

# Perspectivas de futuro: del Hogar Digital al Ambiente Inteligente



*Aunque las posibilidades que ofrece la tecnología son ya muy atractivas, es innegable que son necesarias más y mejores aplicaciones. Los cambios tecnológicos más importantes son aquellos que dejan de ser visibles y conscientes para formar parte de la vida y son indistinguibles de ella. Por tanto, el objetivo de las tecnologías en el hogar es permitir que las facilidades que ofrece se integren en la existencia cotidiana y la hagan más cómoda, pero de manera que estos cambios no precisen un esfuerzo por parte de los usuarios. Este doble objetivo de comodidad y sencillez está en la base del concepto de **Ambiente Inteligente**, al que se podría definir como el entorno en el que los usuarios interactúan de forma transparente con multitud de dispositivos conectados entre ellos y a Internet, o, en un sentido más sociológico, como el conjunto de personas interconectadas, quienes, junto con sus ordenadores y otros aparatos, comprarán, venderán e intercambiarán información y servicios.*

## 8.1 CONCEPTO DE AMBIENTE INTELIGENTE

El concepto de **Ambiente Inteligente** está asociado al de Computación Ubicua (*Pervasive Computing*) que es el conjunto de elementos facilitadores del Ambiente Inteligente. El objeto de la Computación Ubicua es la creación de tecnología con capacidades de cálculo y comunicación, siempre integrada con los usuarios.

Existen dos áreas básicas que permiten la realización del Ambiente Inteligente:

- ❑ Los sistemas distribuidos
- ❑ La movilidad

Los sistemas distribuidos surgieron de la unión de los ordenadores personales (PC) y de las redes de área local (LAN). Sus características más importantes son:

- ❑ Capacidad de comunicación remota: disponiendo de llamadas a procedimientos remotos (RPC), de intervalos de tiempo de salvaguarda o timeouts y la existencia de argumentos extremo a extremo para obtener las funcionalidades.
- ❑ Tolerancia a fallos: para transacciones pequeñas, distribuidas, anidadas y para entregas de dos fases.

- ❑ Alta disponibilidad: control de las réplicas, tanto en condiciones de buena como de mala calidad de servicio, ejecución en espejo y recuperación con la mejor calidad de servicio de la comunicación.
- ❑ Acceso a información remota: almacenamiento de información en caché, función de navegación, sistemas de archivos distribuidos y sistemas de bases de datos distribuidas.
- ❑ Seguridad: sistemas de autenticación basados en encriptación mutua o en la privacidad.

Una vez establecidos los sistemas distribuidos, y con la aparición de dispositivos portátiles completamente funcionales y de redes de área local inalámbricas, se pretendió fusionar estos aspectos, es decir, disponer de sistemas distribuidos basados en clientes móviles, lo que dio lugar a las **redes móviles**. Las características de movilidad obligaron a realizar un rediseño de los sistemas distribuidos, debido a las variaciones impredecibles en la calidad de la red y a que los elementos móviles son menos robustos y menos fiables. Además, tienen limitaciones en los recursos locales, puesto que deben cuidar el peso, el tamaño y el consumo de baterías. Actualmente, las redes móviles están todavía en desarrollo y evolución, aunque ya se han conseguido varios resultados:

- ❑ Comunicación móvil: incluyendo *Mobile IP*, protocolos ad-hoc y técnicas para la mejora de la implementación de TCP en redes inalámbricas.
- ❑ Acceso a información móvil: acceso a archivos en función del ancho de banda disponible y control selectivo de la consistencia de los datos.
- ❑ Soporte para aplicaciones a medida: mediante gestión adaptada de los recursos.
- ❑ Técnicas de ahorro de energía: sistemas de adaptación de consumo, establecimiento de horarios con procesadores de velocidad variable y gestión de la memoria atendiendo al consumo de energía.
- ❑ Reconocimiento de situación: detección de la localización y determinación del comportamiento del sistema dependiendo de la localización.

El concepto de Ambiente Inteligente muestra una visión de la Sociedad de la Información en el que se enfatiza la facilidad de uso, el soporte eficiente de los servicios y la posibilidad de mantener interacciones naturales con el ser humano. El objeto central se materializa a grandes rasgos en un individuo rodeado de interfaces inteligentes e intuitivas que se encuentran integradas en partes y objetos corrientes, todo esto en un entorno que sea capaz de reconocer y responder a la presencia y necesidades de diferentes individuos, de una forma completamente discreta e imperceptible más que a través de los resultados. El entorno mencionado, el Ambiente Inteligente, no se limita a ningún lugar físico determinado sino que comprende a todos ellos, la casa, el coche, el lugar de trabajo, etc. El Ambiente está donde nosotros estemos y responde a nuestras necesidades de una forma natural. Pero, dado que el hogar es lugar dónde mayor número de actividades diferentes se realizan (ocio, trabajo, relaciones sociales etc.), se constituirá en el lugar del Ambiente Inteligente por excelencia. Se puede decir que la casa será el "ordenador", o mejor, siguiendo con la terminología de este libro la "casa" será la propia Pasarela Residencial.

## 8.2 ELEMENTOS HABILITADORES DEL AMBIENTE INTELIGENTE

Una vez definido el entorno de Ambiente Inteligente en el que se desarrollarán los servicios del futuro, por ejemplo en el hogar, se debe pensar en la computación ubicua, es decir, aquellos elementos que permitirán y habilitarán su existencia y función. Así, se presupone que las siguientes tecnologías y características deberán estar presentes:

### Micro-servidores

Cualquier dispositivo del entorno se constituirá tanto en un cliente de otros servidores como en un micro-servidor que almacene un proceso/aplicación susceptible de ser usado por cualquier otro para realizar tareas específicas. Y la existencia de esta inteligencia distribuida será completamente invisible al usuario. Los dispositivos se darán a conocer entre sí, sin intervención humana, con sólo ser insertados en el espacio correspondiente.

### Terminales y sensores

En primer lugar, deben mejorarse los sensores que existen en el hogar. En este momento se pueden medir relativamente pocas cosas y debe ampliarse la lista: sensores de posición de las personas, de temperatura, de humedad, de intensidad luminosa, de intensidad sonora, etc. Entre los sensores a mejorar están los relacionados con aspectos técnicos de la vivienda: sensores de presión en vigas, envejecimiento de tuberías, etc.

### Biometría

Uno de los elementos fundamentales del hogar del futuro será su conocimiento de quien está realmente dentro de la vivienda y qué actividad está realizando. Por tanto será necesario identificar a los moradores. Para realizar esta función se utilizarán técnicas de identificación basados en características biométricas o en patrones de comportamiento individuales. La ventaja de estos sistemas es que obligan a que la persona esté presente en el momento de la identificación, puesto que la identificación se realiza a partir de una característica inherente a ella. Habitualmente, los sistemas biométricos se utilizan en combinación con uno de los sistemas clásicos, obteniéndose un sistema de autenticación: el usuario, por ejemplo, posee una tarjeta inteligente (*smart card*) que está asociada a su identidad, pero en vez de comprobarlo con un PIN o con una clave, se utiliza una característica biométrica. El reconocimiento biométrico se puede basar en dispositivos lectores de iris, de huellas dactilares, de voz, reconocedores de parámetros faciales, de la mano etc.

### Personalización de los servicios

Otra característica de los servicios ofrecidos en el hogar del futuro será la personalización. Esto significa que los servicios estarán disponibles para los usuarios en cualquier momento, en cualquier lugar, con la apariencia deseada por cada individuo y añadiendo elementos dependientes del contexto y la circunstancia (lugar, condiciones ambientales, momento, capacidad de computación disponible, capacidad en términos de prestaciones de las redes de comunicación accesibles etc.).

### Reconfigurabilidad, adaptabilidad y aprendizaje

Las viviendas serán adaptables en espacio, en tanto en cuanto serán reconfigurables para mejor servir a la función espacial que sus habitantes requieran en cada momento. Así, a lo largo de la vida, las nece-

sidades espaciales cambian. Normalmente el número de sus moradores se modifica con el tiempo, porque los hijos se independizan o porque se traen a los padres mayores cuando no pueden valerse por sí mismos. Por otro lado, las actividades personales también evolucionan y se modifican con la edad; con importantes implicaciones espaciales (en periodos de nuestras vidas podemos ser teletrabajadores con las consiguientes necesidades de espacio, mientras en otras tienen mayor peso las actividades de ocio). Algunas predicciones apuntan hacia una nueva forma de construir viviendas más similar a la de la industria del automóvil que a la construcción tradicional. Las viviendas estarían constituidas por módulos intercambiables, ya cableados y estructurados, y los espacios urbanos permitirían su fácil incorporación y reciclado.

Además, la vivienda será reconfigurable no sólo en espacio, sino en proceso. Esto significa que aprenderá de los gustos y costumbres de sus moradores, reproduciendo sus hábitos. Así, podrá iniciar una búsqueda de una película del estilo demandado por cada uno de sus habitantes a medida que se aproxima la hora en que suelen sentarse a realizar dicha actividad. Los electrodomésticos podrán almacenar el proceso de realización de algo cuando los usuarios hayan quedado muy satisfechos; piénsese en un horno que "aprende" la forma de cocinar un asado el día que haya quedado especialmente bien, reproduciendo tiempos, temperaturas etc. También será posible la gestión avanzada de la energía para aumentar el confort dependiendo del modo de vida de las personas o incluso las predicciones meteorológicas externas.

El hecho de que una vivienda se reconfigure en espacio implicará una reconfiguración en "inteligencia". Por ejemplo, unos micro-servidores que antes estaban presentes en una habitación y realizaban labores que eran propias de la misma, al cambiar el cometido de dicha habitación, deben cambiar las "aplicaciones" que ejecutan las nuevas funciones asignadas.

### Acceso multi-interfaz

Hoy en día existen también algunas actividades ligadas a un espacio dado. Dicha ligazón podrá desaparecer en el futuro. Actualmente existe un "lugar" para ver la televisión que es donde se encuentra físicamente el aparato. El futuro traerá la "visualización sin pantalla en cualquier muro de imágenes", lo que permitirá realizar esta actividad en cualquier sitio. Esto favorecerá la movilidad, que se convertirá en elemento central de todas nuestras vidas. Escuchar música no se tendrá que limitar a una habitación dada, el sistema determinará en todo momento el lugar en el que se encuentra el usuario e irá "llevando" la música en sus desplazamientos. Los distintos dispositivos serán multi-interfaz (se podrá leer mensajes, escuchar mensajes, ver vídeos con mensajes multimedia etc.) y el hecho de contar con estos dispositivos distribuidos permitirá realizar estas funciones en cualquier rincón de la vivienda. Los terminales serán multimodales, admitiendo teclado, ratón, voz, captura de imágenes, utilización de los gestos de las personas para la interacción, posición de los habitantes de la casa etc.

## 8.3 ESCENARIO DEL AMBIENTE INTELIGENTE

Como ejemplo ilustrativo del concepto de Ambiente Inteligente véase el siguiente escenario:

### Escenario: Un día de trabajo en un futuro a medio plazo

Son las 5:30 de la mañana y Marta está durmiendo. Tiene un viaje de negocios y debe ir al aeropuerto. La pasarela residencial de su casa (basada en una acción preconfigurada, "ir al aeropuerto", hecha por ella misma) comienza a transmitir al coche, que tiene aparcado en la puerta de casa, todas las accio-

nes relacionadas con ese evento.

Esta acción contempla todos los parámetros que Marta había configurado, como sus carreteras elegidas (sólo autopistas). La pasarela residencial, además, descarga para el viaje la cadena de radio preferida de Marta, así como sus ficheros MP3 favoritos. También se transmiten al coche los datos de información sobre la ruta desde casa hasta el aeropuerto.

La pasarela residencial monitoriza continuamente en el coche de Marta cualquier problema inesperado o información de cuanto ocurre. Hay un gran atasco en la ruta seleccionada, y la pasarela calcula que Marta necesitará 25 minutos más para llegar al aeropuerto. La pasarela se conecta al despertador de Marta y lo ajusta para que se levante 25 minutos antes.

A las 6:30 suena el despertador. Marta es informada de que hay un gran atasco para ir al aeropuerto y por eso necesitará 25 minutos más. La televisión del salón se enciende con el programa favorito de Marta (acción preconfigurada). El café y las tostadas están preparadas en la cocina.

Minutos más tarde Marta se dirige a su coche. Cuando se sienta, se ajustan automáticamente el asiento, los espejos, etc. ya que la noche anterior Jorge, su marido, había cogido el coche.

Marta llega al aeropuerto. El sistema chequea en qué vuelo viajará y le informa sobre la plaza de aparcamiento más cercana. Marta debe recoger su tarjeta de embarque. La facturación se realiza automáticamente en unos mostradores electrónicos disponibles casi en cada rincón del aeropuerto. El reconocimiento de identidad de Marta se realiza mediante un lector de huellas dactilares que comprueba que, efectivamente, se trata de la persona que dice ser.

Mientras se mueve por el aeropuerto, el sistema detecta que Marta está en la zona de compras, e inmediatamente recibe información sobre ofertas especiales de las tiendas libres de impuestos. Marta ve una oferta interesante de bebidas y compra dos botellas, que pagará con su tarjeta personal (una especie de monedero electrónico en el que basta teclear unos códigos y el importe de la compra).

De este modo, de camino al avión, irá a la tienda y recogerá su compra simplemente dando el número de pedido.

Marta aprovecha el tiempo hasta que embarca navegando por Internet para cerrar algunos temas de su reunión y para darle algunos retoques a la presentación que tiene que exponer. Marta va a enviar





la presentación a otros colegas que asistirán a dicha reunión, pero está dirigiéndose hacia la puerta de embarque, donde la capacidad de transmisión es notablemente más reducida que en el hall principal. Por ello, el sistema advierte a Marta que no se dirija tan rápido hacia su destino so pena de no tener ancho de banda suficiente para enviar toda la presentación a tiempo.

Marta llega al avión y en su asiento tiene su música preferida sonando y su periódico favorito.

El vuelo llega a su destino. Marta acude a recoger el coche de alquiler que reservó automáticamente (con todas sus preferencias y gustos: tipo de coche, precio, accesorios, etc.) junto con el vuelo. Cuando Marta recoge el coche, comprueba que cuenta con todos los datos que necesita: ruta para ir al hotel, restaurantes, lugares de interés, etc.

Mientras conduce, escucha una canción en la radio que nunca había oído. Usando los comandos de voz, Marta le solicita al coche información sobre la canción (cantante, álbum, nombre de la canción, etc.) y ordena el envío del fichero MP3 a su casa, donde será inmediatamente archivado y clasificado.

Mientras se dirige al hotel recibe en el terminal del coche la agenda de su reunión. Después de comprobar que son varias reuniones paralelas y clasificándolas por orden de importancia, organiza su agenda definitiva y manda las confirmaciones de asistencia para cada una de ellas. Marta graba la agenda en su PC y al mismo tiempo se da cuenta de que en las reuniones hay varias personas con las que quiere contactar. Así que les propone un encuentro después de las reuniones de trabajo. Esta propuesta se hace pública para que puedan acudir todas las personas que estén interesadas.

Marta llega al hotel y chequea todos sus correos en su teléfono móvil. Tiene un mensaje recordándole que tiene activar la calefacción de la casa de la sierra, donde pasará el fin de semana cuando regrese de su viaje. Se conecta mediante su móvil, vía WAP y enciende la calefacción, para que cuando llegue, la casa esté a la temperatura adecuada.

Además recibe la información sobre la ruta a seguir para ir a la reunión y las dos alternativas sugeridas: taxi o autobús. Marta decide coger un taxi, así que lo reserva automáticamente y, cuando baja de su habitación, el taxi le está esperando. Mientras se dirige a la reunión, su teléfono móvil le informa de que hay bastantes personas interesadas en mantener esa reunión que propuso, que uno de ellos ha sugerido un restaurante para realizarla y que todos los demás están de acuerdo.

Después de la reunión de trabajo y de la cena con sus demás compañeros, Marta llega al hotel y tiene seleccionados varios canales de TV, que son sus favoritos. Además, los parámetros de temperatura, humedad y luminosidad de la habitación se ajustan a las preferencias de Marta. Finalmente, se conecta y realiza una videoconferencia con su familia para verles y decirles que está bien.