

## ***Aproximación al edificio inteligente(III) Aplicación a viviendas***

JESUS FEIJO MUÑOZ, DR. ARQUITECTO

**RESUMEN.** *El artículo presenta un resumen actualizado de la propuesta para la vivienda, que en sí mismo reúne unas peculiaridades que lo hacen especialmente atractivo. Con el objetivo de ofrecer el máximo de servicios, sin mayores costos que una instalación convencional, ya que una deseable seriación del sistema a gran escala representaría una sensible economía de medios con reflejo directo en la partida de gastos.*

**SUMMARY.** *The article presents an up - to - date summary of the housing situation which in itself reunites characteristics which make it particularly attractive. With the objective of offering maximum services without more expenses than those in conventional equipment, a welcomed sequencing of the system at a larger scale would mean a noticeable savings in resources directly reflected in the itemized section of the budget.*

### **INDICE GENERAL**

1. Las necesidades 2. Acondicionamiento e instalaciones 3. La tecnología (I) (RE 10)  
4. Introducción 5. Conceptos previos (II) (RE 15)  
6. Introducción 7. Infraestructura eléctrica 8. Infraestructura electrónica 9. Ejecución de la instalación(III) (RE 16)

### **6. INTRODUCCION AL TEMA DE LA VIVIENDA**

**M**anteniendo los criterios claros de lo que se quiere alcanzar, vamos a exponer un resumen actualizado de la propuesta para un sector tan clave como el de la vivienda, que en sí mismo reúne unas peculiaridades que lo hacen especialmente atractivo. Nos estamos refiriendo en primer lugar a su preponderancia cuantitativa, que por llegar a todas las capas sociales no ofrece discusión frente a otro tipo de actuaciones por interesante que pudieran resultar. Además en la vivienda coinciden unas exigencias mínimas mayoritariamente similares para cualquier tipo de necesidad. Y esas exigencias provocan nuevas dotaciones para unos servicios espectacularmente crecientes y a la vez tremendamente inconexos.

El objetivo será pues poder ofrecer el máximo de servicios posibles desde el primer día de ocupación del edificio, sin mayores costos que una instalación convencional, ya que una deseable seriación del sistema a gran escala representaría una sensible economía de medios con reflejo directo en la partida de gastos.

### **7. INFRAESTRUCTURA ELECTRICA**

El discurso de este nuevo sistema tiene que responder a un proceso secuencial en el orden: Concreción de los circuitos; Concreción del soporte dieléctrico y sus conductores; Posibilidades de colocación en los paramentos; Cajas de conexiones; Regletas de conexiones; y Mecanismos y **mecanismos electrónicos**.

## 2.1 Número de circuitos

Dando por hecho la posibilidad de que la energía consumida sea toda eléctrica, convendría en primer lugar hacer una reconsideración de los grados de electrificación que prescribe el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, ya que en éste se fija el número de circuitos en función de la superficie de la vivienda y de la potencia máxima prevista a demandar. En cuanto a la primera poco tiene hoy de significativo y mucho menos en un futuro, si pensamos que cualquier apartamento puede estar tan equipado eléctricamente como las viviendas más grandes y en cuanto a la potencia que se pueda contratar sería más que deseable no estar limitados ante una normal adquisición de nuevos electrodomésticos con más potencia simultánea.

En segundo lugar deberíamos tener en cuenta las prestaciones que la instalación ofrece al usuario en dos aspectos muy concretos: Cuantos más circuitos haya, más selectivo será el fallo en caso de producirse, de manera que una mínima avería no deje sin suministro a toda la vivienda; y que tanto para

el control manual como para el automatizado representa una gran ventaja discriminar los circuitos eléctricos por usos.

En tercer lugar la seguridad de la propia instalación tendrían que formar parte inexcusable de los condicionantes. La seguridad del usuario no influye sobre el número de circuitos ya que se cubre con la correcta puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación y con las debidas precauciones en las tomas de corriente y sus clavijas, que será el único mecanismo inevitable a mantener. En el punto 2.2. nos ocuparemos del conductor de protección.

En cuanto a la seguridad de la propia instalación, tres deben ser los objetivos: Circuito exclusivo para aquel receptor de gran consumo; dividir en lo posible en más de un circuito usos con grandes potencias; y separar del resto con circuito o circuitos independientes aquel o aquellos receptores que no por potencia sino por tratarse usos especiales se les quiera dotar de mayor seguridad.

En cuarto y último lugar, sin que la relación indique jerarquía o importancia, habría que tener en cuenta los costes materiales para agrupar o repartir potencias. No se trata de ir al monocircuito que seguro es el más barato, se trata de ver hasta que punto influye la rentabilidad de una determinada sección respecto al **binomio longitud del circuito-caída de tensión máxima admisible**.

CRITERIOS DE OPTIMIZACION DE LOS CIRCUITOS	
RECONSIDERACION GRADOS DE ELECTRIFICACION R.E.B.T.	SEGUN SUPERFICIE VIVIENDA
	SEGUN POTENCIA DEMANDADA
PRESTACIONES AL USUARIO	SELECTIVIDAD DEL FALLO
	CAPACIDAD DE CONTROL POR USOS
SEGURIDAD DE LA INSTALACION	RECEPTOR DE GRAN CONSUMO
	DIVIDIR USOS CON GRAN POTENCIA
	AISLAR SERVICIOS ESPECIALES
COSTES DE LA INSTALACION	LONGITUD CIRCUITO-CAIDA MAXIMA

Figura 1

## 2.2 El soporte dieléctrico y sus conductores

Decíamos que el principal cambio se iba a producir en la concepción de los conductores cuya forma sería tipo cinta plana conteniendo tantos pares de conductores de fase más neutro como circuitos albergara, además de la correspondiente protección de puesta a tierra.

• **Puesta a tierra o Protección.** Empezando por este elemento debemos hacer algunas reflexiones en favor de un cambio trascendental de su filosofía en la dirección de su mayor eficacia.

Si el nuevo sistema acerca los circuitos a un soporte común parece obvio que con un solo conductor de protección debería ser suficiente para todos los circuitos que acompaña, lo cual supone una medida de gran ahorro material, no en un conductor, ni en una vivienda pero sí en las cantidades totales que se hacen cada año. De otra parte dicho conductor tiene que soportar como máximo 30 mA. que es la corriente de fuga máxima que soporta el interruptor diferencial de cualquier instalación antes de cortar el suministro. Intensidad que se soportaría con una sección de centésimas de milímetro cuadrado, pero que en aras de un sano pragmatismo nos proponemos trabajar con secciones no menores del milímetro y medio cuadrado, que será la usada para este menester<sup>1</sup>. Definido el conductor de protección, los circuitos propuestos son:

Nombre del circuito	Sección mm <sup>2</sup>	Pot. Media Watts
Iluminación Ambiente	2 x 1,5	1500
Iluminación Localizada	2 x 1,5	1500
Electrodomésticos Móviles	2 x 2,5	2500
A.C.S. (y/o refrigeración)	2 x 2,5	2500
Calefacción 1	2 x 4	4000
Calefacción 2	2 x 4	4000
Electrodomésticos fijos	2 x 2,5	2500
Lavadora-Lavavajillas	2 x 4	4000
Cocina Eléctrica	2 x 6	6000
Puesta a Tierra	1 x 1,5	I <sub>máx.</sub> 30 mA

Figura 2

Circuitos eléctricos para cualquier vivienda

• **Iluminación Ambiente.** Es uno de los dos circuitos dedicados a alumbrado y su uso preferente serán aquellas luminarias destinadas a proporcionar luz general o de ambiente en cada una de las habitaciones. La **potencia media**<sup>2</sup> estimada según los cálculos es de 1500 w y los conductores que deben soportarla de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

• **Iluminación Localizada.** Como complemento de la anterior debería alimentar aquellos aparatos de luz, ciertamente numerosos en una vivienda, que se usan para crear alumbrados específicos dentro de una habitación. Sería equivalente a agrupar en un circuito todas las tomas de corriente que normalmente se usan para aparatos de luz, mientras que el de iluminación ambiental recogería lo que actualmente se conoce como puntos de luz. La potencia media estimada es como en el caso anterior de 1.500 w y la sección prevista de los conductores 1,5 mm<sup>2</sup>.

• **Electrodomésticos Móviles.** Para alimentar todo tipo de electrodomésticos que por su fácil movilidad y conexión temporal se consideran sin emplazamiento fijo y normalmente con potencias medias a reducidas. (Desde el televisor a un abrelatas eléctrico pasando por el aspirador y un largo etcétera). En este caso se parte de una potencia media de 2500 w y un conductor de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección.

• **Agua Caliente Sanitaria y Refrigeración.** Este circuito está diseñado para conectar el calentador-accumulador de agua y el posible equipo doméstico de refrigeración en los meses calurosos. Para este menester se calcula una potencia media de 2500 w. con unos conductores de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección. Para ofrecer este servicio a la vivienda se prevén dos circuitos iguales para placas solares y/o acumuladores eléctricos que el usuario puede instalar cuando lo desee sin ninguna engorrosa modificación eléctrica. Se han preferido dos circuitos de menor sección en concordancia con los postulados iniciales de la propuesta.

La potencia media estimada es de 4000 w por circuito y los conductores previstos de 4 mm<sup>2</sup> de sección.

• **Electrodomésticos Fijos.** Entendiendo por éstos los que por su nula movilidad están permanentemente conectados a la red en las cocinas siendo de pequeña o mediana potencia. La potencia media prevista es de 2.500 w y el conductor de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección.

• **Lavadora-Lavavajillas.** Dentro de lo que se considera como electrodomésticos fijos y dada su potencia en primer lugar y su posible control específico en segundo, se opta por un circuito independiente para estos dos aparatos para los que se supone una potencia media de 4000 w. alimentados con conductores de 4 mm<sup>2</sup> de sección.

• **Cocina.** Por todos los conceptos que se han barajado en nuestro razonamiento conviene separar la cocina o encimera con su posible horno, que al ser

aparato único y de gran potencia necesita una sección de 6 mm<sup>2</sup> de conductores para una potencia media calculada de 6000 w.

De todos los circuitos necesarios para una correcta instalación eléctrica, los seis primeros han de llevar el suministro a todas las piezas de la vivienda, mientras los restantes únicamente se necesitan en la cocina. De ahí que hayamos optado por dos cintas distintas con los circuitos mencionados, denominándose Cinta número 1 o de Usos Básicos a la primera y cinta número 2 o de Electrodomésticos Fijos de Cocina a la segunda. La configuración física adoptada en ambos casos se muestra en el gráfico siguiente, en el que podemos observar la zona central sin conductores y con perforaciones para su recibido en obra.

### 2.3 Emplazamientos y recorridos

Decisión tan rotunda como la empleada con las cintas, se pretende aplicar al trazado de las mismas. Y esta voluntad de cambio contundente no es gratuita, sino que responde a unas expectativas de mejora sustancial del conjunto. Si los trazados ac-

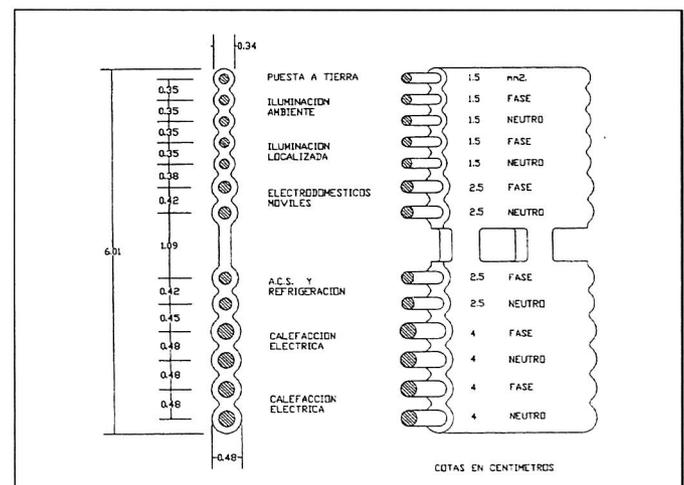


Figura 3

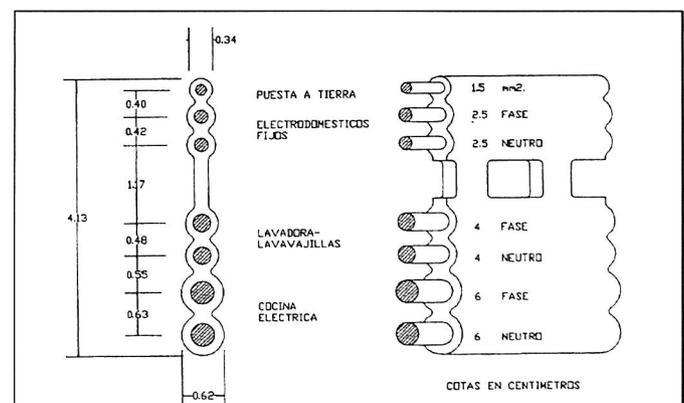


Figura 4

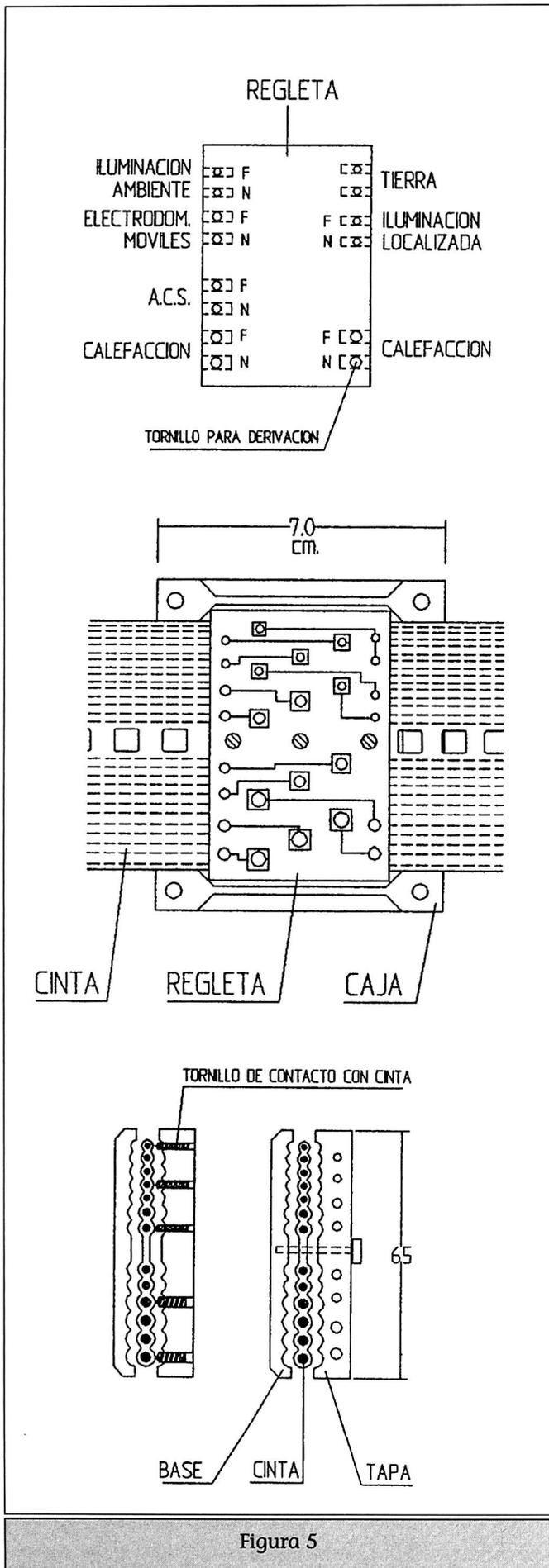


Figura 5

tuales de los circuitos se realizan de manera anárquica por suelos, paredes y techos siguiendo un proyecto inicial, que por unas u otras razones nunca cubre plenamente las necesidades reales, pensemos en algo mucho más rígido en el planteamiento pero que paradójicamente nos dará la máxima libertad en el uso.

El resultado está en fijar unos recorridos siempre horizontales sobre los paramentos verticales de todas las piezas de las viviendas, de modo que no exista ninguna pared que no contenga la cinta o cintas proyectadas.

Así el emplazamiento que se presta como más idóneo es por encima de los dinteles de las puertas, sobre los 2,15 m respecto a la cota del pavimento. De modo que las cintas cubran todo el perímetro de las habitaciones sin ninguna interrupción, o en el peor de los casos con el salto voluntario de los huecos de fachada. Toda la vivienda será recorrida por las cintas básica y electrónica a las que se sumará la de electrodomésticos fijos solo en la cocina.

### 2.4 Cajas de usuario

El acceso a este cableado prefabricado se hará mediante una buena proliferación de cajas al efecto. Éstas se colocarán a una distancia máxima de 3 m o fracción, no dejando ningún paramento sin al menos una caja. El formato escogido parte del módulo de 7x7 cm. con un estrecho canto de 15 mm. que pueda quedar embebido en el yeso de los paramentos, agrupando siempre cuatro módulos en sentido vertical, para cualquier tipo de mecanismos que aparentemente estarían situados en superficie. El superior para la cinta de Electrodomésticos Fijos de Cocina, el siguiente libre y el tercero para la cinta de Usos Básicos.

Además de este modelo para mecanismos se utilizará otro específico para uniones entre las distintas piezas o habitaciones de la vivienda. Si los fluidos parten del Cuadro General de Distribución que acomete a la cinta que limita el vestíbulo de cada vivienda, de éste se trasvasa a las siguientes habitaciones limítrofes a través de las cajas pasamuros ubicadas sobre los dinteles de las puertas, horadando la tabiquería entre sus dos caras.

### 2.5 Regletas de conexiones

Pieza muy importante entre los nuevos conceptos del sistema, es la regleta de conexiones que debe estar concebida de modo que no se necesiten cortes en las cintas, ni siquiera la necesidad de retirar la cubierta dieléctrica.

Con este objetivo debe fabricarse una regleta con formato cinta, cada una de las cuales estará forma-

da por material dieléctrico en dos planchas ensambladas entre las que pasa la cinta. En una de las dos mitades se encuentran mecanizadas los electrodos y los tornillos que por simple presión van a conseguir el contacto eléctrico.

## 2.6 Mecanismos

Como ya hemos comentado párrafos atrás reduciremos al mínimo los mecanismos, salvo las tomas de corriente, en favor de los tipos electrónicos telecomandados y susceptibles de renovación cuando se desee.

No obstante la instalación de obra debe contar como elemento fijo con lo que hemos llamado un **Mecanismo Básico** por habitación. Consiste en agrupar un piloto de señalización, una lámpara de alumbrado con la doble función de accionamiento normal por un interruptor de tipo mecánico y de emergencia con el equipo electrónico necesario, más una toma de corriente. Estará ubicado siempre junto a la puerta de acceso de cada pieza o local, siendo su misión cubrir lo que podríamos llamar servicios mínimos eléctricos.

Las posibilidades para el resto de cajas son ilimitadas. Desde un alumbrado proporcional con telemando, que evita totalmente la servidumbre del interruptor o conmutador, hasta cualquier tipo de sensor que reaccione ante un determinado fenómeno con la respuesta que deseemos, relacionado o no con la cinta electrónica que después trataremos. Pensemos que en este camino solo se están dando los primeros pasos, lo que quiere decir que se pueden producir grandes novedades en este tipo de equipamiento.

## 3. INFRAESTRUCTURA ELECTRONICA

Los componentes de la instalación propiamente eléctrica que hemos estudiado hasta ahora constituyen los elementos imprescindibles para satisfacer las necesidades presentes y futuras en cuanto a suministro de energía eléctrica en cualquier vivienda. A la vez su configuración obedece a unas previsiones de automatización cuya culminación se puede conseguir mediante otra cinta específica para alimentación de señales exclusivamente electrónicas.

El cometido de esta cinta electrónica como ya se anticipó, está especializado en todo aquello que sea gestión de la vivienda con sus telecomunicaciones, comunicaciones interiores, seguridad y confortabilidad general. En un caso u otro se trata, al igual que la parte eléctrica, de proporcionar un soporte capaz de canalizar cualquier tipo de señales de control producidas por elementos o equipos electrónicos presentes y futuros. La infraestructura debe perma-

necer mientras los equipos que se utilizan son cambiantes y siempre susceptibles de mejorar añadiendo mayores facilidades.

### 3.1 Prestación de servicios

La infraestructura electrónica debe cubrir los servicios que nos llegan desde el exterior vía telecomunicaciones y los servicios que se pueden generar dentro de la vivienda.

Del exterior, aparte del videoportero o portero automático que se limita al edificio, nos llega información a través de la radio en frecuencia modulada, red de televisión terrestre, televisión desde satélite, televisión por cable, teléfono, telefax y modem de comunicaciones.

En el interior de la vivienda se pueden generar una serie de servicios como el de megafonía estereofónica, interfonía monoaural, red local de transmisión de datos informáticos y la línea o líneas de señales de lo que venimos llamando gestión informatizada de la vivienda.

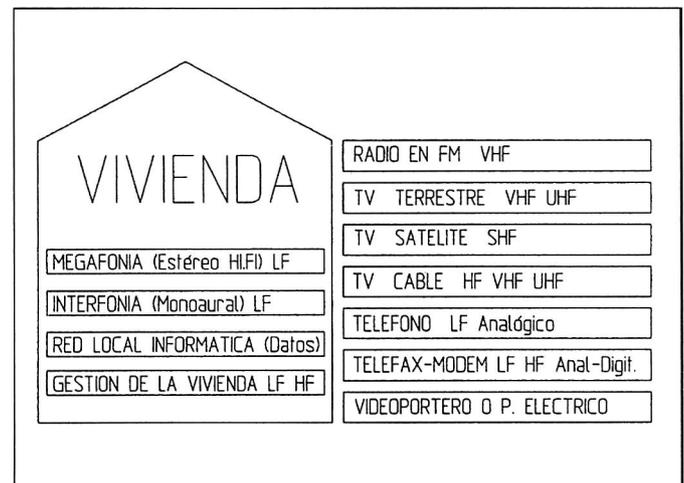


Figura 6

DOTACION O TIPO DE SERVICIO	CONDUCTOR A UTILIZAR
Televisión	Coaxial 75 $\Omega$ V.H.F. o U.H.F
Megafonía/Interfonía	3 x 1 mm <sup>2</sup> estéreo (-) común
Red local Informática	Coaxial 52 o 75 Ohmios
Teléfono analógico	2 x 0.5 mm. Par Telefónico
Teléfono Digital	2 x 0.5 mm. Par Telefónico
Gestión en L.F.	Coaxial 52 o 75 Ohmios
Gestión en H.F.	Coaxial 52 o 75 Ohmios

Figura 7

## 3.2 Concreción de la Cinta Electrónica

Todas las señales de **radio y televisión** que son de tipo electromagnético a alta frecuencia pueden convivir en un solo conductor tipo coaxial de 75 ohmios sin mayores inconvenientes tanto en VHF como en UHF.

La información del **videoportero o portero automático** que incluye señales de video y de audio por conductores separados, es preferible recogerla en el vestíbulo de la vivienda, donde se ha de instalar el equipo privado de utilización y en su caso incorporarlo, mediante la conversión pertinente, a las líneas de gestión interna que después comentaremos.

El cotidiano **teléfono** utiliza el denominado par, que son dos conductores de cobre de 0,5 mm. de diámetro, por los que circulan señales analógicas en baja frecuencia, tanto para voz como datos de telefax o modem a una velocidad máxima de transferencia de 9600 bps<sup>3</sup>. Conviene en este servicio prever dos pares por vivienda, como medida de un posible incremento de las necesidades a un segundo número telefónico, o para poder acceder en ese segundo par a la posible red digital de uso exclusivo en telefax y modem de datos.

La **megafonía estereofónica** de música ambiente y a la vez de posible interfonía mandando y recibiendo mensajes entre habitaciones, se podría conseguir con tres conductores de 1 mm<sup>2</sup> de sección de modo que uno de ellos es el negativo común, mientras los otros dos corresponden al positivo de cada canal de sonido.

Un servicio interior muy novedoso actualmente pero que puede llegar a ser imprescindible en un futuro no muy lejano es la **red local informática**, consistente en un conductor coaxial capaz de unir varios ordenadores personales, terminales o periféricos a instalar con total libertad dentro de la vivienda. Las señales que utiliza son de tipo digital y alta frecuencia HF.

Si los servicios precedentes y las cintas eléctricas forman una parte imprescindible para llevar a

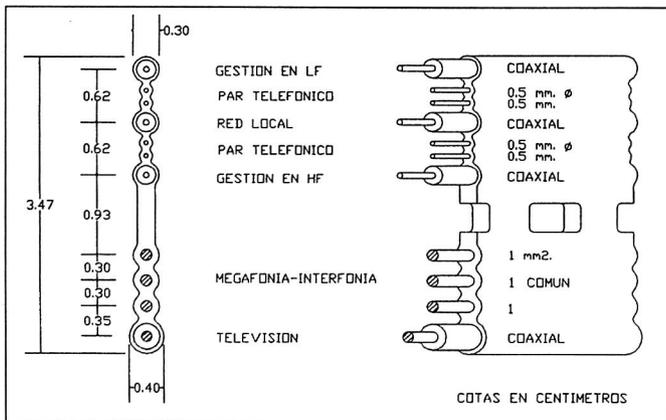


Figura 8

buen término esa gestión electrónica de la vivienda, las líneas que realmente van a posibilitar la recogida de datos y transmisión de órdenes en el interior de la vivienda, son precisamente las que vamos a llamar de **gestión** propiamente dicha. Para cubrir sin problemas los dos tipos de señales posibles según la frecuencia habrá que colocar dos conductores coaxiales, uno para baja frecuencia LF y otro para alta frecuencia HF, tanto para datos analógicos como digitales.

Pensamos que esta configuración puede tener vigencia durante muchos años sin merma de su eficacia, ya que las prestaciones se pueden ir mejorando a través de la actualización de todos los mecanismos electrónicos, con la incorporación de las últimas novedades que ofrezca el mercado y sin necesidad de cambiar ninguna cinta. Ello no es obstáculo para que en las nuevas instalaciones dichas cintas incorporen avances, como el que podría ser más inminente al sustituir los conductores coaxiales por fibra óptica, en el momento en que ésta admita pequeños radios de giro sin grandes pérdidas, para las inevitables esquinas y rincones de la distribución de cualquier vivienda.

## 3.3 Otros elementos materiales

Los recorridos de esta cinta electrónica serán los mismos que la cinta básica, colocándose por encima de ésta a la altura del siguiente módulo de la caja de usuario. Caja que ha de ser la misma que la de usos eléctricos, pero ocupando el segundo módulo empezando por la zona alta.

De forma similar al tema eléctrico se utilizarán unas regletas específicas, que sirvan además para



Figura 9

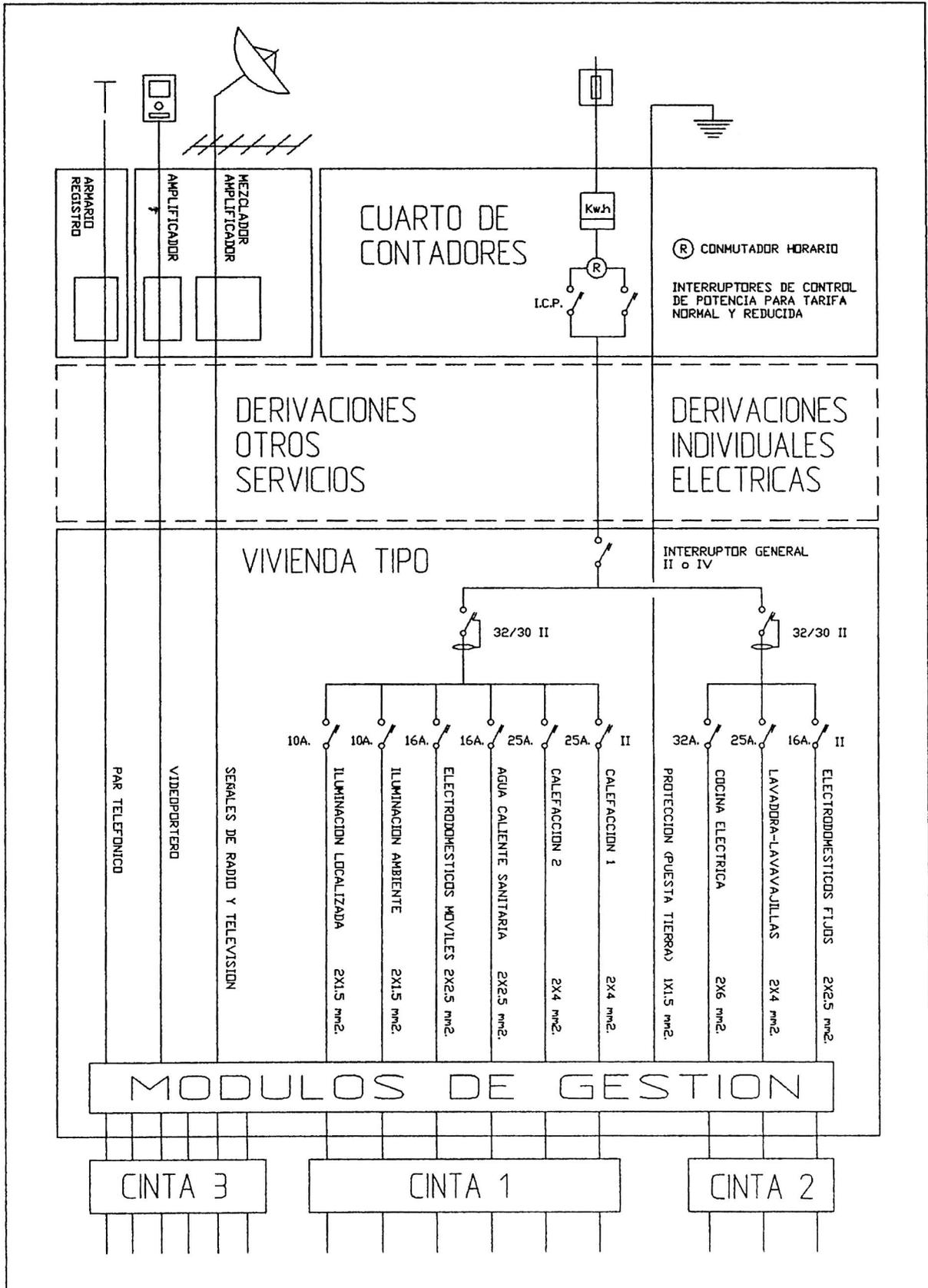


Figura 10

los conductores coaxiales y en su caso la fibra óptica, ubicadas en el módulo correspondiente de cada caja. Con todo conseguiremos unas verdaderas cajas de usuario, cuyo objetivo será disponer de unos emplazamientos fijos de libre acceso donde encontrar todos los circuitos eléctricos y señales electrónicas para hacer uso de ellas con un mecanismo concreto todo lo versátil y personalizado que queramos imaginar.

Las posibles conexiones de un receptor a una determinada caja, bien puede hacerse a través de lo que podríamos llamar manguera multiuso, consistente en una única envolvente que con las más variadas formas, colores y texturas, englobe todos los conductores necesarios debidamente protegidos. Cambiamos así los inevitables y variados cables tendidos en el suelo, en rincones, presionados por el mobiliario o en situaciones bastante peores, por mangueras atractivas en unos casos y discretas en otros pero siempre en escrupuloso estado de conservación.

Terminamos la descripción haciendo una referencia al actual **Cuadro General de Distribución**

**eléctrica**, que en el nuevo sistema le tocará desempeñar un papel mucho más ambicioso al convertirse en el aglutinador de todos los servicios de la vivienda. Su núcleo será un autentico ordenador, con todos los periféricos necesarios para la programación de todas las instalaciones de la vivienda, a la medida de las necesidades de sus usuarios. Conjugará las protecciones y controles eléctricos tradicionales con los elementos propios de la nueva tecnología, de cuya idea puede obtenerse una referencia en la figura 11.

#### 4. EJECUCION DE LA INSTALACION

Junto a la versatilidad del sistema, destaca poderosamente la diferencia abismal existente en su ejecución respecto a los modos actuales. Por supuesto que puede utilizarse bajo cualquier tipo de empanelado como madera por ejemplo, o tabiques huecos a base de bastidor metálico y placas de yeso. Es apropiadísimo para las canaletas superficiales o

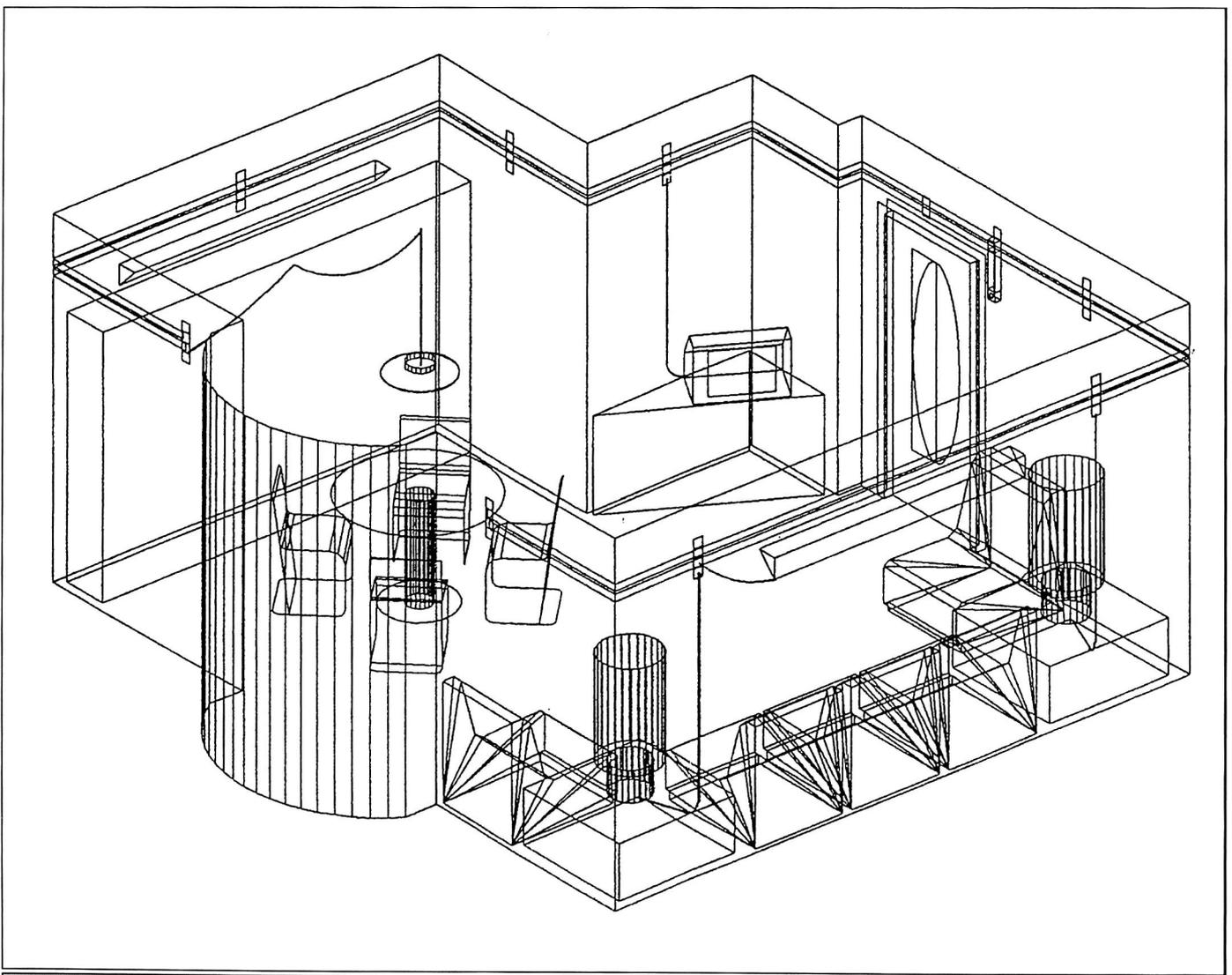


Figura 11

empotradas, incluso podría instalarse de forma vista directamente sobre el paramento. Pero lo verdaderamente interesante es su incorporación al sistema constructivo del momento con una ejecución extraordinariamente rápida, sin acciones destructivas y con las siguientes actuaciones:

Durante la realización de las tabiquerías hay que tomar la precaución de omitir la colocación de un ladrillo sobre los dinteles de todas las puertas y el hueco que ocupará el Cuadro General de Gestión en el vestíbulo.

Terminada la tabiquería se marcan en todos los paramentos los niveles por donde discurrirán las cintas, para a continuación colocar todas las cajas, incluido el Cuadro General de Gestión, con el mortero o pegamento oportuno.

Acto seguido se pueden colocar las cintas mediante, una sencilla sujeción metálica clavada en la juntas de mortero cada cierta distancia y la acción de las regletas instaladas en las cajas con su tapa correspondiente. A partir de esa operación relativamente simple se puede alicatar o dar yesos y pintar, dejando los paramentos totalmente terminados.

El trabajo siguiente consistirá en colocar un Mecanismo Básico por habitación y los módulos de protecciones eléctricas de tipo mecánico, con lo que la instalación está lista para entregar al usuario, que será quien decida en cada caso y momento incorporar las implementaciones electrónicas que considere necesarias.

Concluimos con las figuras 13 y 14 para dar una idea de distribución y acabados en la estancia o

cuarto de estar de un vivienda cualquiera, donde puede verse el sistema en conjunto con un equipamiento mobiliario y de útiles eléctricos convencional, que probablemente no sea el más adecuado para esta nueva situación. Equipamiento que casi siempre responde a unos hábitos adquiridos en épocas pasadas y que frecuentemente muestran cuando menos una dudosa racionalidad.

#### **NOTAS**

- 1 Con los sistemas actuales en los que los activos y protección deben ser iguales, se está cometiendo un error que proviene de los tiempos en los que no existían los interruptores diferenciales y que está suponiendo un lamentable dispendio de hilo conductor.
- 2 Potencia Media pretende definir la potencia en vatios de un circuito como si toda esta potencia estuviera concentrada en un único receptor situado a una longitud de conductor 15 m desde el Cuadro General de Distribución, dato el de la longitud muy importante para el cálculo de las secciones
- 3 Bps, iniciales de la unidad de transferencia de baudios por segundo, lo que equivale al número de bits o unidades elementales de información que se transmiten o reciben en un segundo.

