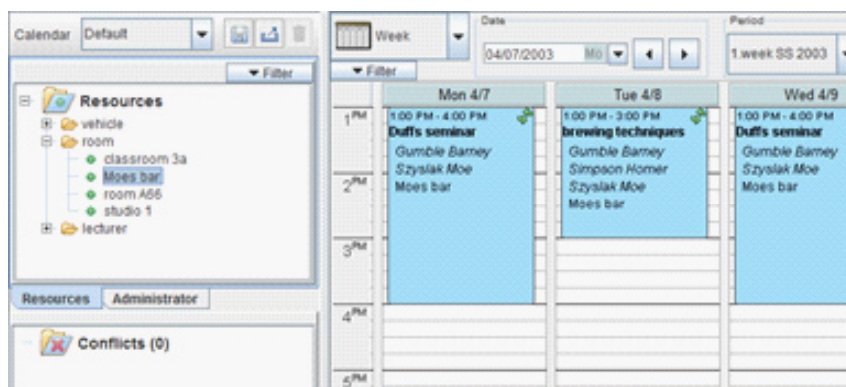


Figura 40: Software Gestión recursos RAPLA.

Fuente: rapla.org

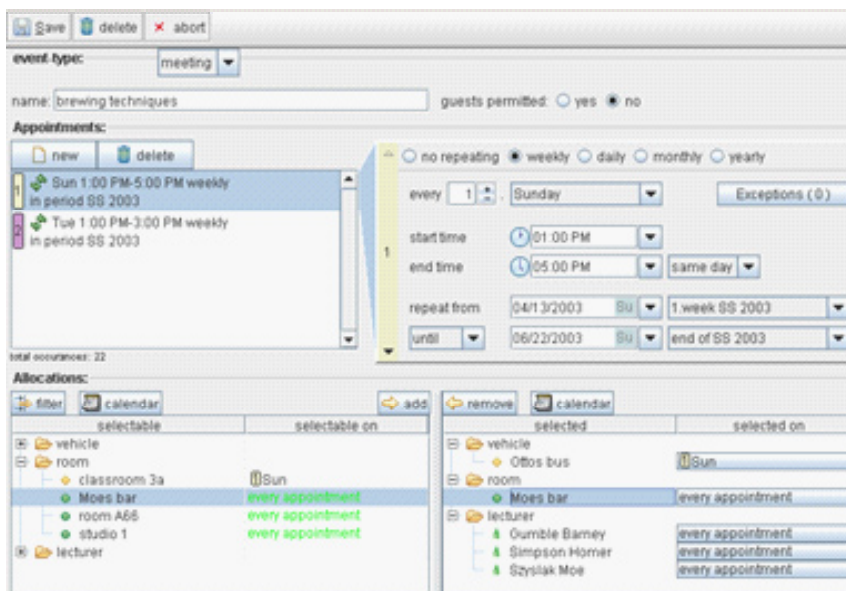


Figura 41: Gestor RAPLA.

Fuente: rapla.org

### 3.5.2.3 SALAS MULTIMEDIAS

Los componentes de una sala multimedia son:

#### **PROYECTORES INTEGRADOS EN SISTEMAS AUDIOVISUALES**

Los proyectores son componentes útiles para su uso en edificios donde se deben realizar usualmente conferencias o cualquier otro tipo de actividades donde es preciso realizar una presentación. Sirven también como elemento de proyección de imagen en los sistemas de videoconferencias ya citados.



*Figura 42: Proyector integrado en sistema multimedia automatizado.*

*Fuente: Habitec.*

Los proyectores actuales cuentan con distintas tomas de entrada de información, las cuales permiten la conexión de distintos dispositivos externos como pueden ser ordenadores o reproductores de DVD, e incluso permitiendo su utilización simultánea en el mismo proyector alternando la fuente de entrada con un mando de control. También permiten la conexión directa de audio junto a la de video para cada dispositivo conectado, siendo útil para las presentaciones o visualización de medios multimedia.



*Figura 43: Control centralizado de una sala multimedia.*

*Fuente: Habitec.*

Todos estos elementos se pueden integrar de forma conjunta y automatizada mediante una centralita de control para los dispositivos conectados. Por ejemplo, se podría tener automatizado el

control de encendido/apagado de un proyector con la preparación de la pantalla de donde se proyectará, (si esta no es manual, sino eléctrica) y otros elementos como la luz o el control del volumen.

### **AUDIO INTEGRADO EN SISTEMAS AUDIOVISUALES**

Los sistemas de audio facilitan la comunicación en habitaciones medias/grandes, como pueden ser salas de reuniones o de conferencias, en edificios donde se requiera de estas actividades usualmente como, por ejemplo, en edificios de oficinas.

En las salas multimedia se suele disponer de cajas de tomas con diferentes conexiones como:

- Toma de corriente: para la conexión a la red eléctrica de dispositivos que se requieran en cada caso, como podría ser un ordenador personal por ejemplo.
- Conexiones de vídeo: como pueden ser conexiones de vídeo compuesto (RCA) o las conexiones VGA, para la conexión a una pantalla disponible en la sala o un proyector de vídeo.
- Tomas de audio: como una conexión de audio mini jack, para conexiones de sonido que se necesiten.
- Conectores USB: que permiten la conexión con numerosos dispositivos disponibles en el mercado al ser muy utilizada.
- Tomas Ethernet: para la conexión a una red local disponible en el edificio, y, a su vez, disponer de una conexión a internet.



**Figura 44: Caja de conexiones multimedia.**

**Fuente: Habitec.**

Este tipo de cajas, se suelen tener repartidas por las distintas mesas de la sala, al mismo tiempo que se suele disponer de micrófonos conectados a sistemas centralizados de audio, de manera que éstos

a su vez se conecten a altavoces dispuestos por la habitación y poder así mejora la comunicación en reuniones o conferencias que se realicen.

### ***RACKS DE CONTROL DE SISTEMAS AUDIOVISUALES***

Los racks son armarios especialmente dispuestos para encajar diferentes tipos de equipos de forma ordenada, y se suelen utilizar para tener centralizada toda la interconexión de elementos presentes en una habitación (pueden ser sistemas multimedia, servidores, conexiones de telecomunicaciones...).

Entre los equipos que se suelen encontrar en estos racks esta la matriz de audio y video para la interconexión. Para el caso de salas multimedia, entre los equipos que se pueden encontrar en los racks son:

- Entradas de micrófonos (tanto cableado como la disposición de receptores de micrófonos inalámbricos).
- Mezcladores y amplificadores de audio.
- Conexionado para altavoces instalados en la sala.
- Repartidores de vídeo como VGA (por ejemplo para conectar el PC a un proyector o a una pantalla táctil interactiva).



***Figura 45: Racks de telecomunicaciones.***

***Fuente: Habitec.***

De esta forma, las interconexiones de los elementos multimedia de una sala están ubicadas y controladas desde un mismo sitio, facilitando así su control y utilización.

### **MESAS DE MEZCLA**

Hay dos grandes grupos de mesas de mezclas: analógicas y digitales.

Las mesas de mezclas analógicas tratan las señales de audio analógicas actuando directamente sobre ellas, tanto las que entran como las que salen de ella. En el paso de estas señales por la mesa de mezclas, estas pasan físicamente por distintos elementos de control dispuestos en ellas y pueden ser monitoreados por los técnicos de audio. Entre los elementos necesarios por los que las señales pasan están los amplificadores, filtros, enrutadores, ecualizadores... permitiendo con todos ellos el tratamiento y control del audio.

Además, las mesas analógicas se componen de diferentes partes, entre las cuales se encuentran los canales de entrada (por la que entran las señales a través de micrófonos), los buses de enrutamiento (que transportan las señales por los distintos elementos de control por los que pasan), los controles de salida o los medidores y sistemas de monitoreo.

Aunque las mesas de mezclas analógicas se siguen utilizando, éstas han ido sustituyéndose por las mesas digitales a partir de su continuo desarrollo, motivado, en cierta medida, por del aumento de las capacidades de procesamiento disponibles. En este tipo de mesas, el procesamiento de las señales se realiza mediante un software, lo que las convierte en mesas más versátiles, y las señales no tienen que pasar físicamente por diferentes elementos de control como ocurría con las analógicas.

El elemento o dispositivo que lleva a cabo este procesamiento de las señales mediante un software se denomina DSP (Digital Signal Processor). En estos dispositivos son donde se realizan las mezclas, y en ellos, a las señales analógicas que entran (de los micrófonos) se les realiza un proceso de muestreo para digitalizarlas. Una vez digitalizadas, las señales ya son apropiadas para poder procesarlas mediante algoritmos programados en el DSP, y una vez termina el proceso de mezcla (o procesamiento), las señales obtenidas son reconvertidas en señales analógicas para su posterior salida.

Estas mesas disponen de distintos elementos físicos para que un técnico humano pueda realizar las mezclas como en el caso de las mesas analógicas. Aunque se tenga esto, en este caso no se realiza los cambios directamente sobre la señal, sino que se realizan cambios sobre el algoritmo de procesamiento del DSP.



**Figura 46: Rack con diferentes equipos de audio y vídeo.**

**Fuente: Habitec.**

Es evidente que equipos con estas características pueden ser útiles en los edificios en los que se dispongan de salas con elementos multimedia. Un buen ejemplo de uso de estos equipos puede ser su utilización en salas de prensa, donde, lo más probable es que, recogiendo el sonido ambiente, no se obtenga un nivel muy claro en el audio teniendo señales con mucho ruido.

En las mesas multimedia se integran dispositivos de vídeo necesarios para proyectar imágenes cuya fuente sean soportes tipo CD, DVD, BD (Blue-ray), VHS, permitiendo un control total de la presentación que esté teniendo lugar.

Dentro de las soluciones integradas de gestión de Salas Multimedia podemos ver los siguientes ejemplos, como idea de estado del arte de estas aplicaciones integrables en la edificación inteligente:

En primer lugar la solución de control de sala multimedia de una multinacional francesa.

Dispone de soluciones HW y SW para un control total de las salas. El producto denominado Media Bus Control, permite multitud de otras opciones además de la gestión audiovisual de una sala.

Otra solución, esta vez española, es el gestor de entornos audiovisuales SÉNECA, que está implantado en muchos organismos oficiales, como el Parlamento de Andalucía.

Sus soluciones de control de la sala multimedia también pueden usarse en entornos profesionales.

De este gestor de entornos audiovisuales y otras soluciones relacionadas con este punto se puede conseguir información adicional visitando la página web de la compañía.

### 3.5.3 RECEPCIÓN, PROCESADO Y REPARTO DE LAS SEÑALES DE TELECOMUNICACIÓN

Las señales de telecomunicación externas acceden o salen del edificio usando dos tipos de medios físicos: Medios aéreos o medios cableados.

#### RECEPCIÓN DE SEÑALES RADIADAS. MEDIOS AÉREOS

Las señales radiadas son recibidas por antenas:

Para señales de televisión y radiodifusión terrestre las más usadas son las de tipo Yagi, en sus numerosas variantes.

Para recepción por satélite se usan antenas parabólicas de tamaño adecuado a número de usuarios y al satélite al que apunte.

Antenas específicas para acceso fijo inalámbrico: Parabólicas o similares.

Con el avance de las Telecomunicaciones se han conseguido antenas ‘ocultas’ con la utilización de nuevos materiales y tecnologías activas en las antenas: con ello se consigue, parcialmente, la eliminación de los mástiles y torretas para antenas de las azoteas de los edificios.



Figura 47: Diversos tipos de antenas usadas en edificios.

Fuente: Catálogo Televés.



**Figura 48:** Diversos tipos de antenas usadas en edificios para acceso fijo inalámbrico.

**Fuente:** Catálogo RADIOWAVES.

#### **RECEPCIÓN DE SEÑALES CONDUCIDAS. MÉTODOS CABLEADOS**

Estas señales se reciben o transmiten conducidas por medios de cables de diversos tipos: pares de hilos telefónicos, cables coaxiales, fibra óptica.

#### **PROCESADO Y REPARTO DE LAS SEÑALES DE TELECOMUNICACIÓN**

La centralización de comunicaciones se realiza en recintos que se denominan RITC (RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN CENTRALIZADO) donde convergen todas las telecomunicaciones del edificio:

- Radiodifusión y Televisión, tanto terrestre, por cable o por satélite.
- Telefonía analógica y RDSI.
- Banda Ancha: Acceso a internet, TV-IP.

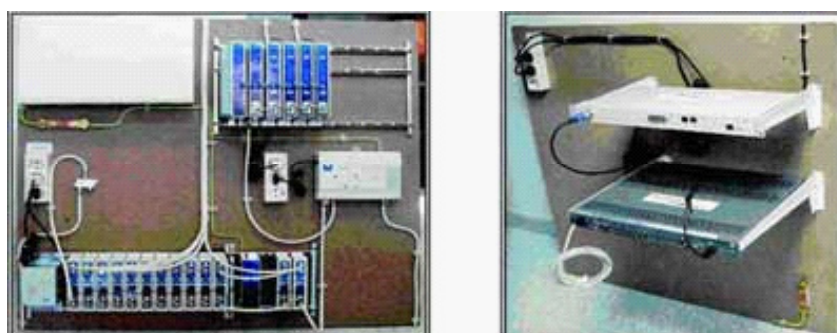
El edificio dispone de locales de instalaciones específicos, denominados:

- RITS (Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior). Donde se centralizan los elementos que procesan las señales radiadas captadas por las antenas,
- RITI (Recinto de Instalación de Telecomunicación Inferior). Donde se centralizan las comunicaciones por cable desde el exterior del edificio (bucle de abonado, televisión por cable,...).
- RITU (Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Único). En el caso de vivienda unifamiliar o en bloques de hasta diez viviendas. Las dimensiones del RITU variarán según el número de conexiones PAU (Puntos de Acceso a Usuario), que no precisan de grandes dimensiones.



**Figura 49: Recinto instalaciones de telecomunicaciones inferior, RITI.**

*Fuente: Habitec.*



**Figura 50: Aspecto del RITS.**

*Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.*



**Figura 51: Aspecto del RITI.**

*Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio .*

### 3.5.4 REDES DE TRANSMISIÓN EN LA EDIFICACIÓN

Las redes instaladas en los edificios permiten transmitir información entre varios terminales de un sistema y compartir los accesos al exterior.

En función de los medios de transmisión que se usen, se pueden encontrar en la actualidad en la edificación los siguientes tipos de red:

#### 3.5.4.1 REDES CABLEADAS

También llamadas de transmisión guiada: el soporte es un cable que se encarga de la conducción (o guiado) de las señales desde un extremo al otro. Existe una gran cantidad de soluciones con distintas características dependiendo de para qué es la red.

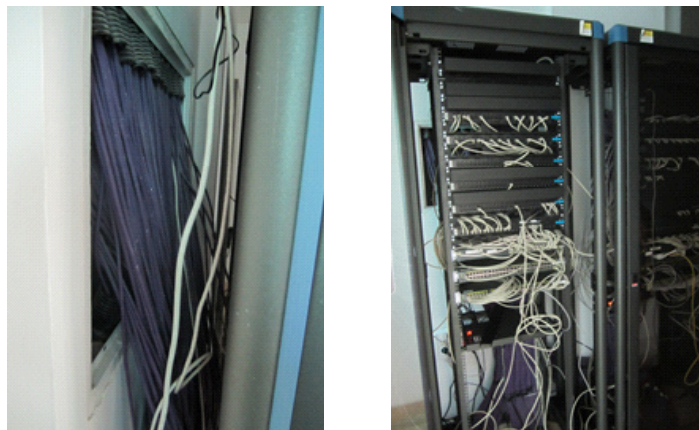
- Red X-10 (corrientes portadoras), sobre los hilos de alimentación eléctrica.
- Red EIB (European Insta-Bus), que usa cables de pares trenzados, muy usado en domótica e inmótica. Ejemplo, transmisión de vídeo y audio en la edificación. Porteros automáticos.
- Red PLC (Power Line Communication), también sobre hilos de alimentación eléctrica de 220V. Muy usada para transmisión de datos de banda ancha, -acceso a internet-.
- Red sobre Cable Coaxial para distribución de señal de televisión.
- Redes Ethernet de diversas categorías, como la 100BaseTX que utiliza cables trenzados de categoría 5UTP o superior, la 1000BaseT, con cables trenzados de categoría 6UTP, la 1000BaseSX por fibra óptica...
- Red de Cableado Estructurado: usada principalmente en edificios terciarios, dentro de las redes cableadas, se puede incluir la red de cableado estructurado, que es la infraestructura de comunicaciones basada en cable que conecta los elementos que requieren comunicarse dentro de un edificio. El tipo de cableado puede ser tanto de cobre como fibra óptica o combinación de los dos anteriores y las terminaciones en conectores deben facilitar conexión de los distintos equipos (ordenadores, teléfonos, sistemas de videoconferencia, etc.). El despliegue del cableado da servicio a las distintas plantas del edificio (cableado horizontal), y facilita el movimiento de equipos dentro del mismo gracias a la distribución de puntos de conexión dentro del mismo. Además el cableado contempla la comunicación de los distintos cuartos de comunicaciones del edificio (cableado vertical), es decir, el cuarto (o los cuartos) de entrada de servicios del edificio, cuarto de electrónica de la red de datos (switches, hubs, bridges...) y cuarto de equipos servidores (datos, correo electrónico, video-vigilancia...).

En cada puesto de trabajo, el acceso al cableado suele hacerse a través de una regleta de suelo o pared que tiene por lo general también el acceso a la alimentación normal y a aquella que pasa a través del SAI (Servicio de Alimentación ininterrumpida).



*Figura 52: Aspecto del cableado estructurado de un edificio terciario.*

*Fuente: Contactar CRM Ltda.*



*Figura 53: Aspecto de las canalizaciones y del Recinto de Telecomunicaciones de un edificio terciario.*

*Fuente: Habitec.*

En edificación residencial, aunque no suele llevar cableado estructurado, el acceso a los diversos cableados se realiza por diversos puntos o tomas, presentes en las diversas estancias de la vivienda, al igual que en edificios administrativos o terciarios, con cableado estructurado, que tienen puntos de conexión repartidos por las diversas áreas en que se divide.

#### **3.5.4.2 REDES INALÁMBRICAS**

Llamadas también de transmisión no guiada: se usan elementos transmisores y receptores radio con antenas integradas en el sistema, con la ventaja de que no se necesitan cables, facilitando la ubicación y reubicación de los sistemas. Tienen inconvenientes de seguridad, por ser más fácil el acceso no deseado a la señal y, por consiguiente, la posibilidad de ser captada, decodificada y manipulada la transmisión.

- Redes WIFI: Para uso de transmisión de datos en general. Alcance limitado que puede ser ampliado con uso de repetidores.
- Redes Wimax: Transmisión y recepción de datos en general, que permite movilidad del sistema y el alcance no está restringido a una zona del edificio.
- Redes de RF, en general, para transmisión de audio y vídeo y otras aplicaciones como porteros automáticos sin hilos.
- Redes Bluetooth, ZigBee, Dash7, RFID, usadas para la interconexión inalámbrica de diversos dispositivos usados en la Edificación Inteligente, como equipos multimedia, sensores, detectores de presencia...

### 3.6 TIC APLICADAS EN OTRAS FASES DEL CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN

En los apartados anteriores hemos visto el Estado del Arte de las TIC aplicadas a la Edificación Inteligente, pero siempre desde una perspectiva de aplicación de las TIC en la fase de explotación de la edificación: cuando está en uso el edificio, dicho de otra forma.

En el presente apartado, se va a exponer el uso y efecto de las TIC en otras etapas de la vida de la edificación, en concreto el Estado del Arte de las TIC en la Edificación durante su diseño, construcción y, finalmente, demolición y gestión de RCD (residuos de construcción y demolición).

Nota: La rehabilitación de un edificio se considera como un diseño, construcción, demolición y gestión de RCD, parciales y por ello se le aplican los mismos métodos de análisis y se usan las mismas herramientas TIC que si de un edificio nuevo se tratara.

#### 3.6.1 FASE DE DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN

En la actualidad, la construcción de edificios se ha convertido en una labor de creciente trascendencia, que pone en manos del diseñador el gran reto de conferir a su producto unas características de sostenibilidad cada vez más marcadas, que redunden en la eficiencia energética y en la reducción de las emisiones asociadas.

Actualmente los edificios consumen una gran cantidad de energía que ronda el 40% del total de energía a nivel mundial [CE Eurostat, 2008], superando las cifras del transporte y de los sectores industriales, lo que, entre otros motivos, convierte el sector de la edificación en un área fundamental en la lucha contra el cambio climático. En este contexto, por ejemplo, se han desarrollado políticas y estrategias tales como el Código de Viviendas Sostenibles, un sistema de evaluación del impacto ambiental de la vivienda que establece nuevos estándares de eficiencia energética y sostenibilidad más allá de las normas actualmente obligatorias en materia de construcción, así como nuevos enfoques de planificación territorial.

Las líneas fundamentales que se engloban en este desarrollo sostenible son:

- Cero emisiones de carbono en la vivienda.
- Certificación energética de edificios.
- Aislamientos térmicos.
- Construcción bioclimática.

Como se ha mencionado anteriormente, una de las herramientas normativas de apoyo a estas directrices fue la Directiva Europea 2002/91/CE, que nació con el objetivo de fomentar la Eficiencia Energética de los edificios, obligando a los Estados miembros a que todo edificio vaya acompañado de un Certificado de Eficiencia Energética. Esta Directiva fue transpuesta a la legislación española a través del Código Técnico de la Edificación (CTE), las modificaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y el Real Decreto 47/2007 de 19 de enero. Con ello se pretende incentivar entre los promotores la construcción de edificios más eficientes y la rehabilitación energética de los existentes para que pasen a consumir menos energía, propiciando que la eficiencia se convierta en un factor de valor añadido y en un criterio de compra adicional por parte del usuario. Otra normativa, también mencionada anteriormente, es la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, que obliga a la edificación a consumo energético casi nulo, pendiente de ser transpuesta a la regulación nacional.

La gestión adecuada de la energía en edificios de cualquier tipo está recibiendo una creciente atención por parte de las autoridades y miembros de la comunidad científica, interés que se ve reafirmado a través de las múltiples publicaciones realizadas en este ámbito, y mediante la elaboración de directivas en el marco de la Comunidad Europea orientadas a incrementar las exigencias, dirigir los esfuerzos y homogeneizar los criterios de evaluación de medidas tomadas por los diferentes países.

Todo lo anterior, sumado a factores tales como la revisión por parte de la Comisión Europea de los requisitos de Eficiencia Energética exigidos en edificios, ha hecho que adquieran gran valor las herramientas de simulación térmica de edificios, pues éstas permiten a los diseñadores evaluar múltiples opciones en la etapa de diseño de un edificio y calcular diferentes escenarios de consumo, de modo que antes de ejecutar un edificio ya estén optimizados diversos aspectos que afectan al consumo energético final del mismo. Hoy día, tales herramientas de simulación térmica resultan fundamentales para la toma de decisiones a la que se enfrentan los proyectistas.

### **3.6.1.1 HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

El software de modelado de edificios, bajo el punto de vista energético, puede ayudar a los arquitectos a determinar de qué manera influye el diseño en el consumo de energía. Los constructores pueden utilizar el software para comparar los modelos de energía con la construcción real. Una vez

completado el edificio, las TIC pueden medir y aplicar puntos de referencia a su rendimiento, comparando además la eficiencia real de la energía con la prevista inicialmente. Si un edificio sufre un cambio en su uso, se pueden aplicar las TIC para volver a diseñar su modelo de energía y medir los impactos de tal cambio. Entre estas herramientas de modelado, cabe destacar las siguientes:

### ***RETScreen***

RETScreen es una herramienta desarrollada para la facilitar la evaluación de producción de energía y ahorros, los costes del ciclo de vida, la reducción de emisiones contaminantes (COx, NOx...), y los aspectos financieros y de riesgo de varios tipos de tecnologías de energía eficiente y renovables.

La herramienta permite realizar dichas evaluaciones para cualquier zona del mundo, ya que contiene una base de datos climáticos que cubre la superficie entera del planeta. Así pues, es una herramienta interesante a la hora de calcular la viabilidad de realizar una edificación que use energías renovables.

### ***EnergyPlus***

Desarrollado por el Departamento de Energía de Estados Unidos y basado en las características y capacidades de dos programas de simulación anteriores, BLAST y DOE-2.1E. EnergyPlus es una potente herramienta que simula simultáneamente las cargas y los sistemas (simulación integrada). Aunque existen interfaces que facilitan el trabajo, como el IDF Editor mostrado en la siguiente figura, las entradas y salidas se definen a partir de ficheros de texto.

El nivel de precisión de los resultados permite, aparte de predecir las condiciones térmicas de los recintos, dimensionar sistemas, estimar niveles de confort de los ocupantes, evaluar sistemas de control reales, transporte de humedad, sistemas de climatización radiantes y el intercambio de aire entre zonas.

El módulo de simulación de sistemas conecta la simulación de balances de energía con los modelos para los circuitos de aire o agua y los distintos componentes de los sistemas de climatización y ventilación, (HVAC: Heating, Ventilation and Air Conditioning). El programa permite configurar muchos de los parámetros que definen a los equipos, lo que flexibiliza la elección del sistema.

Los cálculos para los balances de masa y energía están basados en IBLAST, una versión de BLAST que integra la simulación de sistemas HVAC y de cargas térmicas. El módulo de balances de energía realiza balances para cada superficie interior y exterior, y para el aire de cada zona, considerando los efectos de transmisión de calor por conducción, convección y radiación, así como la difusión de humedad a través de los cerramientos. El módulo de balances de masa se ocupa del intercambio de aire, debido a la ventilación, infiltración y equipos, entre zonas y entre el interior y el exterior del edificio.

### **Energy-10**

Energy-10 es una herramienta software que ayuda a los arquitectos, constructores e ingenieros a identificar rápidamente las mejores medidas para el ahorro de energía a tomar durante el diseño de un edificio. Este software de simulación es apropiado para modelar pequeños edificios comerciales y residenciales que estén caracterizados por una o dos zonas térmicas (generalmente menos de 3.000 m<sup>2</sup>).

Este software es capaz de realizar un análisis completo, evaluando el ahorro en energía y costos que puede alcanzarse aplicando estrategias como el uso de luz natural, calefacción solar pasiva y ventanas e iluminación de alto rendimiento. Se estima que el uso de este software en las primeras fases de diseño puede resultar en un ahorro energético del 40% al 70%, con ningún o poco incremento en los costes de construcción.

En la siguiente imagen se puede observar un análisis de resultados de esta aplicación, mostrando el ahorro energético según la medida adoptada.

### **TRNSYS**

Programa de simulación de sistemas en régimen transitorio. Tiene una estructura modular que fue diseñada para resolver sistemas energéticos complejos dividiendo el problema en pequeños componentes (types), que pueden ser desde una bomba o tubería hasta modelos complejos de edificios multizona. Los componentes se configuran y ensamblan utilizando una interface gráfica (Simulation Studio). Para las entradas relativas a simulación de edificios se utiliza una interfaz específica (TRNBuild).

El motor de simulación resuelve el sistema de ecuaciones algebraicas y diferenciales que representan el problema térmico. En simulación de edificios, los componentes de los sistemas HVAC, la envolvente del edificio y la red nodal para el aire se resuelven simultáneamente para cada paso de tiempo.

Además del modelo de edificio multizona, la librería TRNSYS incluye muchos de los componentes que generalmente se encuentran en los sistemas térmicos y eléctricos: sistemas solares térmicos y fotovoltaicos, aplicaciones para edificios de bajo consumo energético, sistemas HVAC, cogeneración, sistemas de hidrógeno (células de combustible). También incluye rutinas de gestión de datos climáticos.

La naturaleza modular de TRNSYS permite incorporar nuevos modelos matemáticos al programa. Distintos usuarios pueden compartir modelos de componentes sin necesidad de recompilar el programa gracias a la tecnología DLL. Sobre el archivo de entrada se pueden implementar estrategias sencillas de control de componentes u operaciones de pre- o post-procesamiento.

### **TAS**

Programa de simulación térmica de edificios y de sus sistemas desarrollado por el Instituto Cranfield (RU). Se compone de un conjunto de programas:

- Modulo principal de simulación (Tas Building Designer). Ejecuta simulaciones dinámicas de edificios, integrando los flujos de aire de la ventilación natural y mecánica. Cuenta con un editor gráfico de geometría 3D, importable a CAD, que incluye un generador automático de redes nodales.
- Simulador de sistemas (Tas Systems). Se acopla directamente al simulador del edificio. Dimensiona automáticamente los componentes de los sistemas y calcula la demanda energética.
- Programa CFD en 2D (Tas Ambiens). Es un programa sencillo de CFD en 2D que produce la distribución de variables térmicas a lo largo de la sección del recinto. Tiene reputación de robusto, preciso y de tener una razonable cantidad de prestaciones. Regularmente se testea con los estándares de ASHRAE, CIBSE e ISO/CEN.

### **ESP-r**

ESP-r es un programa integral de simulación de edificios con el que se puede predecir con suficiente detalle el comportamiento térmico del edificio, así como los movimientos de aire que se producen en el interior de los recintos.

Sigue el patrón simulation follows description, donde se van abriendo aplicaciones según la descripción del sistema avanza. El programa permite al usuario ampliar fácilmente la geometría o las condiciones de operación de modelos ya construidos. Ejecuta un balance de energía para cada zona y cada superficie y utiliza mensajes entre aplicaciones para controlar las interacciones entre dominios. Tiene implementados enlaces con herramientas exteriores al programa, como por ejemplo Radiance, si el usuario necesita más definición en las aplicaciones. ESP-r está formado por un conjunto de herramientas, que se enumeran a continuación:

- Herramienta de dirección de proyectos (Project Manager).
- Visualizador y análisis de datos climáticos.
- Motor de simulación.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Definición de malla para conducción en 2D y 3D.
- Cálculo de sombras e insolación.
- Cálculo de factores de forma.
- Definición de datos de paso de tiempo corto.
- Análisis de micotoxinas.
- Conversor de modelos, entre CAD y ESP-r.

### **TRACE 700**

El programa TRACE 700 fue desarrollado en 1992. Divide el proceso de simulación de edificios en cuatro fases de cálculo:

- Fase de Diseño-Cargas. El programa calcula las ganancias térmicas del edificio basándose en la geometría del edificio, los horarios de operación, la infiltración y la ventilación. A través de un análisis psicrométrico, según ASHRAE Handbook-Fundamentals, el programa determina la temperatura y caudales de impulsión, a menos que se defina previamente, así como el caudal de aire exterior. A continuación el programa calcula la carga de refrigeración y de calefacción de diseño para las zonas perimetrales y los espacios interiores.
- Fase de Sistemas. Se simula la respuesta dinámica del edificio, combinando los perfiles de cargas en los recintos con las características de los sistemas de aire seleccionados, para predecir la carga impuesta a los equipos. TRACE sigue al aire en su recorrido por cada componente del sistema, computando las ganancias y pérdidas de calor y de humedad.
- Fase de Equipos. El programa transforma las cargas de los equipos en consumo de energía para la fuente. Para ello, el programa utiliza las cargas horarias de los equipos calculadas previamente y los datos climáticos.
- Fase de Economía. El programa combina las entradas de tipo económico suministradas por el usuario para determinar el coste asociado al consumo de energía calculado en la fase anterior, así como los costes de adquisición y desmantelamiento del sistema HVAC. Permite comparar los costes asociados al ciclo de vida de varios sistemas.

### **HAP**

HAP (Hourly Analysis Program), desarrollado en 2003, permite configurar y controlar sistemas HVAC y equipos terminales. Además, incluye modelos para equipos partidos, compactos, bombas de calor, enfriadoras y torres de refrigeración. Se pueden simular circuitos de agua con diferentes configuraciones, sólo primario o primario y secundario, con caudal variable o constante. También cuenta con numerosas opciones de tipo económico. El paquete está formado básicamente por dos herramientas:

- Dimensionado de sistemas HVAC para edificios comerciales.
- Simulación del comportamiento energético de edificios. Esta aplicación también permite modelar de manera sencilla las cargas sobre el edificio, y el comportamiento térmico del mismo.

HAP es una herramienta de fácil uso. Permite estimar cargas, diseñar sistemas y evaluar el comportamiento de edificios de manera sencilla y eficiente. HAP utiliza para la simulación seis motores de cálculo:

- Simulador de cargas. Utiliza el método de funciones de transferencia de ASHRAE para

analizar la transferencia de calor dinámica que se produce en el edificio. Como resultado calcula las cargas de calefacción y refrigeración del local.

- Simulador de sistemas. Predice las condiciones de operación termomecánicas del sistema de aire.
- Herramienta de dimensionado de sistemas. Interactúa con los simuladores de cargas y sistemas para determinar las características de difusores, dispositivos terminales, ventiladores, baterías y humidificadores.
- Simulador de la planta.
- Herramienta de cálculo de consumos. Utiliza los cálculos obtenidos del simulador de sistemas y de la planta para determinar el consumo y el coste total de la energía.
- Herramienta de cómputo del ciclo de vida. Es independiente del resto de aplicaciones. Utiliza los resultados del programa combinados con los costes de adquisición, instalación y mantenimiento para determinar el coste del ciclo de vida del edificio.

### ***eQUEST***

eQuest es una herramienta para el análisis del comportamiento energético del edificio, fácil de usar que proporciona resultados fiables sin demasiado esfuerzo por parte del diseñador. El programa se compone de los siguientes módulos:

- Asistente para la descripción del edificio, mostrado en la figura siguiente (Building Creation Wizard).
- Asistente para el diseño de medidas de eficiencia energética (EEM).
- Módulo de representación gráfica de resultados. Éstos pueden darse de modo gráfico o a través de un informe y con mayor detalle.
- Programa de simulación energética (DOE2).

eQuest guía al usuario en la creación de un detallado modelo del edificio compatible con un derivado del programa de simulación térmica DOE2. A partir del módulo EEM, eQuest permite comprobar las reducciones en consumo de energía y los costes de distintas alternativas de diseño. Ofrece la posibilidad de visualizar los resultados de la simulación en diferentes formatos. Por ejemplo, graficando el consumo energético en una base mensual o anual, o comparando el comportamiento de distintos diseños. El programa permite realizar múltiples simulaciones y ver los resultados en un mismo gráfico. A partir de eQuest se consigue un ahorro importante de tiempo en la elaboración de modelos para DOE2 y en la interpretación de los resultados de la simulación.

El motor de simulación es un programa derivado de DOE2, que incorpora algunas mejoras respecto a sus capacidades anteriores, incluyendo una simulación acoplada de los sistemas de aire y agua, la mejora de la simulación de la planta central, una definición geométrica más sofisticada, una asociación de valores por defecto más “inteligente” y un aumento en la velocidad de cálculo.

DOE2 es un programa de simulación de edificios horario. Permite modelar sistemas HVAC y calcula tanto el consumo de energía como los costes asociados a la operación del edificio. DOE2 está formado, a su vez, por cinco subprogramas:

- Traductor de entradas (BDL processor). Recoge los datos de entrada y calcula los factores de respuesta térmica para modelar el flujo de calor a través de los cerramientos.
- Simulador de cargas (LOADS). Calcula las contribuciones sensible y latente de las cargas para cada hora de simulación a partir de las ganancias térmicas que afectan al recinto.
- Simulador de sistemas (SYSTEMS). Modela el comportamiento de los equipos de aire. Corrige las cargas a temperatura constante calculada por el módulo LOADS a partir de los datos climáticos, las horas de operación de los equipos y las estrategias de control.
- Simulador de la planta (PLANT). Simula el comportamiento de enfriadoras, calderas, torres enfriadoras, depósitos de almacenamiento, etc. Tiene en cuenta las cargas asociadas a estos equipos para calcular la demanda energética del edificio.
- Módulo de cálculos económicos (ECON). Calcula el coste que supone el conjunto del sistema.

### ***ECOTECT***

Es una herramienta visual e interactiva de diseño y análisis de edificios. El modelado del edificio se realiza en un entorno gráfico en 3D. El programa permite simular el comportamiento térmico, energético, luminoso y de sombras, acústico, así como realizar estimaciones de impacto ambiental y costes asociados a construcción y operación del edificio. Está pensado para las primeras etapas del diseño del edificio cuando no se han tomado muchas de las decisiones.

Los resultados pueden realimentarse inmediatamente y de forma muy visual para cada hora y día del año, de forma que es fácil comprobar los efectos de los cambios en el modelo., y de modo gráfico se puede saber qué está ocurriendo en cada momento:

ECOTECT es único entre los programas de simulación en el sentido de que está desarrollado enteramente por y para arquitectos, aunque en los últimos tiempos está adquiriendo popularidad entre el resto de diseñadores de edificios energéticamente eficientes.

### ***Calener***

La Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de Diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Dicho certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

El programa informático Calener es una herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite determinar el nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio. El programa consta de dos herramientas informáticas para una utilización más fácil por el usuario.

- Calener-GT: para la calificación energética de edificios terciarios de todo tipo. En las siguientes imágenes se pueden observar las pestañas para la definición de los espacios e introducción de subsistemas secundarios en el edificio.

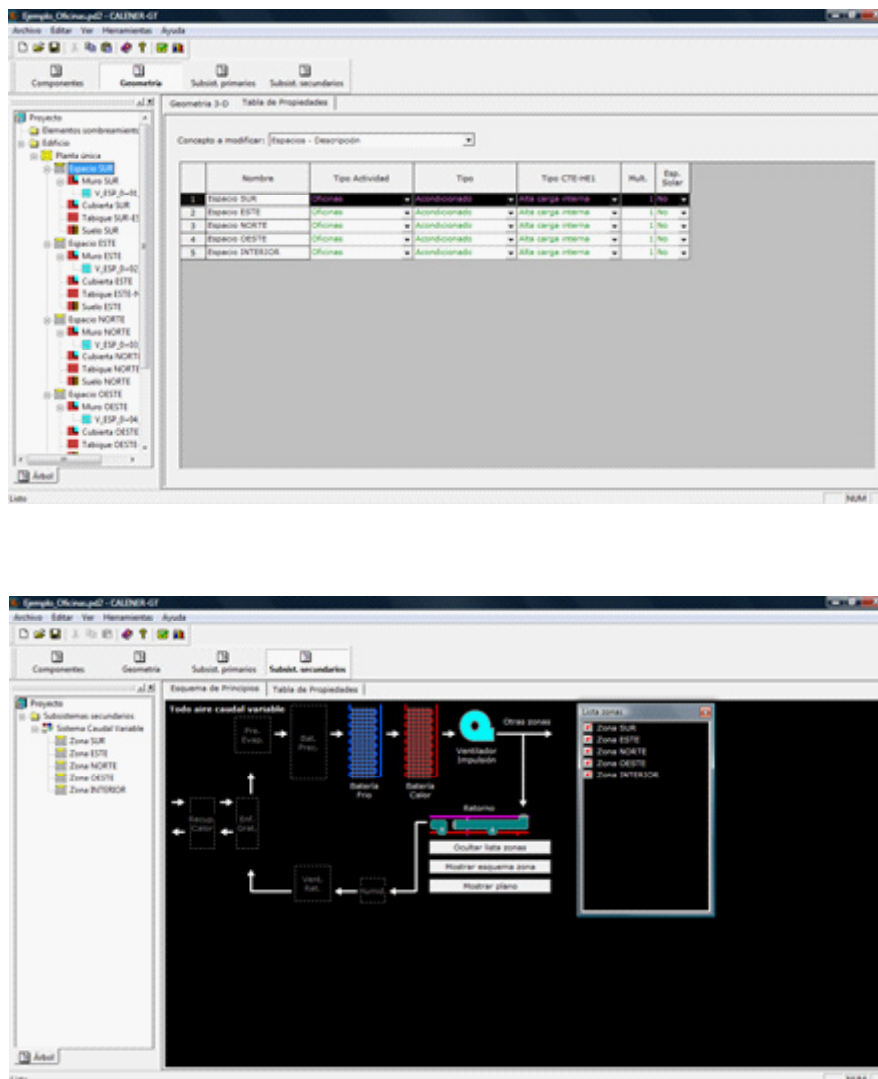
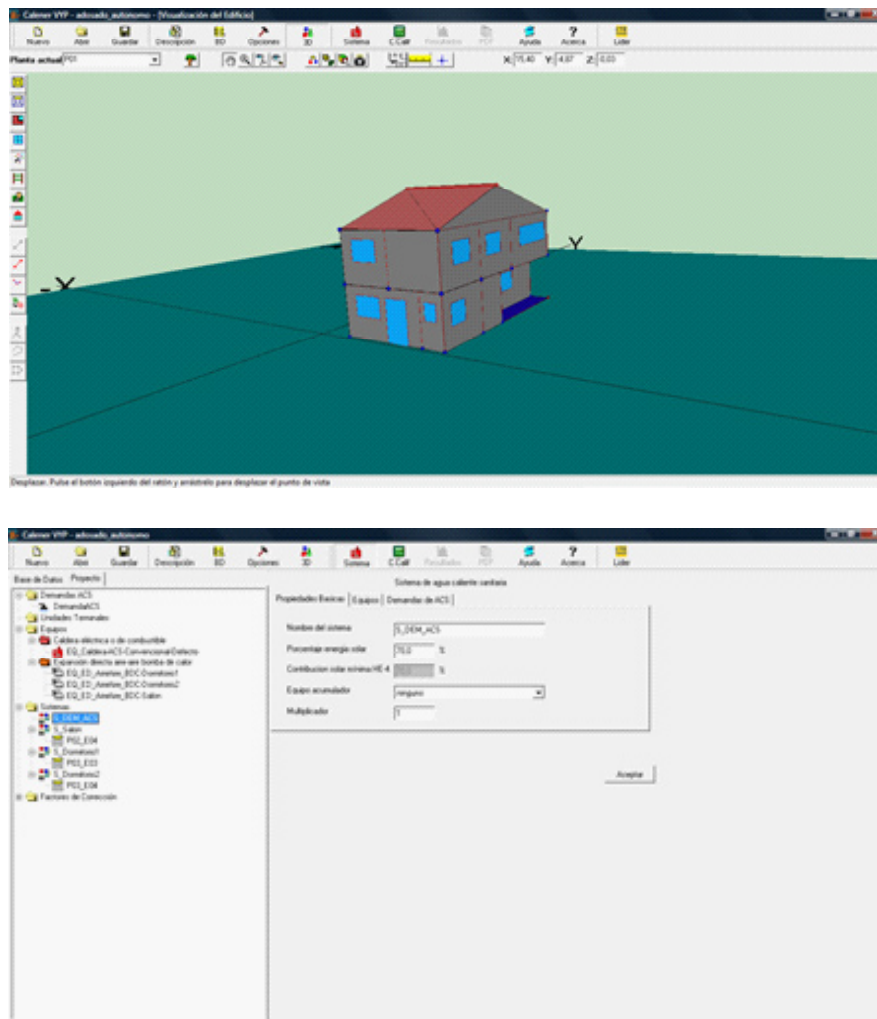


Figura 54: Interfaz gráfica para la definición de los espacios y los subsistemas secundarios en Calener-GT.

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Calener-VYP: para la calificación energética de edificios de viviendas y edificios terciarios con instalaciones de climatización simples. La figura siguiente muestra el módulo para la introducción de la geometría en Calener-VYP, y el de la derecha el módulo para la introducción de los equipos:



**Figura 55: Interfaz gráfica para la definición geométrica y de los sistemas en Calener-VYP.**

*Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.*

### 3.6.1.2 MÉTODOS DE CÁLCULO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS EDIFICIOS

Tradicionalmente, los métodos de cálculo del comportamiento térmico de los edificios se han clasificado en dos grandes grupos [Álvarez, 1986]:

- Métodos Detallados.
- Métodos Simplificados.

Los primeros se centran en la resolución de un conjunto de ecuaciones de balance de masa y energía en el espacio físico del edificio, diferenciando los elementos sólidos de los volúmenes de aire, junto a las condiciones de contorno que impone el entorno en que se encuentra el edificio. Se subdividen a su vez en dos grupos en función de la metodología de resolución de las ecuaciones:

- Métodos Directos, basados en la resolución numérica de las ecuaciones diferenciales en que se plasman los citados balances de masa y energía. En este grupo se incluyen los métodos basados en diferencias finitas o en elementos finitos, siendo ejemplos de aplicación los programas KLI, LPB-2, SULOTTA, ESP y SERI/RES.
- Métodos Indirectos, basados en la resolución previa de parte de las ecuaciones diferenciales, las de conducción en los elementos sólidos para excitaciones elementales, y en la aplicación del principio de superposición, manteniéndose los balances detallados en los espacios de los edificios. Estos métodos de cálculo utilizan factores de respuesta, funciones de transferencia y resoluciones analíticas, numéricas o experimentales de las ecuaciones de conducción en régimen transitorio. Ejemplos de aplicación de estas técnicas son los programas RMTMP, NBSLD y CSTBAT.

Los métodos anteriores, detallados, se caracterizan por considerar unos intervalos temporales muy cortos y presentar un elevado nivel de complejidad asociado dado el gran número de ecuaciones diferenciales a resolver, lo que a su vez conduce a elevados tiempos de cálculo requeridos, especialmente cuando el fin perseguido es únicamente la determinación de la demanda energética del edificio en régimen de invierno y de verano.

Para este propósito se hace preferible utilizar los métodos simplificados, que ofrecen una exactitud razonable, a la vez que reducen considerablemente la complejidad y el tiempo de cálculo requeridos. Los programas simplificados se subdividen en las siguientes categorías:

De base horaria: además de utilizar la hora como intervalo básico de tiempo, se 'linealizan' las condiciones de contorno (Nivel 1) y se utilizan las soluciones de las ecuaciones de conducción transitoria para excitaciones elementales, junto a la determinación de la carga de los locales en dos pasos: ganancias y cargas. Se utilizan las técnicas basadas en los factores de ponderación (precalculados o específicos) siendo ejemplos los programas DOE2, AHSRAE, SHASE, S3PAS, PRONBE, PASSPORT y CDEEW. Otros métodos que encajan en este nivel de simplificación son los de respuesta armónica, basados en una considerable simplificación de la complejidad de las excitaciones meteorológicas.

A este nivel de simplificación puede añadirse la resolución simplificada de las ecuaciones de conducción mediante analogía eléctrica ( $nR+mC$ ), lo que da lugar a programas basados en una malla de resistencias y condensadores (PASOLE), la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden (SYLPHO, CODIBA) o la constante de tiempo.

De base diaria: también denominados “de días de referencia” (Nivel 2), se basan en la resolución de las ecuaciones aprovechando su linealidad y la simplificación de las excitaciones meteorológicas mediante técnicas de desarrollo en series de Fourier (FFT). En estos programas se resuelven las ecuaciones para un número de días representativos de cada mes (normalmente tres).

De base mensual o estacional: los programas más extendidos se basan en correlaciones obtenidas a través de otros métodos con menor nivel de simplificación, siendo ejemplos de ellos los programas 5.000, CASAMO, ASHRAE, LPB4 y S4PAS. Otros programas, como THB y NEVACA, se basan en simplificaciones muy importantes (régimen permanente), siendo de aplicación sólo en climas muy fríos y únicamente para la demanda de calefacción.

Esta gran diversidad de métodos de cálculos plantea ciertas dificultades cuando hay que realizar determinados estudios, pues no todos los métodos son aplicables en todas las circunstancias y, por tanto, deben tenerse en cuenta los objetivos perseguidos para poder adecuar las características del método de cálculo empleado a las necesidades que se tengan. En la siguiente tabla que se muestra se califican los diferentes métodos de cálculo de acuerdo con sus características de exactitud, versatilidad, rapidez y facilidad de uso.

- La exactitud es una medida de lo que se aproximan a la realidad los resultados obtenidos (sobre esto cabría realizar extensas consideraciones derivadas de la variabilidad de las condiciones climáticas y de los patrones de uso impuestos por los ocupantes, por lo que se supone que los cálculos se realizan en condiciones estándar).
- La versatilidad mide la capacidad del método para aplicarse en diferentes tipos de edificios, con diferentes condiciones de contorno.
- La rapidez se refiere al tiempo de cálculo que invierte el programa para obtener los resultados.
- La facilidad de uso viene determinada por las posibilidades de que un técnico del sector utilice los programas del grupo que se indica. Las interfaces de usuario han evolucionado mucho en los últimos tiempos, permitiendo el uso de programas muy detallados con relativa facilidad, y esta característica se refiere, más que a la interfaz, a la cantidad de datos que requiere el programa de cálculo.

	<b>Detallado</b>	<b>Base horaria (Nivel 1)</b>	<b>Base diaria (Nivel 2)</b>	<b>Base mensual</b>
<b>Exactitud</b>	Alta	Media	Baja Media	Baja
<b>Versatilidad</b>	Media Alta	Media	Baja Media Alta	Baja
<b>Rapidez</b>	Muy Baja	Media Alta	Media Alta	Muy Alta
<b>Facilidad de Uso</b>	Muy Baja	Baja Media	Media Alta	Muy Alta

**Figura 56: Selección de métodos de simulación térmica.**

**Fuente: DETEA.**

Tomando como base las consideraciones anteriores, se pueden establecer los siguientes criterios de selección, en función de la etapa de diseño que proceda:

- Para el diseño conceptual y el desarrollo del diseño:
  - Método de base mensual, o simplificado de nivel 2.
- Para el post-diseño:
  - Dimensionado de sistemas --> Método detallado, o simplificado de nivel 1.
  - Demanda horaria --> Método simplificado de nivel 1, Nodales.
  - Demanda mensual --> Método de base mensual, o simplificado de nivel 2.
  - Desarrollo nuevas tipologías --> Método detallado.

Con todo, también pueden ser determinantes el tipo de edificio que se aborda (particularmente su tamaño), la infraestructura informática con la que se cuenta y, por supuesto, los datos meteorológicos disponibles.

### **3.6.1.3 VISADO COLEGIAL DIGITAL**

El Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga es un ejemplo de cómo las TIC se integran en los procedimientos de visado de proyectos en colegios oficiales. En un caso como éste, las TIC intervendrían en una secuencia de procesos de forma parecida a como se describe a continuación:

1. Los sistemas informáticos del Colegio comprueban continuamente el contenedor externo FTP. Los sistemas funcionan durante 24 horas de lunes a viernes, cesando su actividad el viernes a las 23:59h, y poniéndose en marcha automáticamente el lunes a las 00:00. Este contenedor externo se encuentra en un servidor propio del Colegio y siempre está operativo, con lo cual los colegiados pueden enviar o recoger documentación, de lunes a domingo, las 24 horas.

2. Cuando se detecta un expediente éste es traspasado desde el contenedor externo a la red colegial, las aplicaciones se ponen en marcha, el expediente se descomprime y se inserta en la base



Como se ha dejado ver, este tipo de herramientas vienen apoyadas por aplicaciones para la realización automática de múltiples tareas que requiere el proceso global de visado, desde la bajada de paquetes desde un servidor FTP y su partición en el caso de paquetes mayores que un determinado tamaño, hasta la subida de expedientes a la Web o la emisión de avisos vía email. Además, con estos sistemas las gestiones pueden llevarse a cabo ininterrumpidamente de lunes a domingo durante las 24 horas.

### 3.6.1.4 LICENCIAS URBANÍSTICAS Y OTRAS AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS

La aplicación de las TIC en este ámbito puede presentar muchas características comunes o similares a las expuestas en el apartado anterior, puesto que entre los procedimientos de visado y los procedimientos de concesión de cualquier otra autorización administrativa pueden encontrarse grandes similitudes a nivel de gestión.

Como ejemplo se tiene la aplicación para la solicitud de licencias de obra menor en la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla, de la que muestran dos capturas de pantalla.

**OBRAS SOLICITADAS**

**1.- En fachadas y cubiertas**

1.1.- Picado, enfoscado o pintura.  
 a) Color y textura igual al existente.  
 b) Indique el color:

1.2.- Colocación o sustitución de aplacados a nivel de planta baja zócalos.

1.3.- Sustitución de carpinterías y cerrajerías sin modificar la dimensión de los huecos existentes ni elementos salientes.

1.4.- Sustitución o colocación impermeabilización o sustitución

**2.- En interior del inmueble**

2.1.- Sustitución o colocación de solería, alicatados, guarnecidos y falsos techos, pinturas u otros revestimientos:

2.2.- Sustitución de carpinterías o cerrajerías.

2.3.- Sustitución o mejora de instalación:  
 a) Eléctrica  
 b) Fontanería y aparatos sanitarios

**1.5.- Presupuesto de Ejecución**  
 Le recordamos que para tramitar presupuesto detallado de las obras a través de:

Fax nº 955 476 305  
[obramenor@urbanismo-sevilla.es](mailto:obramenor@urbanismo-sevilla.es)

**GERENCIA DE URBANISMO SEVILLA**

**LISTADO DE AUTORIZACIONES**

Martes, 9 de Agosto de 2011

Bienvenido al sistema de solicitud de Autorizaciones On-Line de la Gerencia de Urbanismo.  
 El estado de sus solicitudes de Autorización de Obra Menor es el siguiente:  
**No tiene Solicitudes de Autorizaciones tramitadas o en trámite**

[Nueva Solicitud Autorización de Obra Menor](#)  
[Desconectar](#) - [Modificar datos usuario](#)

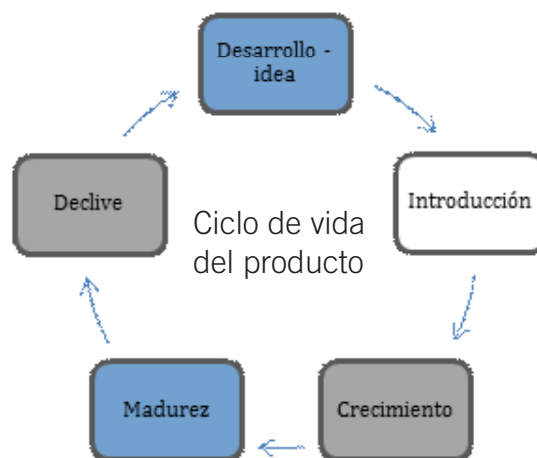
**GERENCIA DE URBANISMO SEVILLA**

Figura 58: Aplicación on line del Ayto. de Sevilla para la tramitación de licencias de obra menor.

Fuente: Ayuntamiento de Sevilla.

### 3.6.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Especialmente en los ámbitos de la construcción y la ingeniería, cobran cada vez más importancia las herramientas que permiten llevar a cabo una Gestión del Ciclo de Vida del Producto (Product Lifecycle Management, PLM), unos sistemas gracias a los cuales se puede llevar un control de todas las etapas de elaboración de un producto, desde su concepción y diseño hasta su disposición final, pasando por las fases de ejecución, pruebas y control de calidad. A nivel tecnológico estamos hablando de unas soluciones informáticas que se han ido construyendo inicialmente a partir de los primitivos sistemas de CAD/CAM/CAE y, posteriormente, a partir de las aplicaciones de Gestión de Datos del Producto (Product Data Management, PDM).



*Figura 59: Abordar el ciclo de vida de los productos proporciona valor en los negocios.*

*Fuente: Elaboración propia.*

En la actualidad este tipo de TIC encuentra un mayor grado de implantación en los sectores de la Electrónica, la Aeronáutica y la Automoción, siendo aún muy escasa su presencia en el sector de la construcción.

#### 3.6.2.1 TIC PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

A lo largo de la última década, ha habido un aspecto básico de referencia en toda la industria de la fabricación en general, y ha sido el relacionado con la Modelización Conceptual de los Productos, la norma ISO-10303-STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data) y, en última instancia, la tecnología PLM. Sin embargo, en el ámbito de la industria de la construcción, la evolución de este aspecto se ha correspondido más con las propuestas de la organización IAI (International Alliance for Interoperability), orientadas a promover definiciones de objetos para soporte a la interoperabilidad de la información entre todas las actividades directamente relacionadas con la construcción de edificios en general, a lo largo de su ciclo de vida, e independientemente de los sistemas de software empleados en los diferentes procesos implicados. Fruto de estas propuestas fue la adopción, a nivel internacional, del

modelo estándar de descripción de edificios IFC (Industry Foundation Classes), cuya primera versión, IFC 1.0, se aprobó en el año 1997. Aplicaciones que usan este estándar son Blender, Autodesk Revit Architecture o CYPE Ingenieros, entre otras muchas.



**Figura 60: Torre Espacio (Madrid). Soluciones planteadas en este capítulo fueron usadas durante su construcción.**

**Fuente: OHL.**

Hasta llegar a la concepción de la Gestión del Ciclo de Vida del Producto pueden distinguirse distintas fases de evolución en cuanto al enfoque de este problema:

- **Sistemas CAX:** engloban los sistemas de CAD (Computer Assisted Design), CAE (Computer Assisted Engineering) y CAM (Computer Assisted Manufacturing). El primero de ellos permite desarrollar los diseños de los productos y la gestión automática de planos, y actualmente, en la mayoría de los casos, funcionan en entornos tridimensionales basados en formatos 'paramétrico-variacionales'. Aunque, a veces, se consideran herramientas de diseño, realmente están más relacionados con la fase de construcción propiamente dicha, al considerarse como desarrollos del diseño, y se han citado aquí y no en el punto anterior, aprovechando también la estrecha relación con los sistemas CAE, que automatizan la toma de decisiones en tareas específicas de la ingeniería, como en los análisis de elementos finitos o las simulaciones, y los sistemas CAM, que facilitan la tarea de fabricación de las piezas, basándose en técnicas de control numérico. La relación de aplicaciones disponibles es cada vez más extensa, teniéndose herramientas CAD como AutoCAD o Microstation, CAE como CYPE o Tricalc, o CAM como Catia o Solid Works. Algunas de ellas son aplicaciones que integran en un mismo paquete soluciones CAD,

CAE y CAM, o que permiten una interrelación directa entre ellas, como la herramienta CAD Allplan en combinación con Tricalc o Scia Engineer.

- **Sistemas PDM:** son los sistemas de Gestión de Datos del Producto. Constituyen el primer paso en la integración de los sistemas de diseño y fabricación, unificando los datos del producto entre las principales aplicaciones que son empleadas en ambos entornos. Puede englobar aplicaciones de CAD, CAE y/o CAM. Epicor es un ejemplo de este tipo de software, aunque es una aplicación que abarca más utilidades. Otro ejemplo se tiene en DB Works, que proporciona un complemento a Solid Works para la gestión integral del producto.
- **Sistemas de planificación:** son los comúnmente denominados projects. Permiten la planificación de tareas y tiempos en el desarrollo de un producto. Entre sus funcionalidades, destacan los diagramas PERT y Gantt. Aplicaciones que desarrollan la gestión del proyecto son Project, Planner o MindManager.

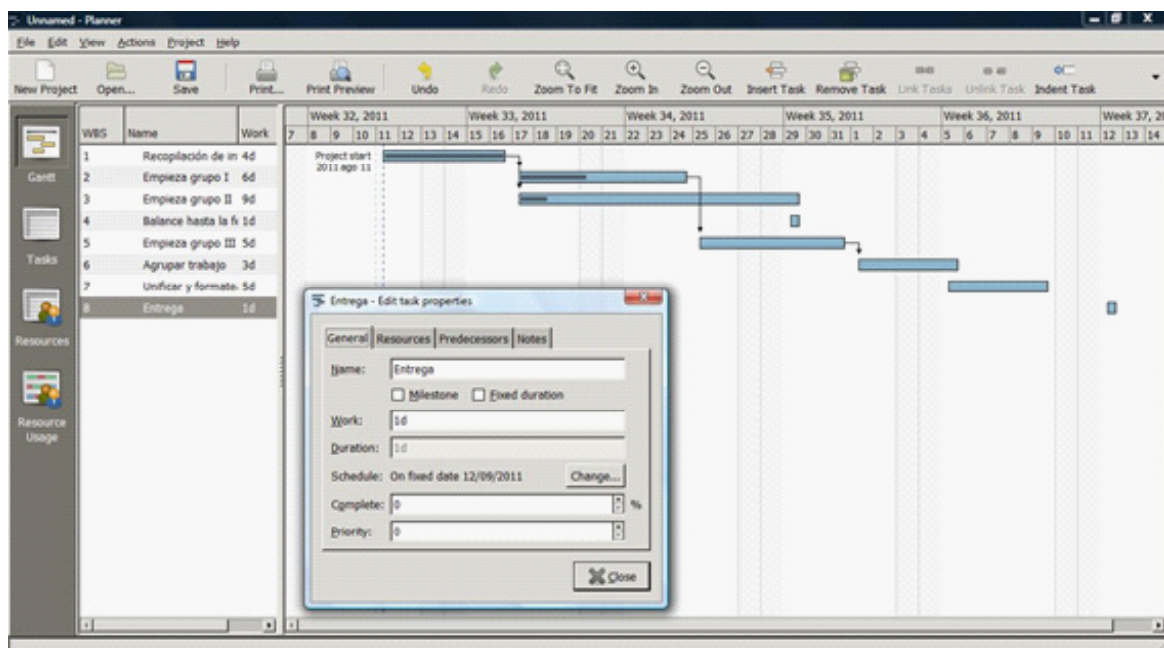


Figura 61: Interfaz de usuario de Planner.

Fuente: The Gnome project.

- **ERP:** hacen referencia a Enterprise Resource Planning, o Planificación de Recursos Empresariales, y son sistemas de información gerencial que integran muchas de las prácticas habituales en las operaciones de producción y distribución de una compañía cuyo negocio está en la producción de bienes o servicios. La Planificación de

Recursos Empresariales deriva a su vez de la Planificación de Recursos de Manufactura (Manufacturing Resource Planning, MRP II) y de la Planificación de Requerimientos de Material (Material requirements planning, MRP). Los sistemas ERP típicamente manejan la producción, logística, distribución, inventario, envíos, facturas y contabilidad para la compañía de la Planificación de Recursos Empresariales, o bien el software ERP puede intervenir en el control de muchas actividades de negocios como ventas, entregas, pagos, producción, administración de inventarios, calidad de administración y administración de recursos humanos. Los ERP funcionan ampliamente en todo tipo de empresas actuales, e integran todos los departamentos que estén involucrados en la operación o la producción. Además de los aspectos mencionados, pueden incluir otros de información tecnológica, mercadotecnia y administración estratégica. Algunos ejemplos de aplicaciones son SAP, OfiPro o Sensei.

- **SRM:** se refieren al Supplier Relationship Management, esto es, a la gestión de las relaciones con proveedores y suministradores. Se trata de un término que describe los métodos y procedimientos de una empresa o una institución que efectúa compras, ya sea de suministros para uso interno, de materiales en bruto para la elaboración a través de algún proceso de fabricación, o de bienes 'inventariables', que eventualmente podrán ser revendidos como productos de distribución. Las empresas que desarrollan software en este área de trabajo ofrecen productos cada vez más integrales, como es el caso de SAP, cuyas aplicaciones incluyen soluciones para la ERP, SRM, CRM, etc.
- **CRM:** significa Customer Relationship Management, y se trata del software para la administración de la relación con los clientes, venta y marketing. En el mercado se tienen productos como Microsoft Dynamics CRM, de Microsoft, Oracle CRM On Demand de Oracle, o aplicaciones de SAP.
- **Técnicas Avanzadas de Creatividad:** incluyen aplicaciones de software capaces de integrar fácilmente técnicas de creatividad y optimización en los procesos de diseño y fabricación. Algunos ejemplos: QFD (relaciones entre requerimientos y especificaciones del producto), FMEA (análisis de modos y efectos de fallos del diseño y fabricación), DA (análisis de ensamblaje) y MA (análisis de fabricación), entre otros. En muchos casos estas aplicaciones están orientadas a la ingeniería concurrente. La creatividad puede abordarse con herramientas para Brainstorming, cuadros morfológicos, etc.
- **PLM:** Product Life-Cycle Management, o Gestión Integral del Ciclo de Vida del Producto. Un sistema PLM es una herramienta empresarial que aplica un conjunto de soluciones informáticas para conformar un entorno colaborativo donde se gestiona de forma

compartida la información de definición de un producto, en vistas de su mejor gestión y óptima disseminación en la empresa, desde su concepción inicial hasta el final de su ciclo de vida, integrando personas, procesos, sistemas y todo tipo de información implicada. Las soluciones PLM combinan tecnología, metodología y buenas prácticas empresariales para dar solución a los problemas derivados de los rápidos y continuos cambios en las condiciones del mercado. La herramienta PLM es un catalizador que fomenta el intercambio y la transferencia dentro de la empresa, creando oportunidades de mejora de los procesos y de la organización. Una vez implementadas, las soluciones PLM producen un impacto positivo en todos los ámbitos de la empresa, redundando en la consistencia y coherencia necesarias para conseguir la mayor sinergia posible entre agentes, y asimismo la menor probabilidad de errores. Entre el software que permite la gestión del ciclo de vida del producto se tienen algunas de las aplicaciones ya comentadas en líneas anteriores, puesto que es un concepto relacionado, sobre todo, con la gestión de los datos de los productos. Por tanto, herramientas como Epicor y DB Works son un ejemplo de este tipo de programas.

- **REALIDAD AUMENTADA.** Se trata de una tecnología muy reciente que, aunque tímidamente todavía, comienza su incursión en los ámbitos de la construcción y la arquitectura y puede ser incluida en este Estado del Arte. En líneas generales, “Realidad Aumentada” es el término con el que se designa la visión directa o indirecta de un entorno físico en el mundo real, cuyos elementos se combinan con otros elementos virtuales para conformar una realidad mixta en tiempo real. Al contrario de lo que ocurre con la “Realidad Virtual”, en la “Realidad Aumentada” los elementos físicos no son sustituidos, sino que a ellos se les añade cierta información de forma digital. Esta tecnología permite almacenar la información sobre el entorno y los objetos, y recuperarla posteriormente como una capa de información que se superpone a la visión del mundo real. En cierto modo, se puede hablar de una forma de ampliar la realidad e interactuar digitalmente con ella.

A nivel de hardware, los dispositivos de Realidad Aumentada suelen constar de un ‘headset’, un ‘display’ para mostrar la información al usuario y un sistema GPS para la localización precisa del mismo. Adicionalmente, y en función del grado de sofisticación, la tecnología puede incluir cámaras digitales, sensores ópticos, acelerómetros, giroscopios, brújulas de estado sólido, sistemas RFID u otros, unidos a una CPU y a una cierta cantidad de memoria RAM.

A nivel de software, la Realidad Aumentada se construye atribuyendo imágenes virtuales a imágenes reales obtenidas con una cámara, a menudo empleando procedimientos de localización en sistemas de coordenadas, visión por ordenador y seguimiento de vídeo.

DART (Designer's Augmented Reality Toolkit), por ejemplo, es un sistema de programación creado por el Augmented Environments Lab (Georgia Institute of Technology) para asistir al diseñador en la mezcla de objetos reales y virtuales.

Sus principales aplicaciones en arquitectura incluyen la posibilidad de visualizar proyectos de construcción que aún están en fase de planificación, o la de comparar los datos digitales de las maquetas físicas con su referente real para encontrar eficazmente discrepancias entre ambas fuentes y poder prevenir errores, lo que puede redundar también en una menor necesidad de construir prototipos y un aumento de la calidad del producto final.

### **3.6.2.2 TIC PARA EL CONTROL DE LA SINIESTRALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN**

El sector de la Construcción es sin duda una de las actividades con mayor siniestralidad. Los índices de incidencia de los accidentes en jornada de trabajo con baja laboral colocan a este sector en las primeras posiciones, no sólo en términos de cantidad sino también en términos de calidad, medido este último por la gravedad de las lesiones producidas.

Así, en 1999, el sector de la Construcción representaba el 10,6% de la población laboral activa en España y, sin embargo, proporcionó el 25% de las muertes por accidente de trabajo. Las lesiones mortales de los accidentes en jornada de trabajo más comunes se deben a caídas a distinto nivel (32,6%), infartos, derrames cerebrales y otras patologías no traumáticas (17%), atropellos o golpes con vehículos (16,3%), caída de objetos por desplome o derrumbamiento (9,5%), atrapamiento por o entre objetos (6,8%) y exposición a contactos eléctricos (6,1%). [Almodóvar et al., 2001]. Estas cinco formas de producción del accidente son las responsables de casi el 90% de las lesiones mortales registradas entre los trabajadores de la Construcción en 1999 en España. La situación en 2008 y en el contexto de la crisis no ha sido muy diferente: de los 20.257.600 ocupados, 2.404.200 lo eran del sector de la construcción (11,8%), mientras que de los 1.065 accidentes mortales registrados en 2008 en todos los sectores, 324 ocurrieron en la construcción (un 30,4%). Si aplicamos un sesgo, eliminando los accidentes in-itinere, de los 810 accidentes ocurridos en la jornada laboral, 253 correspondieron al sector de la construcción, es decir el 31,2%.

La construcción es un tipo de producción industrial en la que el entorno físico en el que se desarrollan los trabajos resulta ser el propio producto que se fabrica, como ocurre en muchas fases de trabajo en el sector naval, aeronáutico, etc., lo cual implica peligros inherentes a la propia actividad.

Por otro lado, condicionantes propios de los empleados, tamaño de las empresas, tipos de contratos y percepción de salarios basados en la producción, la relación de dominio del contratista principal en el centro de trabajo u obra y la coordinación basada únicamente en el intercambio de

información y reuniones a alto nivel en la obra, hacen que las medidas de seguridad desplegadas pierdan efectividad y sean ajenas a los trabajadores.

El desarrollo de herramientas y productos novedosos para la resolución de la lacra de la siniestralidad en el sector de la construcción no está al alcance de todas las empresas, aún menos en tiempos de crisis, pero es necesaria y debe abordarse de inmediato. Los beneficios de la reducción de la siniestralidad en el sector de la construcción afectarán a todos los que desarrollan su actividad en las obras: trabajadores de cualquier cualificación y sus entornos, empresas y empresarios, mutuas, seguridad social, etc.

En la actualidad los últimos avances en este campo apuntan al uso combinado de varias tecnologías y al desarrollo de herramientas de localización y transmisión de datos, lo que permite constituir, entre otras muchas soluciones, sistemas de posicionamiento y localización en tiempo real.

Los sistemas de posicionamiento más importantes se describen a continuación:

- Por Satélite:
  - GPS. Si bien es uno de los más conocidos, por su alcance universal, no funciona bien en entornos urbanos y desde luego tampoco en el interior de edificios. En un futuro el sistema europeo Galileo mejorará la precisión en la localización y disminuirá el consumo de los receptores, pero Galileo está aún en fase de desarrollo.
  - ARGOS. Es un sistema empleado en telemetría, por ejemplo, para la localización de animales. A diferencia de GPS el objeto a identificar lleva un transmisor. Al margen de su baja precisión (en torno a 1 km), los transmisores son equipos caros y de baja autonomía.
- Por telefonía móvil:
  - Se basan en el conocimiento de la célula de telefonía móvil en la que se encuentra el transceptor que porta el objeto móvil. Existen diferentes versiones cuyo rango de precisión varía entre los 10 y los 1.000 metros. Requieren de un transceptor de telefonía celular y del servicio que presta la operadora correspondiente.
- Por tecnologías inalámbricas de área local:
  - Wi-Fi. Existen numerosas soluciones basadas en Wi-Fi como única tecnología o en combinación con otras (por ejemplo, GPS). Las más precisas (hasta 1 m de precisión) requieren modificaciones tanto en el router como en el terminal.

Por su parte, las tecnologías con mayor ámbito de aplicación en este campo son fundamentalmente dos, especialmente significativas por su elevada autonomía, bajo coste, fácil instalación y mantenimiento, y adecuada precisión:

- IEEE 802.15.4 con ZigBee o Contiki. Han aparecido recientemente aplicaciones de localización, tanto de personas como de equipos y herramientas, empleando IEEE 802.15.4. La mayor parte de estas aplicaciones emplean la potencia de la señal recibida desde estaciones conocidas para estimar la posición del objeto. En otros casos emplean el tiempo de retraso en las comunicaciones y, los sistemas más avanzados, emplean una mezcla de ambas técnicas. En la práctica, como en casi todos los sistemas inalámbricos, la precisión está muy condicionada al conocimiento del medio en el que se desenvuelve el objeto y se adapta con dificultad a un medio dinámico en el que se mueven no sólo los objetos, sino también los obstáculos. Aunque en entornos estáticos es posible alcanzar una precisión en la localización inferior a 1 m, los problemas anteriormente citados disminuyen esta precisión al entorno de las decenas de metros. La gran ventaja de ZigBee, por otra parte, se encuentra en su elevada autonomía de funcionamiento (muy bajo consumo) y su capacidad de transmisión de datos empleando múltiples canales. En el mercado no hay demasiados productos específicos, pero es posible usar localizadores ya existentes, como el modelo RoamAlert que puede verse en la página web de la compañía que lo produce, Nebusens.
- RFID. El objetivo inicial de estos sistemas es la identificación de personas y equipos, más que la localización, Sin embargo, el corto alcance de estos equipos de medida (que, con antenas no direccionales, puede ser tan corto como algunas decenas de cm), los hace especialmente interesantes para funciones de localización precisa. El uso de etiquetas pasivas permite el despliegue rápido y barato de puntos de localización, sin necesidad de mantenimiento.

### 3.6.3 FASE DE DEMOLICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA EDIFICACIÓN

Aunque, de forma general, cualquier tecnología empleada en la ejecución de obras y control de la calidad también podría emplearse en procesos de demolición (que, en cierto modo, son un tipo especial de obra), existen herramientas específicas para esta etapa concreta del ciclo de vida.

Los métodos de construcción y los materiales empleados son cada vez más complejos, y por tanto se requieren métodos cada vez más efectivos y precisos para analizar y demoler tales estructuras. En este contexto, el sistema ASI de planificación, predicción y análisis de demoliciones es capaz de proveer al usuario información crítica durante todas las etapas de demolición. Se trata de una solución desarrollada en USA, de la que se puede ver sus posibilidades en el documento referenciado en bibliografía.

El sistema ASI puede simular demoliciones estructurales que emplean explosivos, bola de demolición, fuerzas de empuje o deconstrucción manual. Dado un determinado plan de demolición, ASI puede generar un preciso análisis del mismo y, en caso de que el plan revele posibles contratiempos o

peligros, sugerir escenarios alternativos o modificaciones del enfoque planeado. En el caso de análisis sísmicos, ASI puede simular la propagación de las ondas sísmicas creadas por los escombros para estudiar el efecto de la demolición en estructuras vecinas. Y en fases posteriores, pueden compararse la demolición real y la demolición predicha como resultado de la simulación.

Los detonadores, por su parte, que tradicionalmente venían siendo eléctricos (reciben un estímulo eléctrico) o no eléctricos (reciben otro tipo de estímulo, como calorífico o mecánico), ahora comienzan a ser también electrónicos, lo cual aporta mucha más fiabilidad y precisión que los anteriores.

## 4. DISPOSITIVOS E INFRAESTRUCTURAS USADAS EN EDIFICACIÓN INTELIGENTE

### 4.1 INTRODUCCIÓN. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Se presentan en este capítulo aquellos dispositivos e infraestructuras que están presentes en la Edificación Inteligente y que sirven de base física para la adquisición y transmisión de los datos de los numerosos elementos presentes en la edificación. Dispositivos como sensores, controladores, actuadores; interconexiones del tipo cableadas e inalámbricas; y sus interfaces con el exterior, que podrán ser interfaces entre sistemas o para usuarios.

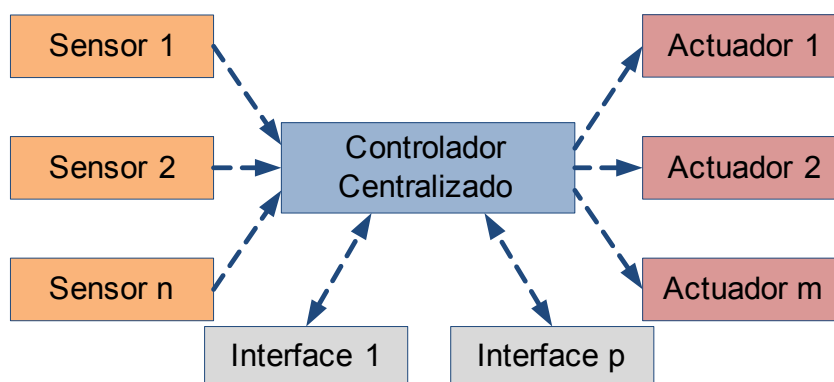
Se profundiza en su descripción y funcionamiento en algunos de los elementos descritos.

Antes de entrar de en la descripción de esos dispositivos e infraestructuras, se debe indicar que una gran diversidad de sistemas posibles: sistemas con un único dispositivo, que realiza una sola acción, hasta amplios sistemas que controlan multitud de subsistemas y numerosos dispositivos interconectados entre si.

Dependiendo del sistema se pueden ‘integrar o interconectar’ todos los elementos siguiendo diferentes arquitecturas:

#### **Arquitectura centralizada.**

Esta arquitectura consiste en una numerosa cantidad de elementos sensores y actuadores (sin inteligencia) conectados a un controlador centralizado. El controlador centralizado recibe información de los sensores y de las interfaces, y una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores e interfaces. En la siguiente figura se incluye un esquema de esta arquitectura.



*Figura 62: Esquema de Arquitectura de Sistema Centralizada.*

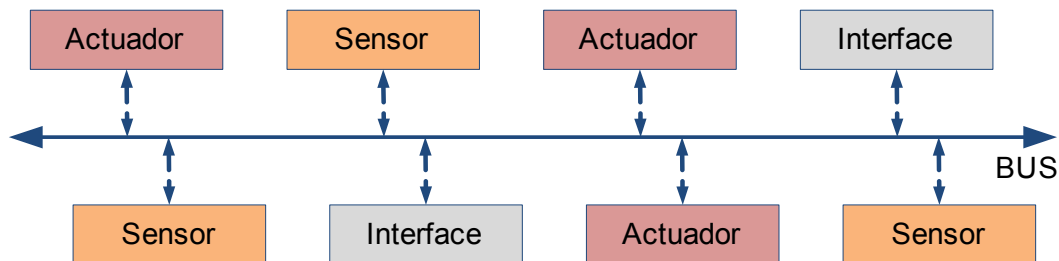
*Fuente: Elaboración propia.*

Las ventajas que se pueden encontrar en este tipo de arquitectura son que tienen una fácil instalación y de costes inferiores. Los inconvenientes son que tienen poca flexibilidad y su gran dependencia de un elemento central y susceptibilidad ante los fallos de éste.

#### **Arquitectura distribuida.**

En un sistema con arquitectura distribuida, cada sensor y actuador es un controlador capaz de actuar y enviar información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta y la que recibe de otros dispositivos del sistema.

Este tipo de arquitectura suele ser típica de los sistemas cableados en bus, o redes inalámbricas. En la siguiente figura se representa un esquema con dicha arquitectura.



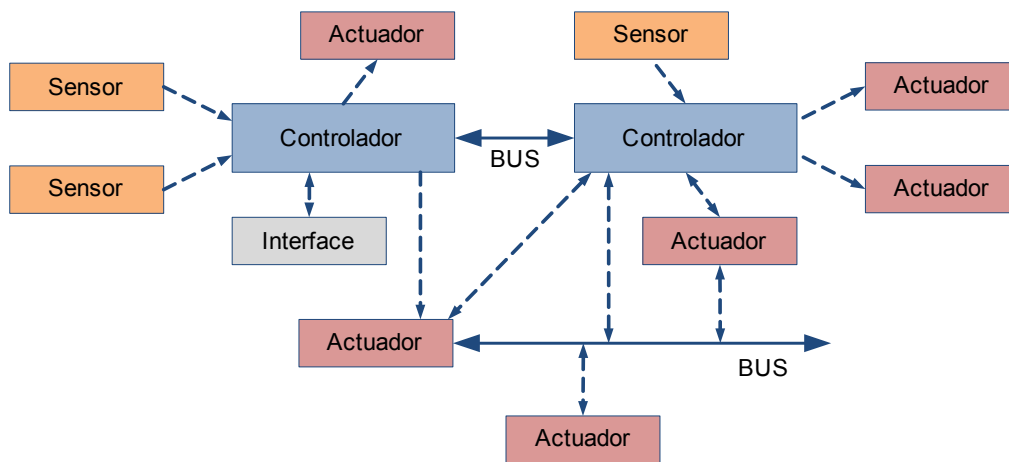
**Figura 63: Esquema de Arquitectura de Sistema Distribuido.**

*Fuente: Elaboración propia.*

Como ventajas se pueden destacar su elevada flexibilidad e integración y como inconvenientes que su coste es más elevado que la arquitectura anterior y su diseño más complejo.

#### **Arquitectura mixta o híbrida.**

En un sistema de arquitectura híbrida o mixta se combinan las arquitecturas de los sistemas centralizados y distribuidos. Pueden coexistir un controlador central, varios controladores descentralizados, y a su vez, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden ser también controladores. De esta forma cada componente del sistema puede procesar la información que capta por sí mismo y la que le transfieren otros elementos del sistema y actuar en consecuencia o transmitirla a otro elemento del sistema sin pasar por un controlador central.



**Figura 64: Esquema de Arquitectura de Sistema Mixto o Híbrido.**

*Fuente: Elaboración propia.*

Las ventajas e inconvenientes de este tipo de arquitectura dependerán de la configuración final de la misma.

La arquitectura más frecuentemente existente en edificios es de tipo mixto o híbrido.

## 4.2 DISPOSITIVOS DEL SISTEMA

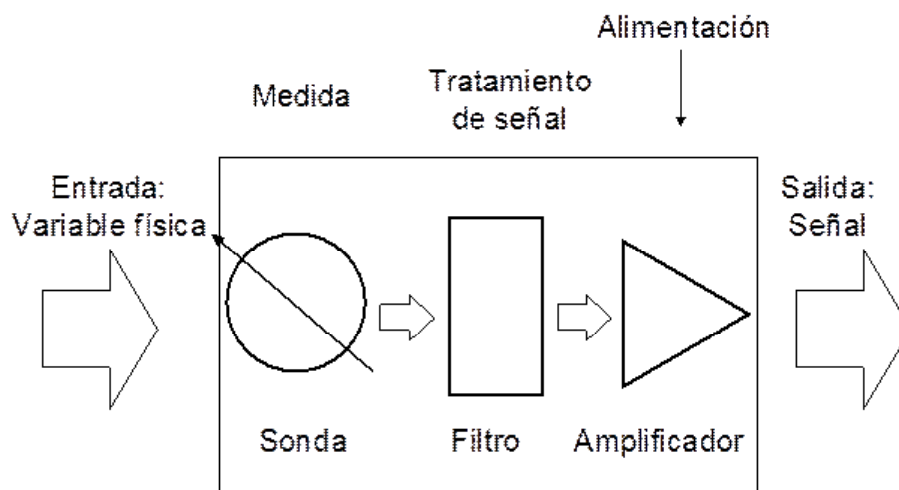
Un edificio inteligente está dotado de uno o varios sistemas de control que pretenden optimizar de forma integrada ciertas funciones inherentes a la operatividad, administración y mantenimiento del edificio. Para conseguir este fin se necesita un conjunto de sensores, que le suministren la información, un conjunto de actuadores, que ejecuten las acciones de control, una infraestructura que los conecte entre sí, y por último las interfaces y adaptadores de señal que adapten las señales de los sensores y actuadores con la señal del controlador.

### 4.2.1 SENSORES

De forma genérica, reciben el nombre de sensores aquellos dispositivos cuya función es la determinación en tiempo real de los valores numéricos o la indicación de estado de variables físicas, químicas o de ingeniería. Dicha determinación tiene básicamente dos objetivos, en primer lugar el registro y la evaluación, continua o esporádica, de dichas variables y, en segundo lugar, con gran relevancia en el caso de las aplicaciones de las TIC a los edificios, su inclusión como datos de entrada/salida de proceso en los diversos sistemas de control existentes en los edificios (acceso, clima interior, alarmas de seguridad y técnicas...).

La base del funcionamiento de un sensor es la capacidad del mismo de transducción de las propiedades de las magnitudes físicas o químicas en señales integrables en sistemas de medida y control. De acuerdo a la naturaleza de dicha salida se podrán distinguir entre salidas de tipo todo-nada (termostatos, sensores magnéticos...), salidas digitales (encoder, sensores de presencia X-10...) y salidas analógicas (resistencia eléctrica, tensión, intensidad, capacidad...), todas ellas provenientes, a su vez, de un amplio abanico de opciones de variables de entrada (temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH...)

La siguiente figura esquematiza los elementos a considerar en un sensor genérico, cuyas especificaciones técnicas finales deberán cubrir tanto su funcionamiento en régimen permanente, (campo de medida, resolución, precisión, repetitibilidad, linealidad, sensibilidad, inmunidad al ruido e histéresis), así como sus propiedades dinámicas: velocidad de respuesta (retardo, tiempo de subida y establecimiento, constante de tiempo), comportamiento en frecuencia, estabilidad y derivas eventuales.



*Figura 65: Esquema de un sensor genérico.*

*Fuente: CIESOL.*

En el ámbito de las aplicaciones de las TIC en la Edificación Inteligente deben distinguirse básicamente dos grupos de sensores de acuerdo a la función de los mismos:

- Sensores con función de seguridad y alarma:
  - Detectores de humo/fuego/inundación.
  - Detectores de gas (gas natural, metano, propano, butano...).
  - Detectores de presencia.
  - Alarmas médicas personales.

- Sensores de control de evaluación de condiciones ambientales, confort térmico y de gestión de sistemas energéticos:
  - Temperatura.
  - Humedad relativa.
  - Iluminación.
  - CO<sub>2</sub>.
  - Consumo energético (eléctrico y térmico) y consumo de agua.
  - Presencia.
  - Clima exterior.

#### 4.2.1.1 SENSORES DE TEMPERATURA

Los sensores de temperatura normalmente usados en aplicaciones en la Edificación Inteligente se agrupan en dos modalidades:

- Termo resistencias (RTD Resistance Temperature Detector ) y termistores (TSR Thermally Sensitive Resistor).
- Pares termoeléctricos o termopares.

En el primer caso, se utiliza la variación de la resistencia eléctrica de elementos metálicos en el caso de las RTD y de los semiconductores en el caso de los termistores. La ventaja de los primeros es que se trata de elementos con una respuesta lineal con coeficiente de temperatura positivo en todo el rango de medida. Entre los más usados se encuentran las denominadas sondas PT-100 constituidas por el arrollamiento de un hilo de platino sobre un sustrato cerámico cilíndrico o plano de unos pocos milímetros configurado para de tal forma que la resistencia de 100 ohm cuando la temperatura del filamento sea de 0°C. El coeficiente de temperatura de este tipo de sensores es 0,385 ohm/°C. Las tolerancias de acuerdo a la normativa específica IEC 751:1995 y EN 60751:2008 de este tipo de sensores son las indicadas en la siguiente tabla:

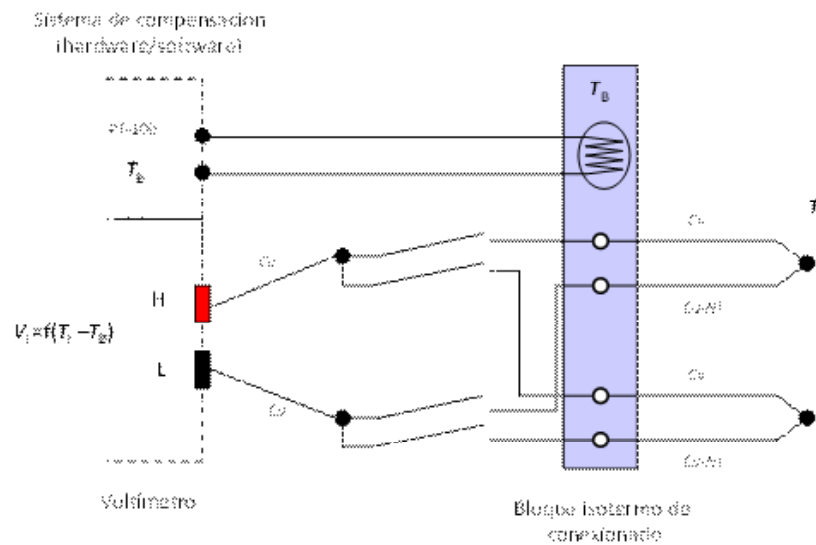
Clase de tolerancia PT100 según IEC 751:1995	$\pm$ °C [ 0 °C]	$\pm$ $\Omega$ [ 0 °C]
A	0,15	0,06
B	0,30	0,12
1/3 Clase B	0,10	0,04
1/5 Clase B	0,06	0,02
1/10 Clase B	0,03	0,01

**Tabla 6: Tolerancias de sensores.**  
Fuente: IEC 751:1995 y EN 60751:2008.

Existen alternativas en otras configuraciones, p.e. PT-1000, y otros materiales metálicos (Ni, Cu, Ni-acero...), todas ellas caracterizadas por una respuesta lineal. Aparte de la ventaja que supone este comportamiento lineal, los sensores RTD poseen amplio margen de temperaturas que sobrepasa en gran medida el de las aplicaciones de medida en edificios y hace que en algunos proyectos pueda plantearse alternativas en términos de costo o simplicidad de la instalación ya que el bajo nivel de resistencia de estos elementos determina la necesidad de su conexión a 3 hilos, normalmente, o a 4 hilos, en condiciones óptimas, para evitar la interferencia en la lectura de la resistencia de los propios cables de conexión.

En los sensores tipo termistor, el valor de resistencia es superior al de los sensores RTD, del orden de los  $k\Omega$  por lo que admiten conexión a 2 hilos aunque como desventaja la respuesta en este caso no es lineal pudiendo distinguirse entre sensores NTC (Negative temperature coefficient) y PTC (Positive temperature coefficient). Con relación a los sensores RTD, las tolerancias establecidas en este caso son algo inferiores  $+ 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  por lo que su uso en aplicaciones de precisión podría ser cuestionado. Por el contrario, su costo es reducido y su implantación en el mercado, especialmente en aplicaciones de controladores de clima primarios está bastante extendida. Sus especificaciones básicas están recogidas en la normativa UNE-EN 60738-1-4:2008.

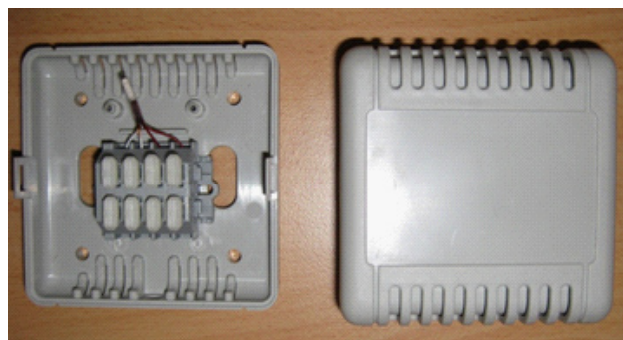
Frente a los sensores termorresistivos, los termopares constituyen una alternativa fiable y económica, muy implantada en aplicaciones industriales y de proceso. Un sensor de este tipo consiste en 2 hilos conductores unidos por sus extremos que, en base al denominado efecto Seebeck, constituye un generador de tensión en el orden de los mV cuya señal es proporcional a la diferencia de temperatura entre ambas uniones. Los distintos materiales considerados en los pares termoeléctricos determinan su rango de temperaturas de aplicación, existiendo una amplia variedad de conectores estandarizados y cables de extensión específicos. El mayor inconveniente para su utilización, aparte de unas prestaciones en exactitud algo inferiores, p.e. a las PT-100, es su salida en función de la diferencia de temperatura entre las uniones y no en función del propio valor en cada una de ellas. Esto hace necesario el conocimiento de la lectura de una unión de referencia normalmente situada en el bloque de conexión al sistema de medida para, posteriormente compensar la lectura de la unión activa a través del propio software de adquisición de datos. Los pares termoeléctricos más habituales para los rangos de temperatura en aplicaciones en edificios son los de tipo T (Cu/Cu-Ni) y tipo K (Ni-Cr/Ni-Al) ambos con sensibilidades en el orden de  $40\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ , estando establecidas las especificaciones de salida de las distintas modalidades de termopares en la norma IEC 584.1:1995 (UNE-EN 60738-1-4:2008) y sus tolerancias en la norma IEC584.2:1995 (UNE-EN 60584-2:1996).



**Figura 66: Configuración para compensación de unión fría en sistemas multiplexados de medida de termopares.**

**Fuente: CIESOL.**

En todos los casos, los sensores deben instalarse de forma idónea para la función de la medida (control de instalaciones o evaluación de condiciones de confort) y de tal manera que las entradas a los sistemas de gestión de clima no se vean falseadas, por ejemplo, por errores en el emplazamiento del sensor o por efectos indeseados como el sobrecalentamiento del mismo. Para ello es habitual que se instalen en cajas diseñadas para favorecer la ventilación natural de su interior y por lo tanto la medida resulte lo más representativa posible del espacio a estudiar en el caso de temperatura del aire o, en el caso de sensores instalados en conductos o líneas de proceso, los sensores se encuentren protegidos mediante vainas metálicas. En condiciones de alta irradiación como ocurre por ejemplo en medidas de temperatura del aire en el exterior, la ventilación natural puede no ser suficiente y deberá considerarse la instalación de ventilación de tipo mecánico.



**Figura 67: Sensor de temperatura ambiente interior tipo PT-100 a 4 hilos con protector ventilado.**

**Fuente: CIESOL.**



**Figura 68:** Sensor de temperatura de fluido tipo PT-100 a 4 hilos en vaina de acero inoxidable (izquierda) y disposición en entrada y salida de fan-coil (derecha).

**Fuente:** CIESOL.

#### 4.2.1.2 HUMEDAD RELATIVA

Existen varios tipos de sensores de humedad, según el principio físico que utilicen en el proceso de transducción (mecánicos, resistivos, capacitivos, conductivos...) aprovechando en todos los casos las variaciones que, de forma directa, introduce la humedad relativa ambiental en propiedades físicas concretas de dichos sensores. Existe también la opción de obtener valores de humedad relativa de forma indirecta a través de lecturas de la denominada temperatura de bulbo seco y de bulbo húmedo del aspirpsicrómetro, muy extendido en aplicaciones meteorológicas.

En aplicaciones de clima interior de los edificios, de entre los anteriores, los de uso más extendido son los sensores de tipo capacitivo que consisten en una fina capa de polímero entre dos electrodos. La medida de humedad relativa se basa en que el agua absorbida por el polímero varía sus propiedades dieléctricas, y por lo tanto la impedancia del condensador.



**Figura 69:** Aspecto de un sensor de humedad.

**Fuente:** Schneider Electric.

Dependiendo de los materiales utilizados para su fabricación y su tamaño, el valor nominal de la capacidad puede estar entre unos pocos y varios cientos de pF. La medida de impedancia con estas

características requiere el uso de una señal de excitación que es de al menos varios kHz, lo cual requiere conexiones cortas entre el sensor y su interfaz eléctrica para evitar efectos de capacidades parásitas.

#### 4.2.1.3 ILUMINACIÓN

En el ámbito general de la medida de energía radiante, el concepto de medida de iluminación, tanto de la de origen natural como de la de origen artificial, implica la consideración en la respuesta del sensor su equivalencia a la respuesta espectral relativa media del ojo humano establecida por la CIE (Comisión Internacional de Iluminación) y recogida en el estándar ISO 23539:2005 (CIE S010/E:2004) que establece las especificaciones, terminología y métodos a considerar en fotometría física. Para ello, sobre la base de la utilización de sensores de radiación convencionales de amplio espectro, normalmente de tipo semiconductor con salida en microamperios o térmico diferencial (termopila) con salida en mV, de un filtro espectral previo que reproduce la denominada curva de respuesta fotópica del ojo humano que presenta un máximo en el orden de los 550 nm (verde) con una caída progresiva y simétrica hacia el rojo y el violeta.

Las condiciones de confort visual establecidas en las normas UNE-EN 12464-1:2003 (Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores) y UNE-EN 15193:2008 (Eficiencia energética de los edificios. Requisitos energéticos para la iluminación) determinan que los niveles a medir por este tipo de sensores estarán en el orden de los centenares de luxes, mientras el rango necesario de los sensores dedicados a la iluminación exterior deberá estar en el orden de 200.000 luxes para hacer frente, por ejemplo, a iluminancias directas en cielos despejados.



*Figura 70: Sensor de Iluminación exterior/interior.*

*Fuente: CIESOL.*

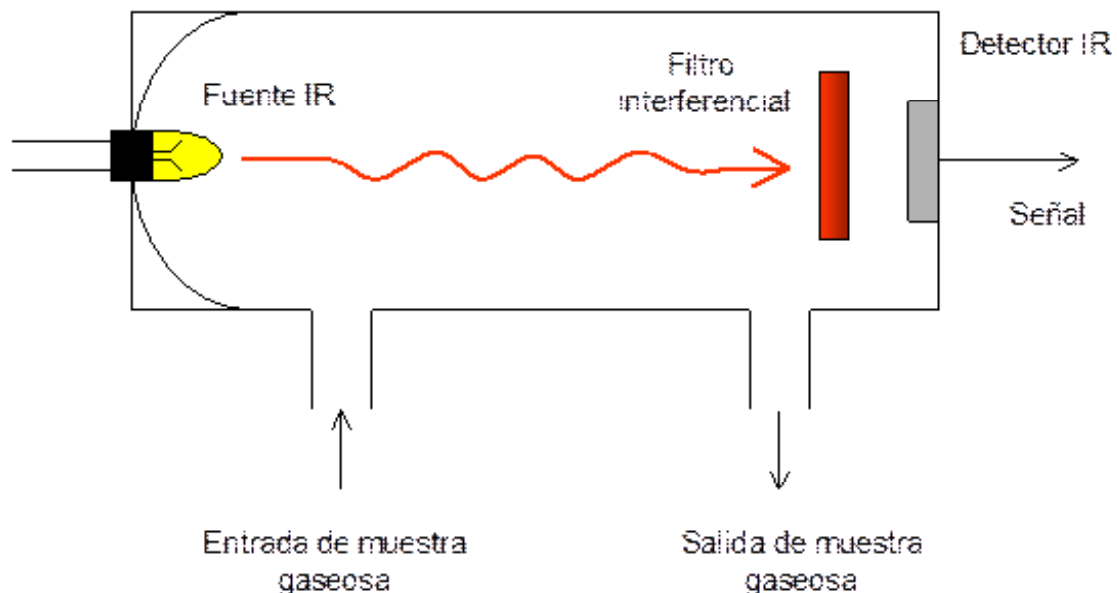
#### 4.2.1.4 CO<sub>2</sub>

La lectura de la concentración de dióxido de carbono existente en un espacio es un indicador primario de la calidad de aire interior y su conocimiento permite establecer estrategias de ocupación o ventilación orientadas a la optimización de la misma. Los sensores de CO<sub>2</sub> pueden trabajar de acuerdo a dos principios NDIR (Nondispersive Infrared) y sensores químicos de gases.

Los sensores NDIR son detectores espectroscópicos dinámicos constituidos por una fuente infrarroja, un filtro interferencial, un detector y un tubo de medida denominado tubo de luz. El gas a analizar es conducido a través de la aspiración de una bomba hasta el tubo y la electrónica asociada al detector infrarrojo mide las características en términos de absorción espectral en el infrarrojo correspondiente a las bandas características del CO<sub>2</sub>. Normalmente la sensibilidad de estos dispositivos dinámicos es 2-50 ppm y su precio suele ser elevado.

Los sensores químicos de CO<sub>2</sub> gas consisten en láminas reactivas a este compuesto superpuestas en polímeros cuya principal ventaja es su bajo consumo energético (no necesitan aspiración) y su tamaño reducido idóneo para ser integrado en un sistema microelectrónico. Por otra parte, este tipo de sensores se ven afectados por derivas a corto y largo plazo además de tener un tiempo de vida mucho más corto de los sensores NDIR. Sin embargo, su bajo precio los hace idóneos, especialmente en sistemas técnicos y de alarma.

En términos cuantitativos, las lecturas a considerar deben tener en cuenta que los valores estándar establecidos en el RITE son de 400 ppm para el aire exterior en entornos urbanos, entre 500 a 800 ppm para las condiciones de bienestar en los edificios y 1.500 ppm como límite superior admisible en términos de calidad de aire, lejos todavía del límite para la respiración que se encuentra en 35.000 ppm.



**Figura 71:** Esquema de funcionamiento de un sensor NDIR de CO<sub>2</sub>.

**Fuente:** CIESOL.



**Figura 72: Sensor de CO2 interior.**

**Fuente: CIESOL.**

#### **4.2.1.5 CONSUMO DE ENERGÍA Y DE AGUA**

El consumo energético de los edificios tanto en términos de calor como en términos de electricidad constituye el valor objetivo a minimizar en las actuaciones de ahorro y eficiencia con intervención de las TIC en los edificios. Dicho consumo energético se evalúa tanto de forma dinámica como de forma integrada (contadores) por sensores específicos constituidos por transformadores de intensidad y tensión acoplados en el caso de la lectura de potencia eléctrica y por calorímetros en línea que proporcionan una señal de caudal másico del fluido caloportador (agua) y de las temperaturas a la entrada y a la salida de las baterías correspondientes, tanto en los circuitos primarios como en los secundarios.

Las salidas analógicas en el caso de los vatímetros eléctricos están determinadas por el dimensionamiento de las bobinas de intensidad y tensión utilizadas, estando sus especificaciones técnicas determinadas por la norma CEI 60688:1992/A1:1997 (Transductores de medida eléctrica para convertir las magnitudes eléctricas de corriente alterna). Las salidas mínimas que se deben requerir en este tipo de dispositivos, tanto en circuitos monofásicos como trifásicos, son tensión, intensidad y factor de potencia para poder realizar la distinción entre consumo eléctrico en potencia activa y en potencia reactiva. El conjunto de referencias normativas aplicables en este caso a nivel nacional, del cual dependen todas las UNE asociadas es el Comité AEN/CTN 207/SC 13 - Aparatos de medida de la energía eléctrica y del control de cargas.

En cualquier caso, la implantación del denominado contador digital y la telegestión de la información proveniente de los mismos, establecida en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, debe favorecer la integración de las TIC con fines de ahorro y eficiencia energética.



**Figura 73: Analizador de potencia y adaptador a red.**

**Fuente: CIESOL.**

Para el caso de la medida en línea de los consumos térmicos, como también, y de forma paralela, la medida de los consumos de agua, se utilizan normalmente caudalímetros con salida en impulsos, bien directa al propio sistema de medida o bien integrada en forma digital. Este tipo de sensores exige una instalación muy cuidadosa, especialmente en el caso de las sondas de temperatura a la entrada y a la salida de las correspondientes baterías de calefacción y/o refrigeración. En este sentido, existe también normativa específica elaborada por el comité de AENOR AEN/CTN 82/SC 3 - Metrología de Fluidos a tener en cuenta tanto desde el punto de vista de selección y prueba de equipos como de diseño de instalaciones.

Mención especial debe hacerse en este apartado al documento reconocido “Guía técnica de contabilización de consumos”, publicada por el IDAE, cuyo objetivo es establecer los requisitos que han de cumplir los instrumentos de medida de consumos (agua, energía suministrada a la central térmica y energía térmica útil aportada al edificio), que deben albergar las instalaciones térmicas en los edificios, así como la contabilización de dichos consumos, en aras a conseguir el seguimiento continuo de la eficiencia energética de las instalaciones y su consumo de agua caliente.

Actualmente se están implantando por normativa legal este tipo de sensores de energía, concretamente los que miden el consumo eléctrico y el consumo de agua.

Las operadoras pueden con estos dispositivos disponer de medidas de consumo de energía en tiempo casi-real, debido a que estos contadores de energía eléctrica y agua permiten con facilidad su conexión a redes de comunicaciones para el envío de los datos al centro de control de la operadora.

Como ejemplo del estado del arte de estos dispositivos podemos ver a continuación los usados por una operadora de energía eléctrica y una operadora de distribución de agua potable municipal.

En la figura siguiente tenemos una imagen de un ejemplo de contador inteligente para el consumo de energía eléctrica.



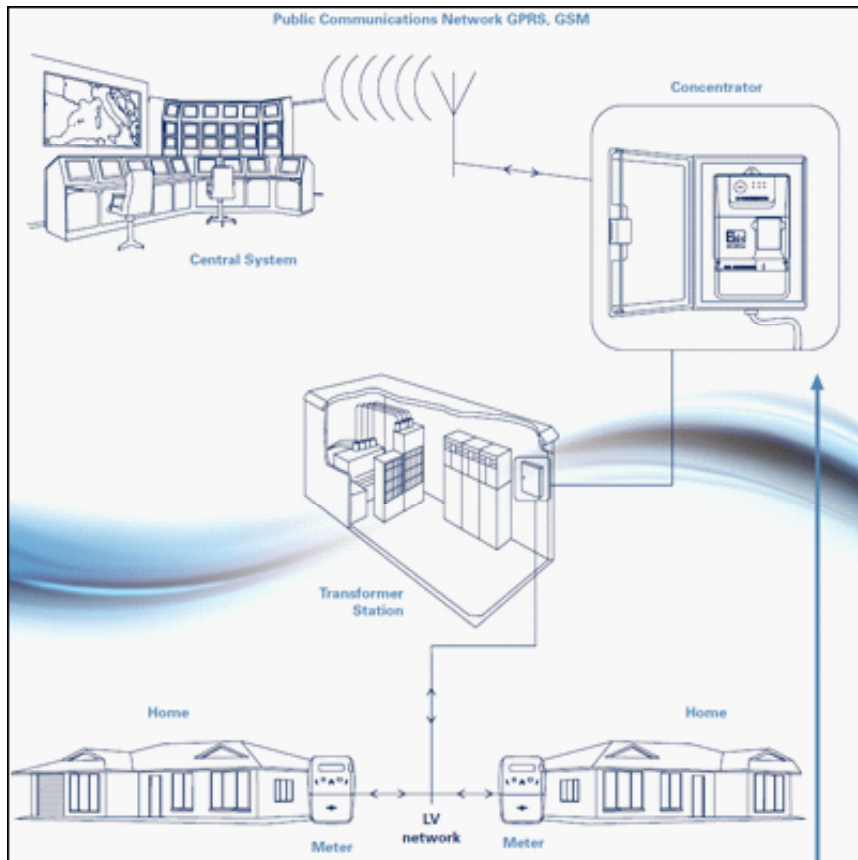
**Figura 74: Contador inteligente, 'smart meter', de consumo eléctrico.**

**Fuente: ENDESA.**

Estos tipos de contadores disponen en su interior, además de los elementos necesarios para el cálculo del consumo eléctrico, de un modem con tecnología PLC, (power line communications), que permite enviar por la misma línea eléctrica los datos del consumo que se van almacenando en su memoria interna.

Estos dispositivos pueden medir energía activa y reactiva, potencia activa y reactiva, corriente efectiva, coseno de phi, potencia consumida promediada cada 15 minutos.

Los datos de lecturas obtenidos por el contador se envían a la central de la operadora usando diversos medios de comunicación, siendo el principal el uso de PLC desde el contador hasta un concentrador de información situado en la subestación más cercana a los edificios que contienen los contadores. Dicho concentrador hace de pasarela, convirtiendo los datos recibidos en su puerto PLC a datos GPRS, GSM u otra opción, para su envío a la central de la operadora para su proceso. El camino inverso también es válido: la operadora puede configurar a distancia cualquier parámetro del contador eléctrico enviando la información necesaria por GPRS, GSM, al concentrador que controla el elemento a modificar.



**Figura 75: Ejemplo de despliegue en red para lectura de contadores eléctricos inteligentes.**

**Fuente: ENDESA.**

La siguiente figura presenta el aspecto que tienen los contadores inteligentes de agua.



**Figura 76: Contador inteligente, 'smart meter', de consumo de agua.**

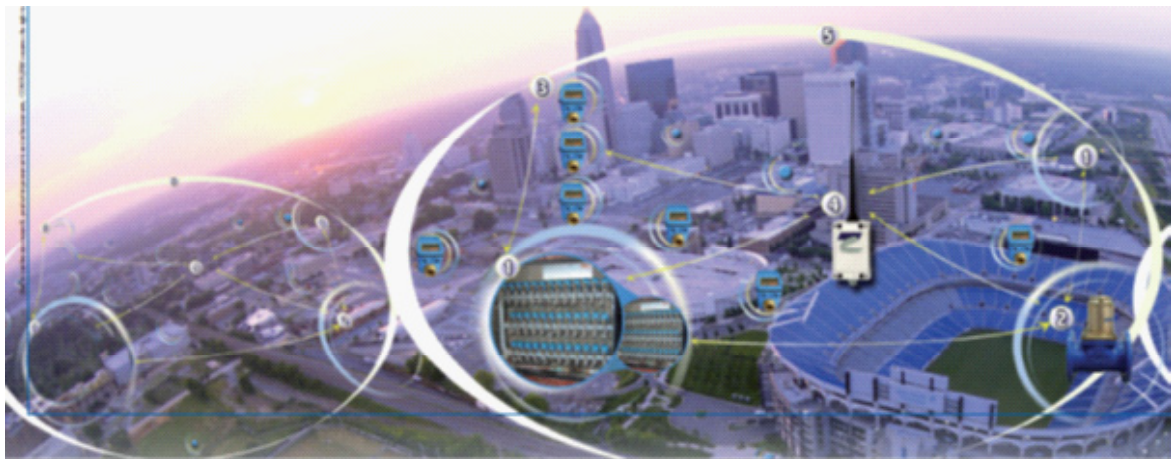
**Fuente: EMASA.**

Al igual que en los contadores inteligentes para medidas de consumo eléctrico, estos 'smart meters' para medida de consumo de agua disponen de puertos de comunicación para el envío y recepción de datos, de forma que puedan transmitir a distancia y de forma programada los datos del consumo, así como recibir información desde el centro de control de la operadora de suministro de agua para cualquier acción que se le requiera.

Este tipo de 'smart meters', que llevan incorporados una batería de larga duración, utiliza una comunicación cableada a dos hilos, usando un protocolo específico de datos, para enviar la información a un RPT, (reader portable terminal, o terminal lector portátil), que almacena la lectura de diversos contadores y después puede 'volcarla' en el centro de gestión de la operadora.

Otra forma más evolucionada de la toma o recepción de datos, es usar el puerto de comunicaciones del contador para conectar varios de ellos vía cable a un dispositivo radio, funcionando en una de las bandas de libre uso, como la de 868 MHz, y con el uso de otro protocolo de comunicaciones específico para esta aplicación, se forma una red inalámbrica en estrella, conectando todos elementos radio a un receptor-concentrador y pasarela a GPRS y GSM.

Con esto así se envían los datos al centro de gestión de la operadora de aguas o bien esta envía datos para el control de los contadores.



*Figura 77: Esquema simplificado de la red de lectura de contadores inteligentes de agua.*

*Fuente: EMASA.*

#### **4.2.1.6 OCUPACIÓN**

Es cada vez más evidente la necesidad de contar con información sobre el número de personas que ocupan un espacio y las pautas de uso del mismo en términos de actividad de sus usuarios con el fin de establecer de forma precisa el control de los sistemas de ventilación tanto natural como forzada

y ajustar de forma más realista las consignas y actuadores de los sistemas de climatización. Para ello, existen las siguientes opciones:

#### ***SENSOR DE MOVIMIENTO INFRARROJO (PIR)***

El fundamento de la utilización de un sensor PIR (Passive Infra Red) es su capacidad de detección de cambios de los niveles de la radiación infrarroja propios de la emisión térmica de la superficie corporal de los ocupantes de un espacio. Para ello cuenta con un sensor de tipo piroeléctrico conectado a un circuito integrado que se encarga de gestionar las salidas, normalmente de actuación a interruptores, propias del instrumento. El conjunto suele encontrarse integrado a su vez en una carcasa que presenta la particularidad de contener una ventana transparente a la radiación infrarroja justo sobre el elemento sensible.

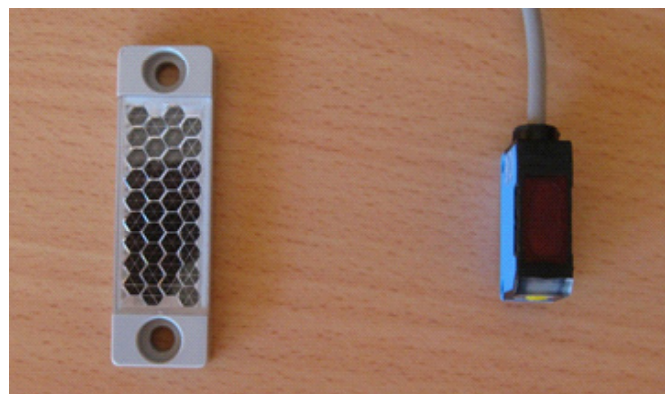


***Figura 78: Sensor PIR.***

***Fuente: CIESOL.***

#### ***SENSORES OPTO-ELECTRÓNICOS***

En este caso, la señal se genera al bloquearse en haz de luz, normalmente de tipo láser o infrarrojo, emitido por un generador optoelectrónico. Para la correcta detección de los eventos, los sistemas están constituidos por un receptor y un emisor enfrentados o integrados en un mismo elemento combinados con reflector.



***Figura 79: Emisor/receptor y reflector de una barrera fotoeléctrica.***

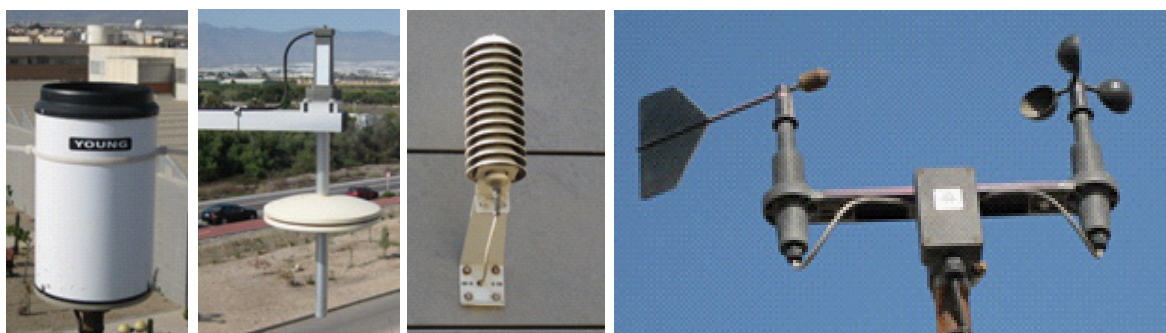
***Fuente: CIESOL.***

#### 4.2.1.7 CLIMA

Todos los sistemas TIC en edificios inteligentes orientados a la optimización de sus sistemas energéticos deben contar con entradas de tipo meteorológico normalmente provenientes de una estación central cuyo objetivo sea medir y registrar regularmente dichas variables. Estos datos se podrán utilizar principalmente en los siguientes cometidos:

- En sistemas de alerta y seguridad (por lluvia, por viento...) con el fin de ordenar medidas de protección de espacios o elementos edificativos (p.e. protecciones solares).
- Para la elaboración de series meteorológicas y estudios climáticos y su posterior inclusión en análisis globales de balance de energía.
- Como variables de entrada a sistemas de control predictivo en instalaciones.

Las estaciones meteorológicas a considerar en proyectos de TIC en edificios pueden abarcar desde una configuración muy elemental de temperatura de aire, humedad relativa y velocidad y dirección de viento hasta estaciones completas con, por ejemplo, información sobre radiación incidente sobre sistemas de captación solar, presión atmosférica o cobertura nubosa. El número y modalidad de sensores es, por tanto, muy elevado existiendo multitud de opciones en el mercado tanto en una configuración compacta de estación multipropósito compatible con los protocolos domóticos más utilizados como en el formato de sensores individuales con función específica como ocurre en el caso de las combinaciones anemómetro + sensor de luminosidad para accionamiento de toldos. Desde el punto de vista de la 'sensorización', las referencias normativas a tener en cuenta son las elaboradas por el comité AENOR AEN/CTN 176 - Meteorología y Climatología que, entre otras, ha elaborado las normas UNE 500510:2005 IN (Redes de estaciones meteorológicas automáticas. Aspectos generales y nomenclatura) y UNE 500530:2003 (Redes de estaciones meteorológicas automáticas. Caracterización de la instrumentación. Criterios de mantenimiento de las estaciones meteorológicas automáticas y calibración de sensores) y por el comité AEN/CTN 92 - Aislamiento Térmico que ha elaborado la serie de normas UNE-EN ISO 15927-(1-6) sobre medidas y estándares climáticos a tener en cuenta en la valoración del aislamiento térmico de los edificios.



*Figura 80: Diversos tipos de sensores meteorológicos (pluviómetro, presión atmosférica, temperatura ambiente y velocidad y dirección de viento).*

*Fuente: CIESOL.*

## 4.2.2 CONTROLADORES

Una aproximación general a un sistema de control, entendiendo como tal el conjunto de elementos de una instalación cuyo cometido es garantizar mediante una actuación externa la obtención de valores predeterminados de variables ambientales en el caso de instalaciones de acondicionamiento climático o de proceso en el caso de sistemas termomecánicos o de seguridad en los edificios, permite identificar la existencia de un elemento específico cuya función es la comparación entre el valor real de la variable física o ambiental de interés y el valor objetivo de la misma, normalmente nombrado como valor de consigna o set-point. Este elemento, que en una primera instancia se puede denominar controlador, debe integrar además de la capacidad anterior, la capacidad de generar órdenes de actuación previamente establecidas a través de algoritmos. Las diversas modalidades de actuación (manual, electrónica, neumática, digital...) y algoritmos de actuación (todo/nada, PID...), que pueden presentarse en la práctica van a estar finalmente asociadas a las propias necesidades de los usuarios y, especialmente, a las opciones de control que permitan los propios procesos en términos de coste y capacidades de actuación para que la instalación tenga un funcionamiento razonable y eficiente.

En el ámbito de la Edificación Inteligente, los controladores que mayor relevancia presentan, debido a sus implicaciones en el balance energético, son los controladores de clima, orientados a la obtención de determinadas condiciones de temperatura y humedad en los espacios, incluyendo en algunos casos la actuación sobre la ventilación mecánica, y los controladores energéticos, cuya actuación se orienta a procesos de generación térmica (calderas, unidades de refrigeración en sus diversas modalidades), optimización de la iluminación artificial, como por ejemplo los controladores DALI y DMX, y, en la actualidad, a la generación eléctrica mediante fuentes renovables (fotovoltaica, microgeneración, minieólica...).

### 4.2.2.1 PLC: CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Un modelo de controlador muy usado es el denominado PLC (programmable logic controller): el PLC es un sistema basado en microprocesador, con una serie de entradas y salidas, que se usan para leer datos y generar acciones en función de la programación que es dispositivo tenga.

Existen numerosas soluciones PLC, válidas para casi cualquier tema que quiera ser controlado, y con acabados muy diversos, desde equipos controladores con pequeñas pantallas como interfaz con el usuario, (termostatos de control avanzados en sistemas de climatización), con soluciones modulares, hasta equipos conectados por red a un PC que es quien tiene el programa del control a ejecutar.

## 4.3 INTERCONEXIONES

Originalmente las redes partían de la utilización del cable como medio de transporte de información. Era la forma más rápida y segura de conectar sistemas ya que se precisaba del acceso al medio físico, al cable en sí mismo, para comprometer la seguridad, lo cual no ocurre con los medios inalámbricos.

Sin embargo, en la actualidad, las conexiones inalámbricas están en auge y se han convertido en la parte esencial y principal de las comunicaciones. Éstas permiten la conexión de diferentes nodos sin necesidad de una conexión física (cables), dándose por medio de ondas electromagnéticas.

Como principal ventaja de las conexiones inalámbricas frente a las cableadas, es la reducción en los costos de los medios de transmisión, ya que se elimina todo el cable y conexiones físicas entre nodos, aunque surge una gran desventaja ya que no se precisa tener acceso a ningún cableado para interceptar las comunicaciones lo que obliga a aumentar la seguridad intrínseca de los datos transmitidos de forma implícita obligando a su codificación y encriptación para evitar a los intrusos. Esto supone añadir complejidad en los nodos de comunicación inalámbrica que no se precisa en las comunicaciones cableadas.

Entre los inconvenientes de las conexiones inalámbricas está su menor protección ante interferencias, tanto la no intencionadas, pero presentes en el ambiente, como interferencias generadas intencionadamente para limitar el funcionamiento del equipo inalámbrico, con finalidad diversa, lo que puede limitar su uso en ciertos entornos y edificios.

### **4.3.1 INTERCONEXIONES CABLEADAS**

#### **4.3.1.1 CABLES DE PAR TRENZADO TELEFÓNICO**

El cable telefónico o cable de par trenzado es un medio de transmisión y conexión usado desde los orígenes de las telecomunicaciones. El nombre y su principal característica se deben a que se construye entrelazando o trenzando dos conductores eléctricos aislados para anular las interferencias que se producirían por fuentes externas y por diafonía de los cables adyacentes. Este tipo de cable fue inventado por Alexander Graham Bell.

Este trenzado de los cables que disminuye las interferencias se debe a que el área de lazo entre los cables, y que es la que define el nivel de acoplamiento eléctrico en la señal, se ve aumentada. Para mejorar estos factores se realiza un balanceado de pares, de forma que dos cables lleven señales paralelas y adyacentes (modo diferencial), y que además son combinadas mediante sustracción en el destino. Cuando los cables trenzados tienen grandes longitudes estos efectos de ruido se acumulan y precisan filtrados y correcciones adicionales. Estos efectos además aumentan con la velocidad de las transmisiones realizadas, apareciendo fenómenos denominados crosstalk y alien crosstalk que limitan el destrenzado en las conexiones y elementos finales con el fin de mantener las tasas de transferencia a la máxima velocidad posible. De esta forma se han alcanzado los actuales estándares de alta velocidad ya disponibles tanto en redes Gigabit como 10 Gigabit.



**Figura 81: Panel de conexiones de pares trenzados.**

**Fuente: AERTEC.**

La tasa de trenzado se define como el número de vueltas por metro y es una parte fundamental de las especificaciones del cable de par trenzado. Estas especificaciones para el caso de las conexiones de datos son fundamentales y permiten determinar la denominada “categoría” del cableado. Debido al efecto reductor de las diafonías, cuantas menos vueltas tenga el cable, menos atenuará los ruidos y, por tanto, menos velocidad será posible desarrollar en las comunicaciones que se realicen mediante ese cableado. Además estas categoría también determinan las distancias máxima de destrenzados que son admisibles en la conexiones y terminaciones. En las conexiones telefónicas residenciales las zonas de conexión y parcheo siguen los estándares requeridos para la transmisión de voz y para las exigencias de las telecomunicaciones básicas y determinadas por la legislación vigente. Pero detalles del acabado final de la instalación pueden definir distancias a fuentes de ruido diferentes y, por tanto, ruidos de distinto tipo y nivel que no podrán corregirse completamente con la sustracción indicada anteriormente, que se realizaba en los extremos.

Ejemplos de uso son:

- KNX.TP que utiliza par trenzado a baja velocidad (9600 bps). Y que además, permite que por estos hilos se suministre alimentación para ciertos elementos básicos que funcionan a 24 Vcc para la alimentación de los dispositivos KNX. Además de la baja velocidad usa protocolos de bajo nivel para controlar las comunicaciones, en concreto usa CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) para evitar colisiones y reintentos de envío y de esa forma sacar el máximo partido optimizando el ancho de banda disponible.
- Y la red telefónica convencional, que sigue siendo el principal sistema para acceder a las comunicaciones de banda ancha.

#### 4.3.1.2 CABLES TRENZADOS UTP y FTP

Dentro de los cables de par trenzado un tipo específico que se puede considerar el más utilizado para redes de datos en la actualidad es el denominado UTP (Unshielded Twisted Pair, par trenzado no apantallado) es un tipo de cable constituido por un conjunto de pares trenzados que no se encuentra apantallados y que se utiliza como cableado “estructurado” principalmente para redes de comunicaciones de tipo Ethernet hasta velocidades de Gigabit. Este tipo de cables está normalizado tanto en Estados Unidos (TIA/EIA-568-B) como internacionalmente bajo ISO/IEC 11801.

Cada cable engloba dentro de una cubierta 4 pares de cables aislados independientemente, o sea, un total de 8 conductores de cobre. Cada uno de estos pares se trenza para reducir el ruido de las señales transportadas por ambos conductores (y que como se ha dicho en el apartado anterior son de la misma magnitud y sentido contrario) y evitar que se generen interferencias o amplifiquen las presentes en el ambiente.

Este tipo concreto de cable como indica la U incluida en su denominación, no incluye un apantallado de malla de cobre o cubierta de aluminio. O sea, que no se incluye ninguna malla metálica que rodee ninguno de los pares ni el cable en su conjunto. Este tipo de mallas, que no es necesaria para estas velocidades de transmisión, constituye un elemento adicional de reducción de ruido e interferencias y sí se encuentra en los cables denominados FTP (Foiled Twisted Pair). Este tipo de cables apantallados, que anteriormente solo se instalaban en condiciones especiales de necesidades de aislamiento por ser entornos con exceso de interferencias o por necesitarse señales especialmente limpias, se han vuelto imprescindibles para las redes de alta velocidad. En concreto para las redes 10 Gigabit el uso de UTP permite distancias de cableado muy cortas (menos de 25m) siendo necesario utilizar cableado FTP para alcanzar las típicas distancias de 100m del cableado UTP en redes Ethernet hasta velocidades de 1 Gigabit.



**Figura 82: Latiguillo de conexión UTP.**

**Fuente: Declan Jewell.**

La categoría de los cables de par trenzado incluye requisitos de máxima tensión ante roturas, radios de curvatura mínimos, destrenzado de los elementos terminales, etc. Todos estos factores indirectos hacen que su instalación sea clave a la hora de garantizar la calidad de las señales y datos transmitidos y de ser prácticamente una obligación la de “certificar” cada uno de los tramos y conexiones mediante equipos de prueba adecuados.

Ejemplos de usos de estos tipos de cables son:

- KNX.net: KNX sobre Ethernet a 10 Mbps (IEC 802-2). Se usa en comunicaciones KNX, en general, cuando el resto de los elementos de la instalación usa soluciones Ethernet, en vez de usar la solución cableada, ya citada, KNX.TP. De forma obligatoria se usa estos tipos de cables para el denominado backbone entre segmentos KNX. Además, de esta forma, el protocolo permite la transferencia por IP a viviendas o edificios remotos. Aunque KNX usa KNX.TP, principalmente, mencionado en el apartado anterior, para grandes configuraciones se precisa ir uniendo segmentos con KNX.net y también para actuar como pasarela a otros tipos de elementos de campo o de control.
- Redes estructuradas. Tomas ‘Ethernet’ para conexiones de dispositivos IP: estos tipos de cables de par trenzado, TCP o UDP, se utilizan ampliamente para desplegar las redes internas cableadas de los edificios inteligentes.
- PoE: También estos cables permiten el despliegue de redes locales PoE, (Power over Ethernet), permitiendo llevar la alimentación a determinados dispositivos IP, compatibles con ese protocolo, IEEE 802.3af.



**Figura 83: Dispositivo Teléfono IP alimentado por PoE usando latiguillo de cable UTP.**

**Fuente: Habitec.**

#### 4.3.1.3 CABLES COAXIALES

Desarrollado durante los años 30, el cable coaxial es utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia y consta de dos conductores concéntricos que por tanto comparten un eje de simetría, de ahí su nombre. El cable central, llamado vivo, es el que se encarga de llevar la información, y otro exterior hueco que aloja al anterior y que es llamado malla o blindaje, sirviendo como referencia de tierra y retorno de la señal. Ambos están separados por una capa de aislante dieléctrico, que es el

que determina la calidad del cable y por consiguiente de las señales que transmite. A su vez, todo el conjunto está protegido por una cubierta aislante que puede ser de distinto tipo según sea para instalar a intemperie o no.



**Figura 84: Conector coaxial de datos.**

**Fuente: Michael Mol.**

El conductor central puede ser un solo hilo de cobre u otro material conductor o varios hilos retorcidos o trenzados pero sin aislamiento entre ellos. El conductor exterior suele ser una malla trenzada de cobre, una lámina plegada o una lámina enrollada formando una espiral, bien sea de cobre o de aluminio. La cubierta exterior es la que aporta un refuerzo estructural al conjunto y determina la rigidez y el radio de curvatura mínimo.

#### **4.3.1.4 CABLES ELÉCTRICOS**

Los cables eléctricos de los edificios inteligentes, son usados, también, como medios de interconexión para transmisión de información por ellos.

En concreto, los utiliza la denominada tecnología PLC siglas de Power Line Communications, (no confundir Programmable Logic Controller o autómatas programables, también utilizados en las instalaciones de control y domótica).

Se denomina PLC a todas las comunicaciones que de forma genérica se desarrollan sobre la red de baja tensión eléctrica que se utiliza para el suministro a los consumidores, ya sean viviendas, comercios, industrias, etc. En concreto se suele referir al tramo que va desde la subestación hasta el consumidor final o ya dentro de la propia instalación privada una vez superado el contador de consumo. La traducción literal de PLC es, pues, comunicaciones mediante cable eléctrico.

Se trataría de un caso inverso al comentado en las comunicaciones de par trenzado KNX.TP y las Ethernet de tipo PoE (Power over Ethernet), en cuyos casos, se han ampliado la utilidad del cableado de comunicaciones para alimentar eléctricamente ciertos dispositivos compatibles con estas tecnologías.

Los principales inconvenientes de esta solución son el aislar las señales y los datos y distinguirlos de las interferencias electromagnéticas y del ruido eléctrico.

Algunas de las ventajas de la comunicación PLC son las siguientes:

- En primer lugar al utilizarse la red existente de suministro eléctrico se puede considerar que se encuentra ya desplegada, y se reduce enormemente la inversión fija a realizar para tener acceso a posibles clientes.
- Al ser un servicio compatible con la conexión desde el exterior permite realizar control y gestión remota, así como el envío de alarmas de averías, de seguridad, etc.
- La capacidad adicional de suministrar electricidad y transmitir datos permite a las compañías eléctricas ofrecer servicios de valor añadido como la gestión energética, lectura de consumos de forma remota y control de equipos concretos para evitar averías o informar de alarmas críticas.



**Figura 85: MODEM tipo PLC a Ethernet.**

**Fuente: Enrique Dans.**

Ejemplos de uso son:

- El protocolo X-10, un protocolo especial para instalaciones de control básica de domótica e inmótica que se desarrolló en Estados Unidos. Usa modulación muy básica y que se basa en detectar los pasos por cero de la corriente de alimentación alterna para insertar durante un instante una ráfaga muy corta de señal en una frecuencia fija. Como X 10 está diseñado para ser utilizado en EEUU su funcionamiento está acoplado a las alimentaciones de 110 y 60 Hz por lo que no funcionan en Europa y ha limitado su expansión y desarrollo.
- Acceso a internet banda ancha usando modem, router, gateway PLC, que permite distribuir por toda la vivienda, la señal TCP/IP a través de la red eléctrica. Usando un demodulador conectado a cualquier toma eléctrica de la casa, se puede usar como

acceso a internet por cualquier ordenador que conectemos a ese demodulador PLC. Existen también demoduladores – pasarelas PLC WIFI, que permite el acceso WIFI a internet sin necesidad de usar repetidores WIFI en lugares donde un solo punto de acceso WIFI no tiene suficiente cobertura.

#### 4.3.1.5 CABLES DE FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es el soporte físico para redes de datos que permite obtener altas velocidades y aislamiento total a ruidos e interferencias electromagnéticas. Está formado por hilos continuos de material transparente, que puede ser fibra de vidrio o fibras plásticas. Por este medio transparente se envían luz pulsante que representa los datos a transmitir. La luz enviada queda completamente confinada a la fibra y se propaga por el interior rebotando en las paredes con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total que detendría la comunicación y que está definido por la ley de Snell. La luz que se envía se genera mediante diodos LED o mediante láser.

Su utilización en telecomunicaciones ha ido creciendo conforme aumentaban las necesidades de este tipo de infraestructuras. Permiten la transmisión sin atenuaciones de la señal y sin necesidad de regenerarla durante varios kilómetros. Además la luz que viaja por el interior de la fibra no se ve afectada por ningún tipo de interferencia electromagnética por lo que puede instalarse en las mismas canalizaciones que la alimentación eléctrica o muy próxima a estas. No solo con las de baja tensión sino con cableados de alta tensión o cargas móviles como son los tranvías o ferrocarriles, un ámbito donde se utiliza comúnmente.



**Figura 86: Conexiones fibra óptica a panel.**

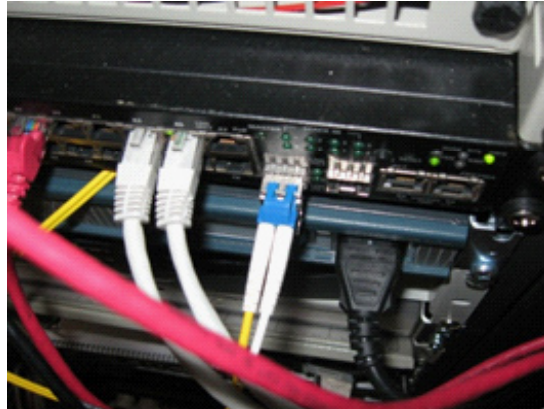
**Fuente: AERTEC.**

Hay dos tipos de fibra óptica que se denominan monomodo y multimodo. Esto se debe a que la luz en el interior de la fibra puede seguir diferentes trayectorias que se denominan modos de propagación.

- Fibra monomodo: Se trata de fibra óptica en la que la luz se propaga solo de un modo, o sea, que solo sigue una trayectoria en el interior de la fibra. Para forzar estas condiciones se reduce el diámetro del núcleo de la fibra hasta magnitudes del orden de los 8,3 a 10  $\mu\text{m}$  (micras). La transmisión se realiza de forma paralela al eje de la fibra. Estas restricciones hacen que este tipo de fibra sea más cara que la multimodo, sin embargo tiene la ventaja de permitir distancias y velocidades mucho mayores que la otra, llegando a los centenares de kilómetros y a velocidades superiores a 10 Gigabit.
  
- Fibra multimodo: Como su nombre indica es el tipo de fibra que permite que la luz viaje mediante más de un modo o trayectoria por su interior. Se permite de esta forma incluir varias señales a la vez que al recorrer distintas trayectorias llegarán con distintos retardos tras su envío. Al no tener que cumplir con las restricciones de diámetro de la fibra monomodo, resultan más económicas de fabricar por lo que se han impuesto a pesar de sus inconvenientes de menor alcance sin regeneración y menores velocidades de transmisión. Este mayor tamaño no solo repercute en el precio de fabricación, sino que también reduce los costes de la mano de obra ya que es más sencilla de conectar y requiere equipos de conexión menos precisos reduciendo aún más los precios finales de este tipo de instalaciones de datos. Además hay una subdivisión formal debida al índice de refracción del núcleo:
  - Índice de refracción escalonado en la que el núcleo tiene un índice de refracción constante en toda la sección cilíndrica.
  - Índice de refracción gradual en la que el índice de refracción no es constante.

Y otra definida por el estándar ISO/IEC 11801 que las subdivide por su capacidad de transmisión o ancho de banda en tres formatos más un cuarto que actualmente solo es una propuesta:

- OM1: fibra con un núcleo de diámetro 50 o 62.5  $\mu\text{m}$  y que permite velocidades hasta 1 Gigabit en distancias del entorno de los 300 m o 10 Gigabit para distancias inferiores a los 33 m. Los emisores que se usan son diodos LED.
- OM2: fibra con un núcleo de diámetro 50 o 62.5  $\mu\text{m}$  y que permite velocidades hasta 1 Gigabit en distancias del entorno de los 500 m o 10 Gigabit para distancias inferiores a los 82 m. Los emisores son también diodos LED.
- OM3: fibra con un núcleo de diámetro 50  $\mu\text{m}$  y que permite velocidades hasta 1 Gigabit en distancias del entorno de los 500 m o 10 Gigabit para distancias inferiores a los 300 m. Este tipo de fibra está optimizada para utilizar emisores láser.



**Figura 87:** Conexiones fibra óptica y cables UTP, (conectores tipo RJ-45), a panel de conexiones de equipo de datos.

**Fuente:** AERTEC.

Los ejemplos de uso para transmisión de datos o control son cualquiera de los anteriores, ya que directamente no se usa en ningún sistema, siendo el uso más común para garantizar el aislamiento eléctrico, cubrir distancias kilométricas, como ya se ha indicado, y disponer de alta capacidad de transmisión.

## 4.3.2 INTERCONEXIONES INALÁMBRICAS

### 4.3.2.1 Wi-Fi

Tecnología inalámbrica muy usada que no entramos a describir profundamente porque se sale del tema de este documento. Indicar que por su bajo coste y amplia difusión es muy utilizado en Edificación Inteligente.



**Figura 88:** Tarjeta para conexión Wi-Fi.

**Fuente:** AERTEC.

Existen diversos tipos de Wi-Fi, basados cada uno de ellos en un estándar del grupo IEEE 802.11. A medida que van desarrollándose nuevas versiones del protocolo se van consiguiendo mejores velocidad de transmisión de datos.



**Figura 89: Router Ethernet y Wi-Fi.**

**Fuente: AERTEC.**

Este tipo de tecnología de conexión sustituye al cableado UTP, (también llamado cableado Ethernet), mencionado en los apartados anteriores, presenta ventajas frente a este ya que no necesita una instalación de cableado aunque sí de los puntos de acceso y repetidores. Sin embargo, tiene el inconveniente de la seguridad, como indicamos en la primera parte de este apartado. Para proteger estas redes, existen soluciones de cifrado de datos más o menos robustas que se seleccionan en función de las necesidades específicas de seguridad.

#### **4.3.2.2 WiMAX**

En entornos más extensos se utiliza las comunicaciones basadas en IEEE 802.16, denominado WiMAX, siglas de Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), a veces identificado también con la denominación 4G.

Este tipo de redes, si bien pueden desplegarse de forma privada, al competir directamente con las redes Wi-Fi más extendidas y de menor coste en su instalación, no han terminado de tener una implantación a nivel particular. Por otro lado, sí se están realizando despliegues comerciales basados en el estándar IEEE 802.16e en distintas zonas de España, incluyendo Andalucía. Ofreciendo acceso de banda ancha simétrica o asimétrica (DSL o ADSL), aunque es un tema que se sale del ámbito de la Edificación Inteligente.

#### **4.3.2.3 BLUETOOTH**

Otra tecnología de comunicaciones inalámbricas es la denominada Bluetooth. Se trata de una tecnología que define redes de tipo WPAN (Wireless Personal Area Network) y que permite la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante enlaces de radiofrecuencia también en la banda de los 2,4 GHz, que es la misma que utiliza Wi-Fi y Wi-Max.

Nació con el objetivo de mejorar el alcance de las comunicaciones por infrarrojos mediante el puerto IrDA y por otra parte sustituir a las comunicaciones de tipo serie que utilizan cable de par trenzado y que se basan en el protocolo RS 232.



**Figura 90: Teclado Bluetooth y adaptador Bluetooth a USB.**

**Fuente: AERTEC.**

En el Estado del Arte de las TIC en la edificación, el Bluetooth se usa para proporcionar el acceso inalámbrico, a menús de centralitas de alarma o de climatización, y en funciones relacionadas con temas audiovisuales, ya que los fabricantes se han centrado en su capacidad para transmisión de audio y para el control remoto de dispositivos: altavoces inalámbricos, manos libres para teléfonos, teclados, ratones y superficies táctiles de control tipo touchpad.

#### **4.3.2.4 ZIGBEE**

Esta tecnología inalámbrica, más específica para su uso en aplicaciones en edificación, nació cuando se constituyó ZigBee como una alianza, sin ánimo de lucro, originalmente formada por 25 empresas, incluyendo fabricantes de semiconductores, con el objetivo de ofrecer una tecnología inalámbrica de bajo coste como base de las comunicaciones. Se trata además de superar las carencias detectadas en otro estándar inalámbrico de importancia como es Bluetooth.

Dentro del consorcio o alianza se encuentran empresas como Invensys, Mitsubishi, Philips o Motorola que se encargaron de crear un estándar de comunicaciones de radiofrecuencia y que fuese bidireccional. Su principal meta era ser utilizado como parte de los equipos de domótica e inmótica, o incluso en instalaciones más exigentes de control industrial y entornos hospitalarios.

Como base para competir con otras tecnologías ya consolidadas, se impusieron condiciones para operar a baja velocidad y con consumos reducidos. Las velocidades de transmisión están contenidas entre los 20 kbps y los 250 kbps con alcances que varían desde los 10 m hasta los 75 m. Para operar se utilizan las frecuencias de las bandas libres de 2,4 GHz que suelen estar disponibles internacionalmente

y luego de forma concreta en los 868 MHz en Europa y los 915 MHz en EE.UU. Es una ampliación de lo descrito en el estándar IEEE 802.15.4

La red puede estar constituida hasta por 255 nodos por subred (direcciones de 8 bits más una que queda reservada) y pueden agruparse hasta llegar a 65535 (256 grupos de 255 nodos más uno reservado). El modo de operación básico consiste en tener el elemento de comunicación o transceiver “dormido” para reducir el consumo y ser competitivo frente a otros estándares de comunicaciones inalámbricas.

Se puede ver por tanto que excepto en la velocidad, que no es necesaria para sistemas de control, y la capacidad de voz, ZigBee puede considerarse una mejor elección para implantar TIC en viviendas y edificación. Además con el comportamiento descrito del transceiver puede ser alimentado mediante dos pilas LR06 o AA durante un periodo que va desde los 6 meses y hasta los 2 años. El uso en soluciones de sensores inalámbricos es su principal campo de aplicación.

Los ‘chips’ se pueden encontrar en varios niveles de integración, para su adquisición, desde los sistemas que solo incluyen el transceiver y el resto es desarrollo independiente, a los conjuntos que incluyen el transceiver más un controlador básico y memoria RAM y ROM, hasta los denominados sistemas en un chip que incluyen todo lo necesario para las comunicaciones, el control y el almacenamiento de información en un solo chip (SoC).

Los precios, orientativos, de estas soluciones son inferiores a 0,4 dólares para un conjunto completo de control en formato SoC.

#### **4.3.2.5 DASH7**

Parecido a ZigBee, esta solución de interconexiones inalámbricas utiliza frecuencias de la banda de los 433 MHz, de uso disponible y libre en todo el mundo. Está enfocado a sensores inalámbricos, como ZigBee, aunque puede usarse para cualquier otro uso en el que el requisito de consumo sea importante. La solución DASH7 especifica consumos muy pequeños, similares a ZigBee o incluso menores. El uso de la frecuencia de trabajo en la banda baja de UHF, permite aumentar el poder de penetración de la radio del dispositivo en el hormigón y a través del agua, en comparación con soluciones parecidas como ZigBee o WIFI, lo que lo hace muy atractivo para soluciones de Edificación Inteligente.

#### **4.3.2.6 RFID**

Usado en la actualidad en ciertas aplicaciones relacionadas con la Edificación Inteligente, es conveniente dedicarle unas líneas.

Esta tecnología radio, RFID, *Radio Frequency IDentification*, se ha ido desarrollando como una tecnología inalámbrica usada principalmente para identificar objetos. El uso de tecnologías radio permite la identificación sin necesidad de alineación entre el objeto y el lector, (como pasa con los lectores laser). La identificación se realiza por el uso de un tag, (transponder), fijo al objeto a identificar, el cual se activa y transmite los datos internos que lleva grabado, cuando está próximo a un lector RFID.

La tecnología es antigua pero últimamente está siendo desplegada ampliamente en numerosos campos de aplicación, debido al reducido coste de los 'tags' y la facilidad de adaptación a diversas soluciones, además del uso para identificar objetos, (o animales).

La solución RFID completa consta de lectores radio con una o más antenas, etiquetas de identificación o 'tags', y programas informáticos para realizar el análisis de la información que se recibe en el lector.

Las frecuencias autorizadas y que maneja el sistema RFID están en diversas bandas, y se eligen según la aplicación que se desea del sistema RFID.

Tenemos sistemas RFID en la banda de baja frecuencia, LF, (135kHz), en alta frecuencia, HF, (13.56MHz), en ultra-alta frecuencia, UHF, (aprox.900MHz) y en la banda de microondas reservadas para usos industriales, ISM, (2.4GHz).

La comunicación entre el lector y la etiqueta RFID, se realiza según sea la frecuencia de trabajo por medio de acoplo inductivo o capacitivo. Dependiendo de la frecuencia usada se dispone de mayor o menor alcance y atenuación ante ciertos materiales. Las etiquetas pueden ser de dos tipos principales: pasivas, usan la energía radiada por la antena del lector para alimentar sus circuitos internos, o activas, con batería interna en la etiqueta. Cada etiqueta puede tener, o no, cierta cantidad de memoria con los datos, memoria que puede ser fija o puede modificarse su contenido en función de la aplicación.

Esta tecnología está descrita en los estándares serie ISO-18000, (define el interfaz radio), y otras como ISO-14443, que define ciertos protocolos relacionados con esta tecnología.

#### **4.3.2.7 GSM / GPRS / 3G / LTE**

Las comunicaciones de telefonía móvil son otra solución implantada en ciertos Edificios Inteligentes y son usadas para la transmisión y recepción de datos de gestión y control de elementos automatizados.

El estudio detallado de estas tecnologías está fuera del propósito de este documento, pero se debe indicar que con esta tecnología se consiguen las mismas prestaciones y capacidades que con la red telefónica convencional:

- Se tiene la capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos..
- Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- También es necesaria una licencia comercial para utilizarla, por lo que los dispositivos tendrán que estar vinculados a un operador de comunicaciones, y pagarse en este caso también por cantidad de información transmitida o por tiempo de conexión.



**Figura 91: Router industrial 3G.**

**Fuente: Induo AB.**

La evolución de estas comunicaciones inalámbricas sigue evolucionando, con nuevos métodos de modulación, la comunicación totalmente IP en su protocolo y otras actualizaciones, que están permitiendo la llegada de la tecnología LTE, que permite comunicaciones de bajada de datos de hasta 100Mbps y 50 Mbps en la subida.

Como se ve las posibilidades de este tipo de conexiones podemos considerarlas equivalentes a las cableadas de tipo UTP o a las de tipo Wi Fi, con la ventaja de las coberturas apoyadas en la red de antenas de las compañías de telecomunicaciones y el inconveniente de pagar por el acceso y uso de este tipo de infraestructura.

#### **4.3.2.8 OTROS**

Otros sistemas inalámbricos a tener en cuenta, son:

- IrDA (*Infrared Data Association*). Define un estándar físico en la forma de transmisión y recepción de datos por rayos infrarrojo. Y como principal inconveniente tiene el reducido rango de alcance que es inferior a 1 m, restringiendo mucho sus posibles usos más allá de la sincronización de dispositivos.

- DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*). Es un estándar para teléfonos inalámbricos digitales, comúnmente utilizado para propósitos domésticos o corporativos.

## 4.4 INTERFACES

### 4.4.1 INTERFACES ENTRE SISTEMAS.

#### 4.4.1.1 CONCEPTOS GENERALES

En una instalación actual es muy habitual que se utilicen un gran número de aplicaciones individuales y aisladas (desarrollos a medida, aplicaciones comerciales, soluciones mixtas) que se ejecutan en diferentes servidores, tengan diferentes fuentes de datos y utilicen diferentes formatos de información.

Además en muchas ocasiones su modificación no es sencilla o no es posible, están distribuidas geográficamente y tienen diferentes 'propietarios'.

Surge de esta forma la necesidad de una capa de integración que permita un intercambio de información fiable entre todas estas aplicaciones heterogéneas y además poder compartir las funciones y procesos entre ellas de una manera completamente transparente.

Ante esta realidad, la elección del método y de la tecnología que facilite la integración es un factor esencial para que ésta se lleve a cabo con éxito. Esta elección depende de, entre otros factores, el alcance del proyecto, la madurez tecnológica de las empresas implicadas o de los sistemas instalados actualmente.

Una clasificación de los modos de integración entre sistemas disponibles en la actualidad y que permiten integrar datos o funcionalidades puede ser la siguiente:

1. Datos compartidos – Shared Data.
2. Transferencia de ficheros estándar.
3. Base de datos compartida – Shared Database.
4. Funcionalidades mediante middleware.

Los dos tipos principales de middleware son:

- Remote Procedure Call (RPC) soportado, entre otras, por las soluciones:
  - DCOM de Microsoft
  - ONC RPC de Sun Microsystems (actualmente comprada por Oracle)
  - DCE/RPC de la Open Software Foundation
  - RMI con Java también de Sun Microsystem
  - XML-RPC que se basa en el estándar XML ampliado.

- Middleware orientado a mensajes (MOM). Los siguientes productos son ejemplos de distintas implementaciones de un sistema MOM:
  - MQSeries de la empresa IBM
  - RendezVous de la empresa TIBCO
  - MSMQ de la empresa Microsoft.
  - Java Message Queue de la empresa Sun Microsystems (actualmente propiedad de Oracle)
  - WebLogic Server de la empresa BEA (actualmente propiedad de IBM)

#### **4.4.1.2 INTERFACES ENTRE SISTEMAS INTERNOS DEL EDIFICIO**

En la Edificación Inteligente se utilizan interfaces de comunicación directa entre sistemas del edificio, que permiten automatizar y controlar por medios TIC los servicios de:

- Almacenamiento y distribución de agua potable.
- Almacenamiento y distribución de agua caliente sanitaria, ya sea producida por energías renovables o producción centralizada.
- Control de accesos y seguridad.
- Control avanzado de ascensores.
- Producción de electricidad a baja escala mediante renovables.

Todos estos sistemas intercambian información mutuamente y sin la intervención de los usuarios, de cara a resolver problemas o mejorar su funcionamiento partiendo de estrategias programadas y decididas con anterioridad.

Principalmente los interfaces se orientan a aprovechar la producción de electricidad de renovables y los precios variables del suministro para planificar las limpiezas de filtros de agua de los sistemas mencionados, para llenar los depósitos situados en zonas altas del edificio o la urbanización para su posterior distribución solo por gravedad, etc. o plantearse estrategias de desconexión eléctrica o de ascensores en caso de alarmas de seguridad.

#### **4.4.1.3 INTERFACES ENTRE SISTEMAS INTERNOS Y EXTERNOS**

Al igual que ocurre con los sistemas propios del edificio, una vez estén estos desplegados y funcionando, hay intercambio, mediante los correspondientes interfaces, de información entre estos sistemas internos y otros exteriores al edificio. Como por ejemplo:

- Captura de tarifas por los sistemas de consumo. Planifican estrategias de funcionamiento orientadas al ahorro económico o a la reducción del impacto ecológico.
- Información directa sobre problemas de seguridad o robos en el entorno para modificar niveles de seguridad en las sistemas de control de acceso, video vigilancia, etc.
- Envío de información de fallos en equipamiento como ascensores, contadores de consumo, etc.

## 4.4.2 INTERFACES PARA USUARIOS - HMI

### 4.4.2.1 INTERFACES IN SITU

Se entiende por interfaces in situ, todas aquellas que son susceptibles de instalarse en el edificio directamente sobre un dispositivo para la visualización de información o la gestión de los elementos desplegados.

Algunos de estos elementos pueden ser versiones pre configuradas o específicas de los interfaces que se describirán en los apartados siguientes, pero haciendo uso de soportes hardware específicos y especiales.

En general, son pantallas de visualización o de visualización más teclados de control, o incluso, visualización combinada con pantallas táctiles de pequeño formato (de 10" a 12") o gran formato (superiores a 32"). Estas pantallas se instalan en zonas comunes de la edificación y disponen de protecciones antivandálicas adecuadas. Se usan en sustitución de los paneles para colgar información de la comunidad de vecinos o en el interior del ascensor.



**Figura 92: Pantalla de visualización de 10" en ascensor. Conexión con servidor por medio de ADSL.**

**Fuente: Habitec.**

Como se ha indicado anteriormente, las posibilidades pueden ir desde desarrollar un entorno de información específico a versiones modificadas de la información de los sistemas TIC y de control del edificio o urbanización, que pueda estar desplegado.

Entre los posibles ejemplos de este tipo de interfaces que se encuentran ya disponibles para su instalación, hay productos para interactuar con instalaciones realizadas con el estándar europeo KNX y que están disponibles tanto para pantallas táctiles de tipo PC (sistema operativo Windows), como para los dispositivos basados en el sistemas iOS (iPad e iPhone de apple). Este tipo de solución incluye control

de las distintas habitaciones de la vivienda, cámaras de circuito cerrado de televisión, control de acceso por video portero, comparador consumos energéticos y base de datos histórica de consumos globales de la vivienda.

#### **4.4.2.2 INTERFACES WEB**

Tal como se comentaba en el apartado anterior, una vez se disponga de un despliegue TIC a nivel de red de comunicaciones y equipamiento de control de instalaciones, accesos, etc. resulta crucial disponer por parte de los usuarios acceso a la información.

El acceso a esta información es la base de las mejoras y el aprovechamiento y amortización de este tipo de instalaciones avanzadas y a la vez costosas.

Hoy en día una de las formas más fáciles y cómodas de acceder a información es el acceso a través de Internet o intranet mediante interfaces Web.

Estos interfaces permitirán mediante unos perfiles adecuados de usuario y contraseña acceder a través del ordenador personal, el teléfono móvil de tipo Smartphone o una tableta táctil, a la información disponible; ya sean estos datos del edificio, de la comunidad de vecinos o urbanización o de la propia vivienda del usuario. Se podrá así informar no sólo de hábitos de consumo de electricidad, agua, etc. si no de incluir en los mismos interfaces y pautas para mejorar y reducir los gastos superfluos o incorrectos. Se tratará así de conseguir un uso sostenible y eficiente de la energía, de los equipos y de las instalaciones propias o comunes.

En el mercado industrial se encuentran numerosas soluciones de este tipo, que sin embargo no suelen tenerse en cuenta en las instalaciones de viviendas o edificios. Normalmente, este tipo de interfaces se ofrecen como complemento a las interfaces directas mencionadas en el punto anterior y suelen consistir en una salida de datos menos exigente en tiempos de actualización pero que permiten una visualización remota desde cualquier punto con conexión a Internet.

Dentro del entorno de las instalaciones de control industrial, tenemos dos ejemplos como puede ser la plataforma software Wonderware que dispone de un servicio Web adicional denominado WIS (Wonderware Information Server) y que permite acceder a la información recopilada por el sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition | Supervisión Control y Adquisición de Datos) pero en vez de hacerlo directamente accediendo a los datos lo hace a través de un navegador Web. O también tenemos la solución de CitectSCADA que permite controlar una instalación o visualizarla mediante una aplicación Web que se controla con ActiveX desde Internet Explorer a través de red local o a través de una VPN (Virtual Private Network | Red Privada Virtual) en caso de conectarse desde fuera de la red local desde cualquier punto con conexión a Internet.

#### 4.4.2.3 INTERFACES A TRAVÉS DE TDT

Al igual que ocurre con la información a través de interfaces Web, que requieren de un equipo que permita el acceso a esas páginas Web, otra vía sería volcar esa información a la instalación de televisión digital de los usuarios.

Dotando a la infraestructura común de esta capacidad y adaptando los aparatos receptores de TDT de los usuarios, se consigue otra vía para hacerles llegar la información disponible tras el despliegue de las TIC en el edificio. Pudiendo igualmente que en el caso de los interfaces Web, dotar a estos canales de TDT particulares no solo de los datos recopilados, sino incluyendo además pautas, recomendaciones y buenas prácticas encaminadas al buen uso, la eficiencia y la sostenibilidad de la edificación y sus instalaciones.

Este tipo de soluciones que aprovechan este tipo de infraestructura de telecomunicaciones es menos común, ya que aunque está presente en viviendas no lo está en entornos industriales donde si es normal contar con redes de datos o redes de campo para la gestión de la información y los datos. Sin embargo sí hay algunas soluciones de fabricantes que cuentan con productos de domótica y productos para la industria y, por tanto, han desarrollado algunos productos que utilizan este tipo de interfaces. Podemos encontrar el sistema Delta 8 de Schneider o el producto mControl de la empresa sueca Tekniska Byran que permite gestionar una instalación controlada mediante KNX desde cualquier equipo conectado al televisor de tipo Media Center.

#### 4.4.2.4 OTRAS INTERFACES PARA USUARIO

Además de las interfaces pensadas, para consulta e información bajo demanda de los propios usuarios que son los responsables de consultar esta información ya sea vía Web o TDT, se pueden plantear interfaces proactivas por parte del sistema que literalmente “empujen” hechos clave hacia el usuario.

Estas acciones pueden ser el envío de mensajes al móvil de tipo SMS, correos electrónicos a las cuentas dadas de alta o registradas por los usuarios, o incluso canales privados en redes sociales.

La información que puede plantearse enviar en estos casos, puede partir desde alarmas críticas de averías en sistemas e instalaciones del edificio (aparatos elevadores, puertas automáticas de aparcamientos, sistemas de bombeo de aguas, etc.), pasando por niveles altos de consumo punta o acumulados, informes de consumo semanales, etc.

En cualquier caso se trataría de llegar a un equilibrio entre la cantidad y la calidad de la información enviada a los usuarios, para que esta sea lo más productiva posible.

Este tipo de interfaces se encuentran disponibles en numerosas soluciones para sistemas remotos y desatendidos que necesitan enviar alarmas o información de estado sin disponer de una infraestructura de comunicaciones cableada. Para ello aprovechan las redes de telefonía móvil para transmitir datos de manera esporádica mediante mensajes SMS o de forma más continua mediante redes 3G. De nuevo encontramos soluciones para el estándar de domótica y control de instalaciones KNX de fabricantes como Klinkmann o b+b Automations- und Steuerungstechnik.

## 5. PROTOCOLOS Y PASARELAS USADOS EN EDIFICACIÓN INTELIGENTE

### 5.1 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

Se entiende por protocolos de comunicación al conjunto de reglas normalizadas destinadas a permitir el flujo de información entre equipos de forma que su representación, señalización, autenticación y detección de errores esté claramente definida y controlada. Los protocolos más utilizados siguen la arquitectura o pila OSI. Este modelo divide las comunicaciones en 7 niveles o capas denominadas: nivel físico, nivel de enlace de datos, nivel de red, nivel de transporte, nivel de sesión, nivel de presentación y nivel de aplicación.

Cada protocolo se desarrolla para comunicarse con la capa inferior y superior dentro del mismo equipo y con las capas del mismo nivel de otros equipos que están conectados en red. Este método de funcionamiento simplifica las comunicaciones entre diversos protocolos y, dentro del mismo protocolo, facilita la modificación de una de las capas sin afectar al resto. Por ejemplo las redes Ethernet pueden funcionar cableadas o por Wi-Fi siendo la única diferencia el medio físico de transmisión (cable u ondas de radio) y por tanto basta cambiar el protocolo en el denominado nivel físico o nivel 2 para tener un tipo u otro.

#### 5.1.1 X-10

X-10 es uno de los protocolos más antiguos que se usan en aplicaciones domóticas y de control de instalaciones. Originalmente fue diseñado en Escocia a finales de los años setenta con el objetivo de utilizar las líneas de baja tensión para transmitir datos y hacerlo a muy baja velocidad. Se utilizó la propia frecuencia de la corriente alterna de 50 Hz en Europa y 60Hz en EE.UU. como velocidad de referencia. Su principal ventaja es que al usar las líneas eléctricas existentes en la vivienda, no es necesario el despliegue de nuevos cables para conectar dispositivos.

De forma similar a otros casos como Lon, el protocolo X-10 no es totalmente propietario y cualquier fabricante puede manufacturar equipos y dispositivos X-10, siendo la única obligación que con el circuito o chip específico, es necesario adquirir los denominados Powerhouse modules, en concreto los modelos PL513 y TW523 para obtener los permisos o licencias legales para usar esta tecnología.

Tanto la sencillez de la solución, como el hecho de aprovechar las infraestructuras existentes, han permitido que este estándar se haya ido imponiendo a lo largo del tiempo principalmente en los EE.UU. siendo la principal solución de domótica e inmótica para la mayoría de soluciones.

La señal se transmite mediante una sencilla modulación que no precisa tramas complejas ni mecanismos de control de flujo de datos que si requieren otros protocolos. El transceptor X-10 detecta los pasos por cero de la onda senoidal de la corriente alterna de la alimentación eléctrica e inserta a continuación una ráfaga muy corta de frecuencia fija con la señal a transmitir. Si el flanco de la señal es

de subida tras el paso por cero se considera un valor 1, si el flanco es de bajada es un 0. De esta forma se generan los bloques de información para definir la dirección y las órdenes a realizar por los equipos correspondientes a esa dirección.

Las ráfagas que se insertan son de 120 kHz durante 1 milisegundo por lo que los equipos eléctricos sin capacidad de control la filtran por su alta frecuencia y no se ven afectados siendo equivalentes a ruidos de la red eléctrica.

En el caso de que se controle una instalación alimentada en trifásica el pulso de 1 milisegundo se transmite tres veces coincidiendo con el paso por el cero en las tres fases, que al ir desfasadas unas de otras un periodo de tiempo correspondiente a 20 milisegundos se obtiene también en estos casos la misma velocidad que en un sistema monofásico de 50 o 60 Hz que equivalen a 50 o 60 bps viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica de Europa o EEUU respectivamente.

Las direcciones que se pueden usar están constituidas por 4 bits que representan 16 posibles letras o houses y 4 bits para 16 posibles números, lo que hace un total de 256 direcciones y por tanto dispositivos o elementos a controlar de forma independiente. Las instalaciones según el estándar X-10 pueden incluir tres tipos de dispositivos: equipos activos que sólo pueden transmitir órdenes, equipos pasivos que sólo pueden recibirlas y un tercer tipo que pueden tanto enviar como recibir órdenes.

### 5.1.2 LONWORKS–LONTALK

LonWorks fue definido por la corporación empresarial norteamericana Echelon que realizó su presentación en el año 1992. Su objetivo era cubrir las necesidades de control de la manera más amplia posible definiendo todos los elementos implicados en los actuadores, sensores, equipos de comunicaciones intermedios de tipo router e incluso el propio protocolo de comunicaciones denominado Lontalk. En concreto el protocolo Lontalk se aprobó como estándar americano con el código ANSI/CEA-709.1-B en 1999 y en 2005 en Europa con denominación EN-14908.

Al igual que ocurre con el protocolo X10 tiene arquitectura descentralizada y cubre los 7 niveles de la pila OSI desde el nivel físico al de aplicación. También al igual que ocurre con X10 no puede considerarse un sistema completamente propietario, a excepción del microcontrolador que gestiona las comunicaciones y el control en sí mismo, que debe ser un Neuron Chip que solo se fabrica con licencia de la empresa Echelon.

Partiendo de este microcontrolador Neuron Chip se puede diseñar el resto del circuito como se considere conveniente y realizar el desarrollo partiendo del formato físico que cuenta con cinco pines de conexión que pueden ser configurados para actuar como interfaz de diversos medios físicos y funcionar a diferentes velocidades de transmisión. En concreto LonWorks puede funcionar sobre par trenzado

conectado mediante un transformador, con cable coaxial, con RS-485 opto-aislado, sobre PLC, fibra óptica e incluso radiofrecuencia. El propio chip cuenta con su propio sistema operativo que se encarga de ejecutar y planificar las actuaciones de la arquitectura distribuida al mismo tiempo que mantiene las comunicaciones entre los distintos nodos que se pueden encontrar conectados indirectamente en el bus.

### 5.1.3 TCP/IP

Uno de los principales protocolos, por ser el que da soporte a Internet, es el TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) que, más que un protocolo en sí, es un conjunto que define una serie de reglas y primitivas para permitir que máquinas muy heterogéneas intercambien información mediante redes de área local (LAN), redes de área extensa (WAN) o redes públicas de telefonía.

El nombre del protocolo TCP/IP solo hace referencia a una parte del nivel de transporte (TCP) y al nivel de red (IP) pero se usa para referirse a todo un conjunto completo que permite la comunicación punto a punto entre dos aplicaciones de equipos diferentes.

Este protocolo se utiliza en Edificación Inteligente, en la medida en que es el protocolo usado para las comunicaciones en internet, con lo que siempre aparece en alguna de las aplicaciones de los edificios, pero es importante destacar que TCP/IP no está optimizado para la domótica o la inmótica, y en general para ninguna red de control de sistemas.

Existen protocolos creados de manera expresa para desarrollar estas funciones, (domóticas e inmóticas), como LonWorks/LonTalk, KNX o X-10, que tienen sus tramas de datos pensadas para aprovechar, en el caso de las redes de control, las capacidades de interacción entre equipos y aplicaciones, con una transmisión mínima de información, (una temperatura, o un valor 0 o 1 para indicar encendido o apagado). El protocolo TCP/IP deja poco espacio en las tramas para la interacción e información intrínseca de lo transmitido, que puede ser tan simple como el 0/1 del ON/OFF.

A pesar de la razón de peso antes mencionada, su uso masivo como soporte de las comunicaciones entre ordenadores hacen que la disponibilidad de equipos, materiales, redes ya instaladas y en proyecto, abaraten los costes y fuercen a adoptarlo por encima de los inconvenientes, ya que estos se ven compensados al realizar la inversión para su despliegue.

### 5.1.4 KNX

El protocolo KNX conocido temporalmente como Konnex y en sus inicios como EIB de European Installation Bus, es un estándar completo que se encuentra registrado como ISO/IEC 14543 a nivel internacional y como UNE-EN 50090 en España. Sus principales objetivos son constituir un núcleo común para controlar la domótica incluyendo funciones de alumbrado, elevación de persianas, control

de temperatura, manejo de alarmas, etc. Se pretendía con este estándar europeo aglutinar a fabricantes, instaladores y usuarios, para que pudieran, desde esta base común, comunicar todos los dispositivos de una instalación eléctrica como pueden ser: contadores, equipos de climatización, de control de acceso y seguridad, de gestión energética y de electrodomésticos.

El sistema es versátil y se basa en la pila de 7 niveles OSI ya descrita. La arquitectura es descentralizada aunque admite también un modelo centralizado. Las comunicaciones son de tipo serie y funciona sobre par trenzado, Ethernet, PLC o radiofrecuencia. Las posibilidades de la arquitectura permiten que en el caso de querer realizarse un control centralizado, este pueda encontrarse en cualquier punto de la red, ya que el cableado opera en bus y no requiere una centralización de las conexiones para obtener toda la información y control.

KNX es un sistema abierto y puede ser implementado en un chip o plataforma. A partir de tests definidos se puede obtener la certificación KNX.

En el nivel físico soporta par trenzado, (KNX.TP), 9.600 bps con 2 hilos para datos o con 4 hilos para datos y alimentación. Sobre PLC o transmisión a través de la red eléctrica soporta 1200 bps. Además puede usar conexión a red Ethernet de 10 Mbps, imprescindible para acoplar subredes, y usar redes inalámbricas por radiofrecuencia o infrarrojos. De todos estos medios el más usado es el par trenzado, con un incremento reciente de Ethernet y los inalámbricos cuando las necesidades lo requieren.

KNX continúa su expansión y consolidación aumentando el número de los denominados Partners o instaladores certificados, de los fabricantes de productos homologados y de empresas asociadas que contribuyen al desarrollo, evolución y mejora del estándar KNX.

### 5.1.5 DALI

El protocolo DALI, (Digital Addressable Lighting Interface), se usa para control de iluminación.

Este protocolo está descrito en EN-60929, apéndice E. Permite controlar, en modo básico, hasta 64 luminarias sobre un par de hilos de características descritas en el protocolo.

Se pueden conectar los elementos al bus DALI en forma de estrella, en paralelo o mixto.

Es muy insensible al ruido eléctrico generado por las luminarias, pudiendo colocarse el bus de control junto a los cables de alimentación de las mismas, o incluso en mangueras especiales, que contienen los cables eléctricos y los dos hilos del bus DALI.

### 5.1.6 DMX

El protocolo DMX, (Digital MultipleX), se usa para control de iluminación espectacular y control de otros elementos usados en espectáculos, -no pirotécnicos-. Su uso para Edificación Inteligente no es muy frecuente, salvo en salas de espectáculos, congresos y similares.

Está descrito en el estándar USITT DMX512-A mantenido por ESTA, (Entertainment Services and Technology Association),

El protocolo DMX controla 255 niveles, de 512 dispositivos, en configuración básica, lo que en el protocolo se llama 'universo'. Cada controlador DMX puede manejar 8 'universos' y si se conectan entre sí, con las pasarelas adecuadas, se puede incrementar su número.

Puede usar como bus par trenzado, (3 o 5 hilos es la configuración típica), siendo posible el usar 'cables ethernet' con conectores RJ-45.

El protocolo transmite datos asincrónicamente a 250 kbaudios, con 1 bit start, 8 de datos, 2 bits de stop y sin paridad, siguiendo los niveles de tensión usando en el estándar RS-485.

### 5.1.7 M-Bus

También llamado Meter-Bus se trata de un protocolo que se usa en aplicaciones de telemedida de contadores en general. Su especificación está recogida en el estándar EN 13757-2, nivel físico y de enlace, y EN 13757-3 nivel de aplicación.

Su interfaz físico más común es cableado a dos hilos: las señales se transmiten usando banda base con cambios de nivel de tensión.

Existe un interfaz sin hilos que se describe en el estándar EN 13757-4, en el cual se describe el uso de dispositivos SRD, (Short Range Dispositive), trabajando en la banda de 868 MHz.

### 5.1.8 ModBus

MODBUS, es un protocolo específico para el nivel de aplicación, o sea, se centra en el nivel 7 del modelo OSI. Su uso permite comunicación tipo cliente/servidor entre dispositivos conectados entre sí, usando diferentes tipos de buses o redes.

En la actualidad se realizan soluciones usando Mod-Bus sobre TCP/IP-Ethernet, Mod-Bus tipo maestro/esclavo sobre RS232 y RS485 y el llamado Mod-Bus+ que aporta el nivel de datos del tipo HDLC.

### 5.1.9 BACnet

BACnet, (Building Automation and Control Networks), se trata de un protocolo para comunicación de datos en redes de control y automatización de edificios. Se diseñó bajo los auspicios de la ASHRAE, (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). BACnet es, actualmente, un estándar en América, Europa y en más de 30 países, (en España, AENOR Automatización de edificios y sistemas de control. Parte 5: Protocolo de comunicación de datos (ISO 16484-5:2010), así como estándar ISO global, (ISO 16484-5:2010, Building automation and control systems -- Part 5: Data communication protocol).

Este protocolo permite comunicar entre sí o controlar los diferentes sistemas usados los edificios actuales, entre ellos: (alarmas de incendio, control de accesos y seguridad, iluminación, climatización, ascensores 'inteligentes' ...)

El protocolo BACnet incluye servicios como: 'Who-Is', 'I-am', 'Who-Has' y 'I-Have', que se usan para la detección de Objetos y Dispositivos. Otros servicios como 'Read-Property' y 'Write-Property' se usan para la lectura o escritura de datos.

Permite el control desde una central de todos los dispositivos de un edificio de grandes dimensiones.

Existen en la actualidad numerosos dispositivos y elementos que permiten su uso, como son: pasarelas, enrutadores, controladores, herramientas de diagnóstico...

El nivel físico a usar puede ser cualquiera, desde ethernet a tecnologías inalámbricas.

### 5.1.10 OPC

Bajo el acrónimo OPC (Open Connectivity), se engloban una serie de soluciones software, -no exactamente protocolos-, que permiten la interoperabilidad de los anteriores protocolos indicados. Estas soluciones están mantenidas y actualizadas por la OPC Foundation, en donde participan más de 400 empresas dedicadas al control de sistemas, procesos e instrumentación.

### 5.1.11 PROTOCOLOS PARA TELEMEDIDA

Es importante mencionar que existen una serie de protocolos que se usan para temas de telemetria, -contadores consumo eléctrico, agua, gas, energía calorífica-.

Para medidas de consumo eléctrico tenemos PRIME, METERS AND MORE y G3. Los dos primeros son importantes en la edificación en España, debido a su uso por dos importantes operadoras eléctricas en España. Ambos protocolos, incompatibles entre sí, realizan la transmisión de sus datos

desde el contador inteligente hasta un concentrador/pasarela, utilizando como medio físico de transmisión los mismos cables eléctricos: tecnología PLC, -que se ha visto la más adecuada para la telemida de contadores eléctricos.

El protocolo G3, también basado en transmisión por medio físico indicado en la tecnología PLC, se usa en otra compañía eléctrica poco implantada en España.

## **5.2 PASARELAS / ENRUTADORES PARA INTEGRACIÓN E INTER-OPERABILIDAD DE PROTOCOLOS Y SERVICIOS**

### **5.2.1 ENRUTADORES IP**

#### **5.2.1.1 ENRUTADORES KNX/IP**

Un enrutador, router, KNX/IP es un dispositivo que se conecta a líneas KNX a través de redes de datos mediante el protocolo de Internet (IP). Además, este dispositivo ofrece la comunicación de los dispositivos KNX con PC u otros equipos de procesamiento de datos.

Un KNXnet/Router IP permite la transmisión de ‘telegramas’ rápidamente entre las diferentes líneas a través de una LAN (IP) como si fuera una misma línea central.

Además estos dispositivos son ideales para conectar PC con KNX/EIB por ejemplo, con una red para la programación de ETS, (EIB tools software, orientado a aplicaciones domóticas/inmóticas).

Las direcciones IP se pueden obtener por un servidor DHCP o configuración manual (ETS), respectivamente.

Con el KNX/IP del router, es posible establecer una comunicación bidireccional entre líneas de bus KNX a través de redes LAN. Cuando el dispositivo es accesible a través de un PC con un software específico (como ETS), cumple la función de interfaz de programación para el bus KNX. La configuración de la conexión puede realizarse tanto de forma automática a través de la asignación dinámica de una IP por un servidor DHCP o de forma manual a través de los parámetros de ETS. Las comunicaciones, así montadas, son conformes al protocolo KNXnet preservando los condicionantes de propiedad intelectual establecidos.

#### **5.2.1.2 ENRUTADORES LONWORKS/IP**

Una red LonWorks se puede ampliar de forma rápida y fiable mediante un router LON. Basándose en los métodos ANSI/CEA-709.1 de enrutamiento inteligente en las secciones partición de la red, se incrementa el rendimiento total y la capacidad.

### 5.2.1.3 ENRUTADORES DALI/IP

El router DALI utiliza el estándar Ethernet (TCP/IP) para combinar múltiples redes DALI. Un router puede comunicar múltiples subredes DALI permitiendo un total de 128 dispositivos de control DALI y las interfaces de carga. El diseño modular de este tipo de dispositivos permite su ampliación y escalabilidad. Se trata de sistemas especialmente indicados para el ahorro de energía gracias a sus capacidades de detección de ocupación y automatización de eventos.

## 5.2.2 PASARELAS KNX

### 5.2.2.1 PASARELA KNX-LON

Los dispositivos KNX-LON, permiten interconectar de forma bidireccional los protocolos KNX y LonTalk a través de pasarelas especiales que reconocen los tipos de datos de cada protocolo y son capaces de gestionar y comunicar elementos heterogéneos de ambos protocolos de forma transparente.

### 5.2.2.2 PASARELA KNX-DALI

Un solo objeto de comunicación EIB/KNX admite hasta 64 componentes DALI (Digital Addressable Lighting Interface, Interface de Iluminación de Direccionamiento Digital) existiendo la opción de incorporación adicional de 64 componentes a través de un segundo canal auxiliar. La asignación de direcciones se realiza de forma automática a través del propio gateway DALI, que actúa como maestro, en forma de objetos de comunicación EIB/KNX.

### 5.2.2.3 PASARELA KNX-DMX

La pasarela KNX/EIB-DMX permite que los sistemas DMX512 se integren al instabus KNX/EIB. Con la pasarela se configura DMX conectando hasta 512 dispositivos con las direcciones de grupo de KNX/EIB.

Los 'telegramas' KNX/EIB (operación de maestro) junto con los telegramas DMX (modo esclavo) se reciben por la pasarela y se envían a la KNX/EIB o a DMX512.

Así, el sistema conectado puede supervisar la lista de los datos recibidos y los estados de las unidades de autobús correspondientes, asegurando que el envío incorrecto de telegramas no es posible.

### 5.2.2.4 PASARELA KNX/RS232 y KNX/RS485

Los gateways Instabus ® KNX/EIB son dispositivos que permiten el acoplamiento de dispositivos externos que posean una interfaz RS232/485 con el estándar KNX/EIB.

Para realizar esta función, el gateway cliente se enlaza a KNX/EIB, mientras que en el sistema externo se conecta un estándar RS232 o RS485, en función si se desea la funcionalidad half-duplex o full-duplex.

#### 5.2.2.5 PASARELA KNX-OPC

OPC-KNX ofrece un acceso seguro y fiable en tiempo real a datos entre todas las aplicaciones KNX, HMI y SCADA de automatización de un edificio. Un servidor OPC para KNX es compatible con las siguientes operaciones:

- Detección automática de dispositivos y asociación con ellos.
- Utiliza la sintaxis de elementos comunes y delimitadores para hacer la integración con HMI y clientes OPC fácil.
- Exportación desde y hacia la base de datos ETS.
- Todos los objetos y los nodos son navegables desde cualquier cliente OPC.
- Multicast para la detección de dispositivos y Unicast de datos de dispositivos.

#### 5.2.2.6 KNX.TP/INFRARROJO

La pasarela KNX-IR es un dispositivo para la transmisión y recepción de señales de infrarrojos.

Como receptor, la puerta de entrada convierte la señal de códigos IR recibida de los controles estándar de control remoto en telegramas KNX. Como transmisor, los comandos KNX se convierten en códigos IR de modo que la TV, HI-FI, vídeo u otros dispositivos receptores de rayos infrarrojos puedan ser controlados.

Los componentes de infrarrojos, además se pueden integrar en diferentes escenarios o simulaciones de presencia. Un gran número de mandos a distancia IR comercial se pueden programar para trabajar con el gateway IR. Para un funcionamiento perfecto, los mandos a distancia deben, sin embargo, cumplir con el estándar RC-5.

En esta norma, para la señal de cada tecla del mando a distancia se activa un código de infrarrojos de la señal visible que pueda ser comprendido por el gateway IR.

La programación de las señales IR individuales y la asignación a los canales existentes del bus se efectúa simplemente al activar la función de sensor o actuador en el lado del bus y por la impulsión local del dispositivo en sí. De esta manera, el usuario siempre puede adaptar el control a distancia por infrarrojos con el mínimo esfuerzo para la puerta de enlace IR.

#### 5.2.2.7 KNX.TP/WiFi

Según se documenta en las especificaciones KNXnet y las especificaciones IP, los telegramas KNX también se pueden transmitir encapsulados en telegramas IP. De esta manera, las redes LAN, así como Internet, puede ser utilizado para 'enrutar telegramas' KNX. El control de la red KNX es fácil de realizar desde aplicaciones conectadas a la red local o incluso externamente, por medio de acceso externo por internet.

#### 5.2.2.8 KNX.TP/PLC

En el medio de comunicación de Power Line, las líneas eléctricas, donde se define un bitrate de 1200 bits/s, también se han conseguido integrar las líneas de par trenzado (TP). El TP y los productos KNX PL110 operaran certificados y pueden comunicarse unos con otros en la misma red de distribución eléctrica.

#### 5.2.2.9 KNX.TP/100BASE-T

Esta solución, para el control de la red KNX está muy extendida, permitiendo un fácil control de la red desde cualquier PC conectado a la red local adonde la pasarela está conectada.

#### 5.2.2.10 KNX.TP/GSM

Sistema que permite el control de redes KNX por medio de SMS. Es bidireccional, pudiendo enviar información, tipo SMS, al teléfono que tenga programado.

### 5.2.3 PASARELAS LONWORK

#### 5.2.3.1 PASARELA LONWORKS-DALI

Al igual que en el caso de EIB/KNX los controladores DALI admiten el direccionamiento de 64 dispositivos DALI, en este caso agrupados hasta en 4, 8 o 16 elementos tipo balastos o de indicación de estado.

#### 5.2.3.2 PASARELA LONWORKS-DMX

Los controladores LON-DMX, permiten el direccionamiento de hasta 512 dispositivos DMX512 en grupos independientes de dispositivos y la monitorización del estado de todos los elementos.

- Recuperar los tipos de datos de los objetos KNX.
- Nivel de redundancia a nivel de canal y el dispositivo.

#### 5.2.3.3 PASARELA LONWORKS-OPC

Un servidor OPC-LonWorks proporciona acceso seguro y fiable en tiempo real a datos a todos los dispositivos y routers en cualquier red LonWorks. Este servidor de LonWorks-OPC se comunica de forma segura a través del protocolo LonTalk a la red LonWorks para que le dé un control total sobre el sistema de gestión de edificios.

Para los profesionales de la construcción, de automatización y de la integración de redes LonWorks con HM, OPC permite un acceso rápido y fácil a sus datos. A diferencia de otras interfaces LON-OPC, esta pasarela puede conceder y denegar el acceso a etiquetas basadas en la conexión del usuario y también descubre automáticamente los dispositivos y las etiquetas.

El servidor de OPC para LonWorks admite las siguientes funciones y operaciones:

- Auto detección de dispositivos (incluyendo los dispositivos LonWorks y routers).
- Seguridad OPC, configurar los usuarios para tener acceso de solo lectura a las etiquetas.
- Soporte para el protocolo LonTalk.
- Utiliza la tecnología probada de LNS para comunicar a los dispositivos.

## 6 VISIÓN DE LAS NECESIDADES ACTUALES Y FUTURAS EN EL ÁMBITO DE LAS TIC APLICADAS A LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE

En nuestro mundo actual globalizado, los edificios precisan de infraestructuras e instalaciones para control, seguridad, confort, comunicación y gestión integral de todos sus servicios y recursos. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) presentes en la actualidad en diversidad de campos y escenarios, y que forman parte de la sociedad y de todos los ámbitos de la vida, se aplican ya en la edificación, para dotarla de aplicaciones domóticas y/o inmóticas, con elementos capaces de autogestionarse, generando información y datos a los usuarios y/o gestores de las unidades habitables, convirtiéndola en “Edificación Inteligente”.

### 6.1 INTEGRACIÓN DE SOLUCIONES

No obstante, el grado y la forma en que se lleva actualmente la aplicación de las TIC en la edificación, presenta unas carencias y limitaciones que arrojan un bajo rendimiento con respecto al potencial de problemas o mejoras que teóricamente podrían solucionar o producir, que a su vez, suponen una demanda de desarrollos a cubrir.

Las actuaciones de aplicación de las TIC en la edificación se han hecho sin una concepción integral de las necesidades a resolver, con un cierto anarquismo, dando lugar a soluciones parciales, aisladas entre sí y muchas veces sin la suficiente madurez. Todo lo anterior ha podido repercutir en el retraso de la adopción generalizada de soluciones TIC en la edificación. Esta fragmentación de soluciones viene propiciada por una falta de estandarización de los sistemas de comunicación, muchos de ellos propietarios, lo que fomenta la creación de “islas” de aplicaciones TIC, cada una servida por un fabricante distinto.

De lo expuesto anteriormente se deduce la necesidad de crear y consolidar por parte de los agentes intervinientes y de los organismos normalizadores, estándares de comunicación para la edificación; estándares que deben ser abiertos para permitir despliegues más económicos y sostenibles, con competencia entre proveedores de soluciones y equipos.

Igualmente, es necesario que los distintos servicios generados por la aplicación de las TIC puedan interoperar entre sí. Sin esta comunicación de los servicios, no se llegará a una implantación generalizada de las TIC. La disponibilidad de pasarelas de interoperabilidad de servicios es otra necesidad para un más rápido desarrollo de la Edificación Inteligente.

El Hogar Digital es una de las más claras oportunidades de negocio de las TIC. Hasta ahora los servicios domóticos residenciales son vistos por los propietarios de viviendas sólo como elementos de

comodidad, si no de capricho, inconexos entre sí. Para que se produzca definitivamente una implantación masiva, el usuario deberá percibir claramente su utilidad y valor añadido. Pero para ello es necesario una pasarela residencial que integre el mundo de la domótica (automatismos, controles, seguridad), con el de las comunicaciones y servicios de ocio, hasta ahora disjuntos, convirtiendo a la residencia domótica en un verdadero Hogar Digital.

Para que los sistemas e instalaciones del edificio sean lo menos intrusivos posibles, existe una tendencia a que las infraestructuras de comunicaciones sean inalámbricas. Esta necesidad deviene casi obligatoria cuando la actuación sobre el edificio se va a hacer en fase de explotación o en rehabilitación.

Finalmente, para avanzar en la integración de los servicios que las TIC proporcionan a la edificación, se tiende progresivamente a la automatización parcial o total del sistema de gestión centralizado de los diversos servicios del edificio o BMS (Building Management System).

## **6.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Una de las mayores exigencias que se le presenta a la edificación es la derivada de lo recogido en la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010 relativa a la protección del medio ambiente y a la eficiencia energética de los edificios, que establece que el 31 de diciembre de 2020 todos los edificios deberán tener un balance energético casi nulo. Para satisfacer esta exigencia el uso de las TIC es mandatorio. Por ello, en los próximos años se producirá una gran demanda de soluciones innovadoras basadas en TIC y orientadas al desarrollo de nuevos modelos de comportamiento de edificios energéticamente eficientes.

A mayor escala, y a plazo más largo, las TIC desempeñarán un papel crucial en la implantación de las redes energéticas inteligentes, posibilitando la sustitución de la red pasiva actual (que funciona unidireccionalmente de proveedor a consumidor) por una red distribuida constituida por múltiples nodos que son emisores-receptores, productores y consumidores, y donde el intercambio de información en tiempo real entre agentes implicados (operadores de red, proveedores de energía, comercializadores y consumidores) hará posible una previsión energética global y un control de la producción y la demanda.

## **6.3 CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN**

Las TIC deberán proporcionar herramientas que gestionen de forma inteligente y eficiente todo el ciclo de vida de la edificación. Por regla general, las soluciones para la Edificación Inteligente existentes, se ciñen a la fase de explotación del edificio, pero se olvidan las fases de construcción propiamente dicha y de phase-out, en las que factores como consumo de energía o gestión de residuos, son importantes para la sostenibilidad integral del sistema.

Por ejemplo, en las fases de diseño y autorizaciones administrativas, la generalización de la firma digital como medio de acreditación de la identidad de los proyectistas, solicitantes... está permitiendo la gestión de trámites sin papel, con supervisiones de proyectos en pantalla, lo que repercute en la reducción de costes, la protección del medio ambiente y la reducción de plazos. El siguiente paso debe ser la incorporación de toda esta tecnología en la propia obra, para que los operarios puedan consultar en dispositivos portátiles los planos de proyecto, las modificaciones realizadas, las órdenes de los directores y subir fotografías para consultar dudas o interpretaciones del proyecto en cualquier momento.

Asimismo se han detectado soluciones que no están optimizadas para el posterior mantenimiento de los edificios y de sus instalaciones, siendo necesario aplicar tecnologías destinadas a automatizar tareas de conservación y mantenimiento. Igualmente los sistemas deberán prever en su diseño medios para su actualización a lo largo de su vida operativa.

#### **6.4 ACCESIBILIDAD Y USO**

Pese a que la accesibilidad a los edificios tanto física, como sensorial y cognitiva de las personas con discapacidad y la usabilidad de sus servicios son campos donde se están promocionando gran cantidad de iniciativas y normativas a nivel internacional, siguen presentando grandes carencias y son un ámbito de potencial desarrollo para mejorar las condiciones de igualdad de derechos y oportunidades de los usuarios de un edificio y, con más razón, en edificios inteligentes que pretenden su autosuficiencia y, por tanto, la de sus usuarios.

Acerca del uso de los sistemas y equipos en la edificación, la tendencia irá en el sentido de construir entornos más amigables para las personas, persiguiendo el objetivo de que la tecnología acabe siendo “invisible” para el usuario. Para ello, se introducirán en los sistemas de edificación técnicas de inteligencia ambiental: serán los sistemas los que “aprenderán” de los hábitos de los usuarios adaptando sus protocolos a sus requerimientos y a las condiciones ambientales para un uso más eficiente de recursos.

#### **6.5 MODELO DE NEGOCIO**

Pero de las necesidades detectadas, algunas expuestas en los apartados anteriores, la más imperiosa para que se produzca de una vez el despegue de la Edificación Inteligente es encontrar el(los) modelo(s) de negocio a aplicar.

Es incuestionable que cualquier sistema de Edificación Inteligente supone hoy en día un incremento del precio de compra, que implica una barrera de entrada que hasta la fecha no ha podido ser derribada por la justificación de una mejora de los servicios de la vivienda en unos casos o por la de unos larguísimos plazos de amortización de la inversión cuando se trata de sistemas de ahorro energético.

De encontrar un modelo factible, en que todas las partes obtengan un beneficio: la sociedad por la sostenibilidad del sistema, los usuarios por mejora de la calidad de vida, pero también económico para las empresas, va a depender la rapidez de la introducción masiva de los servicios TIC en la edificación, es decir, de la Edificación Inteligente.

## ANEXO I. APLICACIONES USADAS EN FUNCIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS

### I.A INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se exponen las aplicaciones TIC usadas en cada uno de los tipos de edificación, agrupadas por campos similares a los indicados en la Ley de Ordenación de la Construcción. Se definen estos tipos y campos en los dos puntos siguientes:

#### **CATEGORIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**

El CTE, (Código Técnico de Edificación), en concreto, en su apartado: CTE DB-SI “Seguridad en caso de incendio”: Anejo: SI A. Terminología, define los siguientes tipos o categorías de edificación:

- **RESIDENCIAL – VIVIENDA**

Viviendas unifamiliares y Edificios plurifamiliares de viviendas.

Edificio o zona destinada al alojamiento permanente, cualquiera que sea el tipo de edificio: vivienda unifamiliar, edificio de pisos o de apartamentos, etc.

- **ADMINISTRATIVOS**

Edificio, establecimiento o zona en el que se desarrollan actividades de gestión de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, centro de administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas...

- **DOCENTES**

Edificio, establecimiento o zona destinada a la docencia, en cualquiera de sus niveles: escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria, secundaria, universitaria o formación profesional.

- **CULTURALES**

Edificio o establecimiento destinado a restauración, espectáculos, reunión, esparcimiento, auditorios, juegos o similares.

- **SANITARIOS.** Hospitales y clínicas. Centros de salud y consultorios.

Edificio o establecimiento destinado a asistencia sanitaria con hospitalización de 24 horas y que está ocupado por personas que, en su mayoría, son incapaces de cuidarse por sí mismas y edificios o establecimientos destinados a asistencia de carácter ambulatorio (despachos, consultas, áreas de diagnóstico y tratamiento...).

- **RESIDENCIAL - PÚBLICO** (Hoteles, residencias...)

Edificio o zona destinada a proporcionar alojamiento temporal, regentado por un titular

de actividad diferente del conjunto de los ocupantes y que puede disponer de servicios comunes.

- **DEPORTIVOS**

Edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.

- **COMERCIALES**

Edificio o establecimiento cuya actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos, incluyendo, tanto las tiendas como los grandes almacenes.

- **APARCAMIENTOS**

Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos. Dentro de este uso, se denominan aparcamientos robotizados aquellos en los que el movimiento de los vehículos, desde el acceso hasta las plazas de aparcamiento, únicamente se realiza mediante sistemas mecánicos y sin presencia ni intervención técnica de personas.

- **INDUSTRIAL** (en todas sus formas)

Edificio destinado a las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.

- **TRANSPORTES**

Edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.

### ***CAMPOS DE APLICACIÓN DESCRITOS EN LA LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN***

Para cada una de esas categorías de edificaciones, se citan los dispositivos, sistemas y soluciones TIC que se usan actualmente en la Edificación Inteligente, ordenadas, casi exactamente, según los diversos campos a los que se les exigen unos requisitos básicos mínimos, (con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente), que son enumerados, y desarrollados brevemente, en el artículo 3º, punto 1, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, (LOE).

**CAMPOS RELATIVOS A FUNCIONALIDAD**

- Utilización
- Accesibilidad
- Acceso a telecomunicaciones, audiovisuales e información

**CAMPOS RELATIVOS A SEGURIDAD**

- Seguridad estructural
- Seguridad en caso de incendio
- Seguridad de utilización
  - Seguridad de utilización y accesibilidad
  - Seguridad de los ocupantes y los bienes patrimoniales
  - Seguridad frente a las incidencias en las instalaciones
  - Seguridad frente a los agentes climáticos

**CAMPOS RELATIVOS A HABITABILIDAD**

- Higiene, salud y protección del medio ambiente
- Protección contra el ruido
- Ahorro de energía y aislamiento térmico
- Otros usos de las instalaciones
  - Tecnologías de la información y la comunicación en otras instalaciones

Para finalizar esta introducción, hay que hacer notar que, evidentemente, en muchos casos, las tecnologías usadas coinciden en varias de las categorías de edificios, por ejemplo: un sistema de videovigilancia exterior suele utilizarse en todo tipo de edificios; sin embargo, en otros casos, los sistemas se adaptan al uso concreto o son exclusivos de ese uso, como pueden ser los sistemas de control de personas en determinados edificios sanitarios, por ello, se hacen referencias entre tipos de edificios que usan las mismas soluciones, para evitar repetir demasiado ciertos sistemas, dispositivos o tecnologías TIC en general.

**I.B APLICACIONES USADAS SEGÚN LOS TIPOS DE EDIFICACIÓN****EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL – VIVIENDA****UTILIZACIÓN**

- Control de iluminación
  - Control de encendido y apagado de la iluminación en interiores de viviendas, en función de un horario o en función de la ocupación.
  - Regulación de iluminancia y creación de ambientes en interiores de viviendas.
  - Programación o control de luz de cortesía en zonas comunes, normalmente, portales de acceso. Puede controlarse a partir de interruptores astronómicos en cuadro de mando, interruptores crepusculares...

- Control de elementos relacionados con climatización
  - Control de cortinas, persianas, etc., en función de un horario, en función de las condiciones exteriores.
  - Accionamiento y regulación de los equipos de climatización: en función de un horario, en función de las condiciones ambientales exteriores e interiores.
- Control de otros dispositivos
  - Elementos de riego, aparatos de cocción de alimentos...

### **ACCESIBILIDAD**

En el interior de viviendas adaptadas se utiliza:

- Dispositivos mediante reconocimiento de voz (discapacidad visual).
- Convertidor de señales luminosas en señales sonoras (discapacidad visual).
- Modo “alto contraste” en pantalla de dispositivos (discapacidad visual parcial).
- Convertidor de señales sonoras en señales luminosas (discapacidad auditiva).
- Convertidor de señales sonoras en vibraciones (discapacidad auditiva).
- Adaptadores para control a distancia de aparatos.
- Teleasistencia o telemonitorización (movilidad reducida, ancianos, enfermos...).

En las zonas comunes y de utilización colectiva:

- Avisadores en aseos comunes (de piscinas comunitarias...).
- Comunicación en ascensores accesibles. Aviso sonoro de llegada a planta.

### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

Por regulación ICT se dispone obligatoriamente de los siguientes sistemas:

- Radiodifusión y televisión terrestre digital:
- Radiodifusión sonora y televisión por satélite y cable.
- Acceso al servicio de telefonía disponible al público (telefonía básica y RDSI).
- Acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha.
  - Por cable, por acceso fijo inalámbrico (SAFI), por par de cobre.
  - Acceso a fibra óptica.
- Acceso a tecnologías ‘wireless’
  - En edificios destinados a alquiler,
  - En rehabilitaciones de edificios de viviendas en los que no se pueda realizar el cableado normal a los accesos a las telecomunicaciones

### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

En edificios históricos adaptados a viviendas:

- Sistemas de control y monitorización de movimientos estructurales (viento, sismo, dilataciones...).

Durante la ejecución de obras:

- Sistemas de control de ejecución (verticalidad mediante láser...).

En rehabilitación de edificios o inspecciones técnicas:

- Sistemas de control de grietas o fisuras dinámicas (monitorización y registro).
- Sistemas de control de humedad en terrenos y muros.

#### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

En algunos tipos de vivienda residencial se usan:

- Detectores, en zonas comunes de los edificios (autónomos o conectados a central).
- Detectores en interiores de viviendas (autónomos).
- Sistemas de alarma (pulsadores manuales y conexión a central).

#### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Sistemas de control de la iluminación.
  - Programación de luz de cortesía en zonas comunes, normalmente, portales de acceso y detección de presencia para encendido de luces en zonas comunes. Se incluyen temporizadores para controlar el tiempo máximo de encendido.
- Sistemas de control para evitar aprisionamientos: Acústicos, luminosos y por telefonía.
  - En aseos colectivos de edificios de conjuntos edificatorios, instalación de avisadores (lumínicos, sonoros), para evitar el aprisionamiento en recintos.
  - Los ascensores de edificio de viviendas incorporan sistema de comunicación al servicio de mantenimiento mediante llamada telefónica, (por móvil o línea básica telefónica).

#### **SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Control de acceso al edificio:
  - A viviendas de terceros mediante portero electrónico o videoportero.
  - Control de acceso a residentes.
    - ◆ Tarjetas de acceso, llave magnética.
    - ◆ En viviendas de lujo, control biométrico (huella dactilar, pupila...).
- Sistemas de detección de intrusos:
  - Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes).
  - Detectores de presencia de todos los tipos (en interiores y exteriores), en horario no previsto.
  - Sensores en huecos:
    - ◆ Rotura de cristales.
    - ◆ Apertura de huecos en horario no previsto.
    - ◆ Detección de paso por huecos en horario no previsto (infrarrojos).

- Sistemas para la disuasión y protección:
  - Activación automática de alarmas.
  - Escenarios de disuasión o intimidatorias:
    - ◆ Iluminación general del edificio.
    - ◆ Simulación de presencia, mediante encendido de iluminación, accionamiento de persianas, activación de televisión, radio...
  - Conexión automática con servicios de seguridad privada o pública.
  - Cierre de habitaciones blindadas.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Instalaciones de gas.
  - Detección de fugas en recintos y alarma (en el recinto o a través de central, por ejemplo, para cuartos de calderas).
- Instalaciones de agua.
  - Detección de fugas (en red o en recintos por inundación).
- Instalaciones eléctricas
  - Interruptores y diferenciales magnetotérmicos con rearme automático: aseguran un servicio sin interrupciones y máxima seguridad.
  - Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias: protegen contra sobretensiones de corta duración pero de muy alta tensión, originadas mayoritariamente por la caída de rayos en zonas cercanas a la instalación.
  - Dispositivos de protección contra sobretensiones temporales.
  - Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LOS AGENTES CLIMÁTICOS**

Poco habituales en edificios de viviendas.

- Sistemas de control de iluminación y climatización
  - Sensores de lluvia, viento, luz ambiental... que controlan el encendido de luces, las persianas, y toldos, cortinas o la conexión / desconexión de equipos de climatización...

#### **HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

- Control de sistemas de refrigeración y calefacción.
  - Encendido en función del horario.
  - Regulación en función de ocupación, la temperatura exterior, la temperatura y humedad interior...
- Control de sistemas de ventilación:
  - Ventilación mecánica. Permanente.

- Ventilación híbrida. En función de las condiciones de presión y temperatura, controladas mediante sondas.
- Aireadores de ventana inteligentes.

#### **AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

- Control de sistemas de climatización y elementos relacionados
  - Programación de funcionamiento.
  - Zonificación y programación por zonas.
  - Control del sistema a distancia (internet, sms...).
  - Control de otros sistemas de protección (lamas, toldos...) que reducen el consumo.
- Control de sistemas de iluminación:
  - Control y programación de alumbrado en zonas exteriores.
  - En zonas comunes interiores:
    - ◆ Programación horaria.
    - ◆ Detección de presencia.
    - ◆ Temporizador para apagado.
  - En el interior de las viviendas:
    - ◆ Programación horaria.
    - ◆ Detección de presencia (menos habitual en interiores).
    - ◆ Detectores de iluminación.

#### **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

- Control de sistemas de agua caliente sanitaria por captación solar.
  - Accionar la caldera de apoyo con energías convencionales de forma automática cuando la temperatura del agua acumulada no es la idónea.
  - Control de las bombas de circulación.
  - Registro de las temperaturas en diferentes puntos del sistema (depósito acumulador, entrada y salida de colector, red de distribución...).
  - Comunicar alarmas e incidencias al equipo de mantenimiento o usuarios (sms, internet...).
  - Programación de funcionamiento de caldera de apoyo.
  - Contabilización de consumo de usuarios en sistemas colectivos:
    - ◆ Contador de caudal.
    - ◆ Contador de energía consumida.
- Control de sistemas de energía eléctrica renovables.



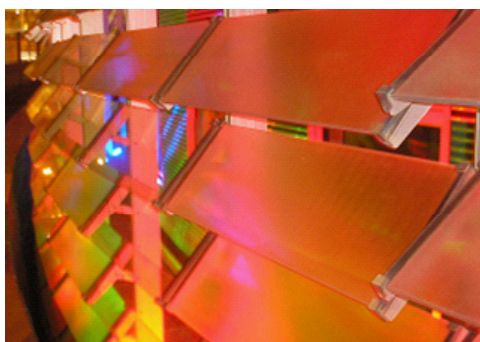
*Figura 93: Aerogeneradores en edificio de uso residencial (Edificio La Strata, Londres).*

*Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.*

### **EDIFICIOS DE USO ADMINISTRATIVO**

#### **UTILIZACIÓN**

- Control de iluminación
  - Control de encendido y apagado de la iluminación en las zonas de trabajo.
    - ◆ En función de un horario de trabajo o
    - ◆ en función de la detección de presencia en archivos, aseos colectivos...
  - Programación de luz de cortesía en vestíbulos generales y de alumbrado exterior de fachadas en edificios administrativos representativos.



*Figura 94: Control de alumbrado exterior en Torre AGBAR de Barcelona.*

*Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.*

- Control de climatización
  - Accionamiento y regulación de equipos de climatización mediante horario, con regulación en función de las condiciones ambientales exteriores e interiores...

#### **ACCESIBILIDAD**

Además de lo indicado para edificios residenciales-viviendas se enumeran las siguientes aplicaciones que mejoran la accesibilidad de este tipo de edificios.

En las zonas comunes y de utilización colectiva (zonas de pública concurrencia)

- Avisadores en aseos comunes de planta, obligatorios según la normativa.
- Comunicación en ascensores accesibles.
- Control de ascensores: En edificios de gran altura, con grupos de ascensores, se pueden incorporar ascensores inteligentes, que distribuyen a los usuarios en función de la planta de acceso. Ahorra energía y tiempos de espera, mejorando las condiciones de accesibilidad.

#### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

- Sistemas de telefonía (terminales privados de trabajadores y terminales públicos).
- Redes de telecomunicaciones por cable, fibra óptica y operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico.
- Incorporación de puntos de acceso mediante tecnología 'wireless'.
- Redes internas (intranet). Cableado estructurado, según normativa, en edificios administrativos de la administración pública.
- Ordenadores de consulta para usuarios en edificios de la administración pública.
- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal y radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Sistemas para la traducción simultánea en salas de reuniones o salones de actos.
- Sistemas de videoconferencias en salones de actos, oficinas...

#### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Es habitual que muchos edificios integrantes del patrimonio histórico se adapten al uso administrativo, por lo que pueden incorporar los elementos descritos para edificios de viviendas.

#### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

- Control de seguridad antiincendios.
  - Sistemas de detección de incendio
  - Sistemas de alarmas de incendio
  - Sistemas de extinción, tipo rociadores u otro tipo si hay que proteger bienes, como

halones, polvo químico seco.

- Sistemas de puertas compartimentadoras de incendio con accionamiento de cierre de tipo electromagnético con control centralizado.

#### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Sistemas TIC de seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
  - Programación de alumbrado en horas de trabajo.
  - Detección de iluminancia media en planos de trabajo (según norma UNE EN 12464-1:2003) y regulación en función del valor detectado.
  - Detección de movimiento en zonas de ocupación ocasional (aseos de planta, archivos...).
- Seguridad frente a aprisionamiento en recintos.
- Comunicación de ascensores en caso de aprisionamiento (línea telefónica).

#### **SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Sistemas de control de acceso.
  - Control de acceso al edificio administrativo mediante portero electrónico o videoportero.
  - Control de acceso exclusivo trabajadores al propio edificio (cuando el edificio no conlleva pública concurrencia) o a algunas zonas de los mismos restringidas a determinados usuarios mediante tarjetas de acceso, llave magnética o control biométrico (huella dactilar, pupila...).
  - Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes, reproducción on-line), para la detección e identificación de intrusos.
- Sistemas de gestión de detectores de presencia
  - Elementos de detección en interiores y exteriores
  - Sistemas de alarma o equipos de grabación gestionados por el sistema de detección.
- Sensores de apertura en archivos, cajas de seguridad...
- Sensores en huecos de rotura de cristales, apertura de huecos en horario no previsto, detección de paso por huecos en horario no previsto (infrarrojos).
- Disuasión y protección mediante la activación automática de alarmas. Éstas pueden estar conectadas con servicios de seguridad privada o pública.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Instalaciones de gas
  - Detección de fugas en edificios de uso administrativo con salas de calderas para instalación de calefacción.

- Instalaciones de electricidad
  - Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.
  - Analizadores de redes para la medición de variables como armónicos, corrientes de fuga, potencias, energías, etc. Estos equipos permiten tanto la gestión técnica energética de la red, como de los costes energéticos de explotación.
  - Analizadores de calidad del suministro eléctrico para la medida de sobretensiones, huecos, interrupciones...
  - Contabilización parcial de consumo eléctrico (contadores secundarios).

#### SEGURIDAD FRENTE A LOS AGENTES CLIMÁTICOS

- Sistemas de control de climatización automáticos
  - Sensores de lluvia, viento, luz ambiental
  - Control de persianas, todos, lamas... como elementos de protección.
  - Conexión / desconexión de equipos de climatización, ventilación..

Además, los dispositivos descritos también pueden incorporar el control por parte de los operarios de mantenimiento o personal autorizado (desde PC con software adecuado, central de control).



**Figura 95: Sistema automatizado de lamas en la fachada de la Gerencia Municipal de Urbanismo de Málaga.**

**Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga y Habitec.**

#### HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

- Sistemas de control y gestión automáticos de la climatización del edificio
  - Control automatizado de enfriamiento y calefacción: En edificios de uso administrativo con grandes superficies acristaladas, puede ocurrir que se requiera enfriamiento en épocas del año diferentes a las del régimen de refrigeración (verano). Existen sistemas capaces de detectar por sonda si la temperatura exterior es suficiente para

refrigerar los locales sin enfriamiento activo, de forma que simplemente se impulsa aire exterior convenientemente filtrado. Esta situación también puede presentarse en edificios con carga térmica interna alta (por equipos, por ocupación...). También puede darse el caso de detección de la inversión térmica, proporcionando frío a unas zonas y calor a otras, si el sistema lo permite.

- Control automatizado del sistema de ventilación en función de diversos factores: temperaturas interior y exterior, humedad relativa disponible, horario, ocupación).
- Sistemas de control de la ventilación usando
  - Método indirecto de caudal de aire exterior por persona. (en dm<sup>3</sup>/s por persona: es el método más usado en este tipo de edificios).
  - Método directo de calidad del aire percibido.
  - Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>.
  - Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie.
  - Método de dilución.

#### PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

En edificios administrativos no suelen instalarse dispositivos inteligentes de protección frente al ruido, más allá de las comprobaciones y registros de mediciones durante la construcción de la obra.

#### AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

- Control de parámetros de bienestar térmico del sistema de climatización
- Comunicación al equipo de mantenimiento o central.
  - Programación de funcionamiento.
  - Zonificación y programación por zonas.
  - Control del sistema a distancia (internet, sms).
  - Control de otros sistemas de protección (lamas, toldos...) que reducen el consumo.



**Figura 96: Sistema de lamas con control automático en la fachada del Edificio Ecobox – Fundación Metrópoli de Madrid. Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.**

- Sistemas de visualización de temperaturas y humedad.
  - Dispositivos adecuados, situado en un sitio visible, en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297 x 420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de  $\pm 0,5$  °C.
- Control de la iluminación de forma automática, basándose en
  - Sistemas de control de presencia. Permiten el ahorro cuando no hay personas en determinadas zonas.
  - Temporizadores.
  - Control programado de encendido / apagado. En función de los horarios de operación de del edificio.
  - Sistemas de Control de intensidad lumínica para asegurar los valores mínimos.
  - Sistemas de control de luz natural. Permiten activar y regular la iluminación artificial en función de la luz natural disponible.
  - Sistema de control de dispositivos. Permite orientar dispositivos móviles, como lamas, voladizos móviles, cortinas, de forma que optimiza la luz natural en los recintos.
- Monitorización de consumos. Registro y control.
- Control de escenas de iluminación.
  - Mediante conexión con teléfono, marcando los códigos en el teclado
  - Por SW dedicado en PC.



**Figura 97:** Sistema de espejos que permite introducir luz natural al interior del Reichstag en Berlín.

**Fuente:** Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.

### **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

En edificios de uso administrativo se debe garantizar un cierto aporte de agua caliente sanitaria según normativa. En pequeños edificios de oficinas o establecimientos del sector terciario no es usual este tipo de instalación.

El uso de energía eléctrica generada por fuentes renovables también se encuentra en este tipo de edificios.

- Sistemas de control y gestión de agua caliente sanitaria por captación solar
  - Sistema de accionamiento de la caldera de apoyo con energías convencionales.
  - Control de las bombas de circulación.
  - Registro de las temperaturas en diferentes puntos del sistema (depósito acumulador, entrada y salida de colector, red de distribución...).
  - Comunicación de alarmas e incidencias al equipo de mantenimiento o usuarios (sms, internet...).
  - Programación de funcionamiento de caldera de apoyo.
- Sistemas de control y gestión de generación de electricidad fotovoltaica y otras energías renovables.
  - Control del sistema de movilidad de paneles para mejora de captación solar
  - Control del sistema en general
    - ◆ diagnósticos, detección de incidencias
    - ◆ control de generación
    - ◆ información sobre condiciones ambientales,
    - ◆ temperatura del módulo frente a la temperatura de radiación, usos de convertidores, energía generada, registros...
  - Uso técnicas de auto limpieza para los módulos en ambientes polvorientos, (aun poco usado)
  - Registros de funcionamiento en estado real centralizado en el edificio o a distancia en un centro externo de control.

### **EDIFICIOS DOCENTES**

En este tipo de edificios confluyen varios usos, dado que existen zonas de uso administrativo, deportivo.... además de las propias del uso docente (aulas, bibliotecas...).

Por ello, y para evitar una repetición en todos los sistemas que se incorporan a los edificios de uso docente se van a exponer aquellos que se consideran específicos del uso o los que presentan cierta particularidad en la aplicación, entendiéndose que todas aquellas aplicaciones en edificios de uso administrativo son aplicables en los edificios de uso docente.

**UTILIZACIÓN**

- Control de encendido y apagado de iluminación en aulas, en función de un horario de docencia. Incluye los sistemas de detección de presencia (zonas de uso ocasional como aseos, vestuarios...).
- Avisos luminosos y sonoros de horarios (inicio y finalización de clases).
- Sistema de megafonía en zonas de utilización colectiva y en aulas.
- Control de sistemas audiovisuales en aulas y sistemas para videoconferencias y clases a distancia.
- Dispositivos de información (pantallas...) de horarios, calendario de exámenes...
- Terminales de acceso a expediente académico mediante clave o tarjeta de estudiante.
- Plataformas educativas en páginas Web de universidades, institutos...
- Dispositivos interactivos para niños con problemas de aprendizaje.

**ACCESIBILIDAD**

Los edificios de uso docente deben garantizar las condiciones de accesibilidad. De esta forma, en las zonas comunes y de utilización colectiva:

- Pantallas de información.
- Avisadores en aseos comunes de planta, obligatorios según la normativa.
- Comunicación en ascensores accesibles.
- Otras medidas de mejora de accesibilidad indicadas en categorías previas son usadas también.

**ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

- Similar a edificios de uso administrativo.
- Últimamente, las escuelas de educación infantil incorporan la posibilidad de realizar un seguimiento on-line mediante Webcams por parte de los padres.

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Similar al resto de usos.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

En edificios docentes es conveniente que el sistema de alarma permita conexión con la megafonía general del edificio y recinto.

En cuanto a los sistemas de extinción, su instalación es similar a los edificios de uso administrativo.

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

Además de los sistemas explicados para uso administrativo, pueden existir recintos que requieran condiciones de baja iluminación como salones de actos o salas de proyección. En estos casos debe disponerse de iluminación de balizamiento, que puede accionarse cuando las condiciones lo requieran de forma automática.

**SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

La aplicación de las TIC es similar a la utilizada en edificios de uso administrativo.

**SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

La aplicación de las TIC es similar a la utilizada en edificios de uso administrativo.

**SEGURIDAD FRENTE A LOS AGENTES CLIMÁTICOS**

La aplicación de las TIC es similar a la utilizada en edificios de uso administrativo.

**HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

El periodo de docencia puede condicionar la instalación de sistemas de refrigeración en determinados edificios docentes, dado que en los meses de verano no suele impartirse docencia. No obstante, ello depende de la zona climática en la que se encuentre el edificio y del programa previsto para el mismo.

- Control de sistemas de climatización se accionan en función del horario de ocupación con regulación del termostato (automática o manual).

**PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

- Limitadores de volumen en equipos audiovisuales.

**AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

Los sistemas en edificios de uso docente son similares a los edificios de otros usos como los administrativos, teniendo en cuenta la zonificación de las aulas, despachos, zonas de circulación... El ahorro energético se consigue de manera similar a ese tipo de edificios.

**TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

La contribución solar mínima en edificios de uso docente se asocia a espacios como vestuarios, gimnasios, cocinas de comedores.

Las instalaciones no presentan particularidades en cuanto a su diseño y control, optándose por uno o varios acumuladores centralizados.

A diferencia de la incorporación de captadores solares para energía solar térmica, la captación solar para energía eléctrica fotovoltaica no es obligatoria según la normativa aplicable. En los edificios docentes de titularidad pública, se suele aprovechar el espacio disponible en la cubierta para la instalación fotovoltaica o integrada en el diseño del edificio (integración arquitectónica), con las mismas particularidades que las instalaciones en el resto de usos.

### **EDIFICIOS DE USO CULTURAL**

#### **UTILIZACIÓN**

- Dispositivos de información y consulta (salas, graderíos...).
- Sistemas de control de entradas y tipologías disponibles (venta anticipada, venta en taquillas...).
- Control total y regulación de iluminación en exteriores.
- Control y regulación de iluminación interior en zonas de utilización colectiva (en función de horarios de actuaciones...) o en zonas de actuación, escenarios, cajas escénicas...
- Control de sistemas audiovisuales (música e imágenes en descansos de actos...).
- Accionamiento y regulación de equipos de climatización y ventilación:
  - En función de un horario o de las condiciones ambientales exteriores e interiores.



*Figura 98: Control de la iluminación exterior en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia.*

*Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.*

#### **ACCESIBILIDAD**

En las zonas comunes y de utilización colectiva:

- Detección de presencia en acceso a escaleras mecánicas y tapices rodantes.
- Avisadores en aseos comunes.
- Comunicación en ascensores accesibles.

#### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

- Captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

- Captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Acceso al servicio de telefonía disponible al público (telefonía básica y RDSI).
- Paneles audiovisuales de información: salas de actuación, programación, horarios, información general...
- Conexión Wi-Fi para usuarios.
- Programación de mensajes publicitarios (patrocinios), reportajes previos al espectáculo...
- Fachadas informativas. Incorporación de elementos (pantalla, LED...) que ofrecen imágenes o información a los viandantes.
- Equipamiento para traducción simultánea en palacios de ferias y congresos.

#### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Sistemas de control estructural en edificios históricos sometidos a rehabilitación y adaptación a uso cultural.

- En edificios históricos y con protección arquitectónica:
  - Control de movimientos estructurales (viento, sismo, dilataciones...).
- Durante la ejecución de obras:
  - Control de ejecución (verticalidad mediante láser...).
- En rehabilitación de edificios o inspecciones técnicas:
  - Control de grietas o fisuras dinámicas (monitorización y registro).
- Control de humedad en terrenos y muros.

#### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

Los sistemas de detección son obligatorios cuando la superficie construida supera los 1.000 m<sup>2</sup>.

Pueden incorporar:

- Detectores, en zonas comunes y de utilización colectiva.
- Detectores en tiendas.

Los sistemas de alarma deben incorporarse en ocupaciones superiores a 500 personas.

- Control de sistemas de alarma de incendio.
  - Interactuación con la megafonía, para avisos a los espectadores.
- Control de sistemas de extinción de incendios
  - Sistemas automáticos de extinción en función de la zona a proteger (agua, gases...).
  - Uso de centrales de incendios para el control de la instalación del edificio, que habitualmente disponen de otros usos asociados (aparcamiento, administrativo...).

#### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

- Programación de luz de cortesía en zonas de utilización colectiva y vestíbulos generales.
- Detección de presencia para encendido de luces en probadores, aseos de planta y recintos de ocupación ocasional y luz de señalización y balizamiento en zonas con condiciones de iluminación reducida (teatros, cines...).
- Seguridad frente al riesgo de impacto.
  - Detección de personas para el acceso a las dependencias (puertas automáticas).
- Seguridad frente a aprisionamiento en recintos.
  - En aseos colectivos de edificios de conjuntos edificatorios, instalación de avisadores (lumínicos, sonoros)...

#### **SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Sistemas contra el robo de productos:
  - Vigilancia en taquillas.
  - Control de apertura de puertas a personas no autorizadas (códigos de acceso).
- Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes), para detección de robos u otras incidencias en el exterior e interior del edificio.
- Control de presencia (volumétrica, termográfica...). En museos se pueden incorporar sensores de presión en pavimentos.
- Tarjetas de acceso, llave magnética... para acceso a zonas restringidas.
- Sensores en huecos:
  - Rotura de cristales.
  - Apertura de huecos en horario no previsto.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Detección de fugas de gas en recintos de ocupación ocasional y alarma.
- Control de tensión, y protección en instalaciones de electricidad.
- Contabilización parcial de consumo eléctrico (contadores secundarios).
- Diferenciales e interruptores magnetotérmicos con rearme automático.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias y temporales.
- Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.

#### **HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

En los edificios culturales existe la necesidad de acondicionar los recintos teniendo en cuenta varios aspectos:

- Alta ocupación (auditorios, teatros...)
- Conservación de los bienes (cuadros, documentos históricos...) en museos.

Las técnicas de ahorro energético no presentan particularidades respecto de edificios de otros usos, siendo obligatorio en teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares, la limitación de temperaturas interiores y su publicación en dispositivos. Asimismo, estas limitaciones son de obligado cumplimiento en edificios o establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.

Se debe controlar la estratificación térmica en edificios de gran altura libre, lo que puede conseguirse mediante sensores situados a diferentes alturas.

#### **PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

En edificios que requieran unas condiciones acústicas especiales (auditorios, filarmónicas...)

- Sistemas de control automático del tiempo de reverberación
- Movimiento y plegado o desplegado de elementos absorbentes, en función del tipo de acto (ópera, música clásica, música pop...) mediante programación informática basada en un estudio previo de las condiciones acústicas del edificio.

#### **AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

Al igual que en otros usos, el ahorro se consigue fundamentalmente mediante la recuperación de energía en el aire de extracción y control de condiciones higrotérmicas para circulación y mezcla de aire exterior cuando las condiciones son favorables.

En edificios de uso cultural con grandes alturas libres se suele utilizar sistemas de calefacción mediante suelo radiante, pudiendo incorporar energía solar para su producción.



En el caso de las instalaciones de iluminación, los edificios culturales pueden presentar la particularidad de la necesidad de creación de ambientes, por lo que la eficiencia energética de la iluminación en este caso es algo más reducida que en sistemas de iluminación meramente funcionales. En algunos tipo de edificios de uso cultural (museos, auditorios, teatros...), el sistema de iluminación suele estar completamente automatizado o controlado mediante software informático que permite la creación de ambientes en función de la actividad a desarrollar.

***Figura 99: Control de iluminación natural mediante diafragmas integrados en la fachada del Instituto del Mundo Árabe de París.***

***Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.***

### **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

Aunque no existe dotación mínima para agua caliente sanitaria en edificios de uso cultural, la incorporación de esta instalación se realiza para el abastecimiento de cafeterías, núcleos de aseos u otras dependencias auxiliares del uso principal. Como se ha comentado en el apartado anterior, en edificios de gran altura libre se suele incorporar suelo radiante como sistema de calefacción, por lo que la contribución solar también se emplea para esta instalación. En este caso, además de los dispositivos de regulación y control expuestos para otros, se debe controlar la diferencia de temperatura del agua de acumulación (mediante control de mezcla o con aislamiento adicional en circuitos), dado que las temperaturas para agua caliente sanitaria y para calefacción por suelo radiante suelen diferir.

En cuanto a la contribución fotovoltaica, en España no existe exigencia de potencia mínima para edificios de uso cultural. En estos casos, en los que el diseño del edificio juega un papel importante, no se suelen incorporar.

### **EDIFICIOS DE USO SANITARIO**

En este tipo de edificio muchas aplicaciones TIC caen en el campo e-Salud aunque, si están claramente relacionadas con la Edificación Inteligente, se han reflejado en este documento.

#### **UTILIZACIÓN**

- Regulación y control de iluminancia en zonas comunes y de utilización colectiva en hospitales y centros de salud.
- Accionamiento y regulación de equipos de climatización:
  - En habitaciones de hospitales, regulada por cada usuario.
  - En zonas comunes, en función de un horario o de condiciones ambientales exteriores e interiores.
- Dispositivos electrónicos de llamada a enfermeros/as.
- Dispositivos de aviso “Ocupado” en consultas médicas.
- Paneles informativos de lista de espera y turno.
- Pantallas informativas (recomendaciones sobre salud).
- Televisión prepago en habitaciones.
- Megafonía para avisos.
- Terminales de consulta de usuarios.

#### **ACCESIBILIDAD**

- Líneas telefónicas internas.
- Telemonitorización
- En las zonas comunes y de utilización colectiva:
  - Avisadores en aseos comunes (de piscinas comunitarias...).
  - Comunicación en ascensores accesibles.

### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

En cuanto a la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, las zonas propias del hospital pueden asimilarse a edificios de uso administrativo y las habitaciones a edificios de uso hotelero.

### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

No suelen incorporar dispositivos de control estructural, salvo, en su caso, en el proceso de construcción o inspección técnica y rehabilitación.

### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

En edificios de uso hospitalario, es obligatoria la instalación en cualquier caso, debiendo disponer de detectores y pulsadores manuales. El sistema se debe diseñar sectorizando las alarmas (locales y generales), permitiendo las instrucciones mediante la megafonía del edificio.

En el caso de hospitales con más de 100 camas, debe contar con comunicación telefónica con el servicio de bomberos.

Debido a la dimensión de los edificios de uso hospitalario, es posible la necesidad de varias sectorizaciones, por lo que, para mejorar las condiciones de utilización del edificio se pueden disponer puertas compartimentadoras con sistema de retención electromagnética.

Las condiciones de protección contra incendios en centro de salud, ambulatorios... se asimilan según la normativa aplicable a las de uso administrativo.

### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
  - Programación de luz de cortesía en zonas comunes, normalmente, vestíbulos y pasillos de acceso a las habitaciones.
- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
  - Detección de presencia para encendido de luces en aseos de planta y recintos de ocupación ocasional.
- Seguridad frente a impacto.
  - Los edificios hospitalarios y centros de salud suelen incorporar detección de personas para el acceso a las dependencias (puertas automáticas).
- Seguridad frente al aprisionamiento en recintos.
  - En aseos colectivos de edificios de conjuntos edificatorios, instalación de avisadores (lumínicos, sonoros)...
- Monitorización de pacientes graves.

**SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Detección de intrusos y control de acceso exclusivo a médicos y personal autorizado al edificio o a zonas del edificio.
  - Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes).
  - Tarjetas de acceso, llave magnética, códigos de acceso.
- Control de proximidad de errantes para el bloqueo de puertas, avisos al personal correspondiente...
  - Pulseras de control en psiquiátricos, geriátricos...
- Pulseras de control de pacientes, para seguridad de tratamiento, farmacia, seguimiento completo del proceso clínico
- Sensores de apertura en huecos, rotura de cristales...
- Control de acceso (tarjeta, códigos...) a armarios de medicamentos, zonas de residuos hospitalarios...

**SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Detección de fugas y alarmas en instalaciones de gas (calderas...).
- Detección de incidencias en instalaciones de electricidad. Suministro continuo en hospitales mediante equipos de generación.
- Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.
- Detector de presencia en grifos para abastecimiento de agua con caudal programado.
- Controles en instalaciones de gases medicinales: avisos, alarmas, control automático de depósitos y botellas.

**HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Las condiciones suelen estar reguladas de forma centralizada, siendo fundamental en edificios sanitarios una correcta sectorización, debido a las condiciones diferentes en las zonas de los edificios (quirófanos, salas de espera, habitaciones...). Ello conlleva a que la gestión energética de los edificios se realice de forma automática.

**PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

Las zonas de uso sanitario se consideran especialmente sensibles en cuanto a la protección frente al ruido. Sin embargo, las condiciones de protección se consiguen mediante el correcto diseño de la envolvente.

**AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

Las técnicas de ahorro energético en instalaciones de climatización son similares a las de los sistemas incluidos en otros usos, como el administrativo o el hotelero. Debido a que suele tratarse de grandes instalaciones, se requiere una monitorización y control de registros e incidencias. Se pueden incorporar en estos casos sistemas de cogeneración.

## **EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL – PÚBLICO**

### **UTILIZACIÓN**

- Control de encendido y apagado de la iluminación en interiores de habitaciones mediante tarjeta de usuario.
- Regulación de iluminancia y creación de ambientes en zonas comunes y de utilización colectiva.
- Accionamiento y regulación general de equipos de climatización y regulación en habitaciones.
- Control de presencia en habitaciones de forma centralizada.
- Dispositivos electrónicos de información de usuarios (No molestar...).

### **ACCESIBILIDAD**

Las habitaciones suelen disponer de comunicadores con la recepción del hotel, mediante línea telefónica interna.

En el interior de las habitaciones adaptadas:

- Utilización de dispositivos mediante reconocimiento de voz (discapacidad visual).
- Convertidor de señales luminosas en señales sonoras (discapacidad visual).
- Modo “alto contraste” en display de dispositivos (discapacidad visual parcial).
- Convertidor de señales sonoras en señales luminosas (discapacidad auditiva).
- Convertidor de señales sonoras en vibraciones (discapacidad auditiva).
- Adaptadores para control a distancia de aparatos.
- Teleasistencia o telemonitorización (movilidad reducida, ancianos, enfermos...).

En las zonas comunes y de utilización colectiva:

- Avisadores en aseos comunes (de piscinas comunitarias...)
- Comunicación en ascensores accesibles.

En edificios de gran altura, los ascensores pueden gestionar el tráfico de usuarios y en edificios que acogen varios usos, controlar las plantas de acceso permitidas.

### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN.**

El acceso a las telecomunicaciones en los edificios hoteleros incorpora:

- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.
- La captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Acceso al servicio de telefonía disponible al público (telefonía básica y RDSI).
- Conexión Wi-Fi en habitaciones.
- Control mediante software de llamadas realizadas y contabilización de consumos.
- Servicio de PPV en televisión.

- Control de servicios contratados mediante tarjeta de residente (accesos a restaurantes, gimnasios...).

#### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Similar al resto de usos.

#### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

- Detectores, en zonas comunes y de utilización colectiva.
- Detectores en habitaciones
- Sistemas de alarma (pulsadores manuales y conexión a central).

#### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada. Programación de luz de cortesía en zonas comunes, normalmente, vestíbulos y pasillos de acceso a las habitaciones.
- Seguridad frente al causado riesgo por iluminación inadecuada. Detección de presencia para encendido de luces en aseos de planta y recintos de ocupación ocasional.
- Seguridad frente a impacto. Los edificios hoteleros suelen incorporar detección de personas para el acceso a las dependencias (puertas automáticas).
- Seguridad frente a aprisionamiento en recintos. En aseos colectivos de edificios de conjuntos edificatorios, instalación de avisadores (lumínicos, sonoros)...



*Figura 100: Control de presencia para apertura automática de puertas en el Hotel Monte Málaga de Málaga.*

*Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.*

**SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Control de acceso exclusivo a huéspedes al edificio o a zonas del edificio.
  - Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes).
  - Tarjetas de acceso, llave magnética. Detección de intrusos:
- Detección de intrusos:
  - Sistemas de videovigilancia.
- Sensores en huecos:
  - Rotura de cristales.
  - Apertura de huecos en horario no previsto.
- Sistemas inteligentes de caja fuerte y cajas de seguridad.
- Control de acceso a zonas de servicios contratados.

**SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Instalaciones de gas.
  - Detección de fugas en recintos y alarma.
- Instalaciones de agua.
  - Detección de fugas (en red o en recintos por inundación).
- Detección de incidencias en instalaciones de electricidad.
- Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.
- Detector de presencia en grifos para abastecimiento de agua con caudal programado.

**HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

En los edificios de uso hotelero, las condiciones higrotérmicas interiores son las reguladas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- Sistemas de refrigeración y calefacción:
  - Disponible para el usuario, con control independiente por habitaciones.
  - Control y regulación centralizada de condiciones en zonas comunes del hotel.
- Regulación de condiciones interiores de zonas de utilización colectiva en función de:
  - La ocupación, la temperatura exterior, la temperatura y humedad interior y los horarios de utilización de los recintos.
- Control de ventilación con medidas de CO<sub>2</sub>, en ciertas zonas de los establecimientos hoteleros, como discotecas, salas de baile.
  - Sensores de CO<sub>2</sub>.

**PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

- Gestión automática de limitación de ruidos.

### **AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

Las TIC aplicadas para el ahorro de energía en edificios de uso residencial público son similares a las de los edificios de viviendas, considerando que los distribuidores, vestíbulos y pasillos de los hoteles se corresponden con las zonas comunes de los edificios de viviendas y las habitaciones con las viviendas. El resto de dependencias se asimilarían a los usos administrativo, pública concurrencia... en función del uso.

### **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

- Control de Captación solar para ACS y calefacción.
- Control de la Generación eléctrica por fuentes de energía renovables.



*Figura 101: Módulos fotovoltaicos utilizados como voladizo para la protección solar en el Hotel Monte Málaga.*

*Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.*

### **EDIFICIOS DE USO DEPORTIVO**

Los edificios de uso deportivo presentan ciertas similitudes con ciertos edificios de uso cultural, debido a que existe una gran afluencia de público para observar un espectáculo. Por ello, y en general, la mayoría de las TIC, que se pueden aplicar en este tipo de edificios, son similares a las de edificios de uso cultural, si bien se pueden identificar las siguientes particularidades.

#### **UTILIZACIÓN**

- Dispositivos de información y consulta (acceso a graderíos, videomarcadores interiores...).
- Sistemas de control de entradas y tipologías disponibles (venta anticipada, venta en taquillas...).
- Control de acceso por tornos automáticos que pueden contabilizar el número de personas que asisten al evento.
- Control de sistemas audiovisuales:

- Música en descanso de actos...
- Videomarcadores en pista (tanteo, estadísticas, repetición de jugadas...).
- Animación en descansos.
- Sistemas de medición de tiempos y marcas.
- Salas y cabinas de prensa para retransmisiones.
- Publicidad dinámica (pantallas, cartelería móvil...).

#### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

Los grandes edificios de uso deportivo suelen incorporar tecnología relacionada con las telecomunicaciones, sobre todo en aquellos casos en los que el edificio puede albergar competiciones importantes que requieran retransmisiones televisivas o radiofónicas.

#### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

Sistemas similares a los edificios de uso cultural, si bien, en determinados deportes, como el fútbol, pueden incorporarse arcos detectores de metales en partidos de alto riesgo.

#### **HABITABILIDAD**

En los pabellones y recintos cerrados, las condiciones de habitabilidad son similares a las del edificio cultural. Se exige en su interior una calidad de aire media, salvo en piscinas, donde la calidad debe ser buena. En estos casos se suelen instalar detectores de CO<sub>2</sub> para mejorar la calidad del aire interior con la impulsión y filtrado de aire exterior.

Para el calentamiento de piscinas al aire libre sólo se permite la utilización de energías renovables, como la energía solar o energías residuales.

En terrenos de juego abiertos, cuando las condiciones climáticas hacen posible una helada, en el terreno se puede incorporar un sistema que evite la helada. Asimismo, en las gradas abiertas se pueden incorporar elementos para la calefacción. En ambos casos, pueden ser regulados de forma automática, en función de la temperatura exterior y del riesgo de heladas.

Se debe estudiar la estratificación en edificios con gran altura, favoreciéndola en el caso de demanda térmica positiva y combatiéndola en el caso de demanda térmica negativa, lo que se puede conseguir incorporando sensores de temperatura en varios puntos de los recintos (situados a diferentes alturas).

## **EDIFICIOS DE USO COMERCIAL**

### **UTILIZACIÓN**

- Dispositivos de consulta de precios por los usuarios.
- Sistemas de registro de stock e inventario y aviso de agotamiento de excedentes, según programación del usuario.
- Sistemas de cobro por tarjeta de crédito o cargo en cuenta (internet).
- Líneas de autofacturación.
- Carros de compra inteligentes (almacenaje de hábitos de consumo, control de coste de la compra...).
- Catálogos interactivos mediante pantalla táctil.
- Integración de plataformas B2B (business to business).
- Control total y regulación de iluminación en exteriores y escaparates.
- Accionamiento y regulación de equipos de climatización:
  - En función de un horario y/o de las condiciones ambientales exteriores e interiores.

### **ACCESIBILIDAD**

En las zonas de compras:

- Utilización de dispositivos mediante reconocimiento de voz (discapacidad visual).
- Convertidor de señales luminosas en señales sonoras (discapacidad visual).
- Modo “alto contraste” en display de dispositivos (discapacidad visual parcial).

En las zonas comunes y de utilización colectiva:

- Detección de presencia en acceso a escaleras mecánicas y tapices rodantes.
- Avisadores en aseos comunes.

### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.
- La captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Acceso al servicio de telefonía disponible al público (telefonía básica y RDSI).
- Acceso a telefonía sin hilos, por ejemplo tecnología DECT, a comunicaciones entre empleados.
- Paneles audiovisuales de información: ofertas, ubicación de tiendas en centros comerciales, avisos...
- Conexión Wi-Fi para usuarios en centros comerciales.
- Control de sistemas audiovisuales en función de la presencia, según técnicas de merchandising.
- Programación de mensajes publicitarios.

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Similar al resto de usos.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

- Detectores, en zonas comunes y de utilización colectiva.
- Detectores en tiendas.
- Sistemas de alarma (pulsadores manuales y conexión a central). Obligatorios para edificios de uso comercial superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

En función de la carga de fuego, el sistema puede ser obligatorio a partir de 1.500 m<sup>2</sup>. En edificios con ocupación alta, una falsa alarma puede propiciar situaciones de pánico, por lo que, si se detecta un incendio, se comunica exclusivamente con la central o con el equipo de mantenimiento, para verificar la existencia del incendio.

En edificios comerciales, la detección de incendios puede modificar el tipo de música ambiente para que los trabajadores puedan comprobar que efectivamente existe un foco de incendio en la zona expuesta en la central sin que los usuarios se percaten de ello. Si se confirma la existencia del incendio, se acciona la alarma para la evacuación.

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
  - Programación de luz de cortesía en zonas de utilización colectiva y tiendas y detección de presencia para encendido de luces en probadores, aseos de planta y recintos de ocupación ocasional y luz de señalización y balizamiento en zonas con condiciones de iluminación reducida (cines...).
- Seguridad frente a impacto.
  - Detección de personas para el acceso a las dependencias (puertas automáticas).
- Seguridad frente a aprisionamiento en recintos.
  - En aseos colectivos de edificios de conjuntos edificatorios, instalación de avisadores (lumínicos, sonoros)...

**SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Sistemas contra el robo de productos:
  - Vigilancia en cajas.
  - Arcos de alarma en salidas.
  - Vigilancia en zonas de ventas.
- Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes, reproducción on-line), para seguridad u otras incidencias en el exterior e interior del edificio.

- Tarjetas de acceso, llave magnética... para acceso a zonas restringidas accesibles únicamente por personal autorizado.
- Sensores en huecos:
  - Rotura de cristales.
  - Apertura de huecos en horario no previsto.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Detección y alarma en instalaciones de gas, fundamentalmente en cuartos de calderas.
- Detección de instalaciones de electricidad.
- Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.
- Detector de presencia en grifos para abastecimiento de agua con caudal programado.

#### **HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios regula las condiciones interiores de los establecimientos de uso comercial. La particularidad de este uso puede encontrarse en la sectorización de las zonas de uso colectivo respecto de las tiendas en grandes establecimientos comerciales, de forma que éstas puedan controlar la temperatura de su interior. Las técnicas de ventas pueden conllevar la regulación de la temperatura interior para inducir al consumo. Por ejemplo, ante una nueva colección de ropa de verano, en periodos en los que no sería necesaria la calefacción del recinto, puede aumentarse la temperatura para inducir la sensación de calor que favorezca la compra.

Las técnicas de ahorro energético en instalaciones de climatización son similares a las de los sistemas incluidos en otros usos.

#### **PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

- Sistemas de limitación de volumen en zonas con música (tiendas de ropa joven, cafeterías y bares en centros comerciales...).

#### **AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

- Control de climatización y ventilación por TIC
  - Uso de sensores exteriores e interiores
  - El ahorro de energía en las instalaciones de climatización y ventilación mediante TIC se basan fundamentalmente en el control de las condiciones interiores y exteriores para circulación y mezcla de aire exterior cuando las condiciones son favorables y recuperación de energía en el aire de ventilación a expulsar.
  - El sistema de climatización con control de horarios y agrupación de servicios. De esta forma, en grandes establecimientos comerciales en los que la zona de tiendas puede estar separada de la de otros servicios (restauración, recreativos...), el sistema

se autorregula en la producción de frío o calor en horario de cierre de tiendas, adaptándose sólo a los servicios disponibles.

- Control automático de iluminación
  - Programación de horarios y control de condiciones lumínicas

#### **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

- Control de ACS solar, en los casos que los haya.
- Control y gestión de generación de energía eléctrica por métodos sostenibles.

### **EDIFICIOS DE APARCAMIENTOS**

#### **UTILIZACIÓN**

Aparcamientos convencionales

- Programación de luz de cortesía en accesos desde el exterior.
- Información sobre disponibilidad de plazas libres:
  - Señalización de plazas libres en el propio aparcamiento mediante dispositivo luminoso en la propia plaza para facilitar la búsqueda (detector de vehículo).
  - Indicación de plazas libres en accesos al aparcamiento.
  - Conexión con red urbana de información. Paneles informativos que exponen disponibilidad de plazas por aparcamientos.



**Figura 102: Información de plazas libres mediante conexión con aparcamientos municipales en Málaga.**

**Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.**

- Semáforos para cortar el acceso a plantas completamente ocupadas.
- Semáforos de control de vehículos en rampas o viales de doble sentido.
- Sistema de apertura automática de puertas de garaje o llamada de montacoches.

Aparcamientos robotizados

- Maniobra automática para el estacionamiento. La plataforma elevadora se desplaza tanto en horizontal como en vertical. Por esta razón, el conductor sólo debe dejar el vehículo en la entrada del garaje, donde gracias a un sistema informático, se envía el coche a su plaza asignada. Existen diferentes grados de automatización del aparcamiento.

#### **ACCESIBILIDAD**

En los aseos y accesos:

- Indicación audiovisual de plazas reservadas para personas con discapacidad.
- Avisadores en aseos comunes de planta, obligatorios según la normativa.
- Comunicación en ascensores accesibles.

#### **ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

- Servicio de telefonía disponible (telefonía básica y RDSI).
- Redes de telecomunicaciones por cable, fibra óptica y operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico.
- Incorporación de puntos de acceso mediante tecnología wireless, en aparcamientos públicos.

#### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

No es habitual la incorporación de estos sistemas en edificios de aparcamientos. No obstante se pueden definir:

Durante la ejecución de obras:

- Control de ejecución.

En rehabilitación de edificios o inspecciones técnicas:

- Control de grietas o fisuras dinámicas (monitorización y registro).
- Control de humedad en terrenos y muros.

#### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

Los sistemas de detección de incendios deben incorporarse obligatoriamente si la superficie construida es superior a 500 m<sup>2</sup>, en aparcamientos convencionales. En aparcamientos robotizados se deben disponer pulsadores.

Junto a los sistemas de detección puede incorporarse alarma en caso de incendio, sobre todo en aparcamientos con un número de plazas elevado.

En aparcamientos robotizados es obligatoria la incorporación de sistemas automáticos de extinción, pudiendo incorporarse opcionalmente en aparcamientos convencionales y controlar su funcionamiento mediante central.

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:

- Programación de alumbrado en horas de utilización (en aparcamientos privados).
- En aparcamientos bajo rasantes, la iluminación suele ser permanente para permitir la iluminancia mínima establecida de 50 lux en nivel del suelo (según DB-SUA).
- Detección de movimiento en zonas de ocupación ocasional (aseos de planta...).

**SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Control de acceso al aparcamiento.
  - Mandos a distancia para apertura de puertas de vehículos.
  - En el caso de montacoches, acceso a plantas mediante tarjetas de acceso, llave magnética.
- En aparcamientos públicos:
  - Sistemas de control de acceso mediante barreras, con seguridad de bajada.
  - Control de tiempo de estancia mediante expedición de tarjetas magnéticas.
  - Lectura de matrícula en aparcamientos de aeropuertos, estaciones...
- Detección de intrusos:
  - Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes).
- Disuasión y protección:
  - Activación automática de alarmas y conexión con servicios de seguridad privada o pública.

**SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Instalaciones de electricidad.
  - Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.
- Detección de monóxido de carbono en aparcamientos (activación del sistema de ventilación cuando se supera cierto límite).

**SEGURIDAD FRENTE A LOS AGENTES CLIMÁTICOS**

- Control automático de nivel de agua y sistema de bombeo para casos de inundación o subidas de nivel freático en aparcamientos subterráneos.

**HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Los aparcamientos se consideran locales no habitables, por lo que no suelen disponer de calefacción o refrigeración.

Se disponen de instalaciones de ventilación mecánica, controlado por detectores de CO2.

**PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

Los aparcamientos no suelen contar con dispositivos para la protección frente al ruido.

**AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

- Sistemas de control de presencia. En aseos y zonas de tránsito peatonal anejos a los aparcamientos.
- Monitorización de consumos. Registro y control.
- Control de intensidad lumínica para asegurar los valores mínimos.

**TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

Los aparcamientos en edificio exclusivo no suelen disponer de instalaciones de captación solar para agua caliente sanitaria ni para contribución fotovoltaica mínima. No obstante, en edificios de aparcamientos públicos con acceso al sol y gran superficie de cubierta se pueden instalar módulos fotovoltaicos en el marco del ahorro energético que fomentan las administraciones públicas y las agencias de energía (autonómicas, locales...).

**EDIFICIOS INDUSTRIALES EN TODAS SUS FORMAS****UTILIZACIÓN**

- Control de encendido y apagado de las zonas de trabajo y exteriores:
  - En función de un horario de trabajo o otros horarios definidos.
  - En función de la detección de presencia (zonas de uso ocasional como aseos...).
- Accionamiento y regulación de equipos de climatización o de control de condiciones especiales en el proceso productivo:
  - En función de un horario y/o de parámetros ambientales.
- En edificios de almacenamiento y centros logísticos, control de productos y distribución por puertas de embarque mediante lectura por código de barras, códigos numéricos...
- Control horario para trabajadores mediante sistemas de tarjeta, conectado a ordenador con software de registro.

**ACCESIBILIDAD**

En el uso industrial no es obligatorio cumplir accesibilidad, excepto en los otros usos vinculados al principal (administrativo, comercial...), a los que se les aplicará lo descrito en los apartados anteriores.

**ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

En edificios industriales, se pueden identificar los elementos definidos para el resto de usos, que en muchos casos, son necesarios para los procesos productivos y de fabricación y manufactura.

En grandes centros de producción, se incluyen sistemas de megafonía y dispositivos luminosos de avisos: cambios de turno, fin de procesos...

### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

No es habitual que este tipo de edificios dispongan de elementos para controlar posibles movimientos estructurales, a no ser que se trate de un edificio rehabilitado.

### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

Los sistemas de detección de incendios deben incorporarse obligatoriamente en los casos indicados en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales dependiendo de la actividad que es desarrollo, del nivel de riesgo y de la superficie total construida.

Los sistemas de comunicación de alarma se instalarán en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales si la suma de superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por emergencia parcial o por emergencia general, y debe ser preferente el uso de un sistema de megafonía.

### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
  - Programación de alumbrado en horas de trabajo.
  - Detección de iluminancia media en planos de trabajo (según norma UNE EN 12464-1:2003) y regulación en función del valor detectado.
  - Detección de movimiento en zonas de ocupación ocasional (aseos de planta, almacenes...).
- Seguridad frente a aprisionamiento en recintos. Comunicación de ascensores en caso de aprisionamiento (línea telefónica), dispositivos de aviso en cámaras frigoríficas...

### **SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Control de acceso para trabajadores a diferentes zonas según su función o en el caso de que existan zonas restringidas exclusivas para determinados trabajadores, mediante dispositivos (tarjetas de acceso, llave magnética...).
- Detección de intrusos:
  - Sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes).
  - Detectores de presencia en zonas restringidas, de seguridad...
- Sensores en huecos:
  - Rotura de cristales.
  - Apertura de huecos en horario no previsto.
  - Detección de paso por huecos en horario no previsto (infrarrojos).

- Disuasión y protección:
  - Activación automática de alarmas e iluminación general.
- Conexión con servicios de seguridad privada o pública.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Instalaciones de fugas de diferentes tipos de gas en recintos en los que los procesos requieran la utilización de combustibles gaseosos o su almacenamiento.
- Instalaciones de electricidad:
  - Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.
  - Analizadores de redes para la medición de variables como armónicos, corrientes de fuga, potencias, energías, etc.
  - Analizadores de calidad del suministro eléctrico.
  - En industrias específicas: control de la electricidad estática, tomas de tierra especiales para minimizar ruido eléctrico.
- Instalaciones de combustibles tóxicos o inflamables.
  - Detección de fugas y accionamiento de sistemas de emergencia.
- Detección de fugas en tanques de almacenamiento.
  - Detección de pérdida de presión en canalizaciones de instalaciones de procesos industriales.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LOS AGENTES CLIMÁTICOS**

En zonas de producción que requieran unas condiciones ambientales concretas se pueden incorporar sensores para el control de la luz ambiental, temperatura interior, calidad del aire interior... que controlen persianas, lamas, toldos, sistemas de depuración de aire ambiente... y que interactúen con los equipos.

#### **HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

En los procesos industriales que requieren unas condiciones interiores determinadas, no existe una regulación específica del reglamento de instalaciones térmicas de los edificios, que sólo se ocupa de las condiciones para el bienestar de las personas. No obstante, en los procesos industriales, las estrategias para el ahorro energético son similares a las ya descritas (recuperación entálpica, enfriamiento gratuito), permitiendo en muchos casos la incorporación de procesos de cogeneración en los que se aprovecha, por ejemplo, el calor residual que se genera en el proceso industrial. Ello conlleva que el sistema disponga del control y registro de temperaturas que permita controlar de forma eficaz el funcionamiento de la instalación.

En edificios industriales, según la actividad desarrollada, el control del sistema de ventilación es fundamental para cumplir las normas de higiene en el trabajo. Habrá detectores de partículas o de gases

que activen sistemas de emergencia de evacuación de estos gases nocivos. En el caso de conocer los contaminantes, se puede controlar la concentración de los mismos por el método de dilución.

#### **PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

En edificios industriales no suelen instalarse dispositivos inteligentes de protección frente al ruido, más allá de las comprobaciones y registros de mediciones durante la construcción de la obra. Los edificios pueden utilizarse como elementos de soporte para la elaboración de los mapas de ruido, con la integración de sonómetros conectados en red en la ciudad.

#### **AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

En establecimientos industriales los sistemas permiten el control de parámetros interiores en procesos productivos del sistema y comunicación al equipo de mantenimiento o central.

- Programación de funcionamiento y zonificación y programación por zonas.
- Control del sistema a distancia (internet, sms...).
- Control de otros sistemas de protección (laminas, toldos...) que reducen el consumo.

El control de los sistemas de iluminación en edificios de uso industrial permite la monitorización de consumos, programación de funcionamiento en exteriores e interiores, detección de presencia en recintos de utilización ocasional...

Las condiciones lumínicas en determinados tipos de industria (producciones agrarias) pueden requerir valores de iluminancia media que conlleven un gran consumo, por lo que el aprovechamiento de la luz natural mediante la integración de sensores en la instalación es fundamental.

#### **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES**

En el ámbito de los edificios de uso industrial, en el caso de fábricas y talleres, se debe considerar una demanda de agua caliente sanitaria de 15,00 litros por persona y día (temperatura de referencia 60°), lo que supone que su instalación es obligatoria a partir de 4 trabajadores. En cuanto a la instalación fotovoltaica, las grandes superficies de cubierta que ofrecen estos edificios facilitan su aplicación. Este tipo de instalaciones es obligatorio en edificios destinados a almacenamiento con superficies construidas superior a 10.000 m<sup>2</sup>.

En ambos casos las instalaciones permiten el control y registro en remoto, como en instalaciones para otros usos.

#### **EDIFICIOS DE TRANSPORTE**

Las zonas de uso administrativo en los edificios para el transporte serán aplicables las soluciones expuestas en el uso administrativo.

**UTILIZACIÓN**

- Indicadores inteligentes en la parada de autobús.
- Control de iluminación y equipos similar a la expuesta para el resto de usos.
- Central de control y gestión de ventas de billetes:
  - Compra de billetes in situ.
  - A través de internet o teléfono.
  - Expendedores automáticos.

**ACCESIBILIDAD**

Los edificios de transporte deben garantizar las condiciones de accesibilidad:

- Avisadores en aseos comunes de planta, obligatorios según la normativa.
- Comunicación en ascensores accesibles.
- Tapices rodantes y escaleras mecánicas con detector de usuario.
- Dispositivos de información de alto contraste y tamaño adecuado a las personas con discapacidad visual.

**ACCESO A LAS TELECOMUNICACIONES, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN**

En edificios de transporte, se suelen encontrar:

- Puestos físicos de acceso público a internet.
- Paneles de información interactivos.
- Paneles informativos de horarios de llegada y partida, puertas de embarque... distribuidos por todo el edificio.
- Servicios de telefonía para uso privado (gestores del edificio) o para uso público (usuarios).
- Aparatos de telecomunicaciones públicos adaptados a personas con discapacidad.
- Redes de telecomunicaciones por cable, fibra óptica y operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico.
- Incorporación de puntos de acceso mediante tecnología wireless.
- Redes internas (Intranet).
- La captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal y radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- En aeropuertos, sistemas de control de vuelo por controladores aéreos (Sistema SACTA) o sistemas automáticos de control de vuelo (Sistema AFIS).
- Sistemas de megafonía para avisos de salidas y puertas de embarque.



*Figura 103: Torre de control del aeropuerto de Alicante.*

*Fuente: Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga.*

#### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Similar a otros usos.

#### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

Los sistemas de detección deben incorporarse obligatoriamente en los siguientes casos:

- Si la superficie construida es superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

Los sistemas de alarma son obligatorios cuando la ocupación excede de 500 personas. Además, el sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.

#### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
  - Mediante programación de alumbrado por horarios (temporizador horario, astronómico o crepuscular) y detección de movimiento en zonas de ocupación ocasional (aseos...).
- Seguridad frente a aprisionamiento en recintos.
  - Comunicación de ascensores en caso de aprisionamiento (línea telefónica).
- Seguridad frente a la caída a vías de tren o metro mediante barreras de cierre y apertura automática.
- Control de acceso mediante tornos o puertas automáticas controladas por tarjetas de

acceso, billetes, etc.

- Control de acceso por medio de arcos detectores de metales.

#### **SEGURIDAD DE LOS OCUPANTES Y DE LOS BIENES PATRIMONIALES**

- Control de acceso exclusivo de trabajadores a algunas zonas de los mismos restringidas al público con tarjetas de acceso, llave magnética...
- Detección de intrusos mediante sistemas de videovigilancia (CCTV, grabación de imágenes) y detectores de presencia (en interiores y exteriores).
- Sensores en huecos (apertura no permitida, rotura...).
- Disuasión y protección con activación automática de alarmas.
- Conexión con servicios de seguridad privada o pública.
- Detectores de metales, escáner corporal.
- Sistemas automáticos de distribución de equipaje.
- Sistemas de inspección de equipaje.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LAS INCIDENCIAS EN LAS INSTALACIONES**

- Instalaciones de gas: detección de fugas en recintos donde exista este combustible.
- Instalaciones de electricidad.
  - Contabilización parcial de consumo eléctrico (contadores secundarios).
  - Interruptores y diferenciales magnetotérmicos con rearme automático: aseguran un servicio sin interrupciones y máxima seguridad.
  - Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias: protegen contra sobretensiones de corta duración pero de muy alta tensión, originadas mayoritariamente por la caída de rayos en zonas cercanas a la instalación.
  - Dispositivos de protección contra sobretensiones temporales.
  - Detección de fallos en tensión y accionamiento de alumbrado de emergencia.
    - ◆ Grupos electrógenos.

#### **SEGURIDAD FRENTE A LOS AGENTES CLIMÁTICOS**

- Sensores de lluvia, viento, luz ambiental... que controlan:
  - Control de fachadas inteligentes, lamas...
  - Equipos de climatización.
  - Monitorización de condiciones climáticas para suspensión de transporte, activación de alertas...

#### **HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Los edificios destinados al transporte, debido a su gran superficie, el alto número de usuarios el

horario de funcionamiento soportan un alto consumo energético, por lo que las técnicas para el ahorro son fundamentales desde el diseño inicial.

- Gestión y control de la climatización e iluminación

Las condiciones de bienestar térmico y de calidad del aire se consiguen de forma similar al resto de usos.

#### **PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

No suelen disponer de instalaciones de control de ruido, aunque en el caso de aeropuertos u otros edificios en los que se generan muchos decibelios, pueden disponerse sonómetros para el registro y evolución y volcar los datos en mapas de ruido dinámicos.

#### **AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO**

- Programación de funcionamiento y zonificación y programación por zonas.
- Control de otros sistemas de protección (lamas, toldos...) que reducen el consumo.
- Visualización de parámetros de temperatura y humedad en paneles de tamaño especificado, con tolerancias de  $\pm 0,5$  °C.

El ahorro energético en sistemas de iluminación es similar al descrito en el resto de edificios. En zonas exteriores pueden incorporarse estabilizadores – reductores de flujo.

- Control específico de iluminación en andenes, zonas de pasajeros en aeropuertos... puede regularse el aumento de la intensidad lumínica con la llegada del vehículo de transporte y durante la subida y bajada de pasajeros.
- Detectores de presencia en cintas de transporte, escaleras mecánicas para control de consumo eléctrico.

#### **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN OTRAS INSTALACIONES.**

La descripción de este punto es asimilable a los edificios culturales, si bien, a diferencia de éstos, asimilan mucho mejor la integración de la instalación fotovoltaica.

## ANEXO II. NORMATIVA INTERNACIONAL NACIONAL Y ANDALUZA

### II.A NORMATIVA DE ÁMBITO INTERNACIONAL

#### **GENERAL**

- Norma ANSI/EIA 709.1. Introducción al Protocolo de Control de Redes.
- Norma ISO 20000-1. Sistema de Gestión de Servicios de Tecnologías de Información TIC.
- Norma ISO/IEC 10192. Home Electronic System (HES).
- Norma ISO/IEC 15504. Evaluación de los procesos.
- Norma ISO/IEC 12207. Sistemas e ingeniería de software. Procesos de ciclo de vida de software.
- Norma UNE-ISO/IEC 27001. Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). Requisitos.
- Norma UNE-EN ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos.
- Norma UNE-EN ISO 9999. Productos de apoyo para personas con discapacidad.
- Norma UNE-EN ISO 16484. Automatización de edificios y control de sistemas (BACS).
- Norma UNE-EN ISO 7730. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- Norma ENV 13154. Comunicaciones de Datos para Aplicaciones de Redes de Campo HVAC.
- Norma UNE ENV 13154-1:2000. Comunicaciones de Datos para Aplicaciones de Redes de Campo HVAC. Parte 1: Objetos.
- Norma UNE ENV 13154-2:1998. Comunicaciones de Datos para Aplicaciones de Redes de Campo HVAC. Parte 2: Protocolos.
- Norma EN 14908. Comunicación abierta de datos en automatización, control y gestión de edificios. Protocolo de red en edificios.
- Norma EN 13321. Comunicación abierta de datos en automatización, control y gestión de edificios. Sistemas electrónicos para viviendas y edificios.
- Norma EN 50090. Sistemas Electrónicos en Viviendas y Edificios.
- Norma EN 50065. Especificación para la señalización de las instalaciones eléctricas de baja tensión en el rango de frecuencias de 3 kHz a 148,5 kHz.
- Norma EA 0026. Establece los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones domóticas para su correcto funcionamiento y los requisitos generales para su evaluación.

#### **ESPECÍFICA**

##### ***Eficiencia energética y sostenibilidad:***

- Protocolo de Kyoto (1997).
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios.

- Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE).
- Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

### ***TIC (Tecnologías de la información y comunicación)***

- Directiva 2009/140/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2009 por la que se modifican la Directiva 2002/21/CE relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas, la Directiva 2002/19/CE relativa al acceso a las redes de comunicaciones electrónicas y recursos asociados, y a su interconexión, y la Directiva 2002/20/CE relativa a la autorización de redes y servicios de comunicaciones electrónicas.
- Directiva 2002/19/CE del parlamento europeo y del consejo de 7 de marzo de 2002 relativa al acceso a las redes de comunicaciones electrónicas y recursos asociados, y a su interconexión (Directiva acceso)
- Directiva 2002/21/CE del parlamento europeo y del consejo de 7 de marzo de 2002 relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas (Directiva marco)
- Directiva 2002/22/CE de la comisión del parlamento europeo y del consejo de 7 de marzo de 2002 relativa al servicio universal y los derechos de los usuarios en relación con las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas (Directiva servicio universal)
- Directiva 1999/64/CE de la comisión de 23 de junio de 1999 por la que se modifica la Directiva 90/388/CEE con objeto de garantizar que las redes de telecomunicaciones y de televisión por cable propiedad de un único operador sean entidades jurídicas independientes.
- Directiva 98/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de julio de 1998 que modifica la Directiva 98/34/CE por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentación técnicas.
- Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de julio de 1998 por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentación técnicas.
- Directiva 98/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de julio de 1998 por la que se modifica la Directiva 93/38/CEE del Consejo sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de contratos en los sectores del agua, de la energía, de los transportes y de las telecomunicaciones.
- Directiva 97/51/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de octubre de 1997 por la que se modifican las Directivas 90/87/CEE y 92/44/CEE del Consejo a efectos de su adaptación a un entorno competitivo en el sector de las telecomunicaciones.

**Electricidad**

- Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (baja tensión).

**II.B NORMATIVA DE ÁMBITO NACIONAL****GENERAL**

- Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunicación Audiovisual.
- Ley 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información.
- Norma UNE-EN 50065. (Varios puntos). Transmisión de señales por la red eléctrica de baja tensión, en la banda de 3 kHz a 148,5 kHz.
- Norma UNE-EN 50090. Sistemas electrónicos para Viviendas y Edificios.

**ESPECÍFICA****Edificación**

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).
- Real Decreto-Ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo (Medidas en materia de rehabilitación de viviendas).
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Corrección de errores y erratas, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación.
- Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación (2009-2012).

**Eficiencia energética y sostenibilidad**

- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos básicos Ahorro de Energía (DB-HE).
- Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (2004/2012).
- Norma UNE-EN 15193:2008 (Eficiencia energética de los edificios. Requisitos energéticos para la iluminación)

- Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía.

### **TIC**

- Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- 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.
- Real Decreto 365/2010, de 26 de marzo, por el que se regula la asignación de los múltiples de la Televisión Digital Terrestre tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010.
- Orden ITC 1077/2006, de 6 de abril, por la que se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.
- Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.
- Norma UNE 133100. Infraestructura para redes de telecomunicaciones.

### **Electricidad**

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión con las correspondientes instrucciones técnicas complementarias (BT-01 A BT-51).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Instrucción ITC-BT-51 del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

**Climatización**

- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Norma UNE 100014:2004. Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- Norma UNE 100151:2004. Climatización. Ensayos de estanquidad de redes de tuberías.

**Accesibilidad**

- Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.
- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU).
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.  
Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el Reglamento que regula las Normas para la Accesibilidad en las Infraestructuras, el Urbanismo, la Edificación y el Transporte en Andalucía.
- Guía técnica de accesibilidad en la edificación 2001.

**Seguridad**

- Ley 25/2007, de 18 de octubre, de conservación de datos relativos a las comunicaciones electrónicas y a las redes públicas de comunicaciones.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Norma UNE-EN 12464-1:2003 (Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores).

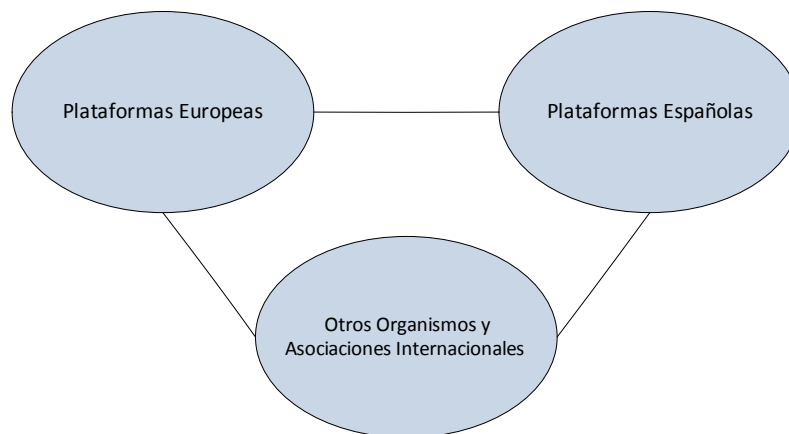
### II.C NORMATIVA DE ÁMBITO ANDALUZ

- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Decreto 313/2003, de 11 de noviembre, de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico, por el que se aprueba el Plan General para la Prevención de Riesgos Laborales en Andalucía.
- Orden de 25 de junio de 2008, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se crea el Registro Electrónico de Certificados de eficiencia energética de edificios de nueva construcción y se regula su organización y funcionamiento.
- Orden de 25 de septiembre de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras cableadas de red local en la Administración Pública de la Junta de Andalucía.
- Instrucción 1/2006, de 15 de mayo, de la Dirección General de Innovación y Administraciones Públicas relativa a la instalación de redes de área local inalámbricas y enlaces inalámbricos en el ámbito de la administración de la junta de Andalucía.
- Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER). 2007-2013.

## ANEXO III. PLATAFORMAS Y ASOCIACIONES (NACIONALES, INTERNACIONALES)

Varias veces en este documento se ha citado que los edificios son los responsables de hasta un 40% del consumo energético en la mayor parte de los países, y esa demanda energética crece como consecuencia del aumento en la construcción, especialmente en países emergentes como China e India. Por tanto, los edificios pueden llegar a ser unos de los principales campos de batalla en la lucha por un mejor uso de la energía y contra el cambio climático, dotándolos de sistemas inteligentes que regulen su comportamiento y mejorando aspectos en su construcción.

Hay que añadir que se trata de una incidencia a largo plazo, debido a que se trata de un producto de una gran durabilidad. Se estima que, sólo en Europa, los edificios actualmente existentes, consumirán en el año 2050 alrededor de los dos tercios de todo lo que consumirá el sector de la edificación.



**Figura 104: Plataformas y Asociaciones en el sector de la construcción sostenible.**

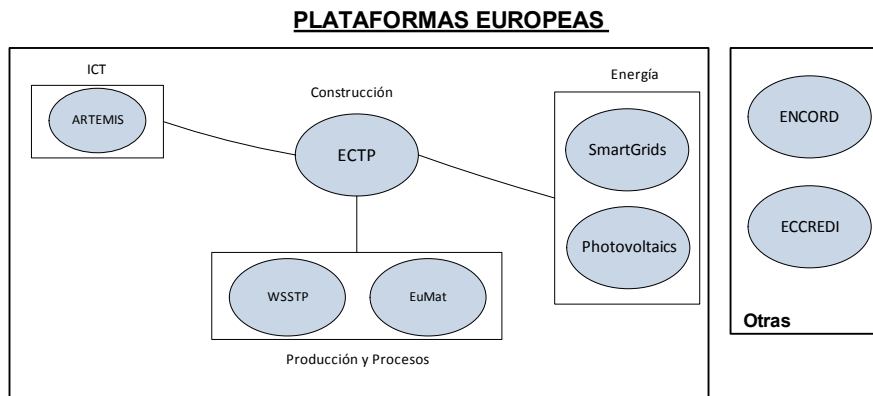
**Fuente: Universidad de Sevilla.**

Los países más avanzados, conscientes de este hecho, han decidido actuar rápidamente movidos principalmente por dos causas: 1) el incremento de la construcción a nivel mundial sigue siendo muy elevado, y 2) la disponibilidad de nuevas tecnologías capaces de producir un cambio.

En paralelo, se han ido formado distintas plataformas y organizaciones con el objetivo de promover la investigación y sentar las bases de una buena construcción y para el desarrollo de edificios inteligentes. A continuación se recogen las más significativas.

### III.A PLATAFORMAS EUROPEAS

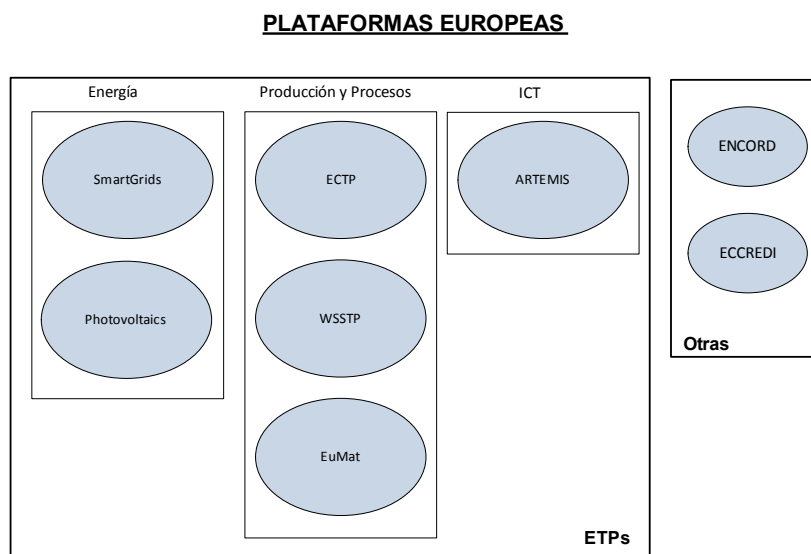
En este apartado se hace distinción entre dos grupos de plataformas. Un primer grupo engloba a una familia de plataformas promovidas por la Comisión Europea, e incluidas dentro de un marco común con el objetivo de favorecer el trabajo conjunto en investigación y desarrollo tecnológico.



*Figura 105: Plataformas europeas relacionadas con la construcción sostenible agrupadas en torno a la plataforma de la construcción (ECTP).*

*Fuente: Universidad de Sevilla.*

En segundo lugar, se incluyen otras plataformas, no englobadas en el marco anterior, pero que se han considerado de interés a nivel europeo.



*Figura 106: Plataformas europeas relacionadas con la construcción sostenible ordenadas por áreas temáticas.*

*Fuente: Universidad de Sevilla.*

A continuación se hace una breve descripción de las que se encuentran más relacionadas con la construcción sostenible.

### **ETPs (European Technology Platforms)**

**Página Web:** [http://cordis.europa.eu/technology-platforms/home\\_en.html](http://cordis.europa.eu/technology-platforms/home_en.html)

Las Plataformas Tecnológicas Europeas tienen su origen en diciembre de 2002, en la Comunicación de la Comisión Europea “Política Industrial en la Europa Ampliada”. Su objetivo consiste en fomentar y favorecer el trabajo conjunto entre investigación y desarrollo tecnológico de las principales entidades en estos campos; organismos reguladores, industria, autoridades públicas, centros de investigación, universidades, la sociedad civil y el sector financiero.

La misión de la Comisión Europea es únicamente facilitar el trabajo conjunto, siendo los distintos sectores los que deben tomar la iniciativa.

Los principales objetivos de las distintas plataformas consisten en establecer prioridades y planes de acción, así como establecer un calendario para distintas actividades.

Han sido creadas 36 Plataformas Tecnológicas Europeas clasificadas en cinco grupos: Energía, ICT, Economía “Bio-Based”, Producción y Procesos y Transporte.

Se consideran de interés en el proyecto las siguientes plataformas, destacando principalmente ECTP:

- Energía: Photovoltaics, SmartGrids
- ICT: ARTEMIS
- Producción y Procesos: ECTP, WSSTP, EuMaT

Además de las Plataformas, existen una serie de iniciativas asociadas. Se distinguen los siguientes grupos:

- JTIs (Joint Technology Initiatives). Son consorcios público-privados europeos que sirven de instrumento para la colaboración de la industria con el sistema público de investigación. De éstas se destacan ARTEMIS y E2B.
- Lead Market Initiative. Son políticas europeas para seis sectores en las que se trata de eliminar barreras para la creación de nuevos productos y servicios en el mercado. Se destacan dos de ellas: Sustainable construction y Recycling.
- Strategic Energy Technology Plan. Es un plan estratégico para acelerar el desarrollo y empleo de tecnologías con bajo coste en carbón. La iniciativa industrial Smart Cities & Communities es de gran interés.
- Public Private Partnerships. Son consorcios público-privados que sirven como impulso a la investigación en los sectores industriales afectados por la recesión económica.

***ECTP (European Construction Technology Platform)***

***Página Web: <http://www.ectp.org/>***

Esta plataforma es el principal referente europeo en investigación y desarrollo en el sector de la construcción sostenible. La misión de la ECTP es elevar el sector de la construcción al máximo nivel de realización y competitividad. Esto se consigue mediante el análisis de los grandes desafíos del sector en términos de la sociedad, sostenibilidad y desarrollo tecnológico. Se desarrollan estrategias de investigación e innovación para alcanzar esos desafíos mediante la movilización de un amplio rango de talento, experiencia y características dentro de la industria, para satisfacer así las necesidades de la Sociedad.

La ECTP tendrá que superar retos del siglo XXI incluyendo:

- Industrialización del proceso de construcción para reducir significativamente los costes de construcción y aumentar la calidad.
- Creación de trabajo seguro y saludable y ambientes de vida para los ciudadanos europeos.
- Participación en la labor de racionalizar la legislación nacional y europea para crear un verdadero mercado común de productos de construcción y servicios.
- Medidas para reducir el uso de la energía, materiales y otros recursos en la construcción y en el entorno construido.
- Aumento de la competitividad del sector de la construcción europea con respecto a los EE.UU. y las economías de bajo coste.
- Hacer entender que el sector de la construcción es innovador y está motivado por la investigación.
- Contribuir a la mejora de la calidad del entorno construido haciéndolo accesible para todos.
- Atender las necesidades del envejecimiento y la discapacidad de la población con problemas de movilidad y la independencia.
- Hacer que la construcción se convierta en un sector de la economía del conocimiento avanzado en todos los niveles de la cadena de suministro.
- Apoyar el desarrollo integrado y sostenible y el mantenimiento de los entornos urbanos y rurales europeos disminuyendo los conflictos de las partes implicadas en las intervenciones en el patrimonio cultural inmueble.
- Asegurar que nuestro patrimonio cultural y arquitectónico se conserva en beneficio de la sociedad y la riqueza de nuestras ciudades.
- Fortalecer las relaciones a través de las cadenas de suministro y la contratación en particular con los clientes, los ciudadanos y los usuarios finales de productos de construcción.
- Cambio de enfoque de los productos destinados a los servicios de la sociedad.

Los miembros provienen de una amplia gama de organizaciones de partes interesadas, incluyendo, pero no exclusivamente, las enumeradas a continuación en la lista:

- Contratistas, materiales y fabricantes de equipos
- Diseñadores, Arquitectos, Ingenieros
- Propietarios / Operadores / Clientes
- Usuarios / consumidores
- Proveedores de Servicios y Tecnología
- Centros de Investigación y Universidades
- Ciudades y Regiones
- Instituciones Financieras

Dentro de la estructura general de la ECTP existen diferentes divisiones entre las que se encuentran:

- Grupo Espejo (Mirror Group), que está formado por representantes de los Estados miembros y la Dirección General de Investigación. Asegura la vinculación entre la ECTP y los Estados miembros. El Presidente del Grupo de Apoyo (Support Group), la Secretaría (Secretariat) y otros miembros del SG son invitados a participar en las reuniones de éste.
- Áreas de Enfoque (Focus Areas), entre las que identificamos:
  - Construcción bajo tierra
  - Ciudades y edificios
  - Calidad de vida
  - Materiales
  - Redes
  - Patrimonio cultural
  - Procesos y TICs

Las conclusiones de estas Áreas de Enfoque incluyen propuestas concretas al Grupo de Apoyo (Support Group), lo que contribuye a la definición del Vision 2030, Programa Estratégico de Investigación, Prioridades e Iniciativas Tecnológicas Conjuntas Europeas.

La ECTP puede crear Grupos Asesores (Advisory Groups) con el fin de proporcionar consejos específicos sobre estrategia en campos bien definidos. Estos informarán al Grupo de Apoyo (SG). Los dos grupos consultores que están actualmente en curso son los siguientes:

- Grupo Asesor de Clientes y Usuarios, que debe incluir sólo los representantes directos de los clientes y usuarios.
- Grupo Asesor sobre las PYMES, que debe incluir sólo los representantes de las PYME y expertos capaces de contribuir a los objetivos AG.

En muchos países europeos se han establecido Plataformas Tecnológicas Nacionales (NTP, National Technology Platforms). Estas plataformas están siendo lideradas por la industria pero con la aprobación de sus gobiernos. Incluyen muchos elementos comunes, como la participación de todos los interesados y el objetivo de identificar los retos tecnológicos, regulatorios y financieros para mejorar el desempeño de la industria en términos de productividad e impacto ambiental. El ECTP reconoce la importancia de las plataformas y ha invitado a los coordinadores de las dos Plataformas Nacionales para coordinar los vínculos con otras ya establecidas y las plataformas emergentes de toda Europa.

***ARTEMIS (Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems)***

***Página Web: <http://www.artemis-ju.eu/>***

La plataforma ARTEMIS es una Plataforma Tecnológica Europea establecida en Junio de 2004. Las siglas ARTEMIS corresponden a Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems, Plataforma Tecnológica Europea en Sistemas Empotrados. Pretende acercar los principales participantes en el campo de los Sistemas Empotrados a lo largo de todos los sectores industriales. Tiene como objetivo hacer frente a la investigación y retos estructurales de la industria europea mediante la definición e implementación de un programa de investigación coherente para sistemas empotrados, SRA, (Strategic Research Agenda) que actuará como referencia en el dominio de los Sistemas Empotrados. Este programa de investigación identifica y examina periódicamente las prioridades de investigación para el desarrollo y adopción de tecnologías clave para los sistemas empotrados en diferentes ámbitos de aplicación con el fin de reforzar la competitividad europea y permitir el surgimiento de nuevos mercados y aplicaciones importantes para la sociedad.

ARTEMIS pretende ayudar a la industria europea a consolidar y reforzar su liderazgo mundial en tecnologías de sistemas empotrados.

De esta plataforma surge un grupo con representantes de 24 estados miembros y países asociados. Este grupo se convierte en el fundador de la JU (Joint Undertaking). La ARTEMIS JU fue establecida en Febrero de 2008 y se trata de una asociación público-privada cuyo objetivo es impulsar las investigaciones en el campo ARTEMIS en Europa. La JU fomentará la colaboración en I+D entre los interesados provenientes de la industria y las autoridades públicas para impulsar y enfocar el esfuerzo en investigación. Será la que implementa partes significativas de la SRA.

La ARTEMIS JU durará hasta 2017 con un coste de las actividades de investigación dentro de la iniciativa de hasta 2.7 billones de euros. Estas actividades de investigación se realizarán mediante convocatorias abiertas para propuestas.

Surge además la Asociación Industrial ARTEMISIA, establecida en enero de 2007 por cinco compañías fundadoras: Philips, ST Microelectronics, Thales, Nokia y DaimlerChrysler. ARTEMISIA representa los intereses de la industria y de la comunidad investigadora dentro de la JU.

ARTEMIS ha jugado un papel fundamental en la introducción de las TICs en el sector de la construcción, promoviendo numerosos proyectos destinados a:

- Edificios inteligentes y domótica
- Mejora de la eficiencia energética en edificios e instalaciones

#### ***WSSTP (Water Supply and Sanitation Technology Platform)***

***Página Web: <http://www.wsstp.eu/content/default.asp?PageId=749&LanguageId=0>***

La Plataforma WSSTP fue iniciada por la Comisión Europea en 2004 para fomentar la coordinación y la colaboración de investigación y desarrollo tecnológico en la industria del agua. A través de su Agenda Estratégica de Investigación pretende dar respuestas estratégicas para los futuros desafíos de investigación de agua. Esta plataforma está formada por 61 miembros y 210 colaboradores de diferentes ámbitos como son: industria, académicos, investigación, responsables de políticas y servicios públicos de agua.

La Plataforma WSSTP está liderada por las industrias, en colaboración con académicos, organizaciones de investigación y los usuarios del agua para mejorar la eficiencia y las oportunidades financieras en el sector. WSSTP está reconocida por la Comisión Europea y los gobiernos nacionales como la referencia en Investigación y Tecnología en el sector del agua. WSSTP trabaja con los representantes nacionales a través de los Grupos Espejo de los estados miembros, incluidos los representantes gubernamentales de 27 países europeos. WSSTP tiene una fuerte red de miembros y colaboradores que participan en sus actividades, incluida la entrega de la visión estratégica de investigación y la producción de manifiestos basados en la identificación de las necesidades futuras de investigación. De la investigación fundamental a la aplicación, WSSTP es proactivo en la identificación de los retos del futuro.

La plataforma ha creado un documento de visión a largo plazo que marca los siguientes objetivos para 2030:

- La gestión integrada de los recursos y de la estructura de agua.
- El uso equilibrado del agua para preservar los ecosistemas acuático y terrestre.
- El uso de recursos alternativos, recuperación y reutilización del agua.
- La reducción de los efectos perjudiciales para la salud a base de agua.
- Monitorización de la calidad del agua.
- Gestión de riesgos en el ciclo del agua.

El agua es un bien escaso que, aunque aún hoy día, es barato comparado con otros recursos como el energético (gas o electricidad), puede condicionar la sostenibilidad del planeta y el desarrollo futuro de muchos países, entre ellos, España. La gestión eficiente y sostenible del agua, tanto en viviendas como en urbanizaciones, representa un aspecto clave en la construcción del futuro.

### **PHOTOVOLTAICS**

**Página Web:** <http://www.eupvplatform.org/>

La Plataforma Tecnológica Fotovoltaica es una iniciativa europea que tiene por objeto movilizar a todos los actores que comparten una visión europea a largo plazo para la energía fotovoltaica, la realización de la Agenda Estratégica de Investigación Europea para la energía fotovoltaica para las próximas décadas y dar recomendaciones para la aplicación, asegurando que Europa mantenga liderazgo industrial.

La Plataforma es un órgano independiente y objetiva que tiene como objetivo ser el punto de referencia para la decisión clave y responsables políticos. La misión de la Plataforma es el desarrollo de una estrategia y plan de ejecución correspondiente a la educación, la investigación y desarrollo tecnológico, la innovación y la implantación en el mercado de la energía solar fotovoltaica, para hacer realidad su visión.

Esta plataforma está compuesta por cuatro grupos de trabajo:

- Políticas e Instrumentos: 21 miembros.
- Mercado de implementación: 27 miembros.
- Ciencia, Tecnología y Aplicaciones: 25 miembros.
- Países en desarrollo: 17 miembros.

Los objetivos de la plataforma PHOTOVOLTAIC son los que se describen a continuación:

- Contribuir a un rápido desarrollo de un costo competitivo de clase mundial PV Europeo para la producción de electricidad sostenible.
- Involucrar a las partes interesadas en la formulación de programas de investigación.
- Crear fuertes vínculos y coordinación entre la industria, la investigación y de mercado.
- Implementar el plan estratégico.

El empleo de la tecnología fotovoltaica en urbanizaciones y viviendas es una exigencia en algunos países como Israel, y representa una de las apuestas principales de algunos países europeos como Alemania y España. Sin embargo, el coste de las instalaciones y equipos necesarios para obtener energía eléctrica del sector y su integración con la red eléctrica representan un desafío cuyos principales problemas se abordan en esta plataforma.

### **SMARTGRIDS (European Technology Platform for the Electricity Networks of the future)**

**Página Web:** <http://www.smartgrids.eu/>

Las redes de electricidad europeas han proporcionado los vínculos vitales entre los productores y los consumidores de muchas décadas y aún siguen haciéndolo. El sistema de energía eléctrica de Europa es uno de los mayores sistemas técnicos en el mundo que atienden a 430 millones de personas,

con 230.000 kilómetros de líneas de transmisión en los más altos niveles de tensión de km entre 220kV y 400kV y 5 millones de líneas de distribución en los niveles de media y baja tensión. Con todas las estaciones, sistemas de apoyo, etc., la inversión en las redes eléctricas europeas hasta ahora supera los 600 millones de euros (unos 1.500 euros por ciudadano).

Aunque no existe una definición estándar global, la Plataforma Tecnológica Europea SmartGrids define las “redes inteligentes” como las redes de electricidad en las que se pueden integrar de manera inteligente el comportamiento y las acciones de todos los usuarios conectados a ella -los generadores, los consumidores y los que hacen las dos cosas- con el fin de entregar de manera eficiente, sostenible, económica y garantizar el suministro de electricidad.

Una red inteligente cuenta con innovadores productos y servicios junto con el control inteligente, control, comunicación y tecnologías de auto-sanación con el fin de:

- Mejorar la conexión y el funcionamiento de los generadores de todos los tamaños y tecnologías.
- Permitir a los consumidores desempeñar un papel en la optimización de la operación del sistema.
- Proveer a los consumidores mayor información y opciones para la elección de la oferta.
- Reducir significativamente el impacto medio ambiental del suministro del sistema eléctrico.
- Mantener o incluso mejorar los niveles existentes del sistema de alta fiabilidad, calidad y seguridad del suministro.
- Mantener y mejorar los servicios existentes de manera eficiente.
- Fomento de la integración del mercado hacia el mercado europeo integrado.

La SmartGrids Plataforma Tecnológica Europea de Redes Eléctricas del Futuro comenzó su labor en 2005. Su objetivo es formular y promover una visión para el desarrollo de las redes eléctricas europeas mirando hacia el 2020 y más allá.

En abril de 2006, el Consejo Asesor de la Plataforma Tecnológica Europea (PTE) de la electricidad de Europa Redes del Futuro presentó su documento de Visión de SmartGrids. La visión, tanto para las redes de transmisión y distribución, pasa por los efectos combinados de la liberalización del mercado, el cambio en las tecnologías de generación para cumplir los objetivos medioambientales y los usos futuros de electricidad.

Junto con el Programa Estratégico de Investigación, publicado en 2007 describe las principales áreas a investigar, técnicas y no técnicas, en el corto-medio plazo en Europa. Desde entonces, estos documentos han inspirado a varios programas de investigación y desarrollo dentro de las instituciones europeas y nacionales.

A finales de 2008, sobre la base de las contribuciones y discusiones de muchas personas en los estados miembros de la UE, el primer borrador de este Documento Estratégico de Implementación (SDD) fue hecho público, bajo la presidencia del director general de NV KEMA, PierNabuurs. Hoy en día este documento está formalmente concluido, y se describen las prioridades para la implementación de la innovación en las redes de electricidad y los beneficios que la innovación, entregará a todos los interesados. También ofrece una línea de tiempo para su implementación.

El Documento Estratégico de Implementación también se ha beneficiado de la entrada de los grupos espejos de los representantes de los estados miembros, y como otras actividades y documentos de la SmartGrids ETP, ha sido la principal fuente de inspiración para muchas instituciones, y los principales interesados en Europa en los últimos años.

La plataforma SmartGrids tiene como misión fomentar y apoyar el despliegue de SmartGrids en Europa, asesorando y proporcionando la coordinación de los distintos grupos de interés SmartGrids (Comisión Europea, TSO, DSO, Sistema de Energía y proveedores de componentes, Energía Centros de Investigación, Medición Inteligente Industria, los consumidores de energía, utilidades de los proveedores de telecomunicaciones, Cuadrícula Reguladores)

Los objetivos específicos de esta plataforma se definen a continuación:

- Construir y mantener una visión compartida para el futuro de las redes eléctricas de Europa y ser un catalizador para su aplicación.
- Asegurar su visión y su aplicación centrándose en responder a las necesidades de los clientes.
- Mantener una visión de alto nivel estratégico de la evolución del sector, oportunidades y amenazas, adelantando temas de prioridad para la atención.
- Ser un facilitador, trabajando en la política energética sostenible para una Europa competitiva.
- Promover “SmartGrids proyectos” de investigación, desarrollo, demostración y despliegue.

Uno de los aspectos claves de la SmartGrid es el de integrar a los consumidores en las políticas de gestión eficiente de la energía, mediante el empleo de las TIC. Para ello el consumidor pasa de ser un elemento pasivo del sistema que se limita a consumir y pagar, a ser un elemento activo del sistema que forma parte de la monitorización y gestión del consumo, pasando incluso a ser productor de energía y/o gestor de su almacenamiento a través de instalaciones especiales o del coche eléctrico. Esta descentralización de la gestión conlleva problemas técnicos (estabilidad, gestión de islas, sincronización, etc.) y de gestión (gestión activa de la demanda, planificación de grandes consumos, carga y descarga de las baterías de los coches eléctricos, etc.). Esta revolución en el sector de la energía afecta de una

manera significativa al sector de la construcción, por lo que los desarrollos realizados en esta plataforma son de gran interés.

### ***EUMAT (Advanced Engineering Materials and Technologies)***

***Página Web:*** <http://eumat.eu/home.aspx?lan=230&tab=772&pag=793>

La plataforma EuMaT fue puesta en marcha con el fin de asegurar la participación óptima de la industria y otros actores importantes en el proceso de establecimiento de prioridades de I + D en el ámbito de la ingeniería de materiales y tecnologías avanzadas. EuMaT debe mejorar la coherencia en los proyectos de la UE existentes y futuros, en el campo de los materiales de I + D.

EuMaT cubre todos los elementos del ciclo de vida de un producto industrial, ya sea un componente o un sistema de bienes finales:

- Diseño, desarrollo y calificación de los materiales avanzados.
- La producción avanzada de procesamiento y fabricación.
- Pruebas de los materiales y componentes.
- Selección de materiales y optimización.
- Avances de modelado en todas las escalas.
- Bases de datos y herramientas de soporte analíticas.
- Consideraciones del ciclo de vida, incluyendo los impactos, la clausura, la fiabilidad, los peligros, riesgos y el reciclado.

El objetivo principal de EuMaT es contribuir a la mejor relación y el diálogo entre la industria, los agentes de I + D y las instituciones destinadas a mejorar la coordinación y las sinergias a nivel nacional y europeo en el ámbito de los materiales de I + D. Para ello EuMaT produce la Agenda Estratégica de Investigación que, con una adecuada participación de la industria y otras partes interesadas principales proporcionar una base para la identificación de las necesidades y el establecimiento de prioridades en el área de materiales y tecnologías avanzadas. Además, EuMaT promueve:

- Interdisciplinario de educación y capacitación, y transferencia de tecnología e innovación.
- Consideraciones sociales en la I + D (por ejemplo, los impactos potenciales sobre la salud pública, la seguridad, los riesgos medioambientales)
- Iniciativas de cooperación a nivel internacional.

EuMaT incluye a miembros de:

- Industria (grandes, medianas y pequeñas, que abarca toda la producción y cadena de suministro, incluidos los componentes, equipos y sub-proveedores de sistemas, proveedores de servicios y las industrias usuarias; los que participan en la transferencia de tecnología, también, las asociaciones industriales).

- Las autoridades públicas (los reguladores y los encargados de formular políticas, los organismos de financiación, en particular, los organismos notificados y de concesión de licencias).
- Científicos y Técnicos de la comunidad (aparte de la educación y la investigación también aquellos involucrados en la innovación e interesados en el tema de la Innovación Europea de área).
- Asociaciones y Consorcios de otros proyectos de la UE.
- La comunidad financiera (bancos privados entre ellos el BEI, el Fondo Europeo de Inversiones FEI, capital riesgo, etc., en particular el apoyo a las PYME).
- La sociedad civil, incluidos los usuarios y los consumidores (que implica también el futuro de los clientes, por ejemplo, a través de asociaciones).

Los objetivos de construcción sostenible pasan por la adopción de nuevos materiales que:

- 1) faciliten los procesos de construcción y rehabilitación,
- 2) mejoren los procesos de reciclado,
- 3) disminuyen la huella de carbono y la necesidad de gasto energético, tanto en su producción como en su gestión, almacenamiento, distribución e instalación,
- 4) mejoren las propiedades de los materiales actuales, en cuanto a aislamiento térmico y acústico, durabilidad, resistencia a agentes externos, etc.

### III.B OTRAS PLATAFORMAS

#### ***ENCORD (European Network of Construction Companies for Research and Development)***

***Página Web: <http://www.encord.org/>***

Fundado en 1989, es el foro europeo dirigido por la industria para la investigación, el desarrollo y la innovación en el sector de la construcción.

Es una red de miembros activos de la industria de la construcción, representado por los responsables políticos y ejecutivos que trabajan en la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y proporcionan servicio a los expertos y las partes operativas dentro de las empresas miembro. ENCORD tiene 19 miembros con sede en 9 países europeos y realiza operaciones en todo el mundo.

Los miembros son los principales contratistas europeos y/o proveedores de materiales de construcción y están íntimamente ligados al I+D+i para aumentar la competitividad y el crecimiento.

El Consejo ENCORD es responsable de establecer la estrategia del ENCORD y es un foro de discusión y debate sobre las prioridades de I+D y del desarrollo del sector de la construcción. El Consejo aborda temas de investigación comunes, la financiación europea de I+D y las propuestas de proyectos.

A nivel de expertos, ENCORD organiza periódicamente talleres sobre temas de alta prioridad para las empresas de construcción. Los participantes representan a toda la comunidad europea de investigación, incluidas las empresas de construcción, proveedores, usuarios finales, institutos de investigación y universidades.

Los miembros están involucrados en muchos proyectos del sector e iniciativas clave, tales como la Plataforma Tecnológica Europea de la Construcción (ECTP) y la iniciativa de Eficiencia Energética de Edificios (E2B).

ENCORD también es miembro del Consejo Europeo para la Investigación, Desarrollo e Innovación de la Construcción, ECCREDI.

Desde el punto de vista industrial, ENCORD ha identificado las siguientes prioridades que se discuten en las reuniones regulares del consejo, seminarios específicos de ENCORD y plataformas:

- Construcción Eco-eficiente, que pretende reducir el impacto del entorno construido y los procesos de construcción. Los temas incluyen la definición de nuevos materiales de construcción, tecnologías de fabricación y los procesos de producción de nuevos materiales con propiedades nuevas, un ciclo de vida óptima y por lo tanto un impacto mínimo.
- Dominar las emisiones de gases de efecto invernadero, que se centra en la responsabilidad de las empresas respecto a la emisión de CO<sub>2</sub> y las políticas de reducción.
- Gestión del conocimiento (KM), cuyo objetivo básico es la obtención y la creación de los conocimientos adecuados para la gente adecuada en el momento adecuado en el lugar adecuado.
- Lean Construction, el objetivo es maximizar el valor, reduciendo los tiempos de entrega y reducir los residuos en proyectos complejos. La atención se centra en los proyectos de conjunto y no solamente en la aceleración de los pasos individuales o reducir los costos individuales, que podrían conducir a aumentos de costes en otros lugares y en el estímulo de un ámbito de aplicación a largo plazo y la creación de una asociación con los involucrados.
- TIC para la construcción virtual, promueve el desarrollo de herramientas y métodos para el diseño (3D/4D/nD), para apoyar la construcción y control, así como para el mantenimiento del ciclo de vida de los edificios y la infraestructura.
- Infraestructura, promueve un enfoque industrial sostenible para el desarrollo de infraestructura confiable, mantenible y sostenible, con un tiempo de vida máximo y un mínimo impacto ambiental. Esto incluye sistemas de red (carreteras, ferrocarriles, vías navegables, el tráfico aéreo) y los servicios públicos (agua, alcantarillado, gas, electricidad).

- Salud y Seguridad (H & S), se centra en asegurar la salud dentro y fuera y la seguridad de los trabajadores y los ciudadanos.
- Las implicaciones del envejecimiento de la sociedad para el sector de la construcción.
- Aplicación de los resultados las actividades de investigación, centrada en medir el valor de los resultados de la investigación, su uso en la política empresarial de toma de decisiones y la maximización de las estrategias de explotación, contribuyendo así a aumentar los beneficios de la investigación en el trabajo diario.

***ECCREDI (European Council for Construction Research, Development and Innovation)***

***Página Web:*** <http://www.eccredi.org/>

El ECCREDI se creó en Bruselas en Diciembre de 1995 con la firma de un Memorando de Entendimiento por los representantes de las organizaciones europeas interesadas en la construcción.

Las organizaciones europeas que participan en ECCREDI representan los intereses principales dentro de la construcción: contratistas, ingeniería, consultores, arquitectos y diseñadores, fabricantes de productos y materiales, creación de organismos de control, proveedores de viviendas sociales y organismos de investigación.

Los objetivos de ECCREDI son contribuir a la competitividad, calidad, seguridad y medio ambiente del sector de la construcción y la sostenibilidad global del entorno construido, mediante el aumento del alcance y eficacia de la investigación de la construcción, desarrollo tecnológico y procesos de desarrollo e innovación.

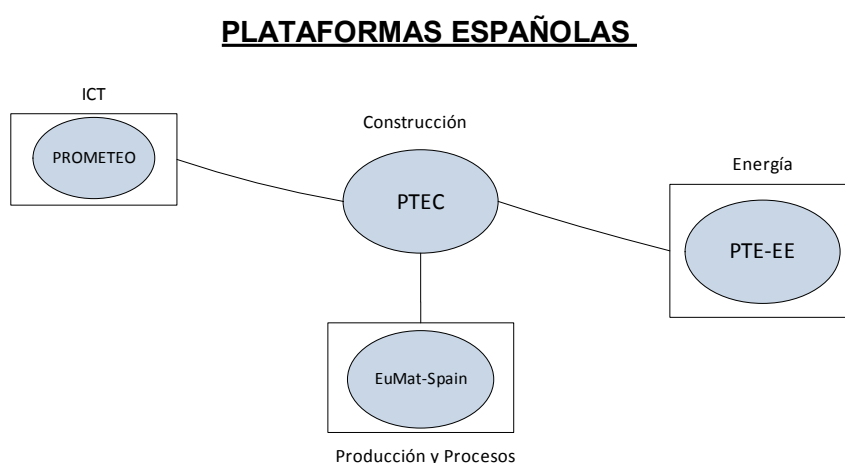
El Memorando de Entendimiento integra cuatro objetivos fundamentales:

- Proporcionar un foro para el desarrollo de puntos de vista consensuados sobre:
  - Desarrollo de la investigación, de técnicas y de procesos.
  - Innovación.
  - Iniciativas que contribuyen a una mayor actividad en la investigación y la innovación en el sector de la construcción.
- La promoción de tales puntos de vista consensuados en toda Europa, nacionales e instituciones regionales.
- Promoverla colaboración y la creación de redes entre las organizaciones participantes y sus órganos constitutivos.
- Promover la difusión y explotación de los resultados de la investigación a través de la producción de documentos de orientación, y la organización de talleres, seminarios, conferencias, etc.

### III.C PLATAFORMAS NACIONALES

Las Plataformas Tecnológicas Españolas han surgido en algunos casos como apoyo a las Plataformas europeas, y en otros como mecanismo de orientación y estructuración del sector a nivel nacional.

Definirán actividades estratégicas de I+D ajustándolas, en la medida de lo posible, al escenario europeo.



*Figura 107: Principales plataformas españolas relacionadas con la construcción.*

*Fuente: Universidad de Sevilla.*

#### ***PTEC (Plataforma Tecnológica Española de Construcción)***

***Página Web: <http://www.construccion2030.org/>***

La Plataforma Tecnológica Española de Construcción nace en el 2004 para satisfacer las demandas de las empresas constructoras españolas así como las aspiraciones sociales, con el fin de elevar la competitividad del sector español de la construcción. PTEC es el espejo español de la plataforma europea de la construcción (ECTP).

PTEC nace con la ambición de conseguir una participación mayoritaria de las empresas del sector y muy especialmente para PYMES, principal componente del entramado empresarial español. Además, implica a otros agentes y entidades colaboradoras, imprescindibles para la consecución de sus fines, como son las Administraciones Públicas, Centros de Investigación, Universidades, Laboratorios de ensayos, etc.

Después de 6 años de trabajo, PTEC es la plataforma líder en investigación y Conocimiento en España 150 asociados todos ellos representantes de empresas del sector, empresas suministradoras, asociaciones empresariales, Centros de Investigación, Centros Tecnológicos, y Universidades.

La visión de la plataforma es contribuir al mayor desarrollo tecnológico posible para dar la mejor respuesta a las necesidades presentes y futuras de la sociedad en relación al entorno que habita, incrementando la conciencia social ante la necesidad de un Sector de la Construcción fuerte y competitivo, respetuoso con el Medio Ambiente y con una imagen social de cercanía al ciudadano.

Su misión es Conducir y apoyar al sector de la construcción a alcanzar el liderazgo en competitividad, mejorando la industria y orientando los principales cambios tecnológicos a los que se enfrentará el sector en las próximas décadas.

- Identificar retos de innovación en el sector de la construcción español.
- Desarrollar las estrategias y planes para afrontar dichos retos.
- Implantar los resultados que se obtengan a través del esfuerzo de todos los agentes del sector de la construcción.
- Involucrar al mayor número de empresas y entidades implicándoles en una participación activa.

Dedicada al fomento de la innovación en el sector de la construcción, medida con la cual se pretende asegurar una mayor eficacia en aprovechamiento de las inversiones de Investigación, Desarrollo e Innovación en el sector de la construcción. El proyecto atiende a cinco líneas estratégicas claramente definidas.

- Construcción subterránea
- Ciudades y edificios
- Seguridad y salud
- Construcción sostenible
- Patrimonio Cultural

Los objetivos se pueden englobar en los siguientes puntos:

- Conseguir un alto valor añadido para los asociados
- Liderar los cambios tecnológicos del sector de la construcción
- Conseguir unos resultados prácticos a partir de las inversiones I+D
- Mejorar la competitividad, productividad y seguridad
- Incrementar el bienestar del ciudadano
- Concienciar para reducir el impacto sobre el medio ambiente
- Conseguir un sector industrial más sostenible
- Ayudar en la Gestión de las subvenciones de administraciones públicas y comunidad Europea
- Definir y analizar el estado de la I+D del sector y proponer líneas de actuación futuras a las Administraciones.
- Proveer a los asociados de formación, foros, debates, jornadas, etc. incrementando el conocimiento y potenciando su intercambio.

**PROMETEO**

**Página Web:** [www.prometeo-office.org](http://www.prometeo-office.org)

PROMETEO es la Plataforma Tecnológica Española en el área de los Sistemas con Inteligencia Integrada (Embedded Systems) y constituye una red de cooperación científico-tecnológica integrada por los agentes tecnológicos relevantes del área (Grandes empresas, PYMEs, Universidades, Centros Tecnológicos, etc.). PROMETEO es el espejo español de la plataforma europea ARTEMIS.

La Plataforma Tecnológica Española de Sistemas con Inteligencia Integrada se desarrolla con el fin último de incrementar la competitividad de la industria española, posicionándola entre los líderes europeos en la producción de sistemas con inteligencia integrada. Para ello se plantea dos objetivos principales:

- Definir y mantener un programa de trabajo u agenda estratégica de investigación adaptada a las necesidades y capacidades españolas, que incluya propuestas de proyectos internacionales científico-tecnológicos singulares y de carácter estratégico, así como proyectos tractores de alta prioridad, con objetivos a medio y largo plazo.
- Crear y mantener una masa crítica para generar y transferir tecnología y coordinar los esfuerzos para desarrollar la capacidad tecnológica en función de las necesidades del tejido industrial español, apoyando a la industria y agentes tecnológicos españoles en la participación y liderazgo en el Programa Marco y otras iniciativas en Europa (Artemis, Eureka, etc.).

**EUMAT-Spain**

**Página Web:** <http://www.eumatSpain.org>

EuMaTSpain nace como “Plataforma Nacional” de EuMaT, Plataforma Tecnológica Europea de Materiales y sus Procesos, con el objetivo de hacer llegar a la Comisión Europea los intereses y las líneas prioritarias de I+D+i del sistema de ciencia, tecnología y sociedad española.

**PTE-EE (Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética)**

**Página Web:** <http://www.ptee.org/index.php>

La Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética tiene como finalidad la innovación en tecnología de eficiencia energética, generando nuevas soluciones a través del impulso a la investigación y el desarrollo de las nuevas técnicas, los productos y los servicios que contribuyan a la reducción de la demanda energética gracias a su eficiencia energética. Dicha finalidad pasa por el desarrollo de la industria española de eficiencia energética con el valor añadido que supone la investigación básica aplicada en sus productos y servicios.

Los objetivos de la PTE-EE son:

- Favorecer la colaboración ente los sectores público, industrial y científico para fomentar

la I+D+i en eficiencia energética.

- Recomendar propuestas de acciones a los diversos sectores en el campo de la I+D+i para promover la eficiencia energética.
- Favorecer el aprovechamiento óptimo de recursos evitando duplicidades y favoreciendo las sinergias.
- Colaborar con el desarrollo e impulsar nuevos estándares en la eficiencia energética.
- Promover la tecnología española en eficiencia energética en los foros que corresponda.
- Analizar la situación actual y definir estrategias de futuro.
- Actuar como distribuidor del conocimiento y la información a los sectores implicados.
- Elaborar recomendaciones para la estrategia de formación de profesionales en la I+D+i.
- Definición de planes y estrategias nacionales de I+D+i. Colaborar con las instituciones públicas en la definición de planes y estrategias nacionales de I+D+i
- Aumentar las oportunidades para las empresas e instituciones de I+D españolas en proyectos internacionales. I+D+i en eficiencia energética.

#### ***FUTURED (Plataforma Española de Redes Eléctricas)***

***Página Web:*** <http://futured.es/>

En España, la Plataforma Tecnológica Española de Redes Eléctricas FUTURED nace con el objetivo de integrar a todos los agentes implicados en el sector eléctrico para definir e impulsar estrategias a nivel nacional que permitan la consolidación de una red mucho más avanzada, capaz de dar respuesta a los retos del futuro.

FUTURED fue consolidada en octubre de 2005 como un lugar de encuentro y diálogo, un foro común para posibilitar un mejor conocimiento mutuo de los organismos y entidades que la conforman, identificar posibles oportunidades de colaboración conjunta, definir una visión compartida y, en su caso, defender una postura común ante sus públicos objetivos (sociedad, administraciones nacionales y europeas, etc.).

Con la creación de FUTURED se pretende apuntalar objetivos fundamentales de la política energética española, como son la reducción drástica de la dependencia energética del exterior y la reducción del impacto medioambiental por medio del ahorro y el uso racional de la energía, la utilización de sistemas eléctricos más eficaces y el mayor aprovechamiento de los recursos autóctonos.

Los retos que se persiguen alcanzar a través FUTURED están en coordinación y responden directamente a los intereses del sector eléctrico español, y pasan por la consecución de los siguientes objetivos:

- Colaborar con las empresas del sector eléctrico español para que puedan desarrollar nuevos productos y servicios basados en la tecnología y la innovación para el nuevo

escenario del suministro energético.

- Cooperar con los organismos competentes en el desarrollo del marco regulatorio eléctrico español que promueva y facilite el desarrollo armónico del sistema eléctrico.
- Reforzar la cooperación en I+D entre las compañías eléctricas y sus proveedores de bienes y servicios, en especial las PYMEs, los Centros de Investigación y la Universidad.
- Colaborar con las instituciones y los agentes sociales en los planes de formación y en la difusión de las buenas prácticas para el uso racional y sostenible de la energía eléctrica.

### III.D ASOCIACIONES EMPRESARIALES EUROPEAS

#### ***FIEC (European Construction Industry Federation)***

***Página Web:*** <http://www.fiec.eu/Content/Default.asp>

Creada en 1905, la FIEC representa a través de sus 34 federaciones nacionales miembros en 29 países (27 de la UE y la EFTA, Croacia y Turquía) empresas de construcción de todos los tamaños, es decir, desde pequeñas y medianas empresas, hasta empresas mundiales, englobando todas las formas de construcción y de ingeniería civil.

#### ***CECE (Committee for European Construction Equipment)***

***Página Web:*** <http://www.cece-eu.org/>

CECE es la organización reconocida que representa y promociona la European Construction Equipment e industrias relacionadas, coordinando los puntos de vista de las Asociaciones Nacionales y sus miembros mediante la influencia de Instituciones Europeas/Nacionales y otras organizaciones en todo el mundo para lograr un entorno justo y competitivo a través de normas y reglamentos armonizados.

CECE es una red europea que consiste en una secretaría en Bruselas y oficinas de la Asociación Nacional en los diferentes países. Mientras que la función de coordinación es con la Secretaría en Bruselas, la mayor parte del trabajo de CECE se lleva a cabo por el personal de las asociaciones nacionales y también representantes de la industria. La red CECE por la presente se ajusta a las necesidades de las estructuras políticas de la Unión Europea, así como las necesidades de una industria con muchas pequeñas y medianas empresas, además de actores globales.

Las principales áreas de actividad son:

- Representación. CECE es el socio reconocido de las instituciones de la Unión Europea para todas las cuestiones relativas a los equipos de construcción y la industria de equipos de construcción. Representa las opiniones de sus asociaciones miembros y sus empresas en el proceso legislativo y político. Además CECE coopera con el CEN y la ISO, los europeos y los Comités Internacionales de la normalización. CECE también mantiene contactos con asociaciones comerciales incluidas las que representan a los distribuidores y los usuarios

de equipos de construcción (ECED, ERA, ORGALIME, FIEC). Vínculos con el mercado de cambios (el manejo de materiales europeos de asociación), los fabricantes de motores (EUROMOT) y del CEMA (Comité Europeo de Maquinaria Agrícola) son importantes para los miembros de la CECE. En el entorno internacional CECE representa a la industria europea en una red de asociaciones en todo el mundo para la industria de equipos de construcción, especialmente en conjunto con las Asociaciones de China, Japón, Corea y América del Norte. CECE es también un socio de enlace de la norma ISO.

- **Técnicas de Trabajo.** La armonización de la legislación nacional para eliminar los obstáculos técnicos al comercio, mejorar los estándares de seguridad y los aspectos medioambientales de la maquinaria de construcción es un objetivo fundamental de las actividades de CECE. CECE monitoriza la próxima legislación europea, constituye una posición de la industria sobre los temas relevantes y se comunica activamente la opinión de la industria a los legisladores europeos. En la dirección opuesta CECE inicia la legislación y otros procesos de armonización de los mercados europeos y para permitir una competencia leal. La promoción de normas internacionales y normas de seguridad en cooperación con la ISO y CEN es una tarea importante para la CECE, así como el desarrollo de procedimientos de ensayo y nomenclaturas.
- **Cuestiones económicas/estadísticas.** CECE recoge datos de mercado que son el principal indicador para el desarrollo de los mercados europeos de equipos de construcción. CECE organiza una serie de estadísticas europeas que facilitan el acceso a los datos actuales de mercado para muchos tipos de equipos de construcción. Junto con las asociaciones hermanas de Japón, Corea del Norte - América del CECE opera un sistema mundial de estadística para la maquinaria de movimiento de tierras y otros tipos de equipo de construcción. Además CECE informa periódicamente a sus miembros y al público interesado sobre la evolución del mercado y la situación económica de la industria. Desde 2008 CECE organiza una encuesta mensual sobre la situación económica del sector denominado Barómetro CECE. El objetivo es obtener un indicador de tendencia de negocios ordinarios de la industria de equipos de construcción europea. Además, CECE utilizará el resumen de los resultados de comunicar la situación general del sector para el público. El grupo objetivo de la encuesta consiste en aproximadamente 150 directivos de empresas de equipos de construcción de los diferentes países europeos. Cada mes las empresas que participan en el Barómetro de recibir aproximadamente. informe de 18 páginas sobre la situación económica en Europa.
- **Exposiciones.** CECE ofrece patrocinio a un determinado número de las principales exposiciones mundiales e internacionales. La cooperación pretende contribuir al

éxito de las exposiciones que cumplan con las exigencias de la industria de equipos de construcción. Al proporcionar información sobre las exposiciones CECE ayuda a los pequeños fabricantes para identificar exposiciones relevantes para promover sus productos en los países no europeos.

### ***EBC (European Builders Confederation)***

***Página Web:*** <http://www.ebuilders.org/>

Fue fundada en 1990, el objetivo de esta confederación es representar, defender y promover los intereses de los constructores y las PYME, en estrecha colaboración con sus organizaciones de miembros nacionales.

Se encargan del seguimiento de las actividades de la UE y mantienen a sus miembros informados sobre futuras legislaciones, proyectos y otros temas. Con su red de expertos procedentes de organizaciones miembros, EBC establece sus documentos de posición, que luego son validadas por las organizaciones nacionales y defendidas de forma conjunta en Bruselas y ante los gobiernos nacionales.

Las actividades diarias de EBC:

- Realizar un seguimiento de la legislación europea que se está preparando (por lo general este tipo de proyectos se aplican en los Estados miembros un plazo de 5 a 10 años).
- Ejercer influencia sobre el contenido de los textos propuestos a través de acciones de cabildeo realizado por EBC en las instituciones europea.
- Realizar un seguimiento de las normas europeas y participar en su elaboración a través de NORMAPME (The European Office of Crafts, Trades and SMEs for Standardisation), de los cuales EBC es un miembro. NORMAPME tiene un asiento en las autoridades europeas de normalización (CEN, CENELEC...). Además NORMAPME, a través de sus miembros, ha establecido una red de 15 expertos, uno de los cuales se suministra por EBC.
- Beneficios de la influencia política de la NORMAPME y su red, en particular.
- Intercambio de experiencias con empresas de la construcción y las organizaciones de PYME de otros Estados miembros de Europa.
- Beneficiarse de las oportunidades financiadas por la Unión Europea y para llevar a cabo proyectos con sus miembros u otras organizaciones.

### ***EUROACE (The European Alliance of Companies for Energy Efficiency in Buildings)***

***Página Web:*** <http://www.euroace.org/>

EuroACE, la Alianza Europea de Empresas para la Eficiencia Energética en los Edificios se formó en 1998 por 20 de las principales empresas de Europa que participan en la fabricación, distribución e instalación de una gran variedad de productos de ahorro de energía y servicios.

EuroACE trabaja en conjunto con las instituciones europeas para ayudar a avanzar a Europa hacia un modelo más sostenible del uso de energía en los edificios, contribuyendo así a los compromisos de la UE en materia de reducción de emisión de carbono, la creación de empleo y la seguridad energética.

Según EuroACE, la eficiencia energética es clave para la economía, seguridad, medio ambiente y objetivos de política social de Europa. Los edificios tienen el mayor papel que desempeñar, ya que consumen más energía que cualquier otro sector. El real potencial de ahorro energético en los edificios es enorme.

La EuroACE cree que para estimular el mercado de los edificios más eficientes es fundamental:

- Voluntad política.
- Objetivos obligatorios.
- Apoyo financiero.
- Aplicación de la legislación.
- Comunicación, motivación y educación.

#### ***EURIMA (European Insulation Manufactures Association)***

***Página Web:*** <http://www.eurima.org/>

Eurima es la Asociación Europea de Fabricantes de Aislamiento y representa los intereses de todos los principales productores de lana mineral en toda Europa, se estableció en 1959 para promover la mejora de las normas y reglamentos para el uso de materiales de aislamiento. Más recientemente, se ha desarrollado para reflejar la creciente preocupación medioambiental de la sociedad.

Los miembros de Eurima fabrican una amplia gama de productos a partir de lana mineral para el aislamiento térmico y acústico y protección contra incendios de edificios residenciales y comerciales e instalaciones industriales.

### **III.E ASOCIACIONES EMPRESARIALES NACIONALES**

#### ***SEOPAN (Asociación Española de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional)***

***Página Web:*** <http://www.seopan.es/>

La asociación se fundó en 1956 con la finalidad de representar y defender los intereses de las constructoras nacionales. En primer lugar la conformaron 32 empresas, hasta que en 1966 se llevó una refundación, incorporándose un equipo de dirección independiente.

Su principal actividad consiste en analizar los principales indicadores del sector de la construcción, tales como la demanda pública, los costes y consumos de materiales, o el empleo movido por el sector.

**CNC (Confederación Nacional de la Construcción)**

**Página Web:** <http://www.portal-cnc.com/>

Es la organización empresarial cúpula del sector de la construcción en España, agrupando a la gran mayoría de las organizaciones empresariales de este sector.

Constituida en 1977, al amparo de la Ley 19/1977 de 1 de abril sobre Regulación del Derecho de Asociación Sindical, tiene como objetivo la representación del sector ante los poderes públicos u otros entes nacionales e internacionales, públicos o privados.

En el ámbito nacional, la CNC es miembro de la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE) y de la Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa (CEPYME). En el ámbito de la Unión Europea, forma parte de la Confederación Europea de Constructores (EBC) a través del Grupo de la Pequeña y Mediana Empresa, así como de la Federación Europea de Industrias de la Construcción (FIEC) a través de la Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional (SEOPAN) y de la Agrupación Nacional de Contratistas de Obras Públicas (ANCOP).

**FIECO (Federación de Industrias y Empresas de la Construcción)**

**Página Web:** <http://www.fieco.es/Default.asp>

La FIECO es una entidad sin ánimo de lucro, constituida en julio de 1980. Sus objetivos se enumeran a continuación:

- Servir de órgano de unión y coordinación entre las empresas asociadas
- Gestionar sus intereses comunes (incluida la participación en la negociación de convenios colectivos)
- Atender a sus necesidades de información, formación, asesoramiento e investigación
- Fomentar el desarrollo de proyectos empresariales y de nuevas tecnologías

En la actualidad la integran 12 asociaciones y más de 130 pequeñas y medianas empresas fabricantes, distribuidores e instaladores de materiales de construcción, así como Empresas Constructoras y Promotoras, en ellas prestan sus servicios aproximadamente 2500 empleados.

Los servicios que presta FIECO se pasan a enumerar a continuación:

- Asesoría jurídica:
  - Fiscal, Laboral, Mercantil, Civil.
  - Recurso de sanciones.
- Negociación de los siguientes Convenios Colectivos:
  - Sector de Industrias de la Construcción y Obras Públicas.
  - Sector de Fabricantes de Terrazo y Piedra Artificial.
  - Sector de Forjados y Hormigones.
  - Sector de Yesos, Cales, Escayolas y sus Prefabricados.

- Tabla de Coste Valor Mano de Obra/Hora trabajada para facturar por administración.
- Lucha contra el intrusismo.
- Actividades formativas: cursos, seminarios, conferencias, etc.
- Boletín de subastas y concursos de obras y relación de adjudicaciones.
- Tramitación del Documento de Calificación Empresarial y Calificación Artesanal.
- Tramitación del Documento de Clasificación Empresarial.
- Tramitación ante el REA.
- Circulares informativas sobre cuestiones de interés para los asociados.
- Foros de debate e intercambio de experiencias en los que participan los integrantes de las doce Asociaciones que actualmente componen la Federación.
- Gestiones ante las distintas Administraciones Públicas.
- Disponemos de más servicios con tarifas especiales para asociados.

### ***ASIMELEC (actualmente AMETIC)***

***Página Web: <http://www.asimelec.es/>***

La Asociación Multisectorial de Empresas de Tecnología de la Información, Comunicación y Electrónica, se centra principalmente en tres áreas de aplicación: hogar digital, Green TIC y contenidos digitales. El principal objetivo de esta plataforma es el de liderar y desarrollar la I+D+i en estas materias a nivel nacional. Para ello cuenta con la valiosa experiencia que en este campo atesora la Comisión Multisectorial del Hogar Digital de ASIMELEC, en la que se agrupan las principales empresas y entidades del sector.

Los objetivos de ASIMELEC se enmarcan en una filosofía de multisectorialidad promovida desde la Asociación, como la fórmula más eficaz para defender agrupadamente los intereses de la totalidad del sector TIC nacional.

- Representar los intereses comunes de los asociados.
- Crear, fomentar y promocionar los mecanismos válidos para el desarrollo y potenciación del sector TIC dentro de la economía nacional.
- Cooperar con las instituciones públicas y privadas, tanto nacionales como internacionales o comunitarias, en el crecimiento del sector TIC español, dentro del desarrollo económico del país.
- Defender todos los ámbitos de actuación de sus asociados.
- Fomentar la colaboración y solidaridad entre los asociados para la consecución de todo aquello que redunde en beneficio de los mismos en particular y del sector TIC español en general.
- Colaborar con las empresas asociadas, prestándoles todo tipo de servicios y asesoramiento sobre cuestiones del sector TIC y, en general, sobre todas aquellas que puedan aportar algún beneficio para las mismas.

### III.F ASOCIACIONES NO EUROPEAS

#### ***CICA (Confederation of International Contractors' Associations)***

***Página Web:*** <http://www.cicanet.com/>

Establecida en 1974, la CICA representa la Industria de la Construcción a nivel mundial. En 2010, CICA reúne cuatro federaciones regionales del mundo, representando a 63 países:

- FAC
- FIEC
- FIIC
- FUSCCA

Como una organización sin ánimo de lucro, asociación voluntaria y mundial de asociaciones comerciales que representan las empresas asociadas de la construcción de sus respectivas regiones:

- Representa y habla en nombre de la industria de la construcción en cuestiones técnicas, jurídicas y políticas de importancia internacional y ofrece un foro para el compañerismo, la cooperación y la interacción con las federaciones miembro y las instituciones vinculadas.
- Actúa como un Club para los contratistas de cualquier tamaño y como grupo de presión en la interacción a nivel internacional con organizaciones públicas en todo el mundo.
- Fomenta el intercambio de experiencias, información y conocimientos técnicos.
- Promueve la inversión en ingeniería y construcción que mejora tanto nuestro medio ambiente y la calidad de vida para todos.
- Promueve la industria de la construcción mundial, destacando en particular su impacto fundamental en la economía de los casos, regional y mundial locales.
- CICA y sus Federaciones miembros, junto con sus Federaciones Nacionales y sus empresas, son capaces de ayudar a los gobiernos, las instituciones financieras internacionales (sobre todo bancos multilaterales de desarrollo) y otras organizaciones internacionales con el fin de:
  - Contribuir a la elaboración y ejecución de sus proyectos de infraestructura o planes de acción.
  - Colaborar activamente en la definición y aplicación de las políticas necesarias (especialmente en los contratos, las infraestructuras, lucha contra la corrupción y la integridad).

Según CICA la contribución de la industria de la construcción en el PIB mundial se estima en 9%. Pero el impacto en la economía mundial en general es mucho mayor por ello fomenta una serie de medidas como son: las inversiones en infraestructura adecuada, la vivienda y la eficiencia energética son vitales para el crecimiento económico, la creación de empleo, mitigar los problemas de energía, la lucha contra la pobreza, mejorar la salud y el bienestar de los ciudadanos, mientras que el suministro de insumos importantes en la calidad de vida, la salud y las consecuencias del clima.

CICA organiza regularmente reuniones de alto nivel con los gobiernos y organizaciones internacionales como el Banco Mundial y otros bancos multilaterales de desarrollo, el Fondo Monetario Internacional (FMI), las Naciones Unidas (ONU), la Organización Mundial del Comercio (OMC), la Organización para la Cooperación Económica de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), la Cámara de Comercio Internacional (CCI), etc. También colabora estrechamente con asociaciones industriales y profesionales, instituciones especializadas y organizaciones no gubernamentales.

***FAC (Federation of Arab Contractors)***

***Página Web: <http://www.arabcont.com/>***

***FIIC (Inter-American Federation of the Construction Industry)***

***Página Web: <http://www.fiic.la/>***

FIIC es una organización internacional de carácter privado sin ánimo de lucro, integrada por cámaras nacionales de la industria de la construcción de 18 países de América Latina. Fue fundada el 6 de noviembre de 1960, en la Ciudad de México, durante la celebración del Segundo Congreso Interamericano de la Industria de la Construcción, convocado para tal fin.

La misión del FIIC es ser portavoz y representante regional e internacional de la Industria de la Construcción Interamericana, con el objetivo de asegurar que ésta actividad cumpla sus funciones básicas, las cuales están orientadas a elevar su imagen, promover el desarrollo de la industria actuando con justicia para todos sus integrantes, fomentar el respeto al derecho de la libertad individual de emprender e impulsar la mejora en la calidad de vida de la población de los países de sus Cámaras afiliadas.

Aspira a ser la organización reconocida internacionalmente como la voz de la Industria de la Construcción Interamericana, ser un centro de referencia para sus miembros y asociados, valorado por el cumplimiento de su misión con el apoyo de todos ellos y ser una organización que contribuya positivamente al bienestar de la población de sus países.

Los objetivos que se marca esta organización son los siguientes:

- Fomentar el desarrollo de la industria procurando el perfeccionamiento técnico, para estrechar los vínculos entre los industriales de la construcción.
- Convocar y/o realizar congresos, convenciones y todo tipo de reunión a nivel interamericano, así como mantener relaciones constantes y participativas con organismos internacionales, en asuntos de interés para el sector de la construcción.
- Contribuir a la solución de problemas relativos a estudios, proyectos y obras que sean de interés común. Gestionar la recopilación y el intercambio de experiencias relacionadas con la industria de la construcción.

- Establecer y/o fortalecer estrategias con entidades internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial (BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI), entre otros, con el propósito de tener información actualizada para poder:
  - Intercambiar ideas.
  - Canalizar financiamientos al sector privado para proyectos de infraestructura y vivienda.
  - Incrementar las actividades de la construcción.
  - Unificar posiciones en materia de interés común.
  
- Estrechar más las relaciones con Instituciones Internacionales, en virtud de los cambios existentes en el mundo actual, que afectan a todos los sectores o Instituciones, como:
  - Confederation of International Contractors Associations (CICA), en la cual participan y sesionamos en Consejos una vez al año.
  - Federaciones de la construcción de otros países y continentes.

#### ***AGC of America (The Associated General Contractors of America)***

***Página Web:*** <http://www.agc.org/>

The Associated General Contractors of America (AGC) es la principal asociación de la industria de la construcción. Operando en conjunto con su red nacional de sedes, AGC proporciona una gama completa de servicios que satisfagan las necesidades y preocupaciones de sus miembros, mejorando así la calidad de la construcción y la protección del interés público.

AGC se estableció en 1918 después de una petición formulada por el Presidente Woodrow Wilson. Wilson reconoció la importancia nacional de la industria de la construcción y quería un socio con el que el gobierno pudiera discutir y planificar para el avance de la nación. AGC ha cumplido con esta misión durante los últimos 90 años. Representa a más de 33.000 empresas líderes en la industria, incluyendo los contratistas generales, contratistas especializados y proveedores de servicios y proveedores.

#### ***ABC (Associated Builders and Contractors)***

***Página Web:*** <http://www.abc.org/>

ABC es una asociación nacional norteamericana fundada en 1950 cuyos miembros representan todas las especialidades dentro de la industria de la construcción de EE.UU. y está compuesta principalmente de empresas que ejercen su actividad en los sectores industrial y comercial de la industria.

ABC es la voz de la industria de la construcción con los poderes legislativo, ejecutivo y judicial del gobierno federal y con los gobiernos estatales y locales, así como con los medios de comunicación.

Su misión es elevar una filosofía de mérito que fomente la competencia abierta y un enfoque de empresa libre.

**NAHB (National Association of Home Builders)**

**Página Web:** <http://www.nahb.com/>

NAHB es una asociación comercial norteamericana que ayuda a promover las políticas que hacen de la vivienda una prioridad nacional. Desde 1942, la NAHB ha estado al servicio de sus miembros, la industria de la vivienda, y el público en general.

NAHB se concentra en los siguientes cinco objetivos:

- Hacer balance de las políticas públicas legislativas, reglamentarias y judiciales.
- Reconocimiento público por la importancia de la vivienda, la asequibilidad de la vivienda y los que prestan la vivienda.
- Ser el recurso principal reconocido para obtener información de la industria y el consumidor, la educación, la investigación, conocimientos técnicos y la creación de redes.
- Mejorar el rendimiento del negocio de sus miembros.
- La gestión eficaz del personal, recursos financieros y físicos para satisfacer las necesidades de la Asociación.

## ANEXO IV. BIBLIOGRAFÍA

### IV.A ARTÍCULOS, LIBROS, REVISTAS, INFORMES.

- AA.VV. Comité Español de Iluminación (2005). Guía técnica para el aprovechamiento de la luz natural en los edificios. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. 175 p.
- AA.VV. Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telefónica. 256 p.
- AA.VV. Revista CEDOM (2004 a 2010). Asociación española de domótica. Revista online.
- Almodóvar, A., Zimmermann, M., De la Orden, V. y Maqueda, J. (2001). “Evolución de los accidentes en el sector de la construcción”. XII Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Álvarez, S. (1986). “Análisis dinámico del comportamiento térmico de edificios”. Tesis Doctoral Universidad de Sevilla.
- Barómetro (2004-2010). Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).
- CE (2003). Diario Oficial de las Comunidades Europeas de 4.1.2003 Artículo 7 // DIRECTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- CE Eurostat (2008). Key figures on Europe 2007/08, European Communities.
- CEDITEC (Centro de Difusión de Tecnologías). “Informe de vigilancia tecnológica: el hogar digital como solución a las necesidades de las personas mayores”. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid, 41-42.
- Certificados de fin de obra (2010). Ministerio de Fomento.
- Código Técnico de la Edificación (2008). Departamento de Gestión Editorial. Imprenta Nacional del Boletín Oficial del Estado.
- Comisión Hogar Digital. Sistemas de Control “Tecnologías, Sistemas y Normativas”. ASIMILEC. 2005.
- Contabilidad Nacional Trimestral de España. Base 2000. Tercer trimestre de 2010 (2011). Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Contribución de la domótica al Ahorro Energético (2009). Asociación Española de Domótica (CEDOM). 34 p.
- Engelund, K. y Erhorn, H. (2008). Process to make up recommendations.
- Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los hogares 2010 (2011). Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Escenario actual y futuro. 6ª edición de Foro Mint Mercado Inmobiliario y Nuevas Tecnologías (2009). Asociación Española de Domótica (CEDOM). 25 p.
- Ezquerro G., Gandolfo M., Ramos A. y Urraca J.I. Comité Español de Iluminación (2001). Guía técnica de eficiencia energética de edificación. Centros docentes. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. 91 p.
- Ezquerro G., Gandolfo M., Ramos A. y Urraca J.I. Comité Español de Iluminación (2001). Guía técnica de eficiencia energética de edificación. Hospitales y centros de atención primaria.

- Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. 93 p.
- Ezquerro G., Gandolfo M., Ramos A. y Urraca J.I. Comité Español de Iluminación (2001). Guía técnica de eficiencia energética de edificación. Oficinas. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. 100 p.
  - Gama Moreno, L.A.; Sánchez Rodríguez M.A.; Ochoa Franco C. de J. (2010). Diseño de una Interfaz para la detección de fugas de agua. Revista Digital Universitaria – Volumen 11 Número 2. Universidad Nacional Autónoma de México. 13 p.
  - García San José, R. Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración - ATECYR (2008). Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. Información y consejos para las comunidades de vecinos. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. 86 p
  - González Biedma, E. (2007). Prevención de riesgos laborales. Ley y normas complementarias. 8ª edición, Madrid.
  - Huidobro, J.M. y Millán, R.J. (2004). Domótica: edificios inteligentes. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones. 359 p.
  - Indicador de confianza del consumidor 2004-2010 (2011). Instituto de Crédito Oficial (ICO).
  - Indicadores (2004-2010). Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la SI (ONTSI).
  - Kalz, D., Pfaffertott, J. y Herkel, S. (2010). “Building signatures: a holistic approach to the evaluation of heating and cooling concepts”. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Alemania (Building and Environment 45).
  - La situación actual del ajuste de la inversión residencial en España (2010). Boletín Económico. Banco de España.
  - Lasheras Esteban, J.M. (1980). Ascensores y escaleras mecánicas. Ediciones CEDEL. 740 p.
  - Measuring the Information Society (2010). Unión Internacional de las Telecomunicaciones. 124 p.
  - Molderink, A., Bakker, V., Bosman, M.G.C., Hurink, J.L. y Smit, G.J.M. (2009). “Domestic energy management methodology for optimizing efficiency in Smart Grids”, PowerTech. IEEE Bucharest.
  - Orden ITC/1142/2010 de 29 de abril de 2010, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
  - PengZhao, Suryanarayanan, S. y Simões, M.G. (2010). “An Energy Management System for Building Structures Using a Multi-Agent Decision-Making Control Methodology”. Industry Applications Society Annual Meeting (IAS).
  - Piette, M.A., Kinney, S.K. y Haves, P. (2001). “Analysis of an information monitoring and diagnostic system to improve building operations”. Lawrence Berkeley National Laboratory USA (Energy and Buildings 33).
  - Plan Andalucía Sociedad de la Información (2007-2010) (2006). Junta de Andalucía.

- Plan Avanza2 (2009). Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Previsiones económicas para España 2010-2011 (2010). Fundación Funcas.
- Rabl, A. y Rialhe, A. (1992). "Energy signature models for comercial buildings: test with measured data and interpretation". Centre d'Energétique en la escuela de Minas de Paris (Energy and Buildings 19).
- Real GDP growth rate (2011). Eurostat.
- RISC (2010). "The RICS Global Zero Carbon Capacity or ZC2 Index". RICSRESEARCH mayo 2010.
- Sánchez-López, T., Kim, D., Huerta-Canepa, G. y Koumadi, K (2008). "Integrating Wireless Sensors and RFID Tags into Energy-Efficient and Dynamic Context Networks". The Computer Journal, Oxford University Press.
- SMART 2020: Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información (2008). The Climate Group. 86 p.
- Tendencias del Mercado Inmobiliario Europa (2010). Urban Land Institute y PricewaterhouseCoopers. 72 p.
- Verdone, R., Dardari, D., Mazzini, G. y Conti, A. (2008). Wireless Sensor and Actuator Networks: Technologies, Analysis and Design. AcademicPress.
- Walls, C. (2009). Modular Java with OSGi and Spring. Pragmatic Bookshelf, pp. 250.
- Zhang, L. y Wang, Z. (2006). "Integration of RFID into Wireless Sensor Networks: Architectures, Opportunities and Challenging Problems". Proc. del 5th International Conference on Grid and Cooperative Computing Workshops, GCCW'06.
- Zhang, T., Ouyang, Y. y Liu, Y. (2008). "SmartExhibition: Case Study of Integrating RFID with Wireless Sensor Network for Pervasive Computing". Proc. del 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM'08, 1-4, 12-14.

#### IV.B PÁGINAS WEB

- AEGIS project: Open Accessibility Everywhere: [www.aegis-project.eu/](http://www.aegis-project.eu/)
- AGC: Associated General Contractors of America: [www.agc.org/](http://www.agc.org/)
- AMETIC: Asociación multisectorial de Empresas de la electrónica y TIC: [www.ametic.es](http://www.ametic.es)
- ARTEMIS. Asociación de industrias con R&D sobre sistemas Empotrados: [www.artemis-ju.eu](http://www.artemis-ju.eu)
- ASI Demolition Services: [www.appliedscienceint.com](http://www.appliedscienceint.com)
- ASIMELEC. (Actualmente AMETIC): [www.asimelec.es](http://www.asimelec.es)
- Ask-it: Integrated Services for Mobility Impaired users: [www.ask-it.org](http://www.ask-it.org)
- CASADOMO: Portal del Edificio y Hogar Digital: [www.casadomo.com](http://www.casadomo.com)
- CDC: Centers for Disease Control and Prevention: [www.cdc.gov/ncbddd/disabilityandhealth](http://www.cdc.gov/ncbddd/disabilityandhealth)
- CDTI: Centro para el desarrollo tecnológico industrial: [www.cdti.es](http://www.cdti.es)
- CECE: Committee for European Construction Equipment: [www.cece-eu.org](http://www.cece-eu.org)
- CEDOM: Asociación española de Domótica. Normativa: [www.cedom.es/normativa.php](http://www.cedom.es/normativa.php)
- CENTIC: CT de las TIC, Murcia: [www.centic.es/CC/jsp/Portal/PortadaPortal.jsp?ce=CENTIC](http://www.centic.es/CC/jsp/Portal/PortadaPortal.jsp?ce=CENTIC)
- CICA: Confederation of International Constructors' Associations: [www.cicanet.com](http://www.cicanet.com)
- COIT: Colegio Oficial Ing. Telecom. Legislación: [www.coit.es/index.php?op=legislacion](http://www.coit.es/index.php?op=legislacion)
- CTE: Corporación Tecnológica de Andalucía: [www.corporaciontecnologica.com/web/portada](http://www.corporaciontecnologica.com/web/portada)
- CTE: Cálculo ruido: [www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto\\_0011.html](http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto_0011.html)
- DOMOTICA.net: Red Profesional del Hogar Digital: [www.domotica.net](http://www.domotica.net)
- E2B EI: Efficient Building European Initiative: [www.e2b-ei.eu/default.php](http://www.e2b-ei.eu/default.php)

- EBC: European Builders Confederation: [www.eubuilders.org](http://www.eubuilders.org)
- ECCREDI: [www.eccredi.org](http://www.eccredi.org)
- ECOTEST: Software diseño edificios sostenibles: [www.autodesk.com/ecotect-analysis](http://www.autodesk.com/ecotect-analysis)
- ECTP: The European Construction Technology Platform: [www.ectp.org](http://www.ectp.org)
- EDeAN: European Design for All e-Accessibility Network: [www.edean.org](http://www.edean.org)
- EDR: Energy Design Resources: [www.energydesignresources.com](http://www.energydesignresources.com)
- e-HEALTH Ontario: [www.ehealthontario.on.ca](http://www.ehealthontario.on.ca)
- e-HEALTH Services: Proyectos de e-Salud para el norte de Europa: [www.ehealthservices.eu](http://www.ehealthservices.eu)
- ENCORD: Eu.Net.of Constr. Companies for Research and Development: [www.encord.org](http://www.encord.org)
- eQUEST: the QUick Energy Simulation Tool: [www.doe2.com/eQUEST](http://www.doe2.com/eQUEST)
- EUREKA: Eurekabuild2: [www.eurekanetwork.org/eurekabuild/about](http://www.eurekanetwork.org/eurekabuild/about)
- FIEC: Federación de la Industria Europea de la Construcción: [www.fiec.eu/Content/Default.asp](http://www.fiec.eu/Content/Default.asp)
- FIECO: Federación de Industrias y Empresas de la Construcción: [www.fieco.es/Default.asp](http://www.fieco.es/Default.asp)
- IDEA: Agencia de Innovación y desarrollo de Andalucía: [www.agenciaidea.es/cocoon/index.html](http://www.agenciaidea.es/cocoon/index.html)
- ITEA2: Software-intensive Systems and Services projects: [www.itea2.org](http://www.itea2.org)
- ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones: [www.itu.int/net/about/index.aspx](http://www.itu.int/net/about/index.aspx)
- OASIS: [www.oasis-project.eu](http://www.oasis-project.eu)
- PERSONA project: Ambient Assisting Living: [www.aal-persona.org](http://www.aal-persona.org)
- PROMETEO: Plat. Tecn. Esp. de los Sist. con Inteligencia Integrada: [www.prometeo-office.org](http://www.prometeo-office.org)

- PTEC: Plataforma Tecnológica Española de la Construcción: [www.construccion2030.org](http://www.construccion2030.org)
- SBIC: Sustainable Buildings Industry Council: [www.sbicouncil.org/store/e10.php](http://www.sbicouncil.org/store/e10.php)
- SEOPAN: Asociación de Empresas de Obras Públicas de Ámbito Nacional: [www.seopan.es/](http://www.seopan.es/)
- SETYSI: [www.mityc.es/telecomunicaciones/es-ES/Paginas/index.aspx](http://www.mityc.es/telecomunicaciones/es-ES/Paginas/index.aspx)
- U.S. Department of Energy. EnergyPLUS: [www.eere.energy.gov/buildings/energyplus](http://www.eere.energy.gov/buildings/energyplus)
- UNIACCESS project: [www.euve.org/uniaccess](http://www.euve.org/uniaccess)
- Universidad de Strathclyde, Glasgow, UK: [www.esru.strath.ac.uk](http://www.esru.strath.ac.uk)

## ANEXO V. ÍNDICES DE FIGURAS Y TABLAS

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Número de certificados de fin de obra en Andalucía.....	8
Figura 2: Indicador de confianza del consumidor (ICC).....	9
Figura 3: Inversión inmobiliaria directa en Europa hasta 2009.....	14
Figura 4: Previsión de rentabilidad de las empresas inmobiliarias.....	15
Figura 5: Grado de implantación de las TIC en diferentes países (2007 y 2008).....	16
Figura 6: Índice de precios globales de acceso a las TIC por países.....	16
Figura 7: Construcción de Torre Espacio (Madrid) en la que se implementaron sistemas de control y gestión centralizada que incorporan las más avanzadas medidas de seguridad.....	18
Figura 8: Sistema de control de accesos, con videovigilancia en Gerencia de Urbanismo de Málaga....	20
Figura 9: Solución integral de control de accesos.....	22
Figura 10: Imágenes de diversos sistemas de seguridad para accesos controlados y vigilancia.....	28
Figura 11: Esquema de un sistema de control del confort.....	29
Figura 12: Sistema Universal para control térmico y calidad del aire.....	30
Figura 13: Sistema EUGENE de control eléctrico.....	31
Figura 14: Sistema EUGENE de control eléctrico.....	32
Figura 15: Sistema Serviber GE de control eléctrico.....	32
Figura 16: Sistema Serviber GE de control eléctrico.....	33
Figura 17: Sensor de luminosidad y anemómetro que controlan el movimiento de un toldo.....	34
Figura 18: Sistema Pack Easyzone. Eficiencia climatización.....	34
Figura 19: Detector de presencia que controla el encendido de las luminarias.....	35
Figura 20: Control de iluminación.....	36
Figura 21: Paneles fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica.....	37
Figura 22: ILUMINA. Captura de la aplicación.....	38
Figura 23: Acsol. Captura de la aplicación.....	39
Figura 24: Centro de control, gestión y mantenimiento de la autopista M-45 de Madrid.....	40
Figura 25: Ejemplo de SGC.....	42
Figura 26: Medidor inteligente de fuerza (arriba a la izquierda) con sistema de transmisión radio de datos de medida (arriba a la derecha).....	47
Figura 27: Sistema LUXMATE Professional. Diagrama de bloques (1 de 2).....	48
Figura 28: Sistema LUXMATE Professional. Diagrama de bloques (2 de 2).....	49
Figura 29: Contador de agua electrónico con comunicación M-bus inalámbrica.....	50
Figura 30: Ejemplo de acciones desencadenadas por un SGC en caso de incendio.....	51
Figura 31: Proyecto SESAMONET.....	55
Figura 32: Símbolo de uso de tecnología de bucle magnético.....	56
Figura 33: Equipos para instalaciones de bucles magnéticos.....	56

Figura 34: Diagrama de bloques de un sistema de transcripción y subtítulos simultánea: UC3MTitting.....	57
Figura 35: Terminal fijo digital IP.....	62
Figura 36: Equipo de videoconferencia. Detalles.....	65
Figura 37: Pantalla de TV conectada a gestor de contenidos en la recepción de un edificio.....	66
Figura 38: Pantalla TV con información para el usuario en un Centro de Salud Andaluz.....	66
Figura 39: Marco multimedia integrado con RAPLA.....	67
Figura 40: Software Gestión recursos RAPLA.....	68
Figura 41: Gestor RAPLA.....	68
Figura 42: Proyector integrado en sistema multimedia automatizado.....	69
Figura 43: Control centralizado de una sala multimedia.....	69
Figura 44: Caja de conexiones multimedia.....	70
Figura 45: Racks de telecomunicaciones.....	71
Figura 46: Rack con diferentes equipos de audio y vídeo.....	73
Figura 47: Diversos tipos de antenas usadas en edificios.....	74
Figura 48: Diversos tipos de antenas usadas en edificios para acceso fijo inalámbrico.....	75
Figura 49: Recinto instalaciones de telecomunicaciones inferior, RITI.....	76
Figura 50: Aspecto del RITS.....	76
Figura 51: Aspecto del RITI.....	76
Figura 52: Aspecto del cableado estructurado de un edificio terciario.....	78
Figura 53: Aspecto de las canalizaciones y del Recinto de Telecomunicaciones de un edificio terciario.....	78
Figura 54: Interfaz gráfica para la definición de los espacios y los subsistemas secundarios en Calener-GT.....	87
Figura 55: Interfaz gráfica para la definición geométrica y de los sistemas en Calener-VYP.....	88
Figura 56: Selección de métodos de simulación térmica.....	91
Figura 57: Capturas de pantalla de Front-end para visados digitales.....	92
Figura 58: Aplicación on line del Ayto. de Sevilla para la tramitación de licencias de obra menor.....	93
Figura 59: Abordar el ciclo de vida de los productos proporciona valor en los negocios.....	94
Figura 60: Torre Espacio (Madrid). Soluciones planteadas en este capítulo fueron usadas durante su construcción.....	95
Figura 61: Interfaz de usuario de Planner.....	96
Figura 62: Esquema de Arquitectura de Sistema Centralizada.....	103
Figura 63: Esquema de Arquitectura de Sistema Distribuido.....	104
Figura 64: Esquema de Arquitectura de Sistema Mixto o Híbrido.....	105
Figura 65: Esquema de un sensor genérico.....	106
Figura 66: Configuración para compensación de unión fría en sistemas multiplexados de medida de termopares.....	109

Figura 67: Sensor de temperatura ambiente interior tipo PT-100 a 4 hilos con protector ventilado.....	109
Figura 68: Sensor de temperatura de fluido tipo PT-100 a 4 hilos en vaina de acero inoxidable (izquierda) y disposición en entrada y salida de fan-coil (derecha).....	110
Figura 69: Aspecto de un sensor de humedad.....	110
Figura 70: Sensor de Iluminación exterior/interior.....	111
Figura 71: Esquema de funcionamiento de un sensor NDIR de CO2.....	112
Figura 72: Sensor de CO2 interior.....	113
Figura 73: Analizador de potencia y adaptador a red.....	114
Figura 74: Contador inteligente, 'smart meter', de consumo eléctrico.....	115
Figura 75: Ejemplo de despliegue en red para lectura de contadores eléctricos inteligentes.....	116
Figura 76: Contador inteligente, 'smart meter', de consumo de agua.....	116
Figura 77: Esquema simplificado de la red de lectura de contadores inteligentes de agua.....	117
Figura 78: Sensor PIR.....	118
Figura 79: Emisor/receptor y reflector de una barrera fotoeléctrica.....	118
Figura 80: Diversos tipos de sensores meteorológicos (pluviómetro, presión atmosférica, temperatura ambiente y velocidad y dirección de viento).....	119
Figura 81: Panel de conexiones de pares trenzados.....	122
Figura 82: Latiguillo de conexión UTP.....	123
Figura 83: Dispositivo Teléfono IP alimentado por PoE usando latiguillo de cable UTP.....	124
Figura 84: Conector coaxial de datos.....	125
Figura 85: MODEM tipo PLC a Ethernet.....	126
Figura 86: Conexiones fibra óptica a panel.....	127
Figura 87: Conexiones fibra óptica y cables UTP, (conectores tipo RJ-45), a panel de conexiones de equipo de datos.....	129
Figura 88: Tarjeta para conexión Wi-Fi.....	129
Figura 89: Router Ethernet y Wi-Fi.....	130
Figura 90: Teclado Bluetooth y adaptador Bluetooth a USB.....	131
Figura 91: Router industrial 3G.....	134
Figura 92: Pantalla de visualización de 10" en ascensor. Conexión con servidor por medio de ADSL.....	137
Figura 93: Aerogeneradores en edificio de uso residencial (Edificio La Strata, Londres).....	163
Figura 94: Control de alumbrado exterior en Torre AGBAR de Barcelona.....	163
Figura 95: Sistema automatizado de lamas en la fachada de la Gerencia Municipal de Urbanismo de Málaga.....	166
Figura 96: Sistema de lamas con control automático en la fachada del Edificio Ecobox – Fundación Metrópoli de Madrid.....	167
Figura 97: Sistema de espejos que permite introducir luz natural al interior del Reichstag en Berlín...168	
Figura 98: Control de la iluminación exterior en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia.....	172

Figura 99: Control de iluminación natural mediante diafragmas integrados en la fachada del Instituto del Mundo Árabe de París.....	175
Figura 100: Control de presencia para apertura automática de puertas en el Hotel Monte Málaga de Málaga.....	180
Figura 101: Módulos fotovoltaicos utilizados como voladizo para la protección solar en el Hotel Monte Málaga.....	182
Figura 102: Información de plazas libres mediante conexión con aparcamientos municipales en Málaga.....	187
Figura 103: Torre de control del aeropuerto de Alicante.....	195
Figura 104: Plataformas y Asociaciones en el sector de la construcción sostenible.....	204
Figura 105: Plataformas europeas relacionadas con la construcción sostenible agrupadas en torno a la plataforma de la construcción (ETCP).....	205
Figura 106: Plataformas europeas relacionadas con la construcción sostenible ordenadas por áreas temáticas.....	205
Figura 107: Principales plataformas españolas relacionadas con la construcción.....	218

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Porcentaje de variación del PIB real en España y previsiones según la CE.....	7
Tabla 2: Porcentaje de variación del PIB en el sector de la construcción a precios constantes.....	7
Tabla 3: Equipamientos TIC en Andalucía y el resto de España.....	11
Tabla 4: Crecimiento porcentual en el uso de las TIC en Andalucía.....	11
Tabla 5: Asignación de cartera por año de actores del sector inmobiliario en Europa.....	15
Tabla 6: Tolerancias de sensores.....	107



PROYECTO COFINANCIADO  
POR LA UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE  
DESARROLLO REGIONAL



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, TURISMO  
Y COMERCIO

plan  
avanza2.0



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



JUNTA DE ANDALUCÍA

Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones S.A.  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA



5 años  
Corporación Tecnológica  
de Andalucía