

# Espacios Arquitectónicos en el Hogar Digital

Stefan Junstrand

junstrand@arch.kth.se

Escuela de Arquitectura, Real Escuela Politécnica de Estocolmo, Suecia

KTH-A, 100 44 Stockholm, Suecia

<http://www.arch.kth.se/~junstrand>

## RESUMEN:

Los cambios socio-culturales y las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías introducen nuevas actividades y cambian las formas en las que realizamos actividades tradicionales dentro del hogar.

La integración de sistemas, el despliegue de banda ancha y la introducción de nuevos equipamientos para el Hogar Digital forman parte del fuerte desarrollo tecnológico que están experimentando las viviendas actualmente.

Una aplicación que aprovecha la integración de sistemas en el Hogar Digital y la conexión de banda ancha a Internet, y que tiene un interés especial desde el punto de vista arquitectónico, es la video-comunicación. Esta tecnología ofrece una gran variedad de aplicaciones útiles en el hogar.

Las cuestiones planteadas para el desarrollo de este trabajo han sido: ¿Cuáles son los aspectos más relevantes del espacio en relación con la video-comunicación? y ¿Cómo puede ser diseñados e integrados en el Hogar Digital?.

La base metodológica está enfocada al diseño, y éste se utiliza para el desarrollo de la metodología de investigación. Se procede al diseño y proyecto de la vivienda comHOME. comHOME es un modelo a escala real de un Hogar Digital, diseñado explorando aspectos espaciales en relación con la video-comunicación.

Este artículo presenta una teoría arquitectónica sobre los espacios digitales y físicos, y los espacios públicos y privados, y la interconexión entre ellos en el Hogar Digital.

La construcción de la vivienda comHOME y los experimentos realizados dentro de la misma han demostrado que la teoría presentada es válida y que las cuestiones planteadas son relevantes para el diseño arquitectónico del Hogar Digital.

## 1. Introducción

Dentro del hogar realizamos cada día más actividades con el apoyo de nuevas tecnologías de información y comunicación, como el teletrabajo, cine en casa, video-juegos, telemedicina, banca, compra y consultas por Internet, etc.[2] [12] En paralelo, el desarrollo del mercado y la oferta de lo que se denomina

productos de Hogar Digital evoluciona rápido. A la vez, la penetración de la banda ancha en los hogares españoles empieza a ser importante<sup>1</sup> y aumenta progresivamente la velocidad de las conexiones de banda ancha ofrecidas por los proveedores.<sup>2</sup>

Una de las principales áreas que se beneficia del aumento del ancho de banda es la transmisión de audio y video bi-direccional. Ejemplo de una tecnología que se aprovecha de ella son los sistemas de *video-comunicación*. La video-comunicación tiene una gran variedad de aplicaciones para actividades que se pueden realizar en el hogar.[5]

Sin embargo, la video-comunicación plantea grandes exigencias al ambiente donde se realiza tiene como consecuencia variadas implicaciones en la vida en el hogar. Todo lo anteriormente expuesto demuestra el interés especial del tema desde el punto de vista arquitectónico.[7]

## 2. El desarrollo Tecnológico del Hogar

A lo largo del tiempo el hombre ha adaptado, proyectado, desarrollado e integrado nuevas tecnologías en su hogar. Las razones han sido diversas, desde la evolución de los sistemas constructivos, la salud e higiene, la seguridad, el ahorro de costes, hasta la mejora del confort, la comodidad o la personalización de los ambientes.[17]

### 2.1.1 Las Tecnologías de Información y Comunicación en el Hogar

El teléfono supuso la primera introducción de una aplicación de las tecnologías de información y comunicación. Dicha aplicación permitía la comunicación con lejanos lugares en tiempo real.

Durante el siglo XX otras aplicaciones de las tecnologías de información y comunicación han sido introducidas progresivamente. Inicialmente la televisión afectó a la vida social y al uso de las viviendas, y consecuentemente al diseño de la misma. El salón por ejemplo, se convirtió en un

<sup>1</sup> 13% de los hogares Españoles disponían al finales de 2004 de una conexión de Banda Ancha.[15]

<sup>2</sup> Telefónica ofrece ya su banda ancha acceso a Internet desde 512 Kb/seg., Ya.com desde 512 Kb/seg., Jazztel desde 4 Mb/seg.

lugar informal y en centro de la vida familiar. En los años noventa las consolas de video-juego conectadas a la televisión empezaron a invadir nuestras viviendas a mayor escala y muchas reglas socio-culturales ya establecidas se rompieron.<sup>3</sup> En paralelo los PCs hicieron su entrada en los hogares españoles<sup>4</sup>, empezando a ser realidad en un gran numero de hogares.

### 2.1.2 El concepto del Hogar Digital

Las viviendas, hoy en día, tienen un gran numero de equipos y sistemas, principalmente autónomos, y redes no conectadas entre sí como la telefonía, los sistemas de acceso, la televisión, las redes de datos (cableados e inalámbricos<sup>5</sup>), electrodomésticos, equipamiento de audio y video, calefacción, aire-condicionado, seguridad, riego, iluminación, etc.[11]

Los hogares con integración de estos sistemas autónomos en redes y sistemas integrados se denominaron inicialmente viviendas inteligentes.[1] Con la aparición del fuerte despliegue de los sistemas de multimedia en combinación con la conexión de banda ancha, surgió el concepto *Hogar Digital*<sup>6</sup>.

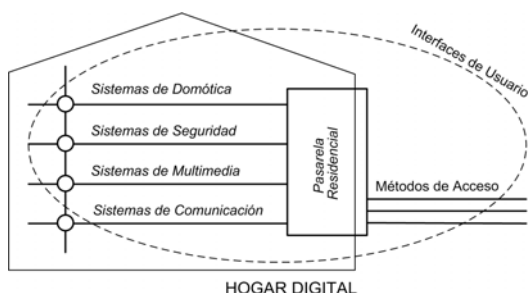


Figura 1. Modelo de la Integración de Sistemas en el Hogar Digital. Fuente: [11]

Una posible definición del concepto del Hogar Digital podría ser: “Vivienda que, gracias a la integración tecnológica de equipos y sistemas, ofrece a sus habitantes funciones y servicios que facilitan la gestión y el mantenimiento, aumentan la seguridad; incrementan el confort; mejoran las telecomunicaciones; ahorran energía, dinero y tiempo, etc.” Las principales áreas de los sistemas y las funcionalidades relacionadas con la integración de sistemas son *automatización* y

*control, seguridad, multimedia, y telecomunicaciones*, y con el gran potencial de conectarse al exterior a través de una *pasarela residencial*, ver Figura 1.[11]

Actualmente existe una amplia oferta de sistemas y equipamiento para el Hogar Digital que están siendo implementados en un numero creciente de viviendas a través de puntos de venta, donde el mismo usuario realiza la instalación, de integradores de sistemas; y sobre todo, a través de nuevas promociones inmobiliarias.

### 2.2 Video-comunicación

Una aplicación que aprovecha la integración de sistemas en el Hogar Digital y la conexión de banda ancha a internet, y que tiene además un interés especial desde el punto de vista arquitectónico, es la *video-comunicación*. [12]

La video-comunicación es una tecnología de comunicación de audio y video en tiempo real entre dos o más lugares remotos.[5] [19] Se parte de la hipótesis de que la video-comunicación ofrece una gran variedad de aplicaciones útiles en el hogar.

La video-comunicación debería ser considerada no sólo como una ampliación de la telefonía, sino como un recurso para nuevas formas de comunicación y colaboración, ver por ejemplo Figura 2. Actualmente la video-comunicación está más implementada en ambientes profesionales, pero su capacidad de apoyar aspectos sociales y emocionales presenta un gran potencial para la compleja demanda necesaria en el hogar.[7]

La video-comunicación tiene la potencialidad de poder ser aplicada de forma favorable en muchas de las diferentes, existentes y nuevas, actividades en el hogar. Grupos con necesidades especiales, como niños, personas mayores, y gente con distintos tipos de discapacidades, pueden resultar especialmente favorecidos a corto plazo mediante dichas aplicaciones.[10]

En el mercado existe ya la infraestructura tecnológica necesaria. Banda ancha, cámaras, pantallas y altavoces, así como software y sistemas de video conferencias para PC<sup>7</sup>, y para la televisión, están ya disponibles. Es probable que, a medio plazo, también vamos a poder ver un despliegue masivo de video-comunicación de consumo en los hogares en los próximos años.[12]

<sup>3</sup> 10% de la población juegan con video consola en su hogar.[4]

<sup>4</sup> Una media de 43% de los hogares de España tienen PC.[15]

<sup>5</sup> Principalmente Ethernet y WiFi

<sup>6</sup> Ver por ejemplo el “Libro Blanco del Hogar Digital [14] o CASADOMO.com – el portal del Hogar Digital.

<sup>7</sup> Por ejemplo la aplicación NetMeeting de Microsoft.



Figura 2. Una familia que utiliza Video-Comunicación para cenar con una persona "presente remotamente". Fuente: [8]

### 3. La Perspectiva Arquitectónica

Los hogares actuales están deficientemente preparados para la video-comunicación. Las viviendas no disponen de infraestructura e integración tecnológica, las condiciones acústicas son inadecuadas, y además la distribución en planta y el diseño de los espacios no son los óptimos para el desarrollo de esta actividad. Para lograr una correcta integración de la video-comunicación en el hogar es necesario considerar no sólo la parte tecnológica, sino también los aspectos arquitectónicos.[9]

El tema arquitectónico principal en relación con el diseño del hogar para facilitar las actividades relacionadas con la video-comunicación es el *espacio arquitectónico*. A continuación vamos a desarrollar este concepto, y los aspectos del mismo relacionados con la video-comunicación. Las dos principales líneas de estudio del Espacio, consecuencia de la integración de la video-comunicación en el Hogar Digital son el espacio *físico* y *digital*, y el espacio *privado* y *público*. Se va a proceder al desarrollo de ambas líneas para posteriormente explorar la interconexión entre las mismas.

#### 3.1 Espacios Físicos y Digitales

Hasta hace relativamente poco las únicas experiencias espaciales del hogar han sido las físicas. Con la televisión y más tarde con los PCs y los video-juegos hemos empezado a percibir espacios *digitales* en el hogar. El espacio digital hace referencia a los espacios que son percibidos a través de sistemas tecnológicos como imágenes televisivas, pantallas de los PCs, proyecciones de un video-proyector, etc.

Los espacios digitales pueden dividirse en dos grupos: espacios abstractos y espacios representativos. El enfoque en este artículo se centra en los espacios digitales *representativos*,

es decir, aquellos que transmiten principalmente representaciones digitales de objetos tridimensionales, del mundo real o virtual, como por ejemplo, zonas de la vivienda, personas, mobiliario, objetos, etc.

El espacio *físico* se define como aquel espacio donde estamos con nuestros cuerpos. El sistema de video-comunicación genera espacios digitales de lugares remotos, que son percibidos por el usuario desde del espacio físico. La experiencia espacial del usuario durante el proceso del uso de la video-comunicación se convierte así en una mezcla del espacio digital y físico.

El espacio generado digitalmente es global y puede haber sido transmitido desde cualquier lugar remoto, en tiempo real, mientras que el espacio físico es local. Estos dos conceptos coexisten y los dos conforman una parte importante de nuestras experiencias espaciales diarias relacionadas con la video-comunicación en el Hogar Digital.[12]

#### 3.1.1 Espacios Privados y Públicos

En la antigua sociedad basada en la agricultura, se vivía y trabajaba prácticamente el mismo lugar, dentro de la casa o en tierras cercanas, de manera que los conceptos de *privado* y *público* no estaban articulados. Quizás la privacidad no se consideraba importante, o simplemente no era posible.[17] En la sociedad industrial, la separación entre los espacios públicos y los privados era muy estricta. En este período, el hogar se convierte en uno de los lugares más privados de nuestra sociedad.[6]

La manera de vivir el hogar en la actual sociedad de la información está siendo más compleja. El desarrollo tecnológico y una mayor integración entre trabajo, ocio, consumo y actividades domésticas tradicionales dentro del hogar está difuminando la estricta separación establecida entre lo privado y lo público.[6] [16] Esto resulta especialmente potenciado por la video-comunicación que, temporalmente, puede abrir la vivienda para que sea percibida desde lugares remotos por personas que no se encuentran ni viven físicamente en ella. Aquellos espacios en el hogar donde uno puede ser visto y escuchado (percibido) durante las sesiones de video-comunicación son *públicos* en un nuevo sentido, mientras que, aquellos espacios del hogar donde uno no puede ser visto, ni escuchado durante las sesiones de video-comunicación siguen siendo *privados*. [7]

Los principales temas arquitectónicos desarrollados en este artículo son, por un lado, cómo el mundo exterior, percibido a través de la

video-comunicación, puede ser integrado y formar parte de las experiencias espaciales de la vivienda, y cómo, a la vez, el habitante de la misma se puede sentir cómodo en su hogar, seguro de no ser visto si no entra en los espacios públicos.

#### 4. Preguntas de Investigación

El hipótesis de partida ha sido que el tema de los espacios en relación con la video-comunicación podría ser relevante y de importancia para la profesión y la investigación arquitectónica. Las principales cuestiones planteadas para el desarrollo del trabajo han sido:

- ¿Cuáles son los aspectos más relevantes del espacio en relación con la video-comunicación? y ¿Cómo puede ser diseñados e integrados en el Hogar Digital?

A partir de estas cuestiones principales se han desarrollado algunas preguntas más específicas:

- ¿Qué tipo de conceptos es relevante utilizar para el diseño y la integración de la video-comunicación en el Hogar Digital?
- Considerando aspectos funcionales, ¿Cómo pueden los espacios domésticos públicos y privados ser diseñados?
- ¿Qué actividades domésticas pueden ser adecuadamente apoyadas por la video-comunicación?

El objetivo principal ha sido explorar un nuevo tema, formular y modelar cuestiones sobre el mismo, y en paralelo desarrollar respuestas tentativas para poder avanzar en la discusión con consideraciones relevantes en el desarrollo del diseño arquitectónico del Hogar Digital.

#### 5. Teorías y Metodología

El presente trabajo es complejo y multi-disciplinar en el sentido de que está relacionado con diversas áreas científicas, considera aspectos de *diseño*, y está orientado hacia el futuro.

##### 5.1 Teoría de Diseño

El hombre siempre ha diseñado y construido artefactos, incluidos sus propios habitat. La ciencia que está enfocada al diseño se denomina *teoría del diseño o ciencia de lo artificial*. Según Herbert Simon, el proceso de diseño está

enfocado hacia cómo los artefactos deberían ser, no a cómo son actualmente.[18]

Dahlbom subraya el hecho de que vivimos rodeados de un mundo artificial, creado por el hombre y que influye nuestras vidas. Apunta que, cuando entendamos esto, nuestro enfoque tiene que cambiar, de estudiar la naturaleza, a contribuir al desarrollo de los artefactos. En la ciencia de lo artificial estamos interesados en cómo debería ser un artefacto, y en cómo conseguirlo.[3] El presente trabajo sigue estas teorías ya que se basa en la innovación e incorpora actividades de diseño y desarrollo.

##### 5.1.1 Teoría Arquitectónica

La teoría arquitectónica a la que se refiere este trabajo puede ser definida como *funcionalista*. La idea funcionalista en el contexto arquitectónico se basa en las funciones que tienen que ser resueltas para conseguir un buen edificio.[13] La función del hogar puede ser definida como la organización del espacio y el mobiliario de la manera mejor y más eficaz para apoyar las actividades y procesos dentro de la vivienda y su entorno. El enfoque del presente estudio se dirige a los procesos realizados dentro de la vivienda.

##### 5.2 Metodología

¿Cómo pueden estas ideas teóricas ser aplicadas dentro de un trabajo práctico de investigación?. Y ¿Cómo se produce la aproximación a un problema que se encuentra en un proceso dinámico de desarrollo?. Estos son los principales retos metodológicos del presente estudio.

Según Dahlbom, el estudio de los artefactos debería estar orientado hacia el futuro. Una metáfora para este tipo de investigación explorativa de la ciencia de lo artificial es *arqueología del futuro*. Mientras el arqueólogo dibuja su imagen del pasado gracias a la interpelación y sintetización de los fragmentos de las culturas anteriores, el científico de lo artificial diseña fragmentos del futuro en un modelo y simula el uso de las partes para crear la visión de la totalidad.[3]

La metodología utilizada en este trabajo es pro-activa y participativa. Diseño, reflexión, análisis y desarrollo han sido aplicados en el desarrollo y en sus consecuentes validaciones con experimentos con usuarios y colegas. El método de trabajo ha sido *explorativo*, aunque el trabajo no ha excluido metodologías formales y tradicionales de la área de la ciencia natural y social, cuando ha sido apropiado su uso.

### 5.2.1 El Diseño como metodología

La creación de comHOME, vivienda experimental a escala real, se ha basado en una serie de innovadoras aplicaciones de video-comunicación y un alto nivel de integración de sistemas de Hogar Digital (ver capítulo 6 para una descripción completa del proyecto comHOME).



Figura 3. Un usuario con discapacidad intelectual y física utiliza la video-comunicación durante un experimento en el Hogar Digital, comHOME. Fuente: [10]

El trabajo ha sido complementado con varios experimentos, entre ellos la grabación de un video con actores profesionales, con el objetivo de mostrar el diseño arquitectónico en relación con el uso de las aplicaciones[8], además de una serie de evaluaciones con personas discapacitadas basadas en el uso y percepción del espacio en el proceso de utilización de la video-comunicación.[10]

### 5.3 Delimitaciones

El presente trabajo se centra en la presentación y discusión de una nueva teoría sobre los espacios del Hogar Digital en relación con la video-comunicación. Trata de los aspectos funcionales de los artefactos presentados, aunque el aspecto del uso en su contexto social no se examina. Este trabajo no pretende proponer un modelo genérico a través de la vivienda comHOME, sino que ésta ha servido simplemente como un experimento para desarrollar, mejorar y validar la teoría presentada.

## 6. comHOME – un Hogar Digital

La vivienda comHOME es un modelo a escala real de un Hogar Digital con un alto nivel de integración de sistemas de automatización y control, seguridad, telecomunicaciones y multimedia. Está diseñada especialmente explorando aspectos espaciales relacionados con

varias aplicaciones tecnológicas y de video-comunicación.

Se proyectó como un laboratorio y “Show-Room” en las oficinas principales de Telia<sup>8</sup>, a las afueras de Estocolmo, Suecia.[12]

### 6.1 Antecedentes

La razón principal que llevó a Telia a construir una vivienda de este tipo fue su interés en conocer lo que se podría hacer con una conexión de banda ancha de 100 mbit/seg. en una vivienda. El responsable para el diseño de la vivienda fue el autor del presente artículo, y la construcción se desarrolló a lo largo del año 1998. El espacio disponible para la creación de comHOME era aproximadamente de unos 50 m<sup>2</sup> útiles, dividido en tres ambientes y localizado en relación directa con a uno de los principales accesos al edificio en la planta baja.

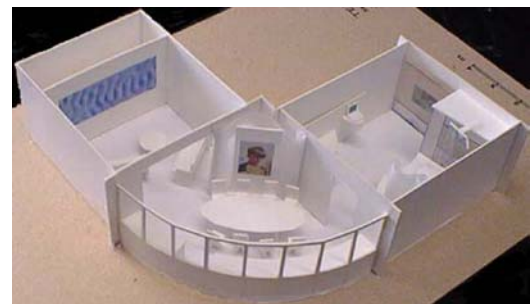
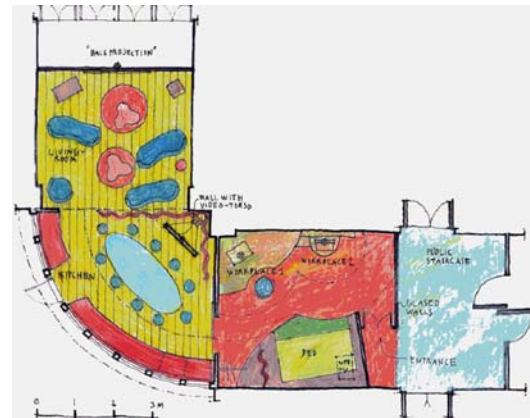


Figura 4. Planta y maqueta de la vivienda comHOME. Arriba a la izquierda se localiza el salón, en el centro la cocina, a la derecha de la misma está el combinado dormitorio y zona de tele-trabajo. (En el croquis de planta se visualiza una zona en el extremo derecha que es el hall de acceso a todo el edificio, pero que no forma parte de comHOME. Fuente: [7])

### 6.2 Conceptos de Diseño

El uso de la video-comunicación en el ambiente doméstico genera nuevos espacios digitales públicos. La aparición de estos

<sup>8</sup> Ahora Telia-Sonera.



espacios rompe la jerarquía tradicional entre los espacios privados y públicos en el diseño del hogar. Si los aspectos derivados de este hecho no se tratan de una manera adecuada, el uso de la video-comunicación en el hogar podría hacernos sentir incómodos e inseguros.

Tanto la perspectiva de “dentro hacia fuera” como la de “fuera hacia dentro” fueron consideradas al diseñar comHOME. Es decir, los espacios remotos digitales son percibidos desde el interior de la vivienda y los espacios de la vivienda son percibidos desde fuera a través de la video-comunicación.

Para conseguir esto se crearon las denominadas *comZONES*<sup>9</sup>, diferentes zonas para video-comunicación que corresponden a distintas actividades. Las diferentes *comZONES* se expresan por un lado mediante tecnología (pantallas, cámaras, etc.) y por otro a través del diseño arquitectónico, el diseño interior y la decoración (forma espacial, iluminación, colores, materiales, etc.). De esta forma la arquitectura, junto con la tecnología conforman un interface al espacio digital para responder a la necesidad de articular y delimitar los espacios públicos que se generan con el uso de la video-comunicación en el hogar.[7]

En las zonas *públicas* las personas puede ser vistas y escuchados desde el exterior, en las zonas *semi-públicas* las personas pueden ser vistas pero no escuchadas, en las zonas *privadas* las personas ni pueden ser vistas, ni escuchadas.

Las diferentes zonas pueden variar en tiempo y espacio.

### 6.3 El Diseño de la Vivienda comHOME

El diseño de la vivienda comHOME estuvo altamente influido por las limitaciones exteriores del espacio real disponible, ver Figura 4. La vivienda comHOME tenía como objetivo mostrar los distintos escenarios espaciales, y no fue concebida como una vivienda completa, no dispone por ejemplo de baño, ni armarios, tiene una pared de cristal al dormitorio, el salón no tiene huecos al exterior, etc.). Los diferentes escenarios fueron situados dentro de los distintos ambientes distribuidos en la vivienda.

La creación de un dormitorio en combinación con una zona de trabajo se decidió tempranamente en el proceso de diseño, ya que lleva a un extremo los posibles conflictos que se pueden generar en tiempo y espacio entre las diferentes actividades y lo privado y lo público en el hogar. Además el dormitorio es una de las piezas más comúnmente utilizadas como zona

de trabajo en el hogar. Esta habitación fue localizada en conexión con el acceso principal a la vivienda desde la entrada al edificio, separado exclusivamente del mismo mediante una mampara de cristal, únicamente para poder visualizar y promover comHOME como show-room dentro de Telia.

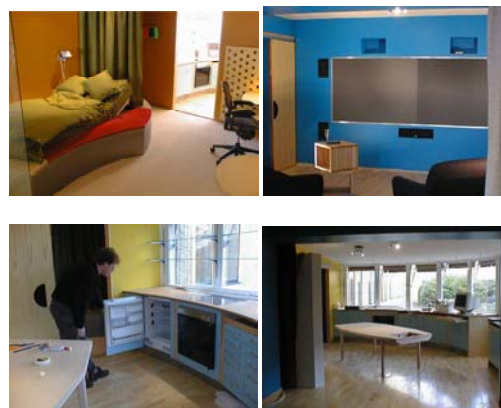


Figura 5. Imágenes de la vivienda comHOME. Arriba izquierda: El combinado dormitorio y zona de tele-trabajo desde la pared de cristal. Arriba derecha: el salón con la gran pantalla en la pared para la video-comunicación. Abajo a la izquierda y derecha, dos perspectivas de la cocina. Fuente: [12]

La zona de trabajo, denominada el *workPLACE* (ver capítulo 6.5.1), se dispuso en una esquina de la habitación con la cama frente a ella. Una puerta corredera servía de separación entre la habitación de trabajo / dormitorio y la cocina.

Todo el equipamiento y la zona de trabajo de la cocina / comedor fue distribuida a lo largo de la pared curvada con ventanas. La única esquina en ángulo existente en este espacio fue el lugar elegido para la gran pantalla de comunicación, denominada *videoTORSO* (ver capítulo 6.5.2). En la parte central de la habitación se situó la mesa del comedor con pantalla integrada en la misma, denominada *comTABLE* (ver capítulo 6.5.3).

Entre la cocina y el salón una pesada cortina motorizada servía para separar los dos espacios visual y acústicamente. Al final del salón se delimitó un espacio para albergar el equipamiento de los proyectores de video de la pared de video, denominada *mediaSPACE* (ver capítulo 6.5.4).

### 6.4 La Tecnología en comHOME

El desarrollo de la tecnología de video-comunicación para las distintos *comZONES* en comHOME implicó un gran número de problemas tecnológicos. El hogar es un lugar

<sup>9</sup> El concepto *comZONES* ha sido desarrollado por el autor y es una abreviación en Inglés de “communication zones”.

muy diferente a una oficina, donde el uso de la video-comunicación es más común y está más experimentado. En la vivienda, por ejemplo, las malas condiciones acústicas y de iluminación son una norma más que una excepción.

El proceso de captación de video desde la vivienda se realizó a través de varias cámaras de corto alcance (1-10 metros de zoom, dependiendo del comZONE) y principalmente implicó la obtención de imágenes generales, imágenes en detalle y el zoom y enfoque entre ellas. La posibilidad de captación relativamente detallada de las zonas de video difícilmente puede ser igualado en detalle para el sonido. Nuevas tecnologías con micrófonos dirigibles, altavoces dirigibles, y manipulación de audio y video con posibilidad de filtrar audio e imágenes de fondo consiguieron mejorar la acústica.

El “media-switch” puede ser considerado el corazón de todos los flujos de audio y video entrantes y salientes de la vivienda. El control del media-switch se hace con software de interfaces gráficos, o automáticamente, a través de la lógica centralizada del Hogar Digital. Opción preferible ya que la funcionalidad del audio y video está estrechamente conectada a la automatización. Por ejemplo una llamada de video comunicación entrante en la vivienda puede ser dirigido automáticamente a la habitación donde se encuentra el usuario para adaptar la iluminación, las persianas, pausar otros equipos como la radio, la televisión, etc. de manera que las condiciones para la comunicación sean las más favorables posible.



Figura 6. Imágenes de comHOME. Derecha: Las tomas integradas en el banco de trabajo de la cocina. Abajo: Las tomas integradas en la zona de tele-trabajo. Fuente: [12]

El equipamiento tecnológico, como el cableado, tomas de corriente, tomas de datos, tomas de teléfono, altavoces, micrófonos, etc. fue integrado en los elementos constructivos o en el mobiliario, ver Figura 6.[10]

## 6.5 Los comZONES

En la vivienda comHOME han sido desarrolladas varias aplicaciones para la video

comunicación, denominadas *comZONES*. A continuación se van a describir en detalle cuatro de ellas: *workPLACE*, *videoTORSO*, *comTABLE* y *mediaSPACE*. Esta descripción se va a realizar de una forma genérica, generalizando los conceptos y los diseños.

### 6.5.1 workPLACE

El trabajo profesional en el hogar está aumentando progresivamente. Las horas de trabajo tienden a extenderse, existe una mayor flexibilidad para elegir dónde y cuándo realizar el trabajo y hay que tener en cuenta además las posibilidades que ofrece el desarrollo tecnológico. Uno de los lugares más frecuentemente utilizados como zona de tele-trabajo es el dormitorio. Este trabajo soportado por las tecnologías de la información y comunicación puede funcionar muy bien en el hogar, sin mayores conflictos o problemas hasta que se empieza a utilizar video-comunicación.



Figura 7. Imágenes del workPLACE. Arriba: El usuario como aparecería desde el sitio remoto de video comunicación sin la aplicación de software que sustituye el fondo de la habitación por otro de oficina. Abajo: Usuario como aparece desde el sitio remoto de video comunicación con el fondo sustituido por una oficina virtual mediante la aplicación de software. Fuente: [7]

Si no se resuelven los problemas derivados de la falta de privacidad, esta situación puede generar numerosos conflictos e incomodidad, tanto para la persona que desde el exterior utiliza la video-comunicación como para la persona situado en el hogar, cuya integridad puede ser invadida, ver la imagen superior en Figura 7 para ver como podría ser percibida la persona a través de la video-comunicación sin resolver el tema de la privacidad, y la imagen inferior en la misma Figura 7 para ver una propuesta de resolución del tema de la privacidad con una aplicación de software.

La zona para el tele-trabajo en la vivienda se denomina *workPLACE* y se localiza en el dormitorio frente de la cama. Esta situación obliga a la cámara a enfocar el rostro de la persona, y a su vez captar la imagen de la cama detrás.

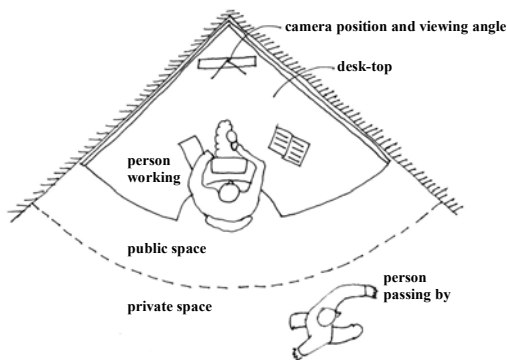


Figura 8. Esquema gráfico de la planta del comZONE, ilustrando una persona dentro de la zona pública manteniendo una Video Conferencia y una persona pasando por detrás en la zona privada. Fuente: [9]

Se fuerzan los aspectos de lo privado y lo público hasta el límite, demandando el desarrollo de un diseño que facilite la distinción clara entre el espacio privado y público en el espacio físico. Una mesa con dos paneles laterales, y un falso techo con menor altura libre que el resto de la habitación, que dispone de iluminación integrada, definen el espacio público. La zona exterior, donde se localiza la cama, es de carácter privado. Un micrófono de corto rango capta exclusivamente la voz de la persona dentro de la zona pública, una cámara enfoca a la persona sentada en la zona de trabajo y un software recorta la silueta enfocada (la persona sentada) y sustituye el fondo real por otro virtual, por ejemplo un ambiente de oficina, ver imagen 3 en Figura 7.

### 6.5.2 videoTORSO

La comunicación informal entre familiares y amigos es fundamental para las relaciones

interpersonales. La tendencia actual nos hace disponer de menos tiempo para este tipo de relaciones y es frecuente pasar parte de nuestro tiempo libre en casa.

El *videoTORSO* es una aplicación diseñada para facilitar este tipo de conversación informal con personas remotas de manera similar a la que se puede producir con una persona física en la misma habitación. El hardware y el software del videoTORSO lo conforman:

- Una pantalla plana en la pared, con posibilidad de ser adaptada en altura, permitiendo estar sentado o de pie.
- Altavoces justo encima de los laterales de la pantalla, proporcionando la sensación de que el sonido se desprende de la imagen.
- Una cámara motorizada con seguimiento automático, localizada lo más cerca posible de la altura de los ojos del usuario.
- Micrófonos a los lados de la pantalla.
- Software de video-comunicación especialmente adaptado.



Figura 9. Un hombre utilizando el videoTORSO conversando con un amigo cocinero. Fuente: [7]

La localización del videoTORSO en la habitación es esencial. Si el objetivo es simular una persona en la misma habitación es importante situar el video TORSO en un lugar, hacia cual nos sintamos cómodos girándonos. La persona que mantiene la conversación es pública mientras que otras personas en la zona de influencia del videoTORSO son semi-pública. Por lo tanto también es importante considerar la captación de las personas en la habitación por parte de las cámaras del videoTORSO. La captación de la persona y el fondo posterior, así como los límites de los ángulos de seguimiento de la cámara tienen que estar controlados. Esto se puede conseguir mediante la misma cámara o por medio del



diseño del espacio. El sonido en el espacio debería ser captado principalmente de la persona que mantiene la conversación. Las otras personas en la habitación sólo deberían aparecer con imagen y con sonido de fondo, ya que están en una zona semi-pública, ver Figura 10.

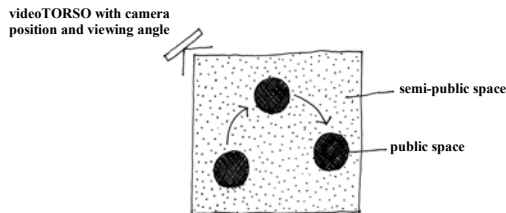


Figura 10. Ilustración gráfica de un diseño genérico en planta de un videoTORSO. Fuente: [9]

### 6.5.3 comTABLE

El hecho de comer juntos es una actividad de gran importancia social. Hoy en día sin embargo parece resulta difícil coordinar los encuentros familiares para comer o cenar juntos, no sólo entre semana sino también en los fines de semana. Situaciones como las horas de trabajo irregulares; los viajes de estudio en otros lugares, la diferente localización de los diversos miembros de la familia, etc., pueden ser solucionadas con el *comTABLE*.

El *comTABLE* ofrece un complemento a la participación física, por parte de personas que no hubieran podido asistir si no, a una comida o cena.



Figura 11. Imágenes del *comTABLE*: La visita aparece en la pantalla de la mesa...la pantalla se levanta...se cena junto a un invitado digital. Fuente: [7]

El *comTABLE* contiene una pantalla plana, una cámara, micrófonos y altavoces, estando integrado el conjunto dentro de un marco móvil en el fondo de la mesa. Esta situación permite a todos alrededor de la mesa percibir la imagen y

el sonido de la persona remota de una forma relativamente representativa. El marco se puede bajar y ocultarse, para que la mesa pueda ser utilizado de manera tradicional.

Si una persona remota se conecta a la mesa aparece con su imagen y sonido en la pantalla. Pero no puede ni ver, ni escuchar nada, es decir la zona alrededor de la mesa se mantiene privada, hasta que el marco sea levantado a una posición vertical. En esta posición la persona puede ver y escuchar lo que pasa en la mesa (como si abriésemos la puerta exterior de nuestra vivienda, dejándole entrar) y la zona alrededor de la mesa se convierte en algo público. Después de la comida o cena, nos despedimos y bajamos el marco procediendo a la desconexión de la video comunicación, ver Figura 11.

El *comTABLE* es un sustituto de la mesa del comedor normal y debería estar localizado en el su lugar tradicionalmente habitual.

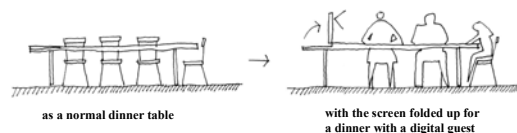


Figura 12. Ilustración gráfica de un diseño genérico de un *comTABLE*. Fuente: [9]

### 6.5.4 mediaSPACE

Cada vez es más frecuente el desplazamiento a lugares remotos por cuestiones laborales y a la vez nuestras relaciones sociales se realizan cada vez más con amigos y familiares en distintos lugares de nuestros respectivos países u otras partes del mundo.

Se pasa mucho tiempo sin que la gente pueda verse físicamente, no siendo posible en ocasiones asistir a eventos y acontecimientos sociales. El *mediaSPACE* es un espacio social digital para relaciones formales, como fiestas u otras celebraciones informales.



Figura 13. Imágenes del *mediaSPACE*. Arriba: Los usuarios brindan con la pareja de la fiesta de una boda remota. Abajo: los usuarios charlan entre ellos. Fuente: [7]

En todas las situaciones sociales es importante tener una visión general del espacio y los asistentes al acto. Pero resulta también

fundamental poder enfocar la conversación con un pequeño grupo, o con una persona en concreto. Por lo tanto el mediaSPACE ocupa una pared completa con la posibilidad de generar por un lado una imagen general de un sitio remoto, y por otro crear un “marco” con una imagen más detallada, ver Figura 14.

Las cámaras que captan imágenes generales de la habitación están colocados encima de la pantalla y la captación y distribución del sonido general está conectado al sistema surround del salón, convirtiendo todo el salón en un espacio semi-público.

En zonas específicas, donde detrás de la pantalla se localizan cámaras, y la captación del sonido está más potenciada, es posible establecer un contacto más directo con una persona remota manteniendo una conversación plena, siendo este espacio un espacio público.

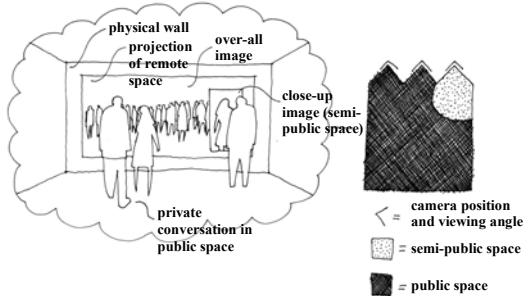


Figura 14. Ilustración del mediaSPACE y la mezcla de zonas semi-públicas y zonas públicas en el uso de la aplicación. Fuente: [9]

## 7. CONCLUSIONES

Este artículo desarrolla una idea teórica sobre las influencias de los Espacios Digitales en la vivienda, y especialmente, como algo novedoso, su repercusión en los Espacios Privados y Públicos en relación con las tecnologías de video-comunicación. La construcción de la vivienda comHOME y los experimentos realizados dentro de la misma y su contexto han demostrado que este problema es altamente relevante para el desarrollo y el diseño arquitectónico del Hogar Digital.

Los *espacios digitales* y *físicos*, y los *espacios privados* y *públicos*, así como la interconexión entre ellos, pueden ser considerados una nueva teoría arquitectónica. Esta teoría será desarrollada a continuación.

### 7.1 La teoría de los espacios físicos y digitales en la vivienda.

Existen dos principales percepciones del espacio en la integración de la video-comunicación en el Hogar Digital. La

percepción de los espacios físicos y digitales por un lado y, adicionalmente, la de los espacios privados y públicos.

En la sociedad rural el espacio doméstico solo consideraba el espacio físico y la tarea del diseño consistía en la separación de los espacios privados de los públicos

En la sociedad industrial artefactos como la televisión y los PCs han tenido que ser considerados en el diseño de la vivienda. El anterior espacio físico se ha complementado con nuevos espacios digitales generados por las televisiones y juegos de PC, etc.

En la sociedad de la información, y con la integración de la video-comunicación en los hogares, se introduce adicionalmente el espacio digital público. El uso de la vivienda se expande, así como los requerimientos de su diseño espacial. Es decir, el arquitecto tiene que considerar tanto los espacios físicos como los digitales y el carácter privado y público de ambos. Todos estos parámetros del espacio, en relación con la integración de la video-comunicación en el Hogar Digital se pueden considerar altamente relevantes para el desarrollo y el diseño del mismo.

## LOS ESPACIOS DEL HOGAR DIGITAL

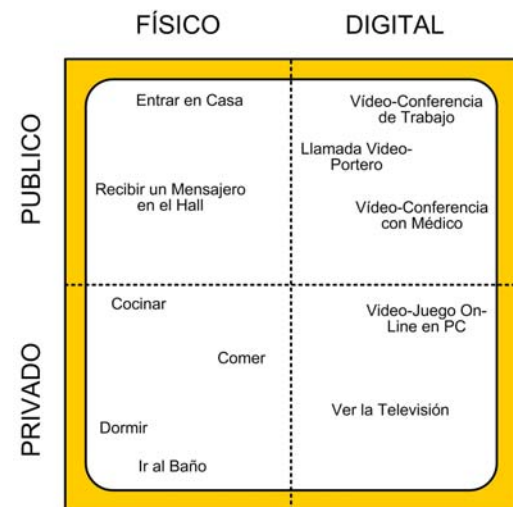


Figura 15. Gráfico de la teoría de los espacios del Hogar Digital. Con ejemplos de espacios físicos y equipamiento para la transmisión de los espacios digitales.

### 7.2 Conceptos de Diseño

En este artículo se presentan las distintas comZONES desarrolladas dentro del proyecto comHOME. Cada una de estas comZONES representa la idea de una aplicación y su desarrollo en un conjunto arquitectónico y demuestran la validez de la teoría. Aunque

otros conceptos para la integración de la video-comunicación y la integración de espacios físicos y digitales y los aspectos privados y públicos podrían ser igualmente válidos.

Una de las conclusiones obtenidas del diseño de las comZONES es que el límite entre los espacios privados y públicos tiene que ser fácilmente reconocible.

Algo que no ha sido explorado en profundidad en este proyecto, pero que podría suponer un complemento interesante a la video-comunicación, son los ambientes *compartidos digitales virtuales de 3D* que pueden ofrecer una abstracción del espacio real actuando como un filtro.

### 7.3 Actividades soportadas por video comunicación

La video comunicación puede soportar un gran número de actividades en el hogar. Las actividades que más se pueden beneficiar del uso de esta tecnología se pueden clasificar en dos tipos.

Por un lado aquellas actividades que requieren un alto nivel de información visual para mostrar y resolver situaciones o problemas específicos. Aplicaciones típicas podrían ser cuando un médico tiene que observar un paciente enfermo, un diseñador enseña a un colaborador un elemento físico, o un asistente personal puede guiar una persona discapacitada en el proceso de vestirse.

Por otro lado aquellas actividades de comunicación interpersonal que típicamente incluyen variadas emociones que se expresan mediante el lenguaje facial y corporal. Ejemplos podrían ser una abuela que puede tener una comunicación mucho más enriquecedora con su nieto, de la que hubiera podido tener hablando con él por teléfono, algo por otro lado difícil en el caso de niños muy pequeños, o una negociación comercial donde el lenguaje corporal tiene mucha influencia para la consecución de nuestros objetivos.

## 8. Referencias

- [1] Abramson, A. B., 1995, *The Intelligent Building Evolution*. Proceedings of IB/IC Intelligent Buildings Congress '95 (ed. A. Lustig), p. 309-318. Stier Group Ltd., Ramat Gan, Israel.
- [2] Caso, O. & Tacke, M., 1993, *Telematics in Residential Areas - Spatial Effects for Dwelling and Neighbourhood*, Publikatieburo Bouwkunde, Delft University, Holanda.

- [3] Dahlbom, B., Beckman, S. & Nilsson, G., 2002, *Artifacts and Artificial Science*. Almqvist & Wiksell International, Suecia.
- [4] *Estudio de Hábitos y Usos de los Videojuegos*, 2004. aDeSe, España.
- [5] Finn, K., Sellen, A. & Wilbur, S., 1997, *Video-Mediated Communication*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, New Jersey, EE.UU.
- [6] Junstrand, S. & Tollmar, S., 1998, *The Dwelling as a Place for Work*. En Streiz, N., Konomi, S. Burkhardt, (Eds.), 1998, *Cooperative Buildings, Integrating Information, Organizations and Architecture*, Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, 1370, pp. 230-247. Springer, Heidelberg, Alemania.
- [7] Junstrand, S. & Tollmar, S., 1999, *Video Mediated Communication for Domestic Environments - Architectural and Technological Design*. En Streiz, N., Siegel, J., Hartkopf, V., & Konomi, S., (Eds.), 1999, *Cooperative Buildings, Integrating Information, Organizations and Architecture*, Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, 1670, pp. 177-190. Springer, Heidelberg, Alemania.
- [8] Junstrand, S, Tollmar, K., Lenman, S. & Thureson, B., 2000. *Private and Public Spaces - the Use of Video Mediated Communication in a Future Home Environment*. En *The Future Is Here*, Extended Abstracts, pp. 16-17 and as a video in the Video Program, min. 31:28-38:24. Conference CHI 2000, The Future Is Here, New York, EE.UU.
- [9] Junstrand, S., Keijer, U. & Tollmar, K., 2001. *Private and Public Digital Domestic Spaces*. En *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 54, No. 5, May 2001, pp. 753-778. Academic Press, London, Inglaterra.
- [10] Junstrand, S., Keijer, U., Molin, G. & Tollmar, K., 2003. *User Study of Video Mediated Communication in the Domestic Environment with Intellectually Disabled Persons*. En *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2003, Volume 15, Number 1, pp. 87-103. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, EE.UU.
- [11] Junstrand, S., Passaret, X. & Vázquez, D., 2004, *Domótica y Hogar Digital*. Thomsson Paraninfo, Madrid, España.
- [12] Junstrand, S., 2004, *Being private and public at home - An architectural perspective on video mediated communication in smart homes*. School of

- Architecture, Royal Institute of Technology, Stockholm, Suecia.
- [13] Le Corbusier, 1986 (orig. 1923), *Towards a new architecture*. Dover Publications Inc., New York, EE.UU.
- [14] *Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones*, 2003, Telefónica, Madrid, España.
- [15] *La Sociedad de la Información en ESPAÑA 2004*. Telefónica, p. 74, España.
- [16] Mitchell, W. J., 2003, *ME++: the syborg self and the networked city*. MIT Press, Massachusetts, USA.
- [17] Rybczynski, W., 1988, *Home – A short history of an idea*. Heinmann, London, Inglaterra.
- [18] Simon, H. A., 1981, *The Science of the Artificial*. The MIT Press, 2nd edition, London, Inglaterra.
- [19] Whittaker, S., 1995, *Rethinking video as a technology for interpersonal communications: theory and design implications*. International Journal of Human-Computer Studies, v. 42 , n. 5, pp. 501-529, May 1995, EE.UU.

**RESEÑA CURRICULAR:** Stefan Junstrand es Dr. Arquitecto por la Real Escuela Politécnica de Estocolmo. Tiene más de una docena de artículos científicos publicados sobre el Hogar Digital en prestigiosas revistas y conferencias científicas internacionales de Arquitectura, Tecnologías de Información e Interacción Hombre-Ordenador.

Durante los años 1995-2000 trabajó en la Escuela de Arquitectura de la Real Escuela Politécnica de Estocolmo, Suecia, en temas de I+D relacionados con el Hogar Digital.

En paralelo fue entre los años 1998-2000 Responsable del Área del Hogar Digital en los centros de investigación “Center for User Oriented IT Design” y el “Interactive Institute” en Estocolmo Suecia.

En el año 2000 creó CASADOMO.com – el primer portal del Hogar Digital, ahora con cerca de 20.000 miembros, del que es socio fundador y desempeñando desde sus comienzos el cargo de Director General.

Es autor de varios libros sobre el tema Hogar Digital. Ponente habitual en conferencias, eventos y másters relacionados con la Domótica y el Hogar Digital tanto en España como en el resto del mundo. Junstrand es considerado uno de los principales expertos en temas de Hogar Digital al nivel internacional.