

## Trabajo Fin de Grado

Proyecto de la casa Pi: Diseño del mobiliario  
interior y distribución de instalaciones exteriores

Autor/es

Marta Blasco García  
María Llano Pequerul  
M<sup>a</sup> Eugenia Notivoli Martín

Director/es

Anna Biedermann  
Ramón Miralbés Buil  
David Ranz Angulo

EINA  
2012

# RESUMEN

## PROYECTO DE LA CASA PI: DISEÑO DE MOBILIARIO INTERIOR Y DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES EXTERIORES

El presente TFG tiene como objetivo principal el diseño del mobiliario interior, distribución de elementos e instalaciones exteriores y desarrollo de un cerramiento textil para la fachada del piso superior de la Casa Pi. Esta casa, es un prototipo desarrollado por el grupo de energía y edificación de la Universidad de Zaragoza para participar en el concurso Solar Decathlon 2012, con el cual se comienza a colaborar en marzo de 2012. Se caracteriza por ser una vivienda de forma circular, con dos plantas, la inferior es habitable y la superior está abierta, es decir, actúa como terraza albergar las instalaciones necesarias. Solar Decathlon, es una exposición de casas sostenibles, autosuficientes y solares.

El TFG ha sido dividido en 3 fases: fase de documentación (general y específica), fase de generación de conceptos (mobiliario interior e instalaciones exteriores), y fase de desarrollo (fabricación de prototipo y mejoras sobre el mismo).

La fase de documentación comienza con un estudio general de viviendas, entorno y usuario para conocer aspectos generales que influyen en el diseño. Así, se procede a la búsqueda de información a través de distintos medios (internet, catálogos, enciclopedias, libros) para después obtener una serie de conclusiones posteriormente aplicadas al diseño.

Continúa con un estudio más específico en cuanto a mobiliario interior y espacios exteriores se refiere. En cuanto al mobiliario interior, se estudian los distintos espacios de una vivienda, los elementos que la componen y las soluciones existentes.

Para el trabajo de exterior, se estudian distintos planteamientos de espacios exteriores y soluciones, además de sistemas de cerramiento textil de fachadas exteriores.

La siguiente fase consiste en la generación de conceptos para solucionar los problemas planteados.

En el interior de la Casa Pi, se plantean soluciones de distribución y mobiliario para las distintas zonas funcionales de una vivienda, como son el salón, cocina, dormitorio, comedor y baño. Al ser una vivienda de planta circular y tamaño reducido, se buscan soluciones que aprovechen el espacio al máximo. Por un lado, mobiliario a medida creando líneas rectas en el perímetro, y por otro, se plantea concentrar el mobiliario en el centro, alrededor de un elevador que da acceso al segundo piso.

Para el exterior, se plantean distintas distribuciones de instalaciones y elementos de acceso a la vivienda, al igual que propuestas para el cerramiento textil de la fachada del piso superior.

A continuación, se selecciona uno de los conceptos generados para cada parte del trabajo, y se desarrolla con todas las especificaciones necesarias para su posterior fabricación y montaje. En el interior, se opta por distribuir el mobiliario en un volumen con forma de cubo, situado en el centro de la vivienda, permitiendo aprovechar el resto del espacio.

Tras ello, se participa en la fabricación del mobiliario en el taller del carpintero Javier Legaristi en Zaragoza, y en el montaje del mismo durante el mes de septiembre en Madrid, para el concurso Solar Decathlon 2012.

El mobiliario interior tiene flexibilidad para adaptarse a distintos espacios, por ello, se propone llegar al mayor número de sitios posibles, y se desarrolla solucionando problemas encontrados durante la interacción con el prototipo, creando un diseño óptimo que ofrece mayor versatilidad para poder encajarlo en cualquier vivienda independientemente de la forma y distribución de la planta sin necesidad de aplicar modificaciones.

# ÍNDICE

0.- INTRODUCCIÓN	4
0.1. Planificación	4
0.2. Metodología	4
1.- FASE DOCUMENTACIÓN	5
1.1. Documentación general	5
1.1.1. Solar decathlon	5
1.1.2. Estudio del entorno	6
1.1.3. Estudio de usuario	6
1.2. Documentación de mobiliario interior	7
1.2.1. Estudio de espacios	7
1.2.2. Soluciones	7
1.2.3. Interiorismo	8
1.3. Documentación de instalaciones exteriores	10
1.3.1. Estudio de espacios exteriores	10
1.3.2. Estudio de cerramientos	11
1.3.3. Soluciones	11
2.- FASE GENERACIÓN DE CONCEPTOS	12
2.1. Mobiliario interior	12
2.1.1. Distribuciones de espacios interiores	12
2.1.2. Conceptos de baño	13
2.1.3. Conceptos de salón	14
2.1.4. Conceptos de cocina	15
2.1.5. Conceptos de comedor	16
2.1.6. Conceptos de dormitorio	17
2.2. Instalaciones exteriores	18
2.2.1. Distribuciones de espacios exteriores	18
2.2.2. Fase conceptual cerramiento textil (lona)	19

3.- FASE DESARROLLO	20
3.1. Mobiliario interior para prototipo	20
3.1.1. Baño	20
3.1.2. Cocina	21
3.1.3. Comedor	22
3.1.4. Dormitorio	23
3.1.5. Salón	24
3.1.6. Conjunto	25
3.2. Exteriores para prototipo	26
3.2.1. Parcela	26
3.2.2. Cerramiento textil	27
3.3. Construcción de Prototipo	28
3.3.1. Mobiliario	28
3.3.2. Casa Pi	30
3.4. Mejoras de mobiliario a partir de prototipo (ideal)	31
3.4.1. Problemas generales	31
3.4.2. Diseño final del baño	32
3.4.3. Diseño final de la cocina	36
3.4.4. Diseño final del comedor	38
3.4.5. Diseño final del dormitorio	40
3.4.6. Diseño final del salón	42
3.4.7. Conjunto final	44
4.- CONCLUSIONES FINALES	45
5.- BIBLIOGRAFÍA	46



# 0 INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo Fin de Grado consiste en el diseño de diferentes elementos de la Casa Pi, proyecto presentado al concurso Solar Decathlon Europe 2012.

Los aspectos a desarrollar son el mobiliario interior de la casa, donde existe una dificultad añadida por la forma circular de su planta y su área mínima, así como los exteriores, donde se incluyen una envolvente que cubre el perímetro de la planta superior y la distribución de la parcela que compone el conjunto total de la casa.

Las competencias de este trabajo no solo incluyen el diseño y el desarrollo de los conceptos anteriormente nombrados, si no también, la construcción del prototipo en Madrid en la Villa Solar durante el mes de Septiembre y la verificación de su correcto funcionamiento.

Después de la construcción del prototipo tiene lugar una última fase en la que se pretende aunar en el conjunto del mueble todas las funciones básicas de un hogar para poder ser incorporado en cualquier vivienda sin necesidad de modificaciones.

La carga de trabajo que supone todo el trabajo, ha sido repartida de forma equitativa entre las tres componentes del grupo, participando cada uno de ellos del mismo modo en todos los aspectos y tareas que se han desarrollado.

Los objetivos a cumplir serán, al menos los siguientes:

- Análisis de la carga global de trabajo, creación del grupo y distribución de tareas.
- Recopilación de información.
- Estudio de herramientas informáticas para modelar y visualizar
- Estudio de la distribución inicial, creación de conceptos y propuesta definitiva.
- Diseño de Producto Casa Pi: modelado del habitáculo. Desarrollo de imágenes generales y detalles específicos para presentación y exposición de la casa.
- Modelado y diseño específico de componentes del mobiliario interior. Diseño y modelado 3D del mobiliario de la casa, que incorpore diferentes elementos como mesones, muebles, integración de electrodomésticos, etc. Este diseño se trabajará en base al diseño base dado por arquitectos del grupo.
- Mobiliario de cocina y baño, elección de materiales: despiece 3d de mobiliario y diseño de sistemas.
- Diseño sobre la envolvente liviana del segundo piso (lonas). Se trabajarán elementos tensados, para dar forma a la envolvente liviana del segundo piso.
- Diseño de la distribución de las instalaciones del exterior
- Diseño, fabricación, montaje y exposición del prototipo de mobiliario interior

## 0.1. Planificación

Para llevar un control sobre el desarrollo del Trabajo Fin de Grado se le otorgan a las tareas anteriormente detalladas una duración aproximada, en la que habrá imprevistos y modificaciones debido al trabajo paralelo y del que dependen el desarrollo de nuestros objetivos, de estudiantes de otras disciplinas. Dicha planificación puede consultarse en el calendario del apartado “1.1.1. Introducción” dentro del bloque “1.1. Definición del Proyecto” en el bloque Documentación general.

## 0.2. Metodología

Durante 8 meses se ha desarrollado el proyecto con reuniones semanales en las que se evaluaba nuestro trabajo y se ponían en común aspectos de nuestro diseño. Se ha trabajado conjuntamente con alumnos de otras disciplinas, todo bajo la supervisión de los coordinadores del grupo. Durante el mes de Septiembre, se construyó un prototipo en Madrid en el que se observaron fallos de nuestro diseño y a partir del cual se incorporan posibles mejoras.

# 1 FASE DOCUMENTACIÓN

## 1.1. Documentación general

El siguiente apartado resume el profundo estudio realizado en los anexos sobre aspectos que podrían ser de interés para el posterior diseño y desarrollo de nuestras competencias.

Se realiza un análisis del contexto, se estudia el concurso Solar Decathlon Europe, otras ediciones, el emplazamiento donde va a estar situada la Casa, los demás participantes...

A su vez, se estudia el entorno, la situación actual, los cambios a nivel social, económicos y tecnológicos, las viviendas actuales, sus distribuciones y características.

Finalmente se realiza un análisis del usuario donde se estudia lo que realmente quiere y necesita.

Todos estos análisis serán de ayuda para la obtención de unas conclusiones a partir de las cuales se observan las necesidades, especificaciones y requerimientos de nuestro futuro concepto.

### 1.1.1. SOLAR DECATHLON

El concurso Solar Decathlon se originó en 1999, donde el Departamento de Energía del Gobierno de los EE.UU. creó el U.S. Department of Energy Solar Decathlon, una competición de casas solares entre Universidades, que en poco tiempo se convirtió en la más prestigiosa a nivel internacional. Su principal finalidad es premiar la casa energéticamente más eficiente, sostenible y confortable, valores que se extraen de diez pruebas que toda casa participante debe pasar. Son los propios estudiantes los que se enfrentan al reto de capturar, transformar, almacenar y usar la energía del Sol para crear casas totalmente autosuficientes, sostenibles e industrializables, cuyo diseño y construcción se correspondiera con un estilo de vida actual.

Desde la primera edición en otoño de 2002 en Washington D.C., se desarrollaba cada 2 años en EE.UU., pero después de un acuerdo bilateral entre los gobiernos de España y Estados Unidos, a raíz de la participación de la Universidad Politécnica de Madrid en anteriores ediciones celebradas en Washington DC., se originó la competición Solar Decathlon Europe, siendo su primera edición en Europa en Madrid en junio de 2010.

Durante la fase final de la competición cada equipo montó su casa en un recinto abierto al público que se denomina Villa Solar, donde todas ellas pueden ser visitadas, a la vez que se enfrentan a las diez prue-



1. Concursantes trabajando en el Solar Decathlon 2010.

bas (de ahí el nombre de “decathlon”) que determinan cuál es la ganadora de la edición. En septiembre de 2012, la competición contó con 18 propuestas procedentes de 12 países diferentes, 8 de ellos europeos (Alemania, Dinamarca, España, Francia, Hungría, Italia, Portugal, Reino Unido y Rumanía), a las que se suman otras cuatro procedentes de China, Japón, Brasil y Egipto.

Información en el apartado “1.2.Solar Decathlon” del anexo 2.

## 1.1.2.. ESTUDIO DEL ENTORNO

Es evidente los cambios que ha habido en poco tiempo a nivel social, económico y tecnológico en la sociedad actual.

En este apartado se estudian éstos y cómo afectan a los usuarios en relación con la vivienda.

- Cambio social: los cambios de la sociedad actual influyen en la arquitectura y diseño, para satisfacer las necesidades de los modelos sociales existentes. Desde revoluciones productivas, tecnológicas y sociales, determinan el crecimiento de hogares unipersonales, sin núcleo familiar, y se mantienen los formados por parejas o familias, monoparentales, múltiples, etc., pero el reparto en las viviendas no es uniforme, ni en el conjunto de la sociedad.

- Evolución económica: España se enfrenta a una profunda recesión económica, que afecta a todos los países industrializados. La sobrevalorización del producto, la crisis energética, la inflación, la crisis hipotecaria y de confianza en los mercados hacen que la población haya visto disminuidos sus recursos económicos, por lo que no se invierte en viviendas, debido a sus altos precios y la desconfianza desde que explotó la burbuja inmobiliaria.

- Evolución tecnológica: en el ámbito doméstico cada vez se incluyen más productos tecnológicos con mejores prestaciones, desarrollando “casas inteligentes” que además ahorran energía.

- Viviendas sostenibles: incorporación de domótica, bioconstrucción con ecomateriales, ahorrando recursos. Sistemas constructivos: mediante los sistemas activos como son las placas solares térmicas o fotovoltaicas, la energía geotérmica, y la biomasa, y los pasivos como aprovechar la orientación de la vivienda, crear fachadas ventiladas o cubiertas vegetales, se ahorra energía y recursos aprovechando los naturales.

Ver apartado 1.3.Entorno general del anexo 2.

## 1.1.3. ESTUDIO DEL USUARIO

Es imprescindible conocer al usuario, comprender realmente al cliente (no sólo sus necesidades explícitas sino también las latentes)

En este apartado se estudia el usuario que va a vivir en la casa, a visitarla, a construirla... se analizan sus gustos, necesidades, su forma de vida,...

Para comenzar se identifican los diferentes usuarios que participan de una u otra forma en la casa.

Por un lado los participantes del SDE 2012 que construyen el prototipo y en el que luego realizan las pruebas.

Por otro lado, los visitantes del SDE, cuya opinión será fundamental durante el concurso.

Entre los usuarios futuros se tienen en cuenta pequeñas familias o utilización como vivienda unipersonal, donde se realizarán todas las tareas diarias del hogar.

Se realiza también un mapa de empatía (referencia anexo documentación, página 96), que permite identificar y entender aquello que el usuario realmente quiere.

Por último, se estudia la relación entre entornos de la vivienda y actividades de cada entorno, dando lugar a una serie de necesidades a cubrir.

Ver conclusiones en “1.5.Conclusiones finales” del anexo 2.

## 1.2. Documentación de mobiliario interior

Una vez realizada una fase general, se hace un estudio específico del mobiliario interior, que será de ayuda para un posterior diseño.

Se estudian los diferentes espacios que componen una vivienda, las actividades que se llevan a cabo en cada uno de estos espacios y los elementos que los componen. Se estudian también otros aspectos de interés como son la ergonomía, la iluminación...

Finalmente se realiza un estudio general de materiales que nos ayudará a elegir posteriormente, así como de los diferentes estilos de interiorismo que existen actualmente.

### 1.2.1. ESTUDIO DE ESPACIOS

El SALÓN es una habitación espaciosa destinada a ser centro de la vida social en una vivienda así como a recibir a los visitantes.

Este espacio cuenta habitualmente con un grupo de sillones o tresillos, muebles auxiliares en los laterales o junto a las paredes, plantas, objetos de adorno así como estanterías para libros, creando ambiente acogedor para la estancia de recreación y/o descanso.

La COCINA es un espacio o lugar equipado para la preparación de alimentos. Como mínimo incluye una electrodomésticos (nevera, horno, etc), un fregadero, muebles para almacenaje y una superficie de trabajo.

Se puede combinar con espacio de comedor. La evolución tecnológica ha afectado enormemente a este espacio, haciendo más fácil la interacción con el



2. Ejemplo de espacio multifuncional en una vivienda.

El COMEDOR normalmente en las viviendas se incluye o en la zona de la cocina o en la zona del salón, creando espacios multifuncionales o divididos para su uso por separado.

Es una zona de reunión, donde los comensales no sólo comen/cenan, mesa de gran superficie y varios asientos.

Los BAÑOS son espacios reservados para el aseo personal, incluyendo lavabo, WC, ducha o bañera, bidé, etc. También se incluye almacenaje para útiles de aseo o de higiene personal.



3. Ejemplo de cocina.

Información ampliada en el apartado "2.Documentación mobiliario" del anexo 2.



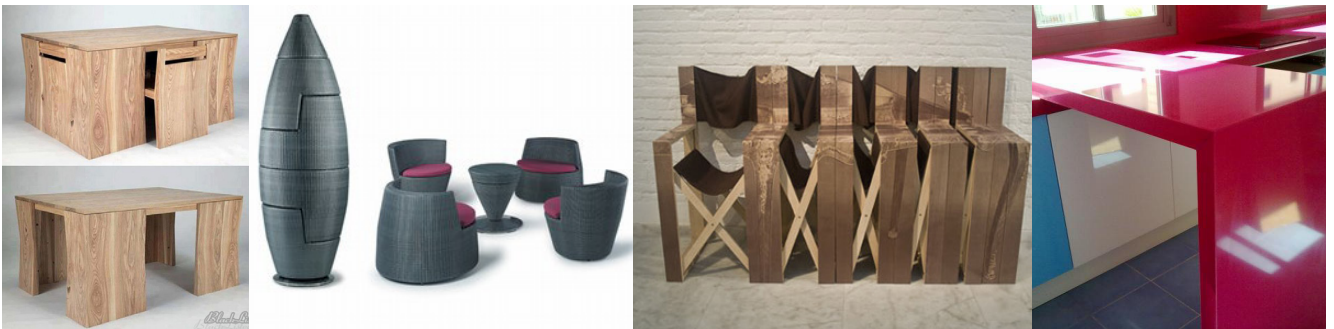
## 1.2.2. SOLUCIONES



4. SALÓN : Almacenaje, descanso, apoyo,



5. COCINA : Superficies de trabajo, almacenaje,



6. COMEDOR : Mesa, asientos, conjuntos



7. DORMITORIO : Aprovechar espacio de cama, almacenaje



8. BAÑO : Distribución del espacio, nuevas formas

### 1.2.3. INTERIORISMO

Una vez completada la construcción de la estructura de una vivienda, comienza otro capítulo creativo del que surgirá el alma de la casa. Se trata del proceso de dar forma a las necesidades y experiencias de habitar a través de la manipulación de los volúmenes y las superficies. Así, el diseño de interiores es algo más que la simple decoración, abarcando aspectos arquitectónicos y psicológicos, así como del equipamiento de la vivienda.

El diseño interior, a diferencia de la primera mitad del siglo XX, a dado lugar a la aparición y convivencia de una gran variedad de tendencias.

A continuación, se muestran numerosos ejemplos de las tendencias más nuevas que conviven en la actualidad.

**Ecléctico:** El más libre de los estilos carece de complejos a la hora de tomar elementos de todas las tendencias en favor de una composición en la que la creatividad del autor es el más importante de los factores.



9. Ejemplo de vivienda de estilo vintage.

**Industrial:** La reconversión de los espacios industriales ha dado lugar a un estilo de viviendas con espacios abiertos, acabados rústicos y estructuras a la vista, que conviven con piezas de mobiliario y equipamiento modernas.

**Minimalismo:** Simplicidad de las formas, líneas puras, espacios despejados y colores neutros definen al minimalismo. Su teoría aboga por los ambientes armónicos y funcionales, destierra los excesos y toda contaminación visual.

**Vintage:** Revalorización de los objetos pasados de moda pero que se consideran de calidad. Esta tendencia combina objetos sensuales y elegantes de los años cuarenta y cincuenta, la psicodelia de los años sesenta, lo desgarrado de los años setenta y lo extravagante de los ochenta.

**Neoclásico:** Espacios diáfanos, pautados por la sensibilidad, el nuevo estilo clásico se recrea con paletas de colores neutros y el gusto por piezas de valor del pasado, del presente y de culturas exóticas.

**Neomoderno:** campo fértil para la vanguardia a través de las innovaciones en los materiales y el protagonismo de la tecnología, el “neomoderno” se presenta como una tendencia joven y dinámica.



## 1.3. Documentación de instalaciones exteriores

En esta fase de documentación se realiza un estudio también de instalaciones exteriores, que se divide en dos partes.

Por una lado se hace un análisis que será fundamental para el desarrollo de la envolvente que protegerá el piso superior. Por especificaciones de Grupo de Energía y Edificación, el material que cubra todo el perímetro de la segunda planta debe ser lona tensada, por lo que se estudiará este material, sus uniones, montaje...

También se estudiarán otros materiales que puedan combinarse con éste, así como edificios de formas circulares que pueden servir de inspiración para el desarrollo de esta parte del proyecto.

Por otro lado, otra línea del proyecto es el diseño de la parcela exterior, para el cual será fundamental estudiar el emplazamiento, la normativa relativa a accesibilidad, la orientación del terreno

### 1.3.1. ESTUDIO DE ESPACIOS EXTERIORES

El tamaño y ubicación de la parcela de construcción determina la división del espacio, al igual que los recursos disponibles. Tener un entorno natural, o poder incluir elementos que involucren agua (piscinas, fuentes, etc.) le dan vida y un factor más orgánico a la casa.

Se puede utilizar espacio de la parcela para crear nuevos ambientes, nuevas zonas de diferente ámbito que las de dentro de la vivienda. Normalmente, el mobiliario o bien es plegable, por si se necesita recogerse, o bien tiene un techo o superficie sobre la que resguardarlo. Se pueden incluir elementos de terraza como mesas, sillas, zonas de recreación o de descanso.

En esta tipología de producto, los asientos y las superficies de descanso son las más utilizadas, son para todo

tipo de usuarios y al crear un espacio en el exterior, simula que se ganan zonas de estar en la propia vivienda.

La incorporación de iluminación nocturna, da un factor adicional, ya que la apariencia de noche cambia, y la luz nocturna da un nuevo matiz a los muebles, simulando un cambio de espacio, de mobiliario.



10. Ejemplo de espacio exterior.

### 1.3.2. ESTUDIO DE CERRAMIENTOS

Hay varias modalidades para cerrar espacios grandes exteriores. Éstos pueden estar completamente al aire libre, o ser terrazas abiertas, o descubiertas, o terrazas semicubiertas que prescinden de paredes fijas para ventilar y crear una zona libre. Dado que la zona a cubrir tiene una geometría cilíndrica, se buscó cerramientos que se adaptaran a ello, con formas curvas o sinusoidales.

Estos posibles cerramientos pueden ser estructurales, por lo que necesitan soportar gran peso, y por lo tanto son elementos fijos, o meramente decorativos, como cerramientos de cristal o textiles.

Para aliviar un espacio cerrado, se incluyen paredes menos restrictivas, con mayor libertad de forma, menos rígidas, por eso se pensó en cerramiento textil para cerrar laterales de espacios abiertos.

Para estos cerramientos, se necesita una estructura portante, pero da más versatilidad a la hora de ventilación. Hay distintos tipos de lona, siendo la más adecuada para estos requerimientos la microperforada, que permite el paso del aire pero sin ser estanco, tampoco permite que los agentes térmicos pasen al interior.

El factor de forma también es importante, da sensación de más amplitud, y los elementos tensados ayudan a la percepción de un espacio libre por el que circular, delimitado pero aparentemente con mayor amplitud visual, con alta resistencia mecánica y cubrir grandes dimensiones.

### 1.3.3. SOLUCIONES

Se utilizará arquitectura textil para el cerramiento del espacio superior por requerimiento del Grupo PI.

Menor peso visual y estructural, gran coeficiente de transmisión de luz, aprovechando la iluminación natural. Además de estas ventajas una vez instalado, su fabricación y ensamblaje es rápido, al igual que el desmontaje y el reciclaje. La imagen estética se completa al añadir este tipo de cerramiento.

Su buen comportamiento ante los agentes atmosféricos, hace que se alargue su ciclo de vida, y no necesite mantenimiento. No involucra ningún riesgo para los usuarios, aunque se debe contar con estructura que haga de barandilla en los espacios altos, por seguridad.



11. Volumen creado con arquitectura textil





### 2.1.2. Conceptos de baño

El espacio del baño es el único que se encuentra fuera del módulo central, no por esto menos importante.

Para comenzar con la generación de ideas, se analizan todas las especificaciones requeridas, básicas para un correcto desarrollo.

Uno de los requisitos para toda la casa es la accesibilidad, por lo que se tendrán en cuenta los espacios de movilidad durante todo el diseño.

Debido al poco espacio disponible para esta estancia, se desecha la idea de integrar una bañera, por lo tanto, los elementos básicos e imprescindibles que debe tener el baño son: lavabo, inodoro y ducha.

Se comienza con una generación de alternativas de distribución, tanto de los elementos antes nombrados, como de la situación de la puerta de acceso:

1. Se divide el baño en espacio de aseo (con lavabo e inodoro enfrentados) y ducha, separada de estos mediante un muro detrás del inodoro.

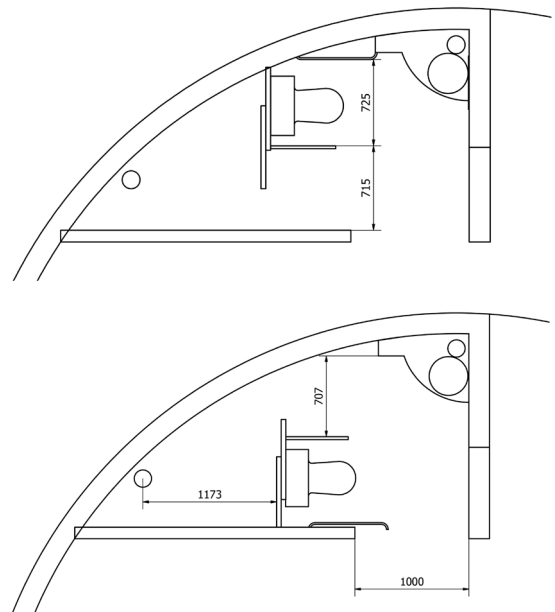
2. El lavabo se coloca enfrente a la puerta, con un espejo, y un espacio detrás de él para guardar una cortina/elemento separador para la ducha, que estará en la zona de la entrada. El WC se situaría a la izquierda, frente a la ventana, y el hueco restante hasta la pared circular que se podría aprovechar para almacenaje.

3. El lavabo se sitúa en el rincón, se aprovecha el espacio entre el pilar y el muro para almacenaje detrás del espejo.

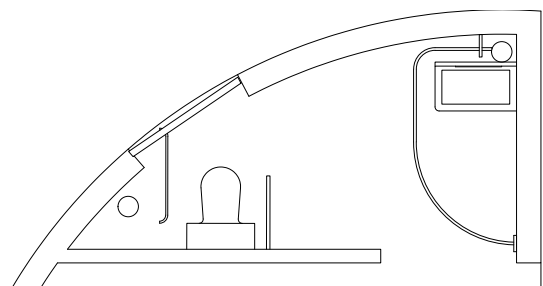
El wc y la cisterna se colocan a la entrada, se permite la maniobrabilidad de una silla de ruedas para colocarse en el lado izquierdo del WC.

4. En este caso, se accedería al baño desde la zona del dormitorio. El espacio de ducha estaría al lado del WC. Al estar la ventana enfrente de la puerta, da sensación de mayor amplitud, se aprovecha el espacio de detrás del lavabo para almacenaje, y la ventana al lado del lavabo aporta luz natural para mirarse en el espejo. Las barras de ayuda para minusválidos están en una posición óptima. Da una sensación visual de orden.

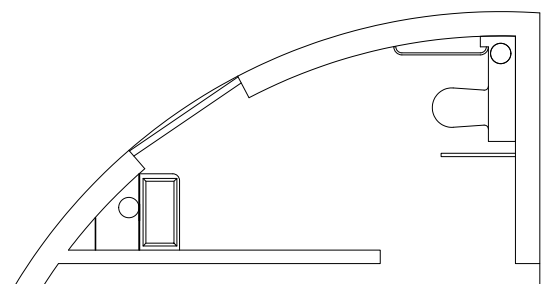
Para más información véase apartado de anexo 3, "1.6.Baño".



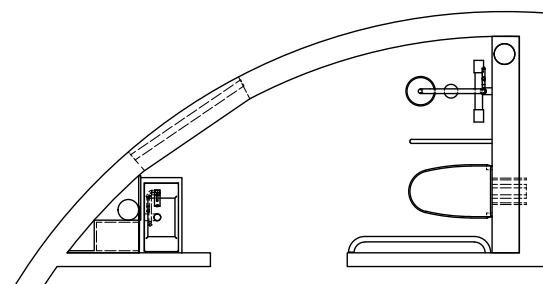
14.Bocetos alternativa 1



15.Boceto alternativa 2



16.Boceto alternativa 3



17.Boceto alternativa 4

### 2.1.3. Conceptos de salón

El elemento clave del salón será un sofá, que además deberá tener una doble función de cama para los invitados. El sofá deberá ir en la composición principal de la casa; el mueble central, que se completará con estanterías y espacios de almacenaje.

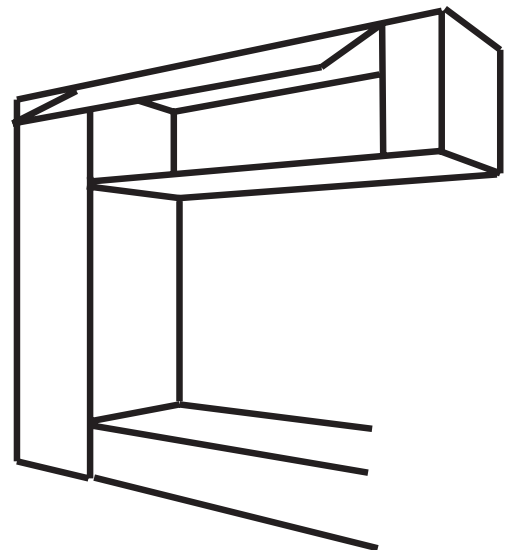
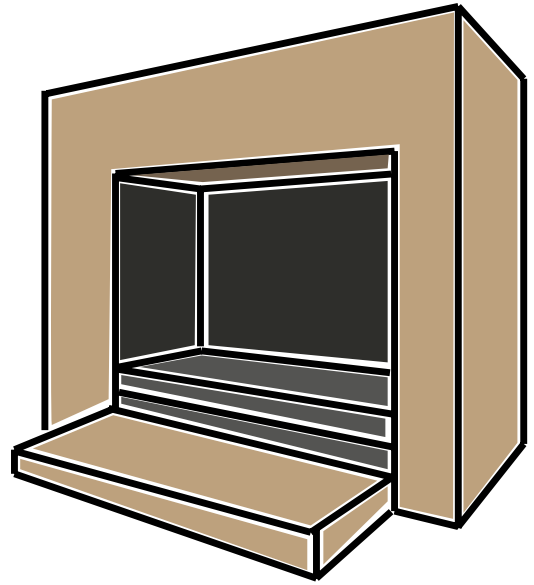
Será importante el diseño de una mesa de centro que pueda servir bien de apoyo, de centro de reunión e incluso para comer, además de asientos auxiliares para recibir invitados.

Para comenzar con el diseño, se divide el salón en dos partes; el núcleo central y principal que debe reunir todos los elementos de uso diario. Es un núcleo fijo e inamovible. Por otro lado, la zona exterior, es decir elementos que puedan ir pegados a la pared de forma que no entorpezcan la circulación por la casa.

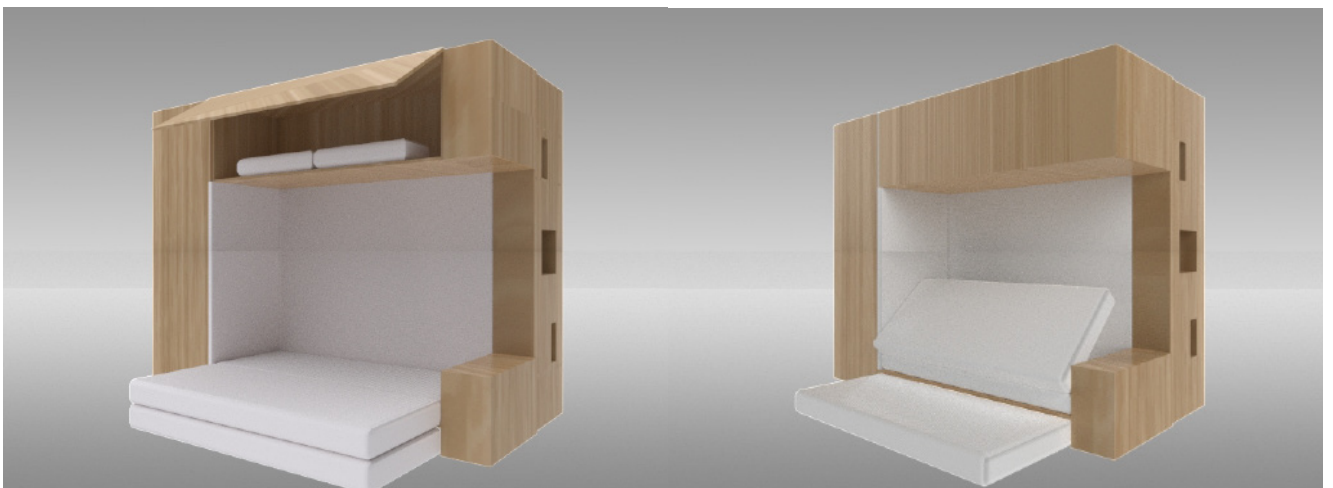
Se crea un espacio en la parte superior de almacenaje, quedando la pared izquierda reservada para la cocina. En la pared derecha se juega con estanterías de diferentes formas para crear un espacio más liviano, con líneas más orgánicas.

De la parte inferior del sofá, aparece la cama que mientras no esté siendo usada podrá ser recogida. Se unirá esta cama, que quedará a la misma altura que el sofá, con éste, quedando una cama de grandes dimensiones.

Más detalle en anexo 3 apartado "1.2.Salón".



18.Dibujos evolución cama y armario



19.Renders del sofá cama

#### 2.1.4. Conceptos de la cocina

Para comenzar a diseñar una cocina, se deben conocer las medidas estándares con las que se trabaja en cuanto a mobiliario se refiere, ya que son las que determinan también los electrodomésticos que se necesitan.

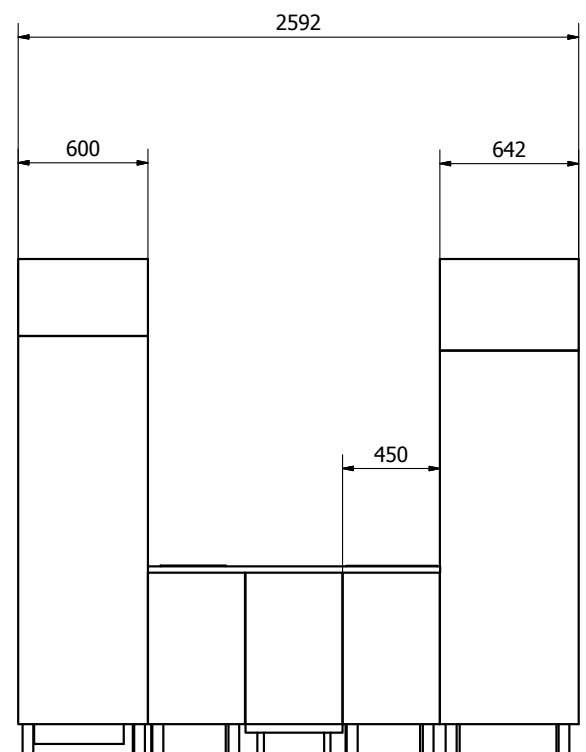
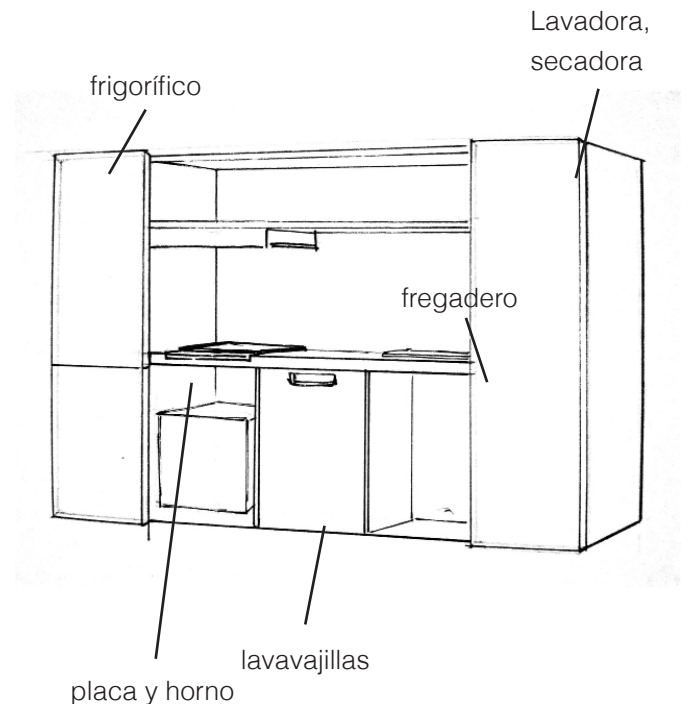
Las cocinas se construyen a partir de módulos de armarios que dependiendo de su uso, bajo encimera o altos, pueden tener unas medidas u otras. A continuación, se muestran las medidas estándares de los módulos, y otras orientativas de conjunto, las cuales se utilizarán como referencia ya que se determinan para que los electrodomésticos puedan ser integrados en ella. Para completar el resto del espacio, sí que se pueden diseñar a medida el resto de armarios que no alberguen electrodomésticos.

Se plantea alternativa instalando 5 bloques en una misma cara. Para ellos, como se puede observar, es necesario la instalación de dos columnas y en 3 armarios bajos. Posicionando las columnas en los laterales, se consigue una encimera continua además de un conjunto simétrico y ordenado.

Tanto las columnas como los elementos centrales, pueden intercambiar las posiciones entre ellos. Lo más funcional es incorporar el lavavajillas en el módulo central para tener el espacio de encimera libre entre el fregadero y la placa de cocción.

Se plantea incorporar una lavadora con función de secado para evitar un electrodoméstico debido a la falta de espacio.

Evolución de conceptos de cocina más detallada en el apartado "1.3.Cocina" anexo 3.



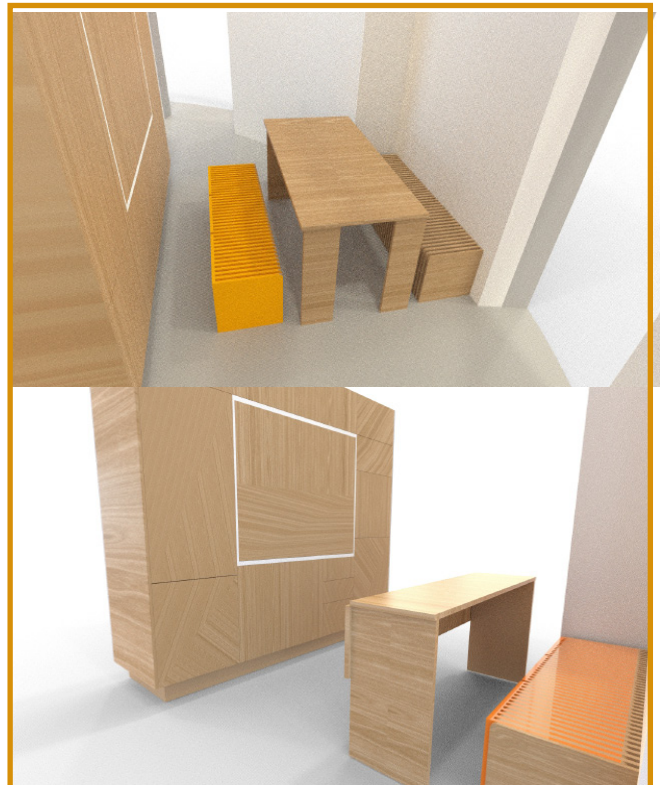
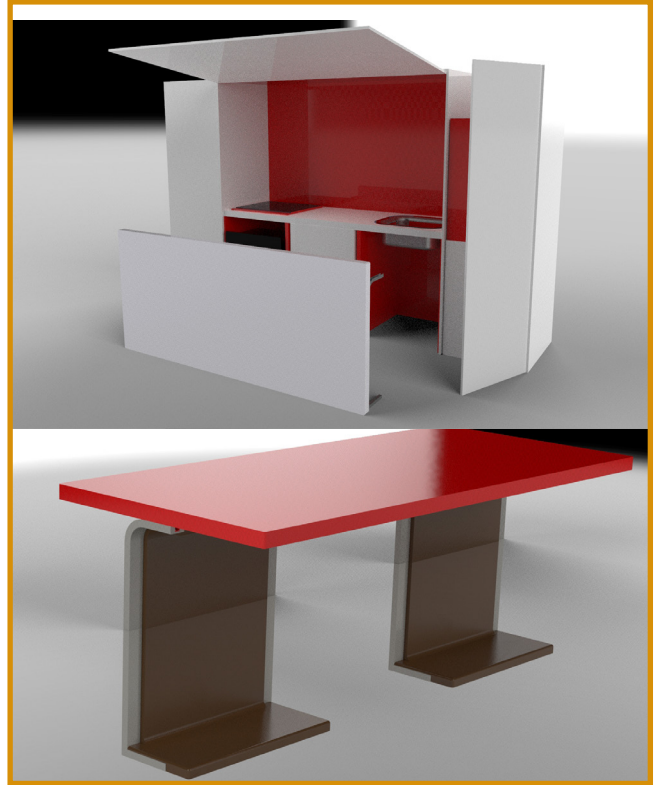
20. Bocetos de evolución cocina

### 2.1.5. Conceptos del comedor

Debido a los requisitos del proyecto, y al limitado espacio para incluir muchos elementos; para incluir el comedor en el mínimo espacio, se decidió seguir en la misma línea de ocultar y plegar o abatir lo que fuera posible para que cuando no se estuviera utilizando, se pudiera dejar espacio libre.

El requisito era incluir una mesa con sus correspondientes asientos para 8 comensales. Esto llevó a pensar cómo reducir al máximo los 8 posibles asientos y cómo plegar la mesa, y al mismo tiempo, cómo crear un conjunto con todo ello.

Se crean diferentes alternativas que solucionan el tema del espacio, pues en todas ellas se reduce de alguna forma tanto la mesa como los asientos.



21. Diferentes alternativas de comedor



### 2.1.6. Conceptos del dormitorio

En el grupo de mobiliario destinado al dormitorio se debe conseguir solucionar tres funciones imprescindibles para el concurso, y útiles para la vivienda: descanso (cama), estudio (mesa) y vestidor (armario).

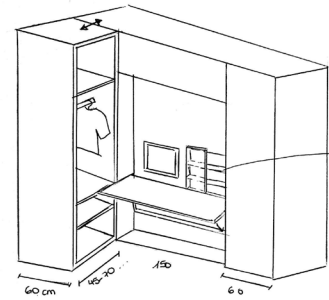
Se proponen distintas alternativas para cada una de estas funciones.

En cuanto al estudio, se proponen alternativas con mesas abatibles, y otras con mesas fijas.

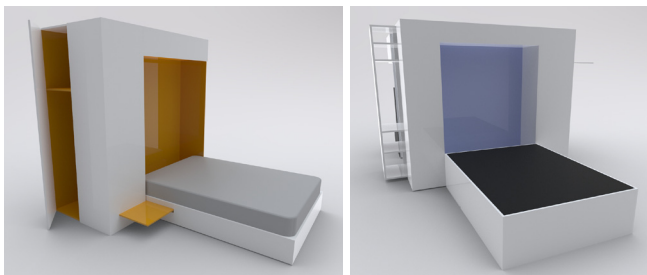
El armario puede ser accesible mediante puertas, o estar formado por un volumen extraíble.

La cama en todos los conceptos se presentan con abatible, así permite aprovechar más el espacio cuando no está siendo usada.

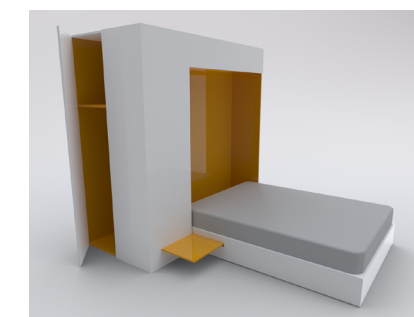
En el apartado “1.5.2. Bocetos iniciales” del anexo 3 se encuentran con más detalle.



22. Conceptos de estudio



23. Conceptos armario



24. Conceptos de camas

## 2.2. Instalaciones exteriores

En este apartado tiene lugar el desarrollo de las instalaciones exteriores, tanto de la envolvente que cubre todo el perímetro de la parte superior, como de la parcela sobre la cual estará situada la casa.

En esta fase de desarrollo, se realiza una primera generación de ideas.

Debido a las modificaciones durante el proyecto (en una primera fase el piso superior giraba conforme al sol), se crean varias alternativas según las especificaciones en cada etapa.

Esta fase del proyecto no llega a desarrollarse en su totalidad en nuestro proyecto por necesidades del Grupo Pi.

### 2.2.1. Distribuciones de espacios exteriores

El diseño del exterior es una tarea fundamental en la construcción de cualquier vivienda pues supone la generación de un entorno que deberá estar en consonancia con el interior.

El exterior invitará al público a entrar, creará una sensación de curiosidad por continuar conociendo la casa Pi.

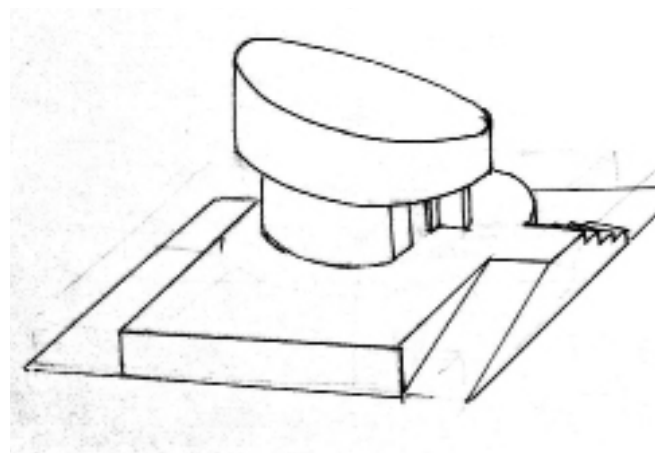
Se comienza decidiendo la forma de acceso alrededor de la vivienda de manera que pueda obtenerse la forma óptima de entrada a ésta sea cual sea la orientación y localización del terreno, para una vez definido esto comenzaremos con la distribución de los espacios para el diseño del mobiliario exterior.

Se realizan alternativas de acceso colocando la casa en el centro del terreno para el desarrollo de las diferentes formas de acceso a ésta, por especificaciones del concurso.

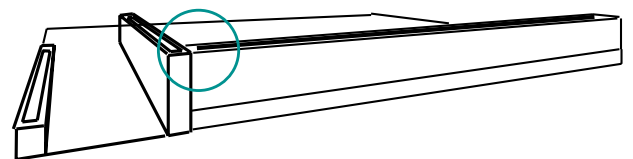
Se trabaja por bloques de forma que puedan orientarse y posicionarse a cualquier lado de la casa, en función de la zona de paso de los visitantes.

Finalmente se decide la creación de un solo acceso puesto que por normativa europea, la pendiente de la rampa no debe ser mayor del 3%, por lo tanto, ésta ocupará buena parte de la parcela. Si incorporamos otra rampa más, el espacio útil queda bastante reducido.

La rampa irá en un lateral de forma que el final de ésta coincida con la puerta de entrada a la casa. Su anchura será de 1,5 para permitir el paso de sillas de ruedas o carros de bebé sin problemas.



25. Boceto de distribución de la parcela



26. Vista de detalle muro de la parcela

## 2.2.2. Fase conceptual cerramiento textil (lona)

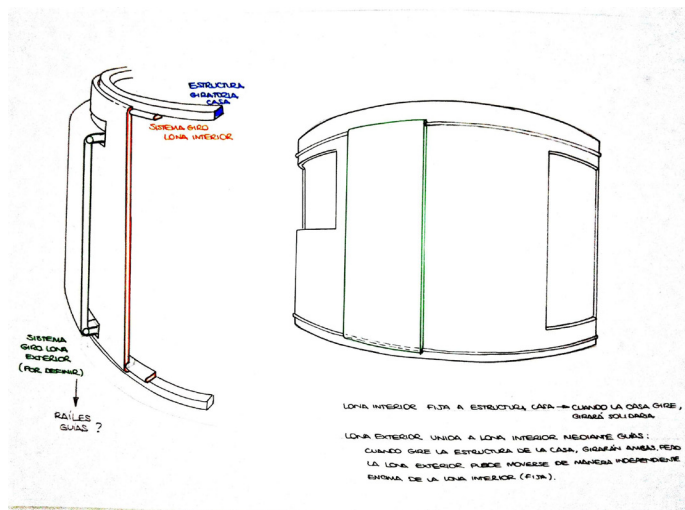
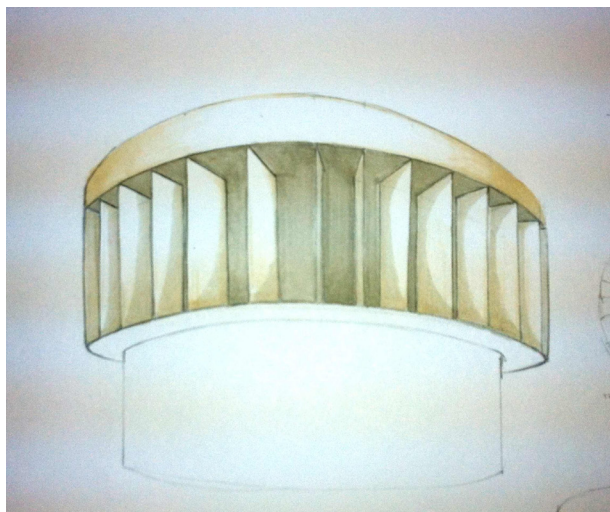
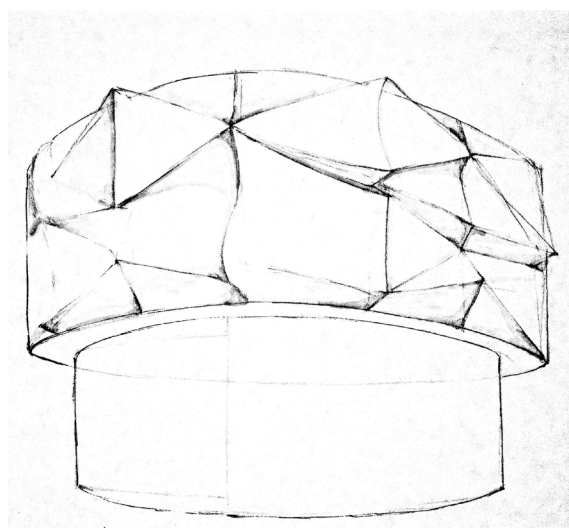
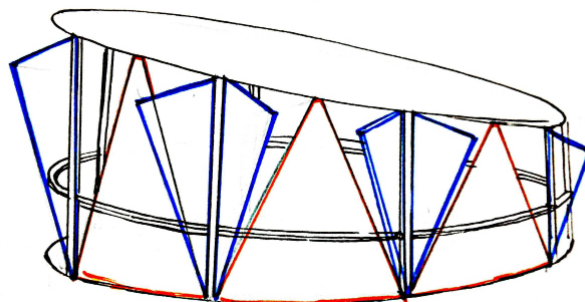
Después de haber realizado un estudio del material y las uniones, en esta fase se generan ideas en las que se pueda utilizar la estructura de la casa para la sujeción de las lonas.

Por especificaciones del grupo Pi, se crean alternativas para conseguir crear espacios abiertos que permitan la ventilación del piso superior, a la vez que éste queda protegido de agentes atmosféricos.

Las diferentes alternativas incorporan sistemas que permiten abrir o cerrar espacios en la lona según las necesidades del usuario.

Se juega también con las formas, rompiendo con el círculo de la planta superior, así como con variaciones de aspecto según la posición de los cerramientos.

Finalmente, por limitaciones de presupuesto y tiempo, se simplifican los conceptos de forma que no hagan falta estructuras auxiliares, quedando así los espacios abiertos fijos.





## 3.- FASE DESARROLLO

Una vez definidos distintos conceptos para cada uno de los problemas planteados en este TFG, se continúa desarrollando la solución más adecuada en cada caso. En esta fase, se detalla la evolución del desarrollo de los conceptos presentados en el apartado anterior, comenzando con los diseños planteados para el prototipo de la Casa Pi, fabricado y montado en el concurso Solar Decathlon 2012. En primer lugar, los referentes al mobiliario interior: baño, cocina, comedor, dormitorio y salón; seguido de las ideas para exteriores: parcela y cerramiento textil.

Tras ello, una descripción del proceso de fabricación y montaje de este prototipo, que a través de la interacción con él se han obtenido una serie de conclusiones para la mejora del mismo. Este TFG, se ha centrado en desarrollar el diseño óptimo del mobiliario interior.

### 3.1. Mobiliario interior para prototipo

En este apartado se detallan las características de cada uno de los diseños desarrollados para las diferentes zonas funcionales del interior de la Casa Pi.

#### 3.1.1. Baño

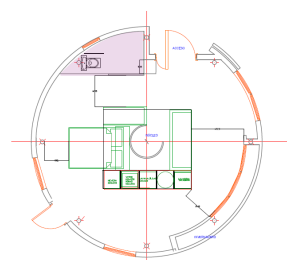
La alternativa escogida, ha sido el último concepto presentado ya que proporcionaba una mejor distribución y accesibilidad en este baño de dimensiones reducidas y forma irregular.

Los elementos sanitarios incluidos son una ducha, un lavabo y un inodoro. La zona del baño más estrecha se ha aprovechado para instalar el lavabo, ya que es el elemento que mejor se acopla en esta esquina irregular sin afectar a su funcionalidad. Para tapar el espacio entre la columna y la esquina, se crea una pared vertical, la cual sostiene un lavabo suspendido, y además permite aprovechar este espacio con un armario de almacenaje detrás del espejo.

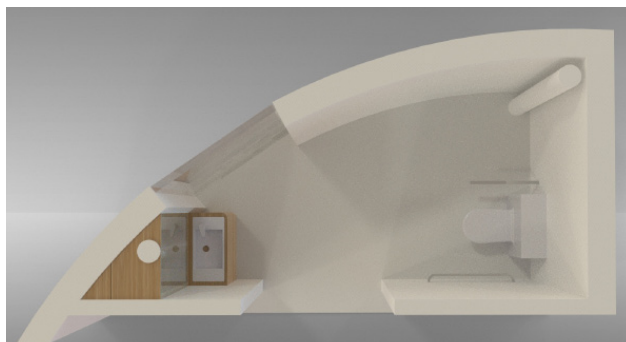
En el lado opuesto, el cual tiene una mayor anchura y por ello dispone de más espacio, se han situado el inodoro y la ducha. El primero, se encuentra cerca de la pared recta a la derecha de la entrada. Esto permite que una persona minusválida acceda a él sin problemas, y facilita la instalación de asas para que estas personas con problemas de movilidad puedan hacer uso de él.

El espacio restante entre el inodoro y la pared curva exterior es el dedicado a la ducha. Se plantea como un espacio abierto con suelo continuo sin ninguna separación con el resto del baño, lo cual permite conseguir una mayor sensación de amplitud. Se instalan un sumidero plano en el suelo, y una columna de ducha con grifería en la pared.

Los modelos comerciales aparecen detallados en el apartado “1.6.2.Desarrollo” (desarrollo baño) del Anexo 3.



28. Situación del comedor en la vivienda.



29. Vista superior de la distribución del baño para el prototipo



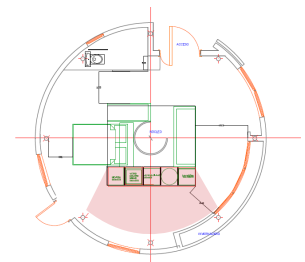
30. Perspectiva de la ducha y el inodoro

### 3.1.2. Cocina

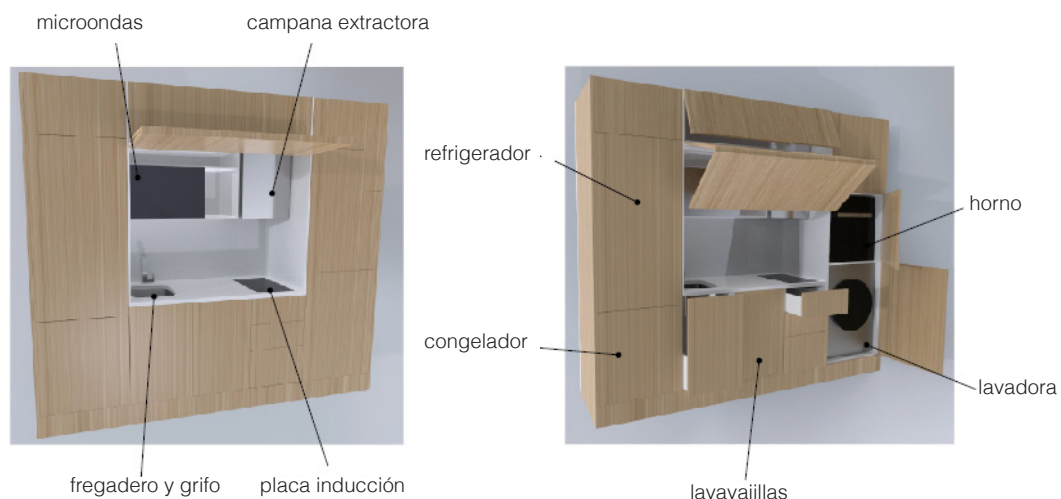
Tras el planteamiento de distintas ideas que permitieran incorporar los electrodomésticos y elementos necesarios en el menor espacio posible, se opta por la que garantiza el conjunto más compacto. Se trata de una composición que parte de dos columnas laterales que integran electrodomésticos de 60 cm. de anchura, y tres módulos centrales de 45 cm. de anchura. El objetivo es conseguir una pared continua de madera formada por distintos módulos, cada uno con una función concreta.

En la columna izquierda, se sitúa una nevera combi (frigorífico + refrigerador) completamente integrada. El mobiliario tiene una altura de 2,15 m., por lo que el espacio restante desde la nevera hasta esa altura, se aprovecha para ubicar un armario de almacenaje.

La columna de la derecha está compuesta por cuatro módulos. Dos de ellos integran la lavadora-secadora y el horno. Ambos se cierran con una puerta, para que los electrodomésticos sólo sean visibles cuando se vayan a utilizar. Se ubican en la parte inferior para asegurar una buena accesibilidad a los mismos. Sobre ellos, dos armarios más aportan espacio para almacenaje.



31. Situación de la cocina en la vivienda.



32. Distribución de los elementos de la cocina.

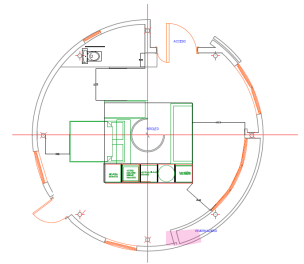
En la parte central, el espacio lo determinan los tres módulos bajos de 45 cm. de anchura sobre los que se sitúa la zona de trabajo. En el medio se emplaza un lavavajillas integrado. A su izquierda, se encuentra el fregadero y un módulo bajo que se utiliza para reciclaje de basura y almacenaje de productos no alimentarios. A la derecha, una placa de inducción de 30 cm. de anchura con dos fuegos, y un módulo bajo con cajones. Así, se consigue que el fregadero esté cerca del lavavajillas y la placa del horno. La zona de trabajo, es un módulo grande de un material y color distinto al del resto de la cocina, melamina blanca. Entre el fregadero y la placa se reserva un espacio de encimera para trabajar. Sobre la zona de cocción, se sitúa una campana extractora rectangular coherente con la forma y estética del conjunto. A su izquierda, elevado sobre la encimera, un módulo de melamina blanca contiene al microondas, además de estanterías para objetos pequeños. Todo ello, se cierra con un portón abatible cuando no está siendo utilizado. En la parte central más alta, un armario desde la columna izquierda hasta la derecha, permite obtener un gran espacio de almacenaje.

Los modelos de electrodomésticos vienen especificados en el apartado 1.2.1.Desarrollo del anexo 3.

### 3.1.3. Comedor

El comedor es un elemento independiente del resto del mobiliario con el objetivo de ocupar el menor espacio posible cuando no se esté haciendo uso de él. el objetivo principal es que sea funcional tanto para uso diario como para recibir invitados.

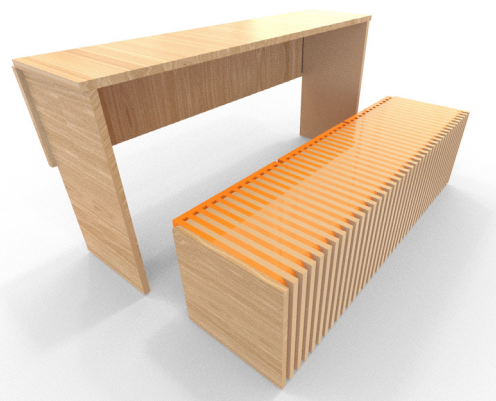
Está formado por una mesa plegable y unos bancos con espacio para 6 personas. El tamaño de la mesa permite recibir a un número mayor de invitados añadiendo asientos externos. Cuando no se utiliza, todo queda recogido de una forma compacta ya que la mesa cubre los bancos tal y como se muestra en la imagen 34.



33. Situación del comedor en la vivienda.



34. Comedor recogido.



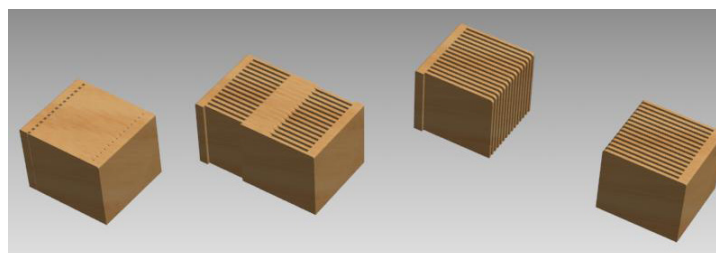
35. Comedor en fase de montaje.



36. Comedor desplegado.

La superficie de la mesa está dividida en dos partes, una siempre en posición horizontal y fija, que sirve para uso diario, y otra móvil que es la que se despliega para recibir invitados. Moviendo las patas se mantiene fija, creando una con el doble de superficie.

Los bancos son el elemento más característico de este diseño. Están contruidos mediante la unión de una serie de piezas verticales separadas a una distancia mayor de su grosor entre ellas. Con ello se consigue que se puedan insertar unos bancos en otros, como las púas de un peine, o un engranaje. Véase imagen 37. En total son cuatro piezas, un banco largo como la mesa, el cual se mantiene en posición fija, y tres bancos más estrechos que se insertan entre las lamas del banco fijo.



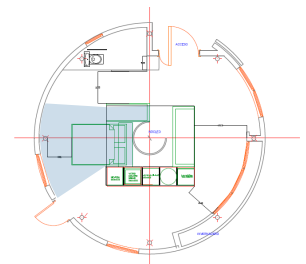
37. Secuencia de uso de los asientos.

El material utilizado es el mismo que el de la cocina, madera de bambú, y las piezas móviles de melamina de un color liso coherente con el resto del interior de la Casa Pi.

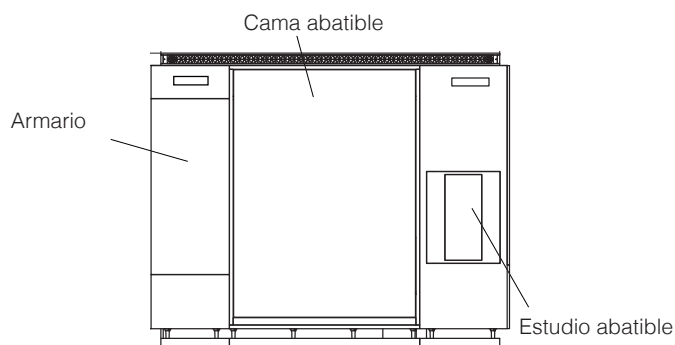
### 3.1.4. Dormitorio

Al igual que en la cocina, el objetivo principal es conseguir una pared continua formada por distintos módulos, cada uno con una función concreta. Este dormitorio se compone de tres elementos: armario, cama y estudio.

La cama es el elemento central del conjunto. Para poder aprovechar al máximo el espacio disponible, se opta por una cama abatible. La Casa Pi está pensada para una o dos personas, por lo que debe ser de matrimonio. Su configuración, permite que mientras no se esté utilizando, se pueda aprovechar ese espacio de la vivienda para otras actividades. Para más información acerca del herraje utilizado véase apartado 1.5.3.Desarrollo del anexo 3.



38. Situación del dormitorio en la vivienda.



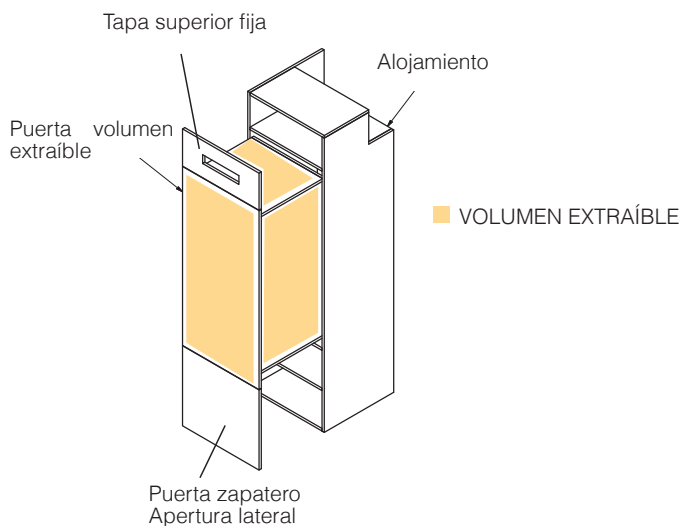
39. Vista del conjunto del dormitorio.



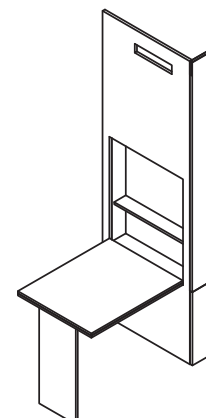
40. Cama abatida.

A la izquierda, se ubica un armario, planteado para el almacenaje de ropa y calzado principalmente. Se divide en tres partes. La inferior es un espacio reservado como zapatero con estantes a distintas alturas. La parte central, es un volumen extraíble, el cual incorpora una barra y se utiliza como perchero para prendas que lo requieran. La parte superior se utiliza para almacenaje, sobre todo aquellas prendas u objetos que no sean de uso diario, sino más bien puntual ya que es el espacio menos accesible.

La zona de estudio está situada a la derecha de la cama. Se trata de una mesa abatible integrada completamente en la pared. En el interior pequeños estantes permiten guardar objetos y útiles para trabajar.



41. Armario del dormitorio.

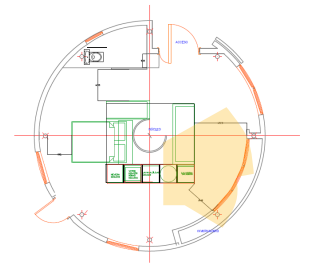


42. Estudio desplegado.



### 3.1.5. Salón

Esta zona funcional de la casa, se plantea con una idea distinta a la de la cocina o el dormitorio. En lugar de integrar los elementos de manera que el conjunto forme una pared continua, se genera un espacio abierto en el mobiliario, el cual funciona como sofá-cama, y de esta manera se consigue comunicación visual entre la entrada y el salón. Además, un conjunto de mesas y pufs situadas en la pared curva, y enfrentadas al sofá, aportan una mayor flexibilidad al espacio.



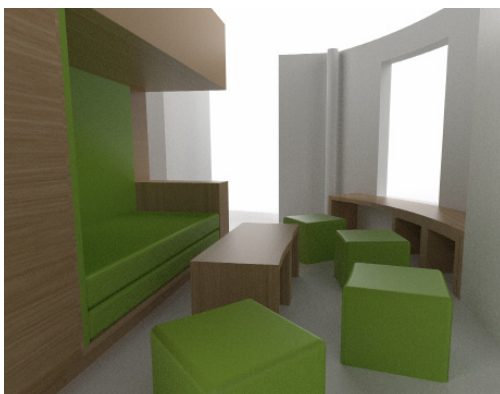
43. Situación del salón en la vivienda.

El conjunto del sofá cama, sigue manteniendo la estética de líneas rectas planteado hasta el momento para el resto de estancias de la casa siendo la continuación de la cocina. Está formado por tres elementos. Un armario superior, cuyas dimensiones son iguales a la largura y profundidad del conjunto. La instalación del mismo, permite añadir un gran espacio de almacenaje en la vivienda. El segundo elemento, es una mesita situada en el lateral enfrentado a la entrada, y que consigue separar el sofá de la misma. Tiene un cajón extraíble, el cual es útil para el almacenaje de pequeños objetos. El tercer elemento, y pieza central de esta estancia, es el sofá-cama. La zona de asiento está compuesta por una pared tapizada que actúa como respaldo, y dos colchones, que al desplegarse funcionarán como cama. Su montaje es rápido y sencillo, consistiendo en la extracción de una estructura móvil situada debajo de la zona de asiento, que actúa a modo de apoyo sobre la que se vuelca el colchón superior, quedando el inferior apoyado en la base de la zona de asiento. Así, se consigue crear una cama de 1,40 x 1,90 m. en la que pueden dormir dos personas. Véase imagen 46. Este elemento aporta un extra de funcionalidad a la vivienda, que a pesar de sus reducidas dimensiones, permite recibir invitados.

La zona perimetral, se soluciona con mesitas auxiliares que contienen pufs, los cuales son pequeños cajones con una tapa (superficie de asiento) y permiten obtener más espacio de almacenaje. Puede cambiarse su posición en el espacio permitiendo crear múltiples combinaciones (mesas individuales con asientos, mesa de centro...) según las necesidades de cada momento.



44. Espacio del salón.



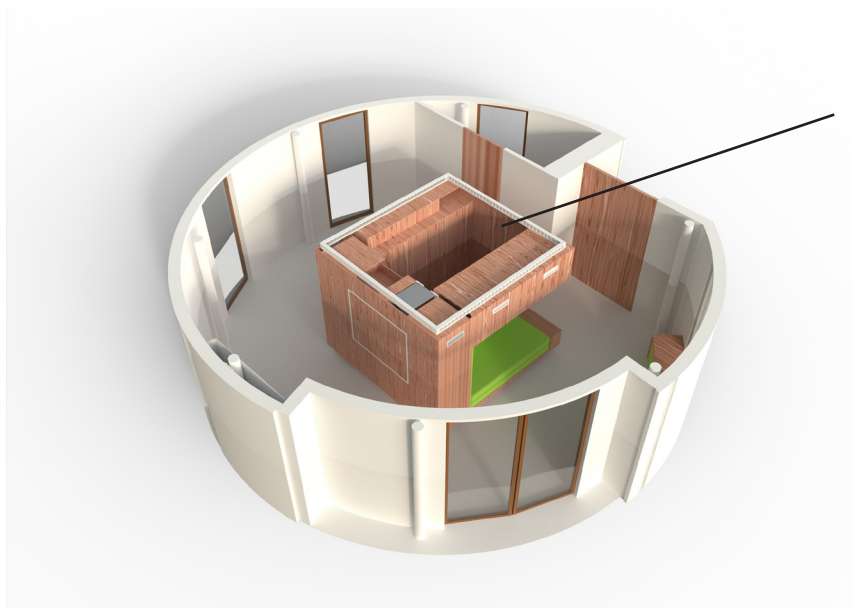
45. Ejemplo de flexibilidad de uso de los elementos perimetrales.



46. Sofá cama desplegado.

47. Detalle del cajón de la mesita lateral.

### 3.1.6. Conjunto



Para poder acceder al elevador que se encuentra en el interior del conjunto, se han instalado dos puertas con apertura de 180° para que cualquier persona (incluidas personas de movilidad reducida) pueda acceder él.

48. Perspectiva aérea de la vivienda.



49. Vista del mobiliario del salón sin colchones ni tapizado.



50. Vista del dormitorio y cocina.

## 3.2. Exteriores para prototipo

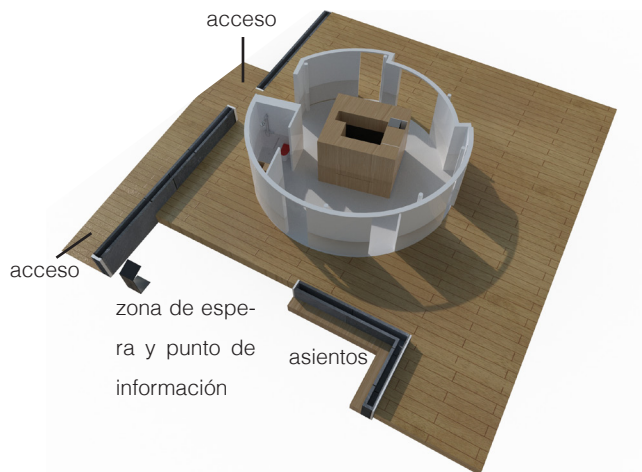
En este apartado, se describen los elementos y características de lo trabajado en el exterior de la Casa Pi. La parcela que rodea la vivienda, y la envolvente textil del piso superior.

### 3.2.1. Parcela

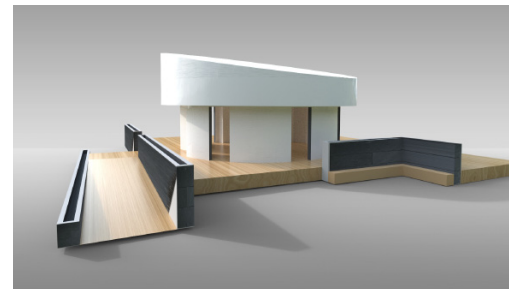
Finalmente, junto con los coordinadores de arquitectura del Grupo de Energía y Edificación, se elige la opción 5 como la más versátil y la que más posibilidades ofrece.

Se quieren diferenciar varios espacios para realizar diferentes tareas; por un lado, debe haber una zona de espera y acceso para el público, donde haya información de la casa y posibilidad de sentarse durante las largas esperas. Por otro, el espacio de parcela destinado instalaciones como los estanques de fitodepuración de aguas residuales.

A su vez, una zona para ocio y disfrute de los usuarios de la Casa Pi.



51. Perspectiva aérea de la parcela y la Casa Pi.



52. Vista del acceso y zona de espera de la Casa Pi.

Se decide la creación de un solo acceso puesto que por normativa europea, la pendiente de la rampa no debe ser mayor del 3%, por lo tanto, ésta ocupará buena parte de la parcela. Si incorporamos otra rampa más, el espacio útil queda bastante reducido. Se sitúa en un lateral de forma que el final de ésta coincida con la puerta de entrada a la casa. Su anchura es de 1,5 para permitir el paso de sillas de ruedas o carros de bebé sin problemas. La rampa, por normativa debe incorporar vallas de sujeción y protección, de una altura mínima de 0,90 m. Para integrar las barandillas de protección en el diseño, se propone la creación de dos muros a media altura que incorporen maceteros, de forma que se cuide la estética en cada detalle. En esa pared, dos barandillas tubulares de acero para poder agarrarse si es necesario. En el lado opuesto de la rampa, se instalan unas escaleras para agilizar los circuitos de visitas del concurso.

En la zona de espera para el público se crean unos bancos integrados en la parcela; se aprovecha el desnivel de ésta para los asientos, y los muros creados para los maceteros hacen de respaldo. Además, un cartel informativo con toda la información referente a la casa que el público podrá leer con detenimiento durante la espera.

Las instalaciones de la Casa Pi, se integran alrededor del perímetro del suelo elevado.

El resto del espacio, está planteado como una terraza donde poder instalar sillones, una mesa, sillas, etc.

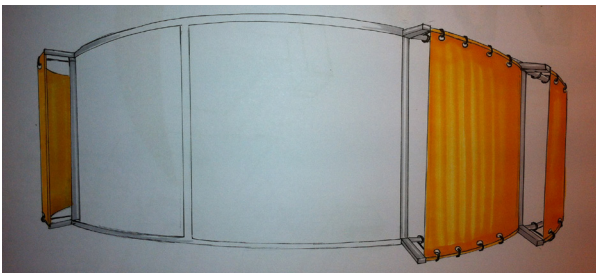
### 3.2.2. Cerramiento textil

Por restricciones de tiempo y presupuesto, finalmente se decide simplificar la alternativa al máximo, por lo que después de estudiar detenidamente todas las ideas, se proponen al Grupo Pi las dos que aparecen a continuación.

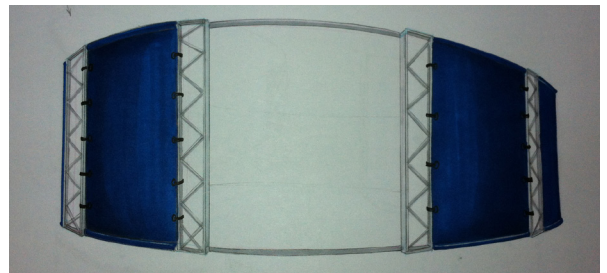
En ambas, se utiliza la estructura de la casa para colocar en ella perfiles tal y como aparece en los dibujos 53 y 54. Se mantiene la forma circular de una manera simplificada, con aperturas laterales que permiten la ventilación de la planta superior de la casa. Esta alternativa permite jugar con los distintos colores de las lonas y a su vez con la colocación de luces en el interior para proporcionar otro aspecto por la noche

En la primera idea, se proponen subestructuras salientes, para darle un efecto de movimiento a la envolvente. Cada uno de los trozos textiles irán enganchados y tensados mediante el sistema más rápido de montaje: correas.

Se crea a su vez otra alternativa más simplificada en la que no es necesaria la creación de estructuras, puesto que la lona va directamente unida y tensada en la estructura propia de la casa. Para ofrecer juego, se colocan perfiles de diferentes formas en los huecos entre lonas. Se emplea el mismo sistema que en la idea anterior para unirla y tensarla a la estructura.



53. Idea simplificada lona 1.



54. Idea simplificada lona 2.

Finalmente, el Grupo Pi decide afrontar el desarrollo de la envolvente para su posterior fabricación, basándose en la segunda idea de las mostradas anteriormente.



### 3.3. Construcción de Prototipo

Para la realización del prototipo expuesto en el concurso Solar Decathlon Europe 2012, se participó en la fabricación del mobiliario y en el posterior montaje del mismo, y del resto de la Casa Pi en Madrid durante el mes de septiembre.

#### 3.3.1. Mobiliario

El Grupo Pi no tenía suficiente presupuesto para costear la fabricación del mobiliario, por lo que se necesitaron patrocinadores que facilitasen o fondos para su construcción, o materiales. Se contactó con la empresa ARAGONESA DE CHAPAS Y TABLEROS S.A., la cual aportó el material para construir el mobiliario.

Se contactó también con un carpintero y mueblista, Javier Legaristi, quien se involucró en el proceso de fabricación. Se hicieron varias reuniones con él, y se llegó a la conclusión de que el mejor material para la fabricación debido al tiempo y al volumen de construcción era DM. A los tableros de distintos grosores (16, 19, 25, 30 mm) se les añadiría una chapa natural de madera de cedro, la cual necesitaba la aplicación de barnices y acabados para su protección. La encimera y parte central de la cocina, así como el módulo del microondas, se decidió fabricarlos con melamina de color blanco.

Las dos últimas semanas de fabricación, se colaboró con Javier para terminar los detalles, el canteado de cada pieza. Al ser agosto, las fábricas que proporcionaban estos servicios estaban cerradas, así que se optó por pintar los cantos de color marrón oscuro y evitar que el DM quedara a la vista, dando la sensación de ser un producto inacabado. Se comprobó el alojamiento de cada electrodoméstico y se solucionaron pequeños problemas que fueron surgiendo.

Tras ello, se transportó la totalidad del mobiliario fabricado a Madrid, y se realizó en el ensamblaje del mismo. Para visualizar todas las imágenes del proceso, véase apartado “4.Prototipo” del anexo 3.



55. Fabricación prototipo.



56. Ensamblaje prototipo



57. Prototipo mobiliario interior terminado.



### 3.3.2. Casa Pi

Durante el mes de septiembre, el prototipo de la Casa Pi fue construido junto con el mobiliario en Madrid. A continuación, se muestra una evolución fotográfica del proceso.



58. Montaje prototipo Casa Pi.

## 3.4. Mejoras de mobiliario a partir de prototipo

### 3.4.1. Justificación de los cambios

Además de participar en el concurso Solar Decathlon Europe, con el diseño del prototipo, se propone llegar al mayor número de sitios posibles, por ello, integrando todo el mobiliario en un único volumen con forma de cubo, este mueble ofrece mayor versatilidad para poder encajarlo en cualquier vivienda independientemente de la forma y distribución de la planta sin necesidad de aplicar modificaciones.

#### ESTRUCTURA

Puesto que en el centro de la casa se encuentra un elevador, competencia de otras disciplinas, no se puede diseñar una estructura propia para el mueble, por lo que durante la fase del concurso, se tiene que utilizar la estructura existente, consistente en cuatro perfiles verticales para la sujeción de todo el conjunto.

En nuestra propuesta de mejora, el elevador desaparece, integrando en este hueco central el baño, de forma que todo el núcleo contenga todos los espacios necesarios de una vivienda: salón, cocina, dormitorio-estudio y baño.

En el espacio disponible, se crea una estructura de pladur que servirá por el lado interior de pared para el baño, y para el exterior de estructura de sujeción para todo el mueble.

En el desarrollo del baño, se explica en detalle esta estructura.

#### MATERIAL

Por limitaciones de presupuesto, el material que nos ofrecen para la construcción del mueble es DM con chapa de cedro, material muy pesado y delicado para esta función.

Con un presupuesto diferente, el material elegido sería aglomerado con chapa natural, es un aglomerado (de tres capas) al que se le ha pegado en sus caras chapa de madera natural.

Se puede teñir, barnizar, encerar, pintar y lacar. Los cantos vistos hay que rematarlos con cinta de cantear o moldura. No es un tablero muy barato y su precio es muy variable dependiendo del tipo de madera usada en la chapa. Se comercializa en los mismos grosores que el aglomerado sin cubrir. La medida del tablero es de 244 x 122 cm.

Se utiliza principalmente para hacer todo tipo de muebles de calidad pudiéndose combinar con listones o partes de madera maciza. Los muebles modernos utilizan este tipo de tablero debido a su belleza y estabilidad dimensional. Tampoco soporta mucha humedad (depende del acabado que se le dé) y no es apto para exterior.

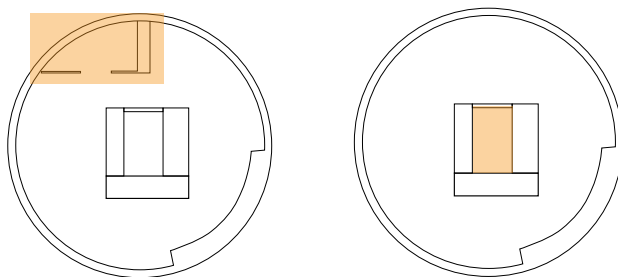
#### VENTILACIÓN

Por especificaciones de otras disciplinas colaboradoras del proyecto, hubo que realizar modificaciones en varias piezas para permitir el paso de instalaciones, así como huecos en las caras exteriores para la colocación de rejillas de ventilación.

También hubo modificaciones en el zócalo (tanto inferior como superior) para permitir el paso de aire. Todo ello desaparece en el diseño final.

### 3.4.2. Diseño final del baño

Para la Casa Pi, se tuvo que colocar por especificaciones del concurso en el perímetro de la casa, entorpeciendo así la circulación y separándolo del resto del mueble que conforma la casa. Como solución ideal, se plantea colocar el baño en el hueco central, destinado en el concurso para un elevador, de forma que un solo núcleo reúna todas las funciones de una casa.



59. Cambio de ubicación del baño.

Moviendo el baño al modulo central, se crea un espacio en el que se concentran todas las funciones básicas y necesarias de un hogar, de tal forma que pueda adaptarse a cualquier casa independientemente de la planta. A continuación se generan una serie de alternativas para la nueva distribución del baño. Se crea otra fase de desarrollo en la que se mostrara con todo detalle la posición y características de cada elemento.

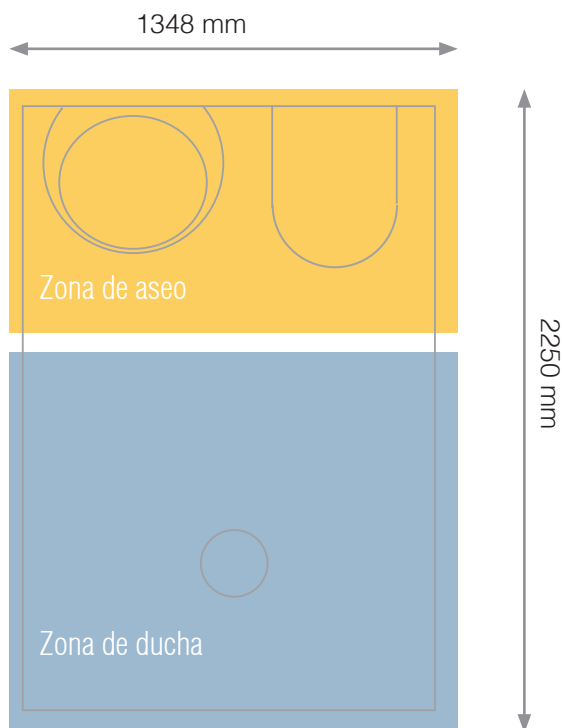
#### ALTERNATIVAS



60. Alternativas del baño ideal.

Las explicaciones de cada una de las alternativas pueden verse en el apartado “5.6. Solución baño” del anexo 3”.

## DISTRIBUCIÓN FINAL



61. Distribución del baño ideal.

Se mantiene la idea original del principio, creando una zona de aseo y otra de ducha sin ningún tipo de separación física. En la pared del fondo, con un espacio por detrás para instalaciones tanto de la cocina como del baño de 400mm, van situados en lavabo y el inodoro, elementos básicos de este espacio.

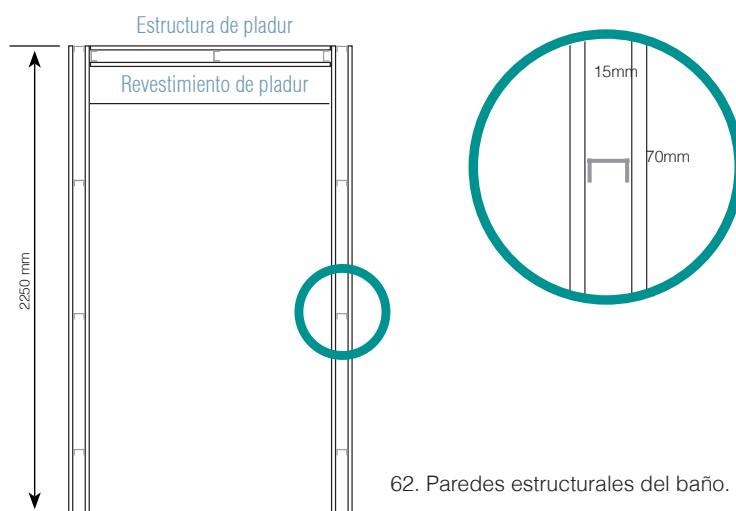
En la entrada, la zona de ducha sin plato, de forma que no entorpezca el paso cuando no se esté usando.

A continuación se estudiarán materiales para paredes, techo,... los elementos a colocar y las instalaciones y huecos que estos precisen...

## ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Se deberán estudiar diferentes materiales para las paredes del baño, que a su vez, serán las paredes del salón y el dormitorio, cumpliendo una función estructural, pues en ellas se anclará todo el mueble. Además de esta función estructural, la pared deberá contener todas las instalaciones que sean precisas (tomas de agua de cocina, campana extractora, instalaciones del baño...)

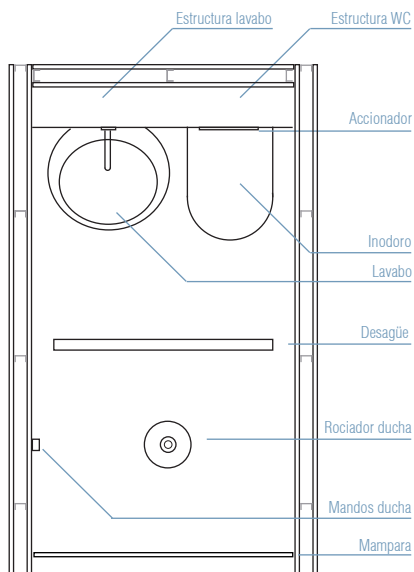
Se necesita por lo tanto, un material resistente, antihumedad puesto que separará el baño de otros espacios y de bajo coste. El material que cumple todos estos requisitos es el pladur, por lo que se realizara un estudio de este para comprobar que es la mejor opción y qué posibilidades ofrece este material. Para más detalle véase el apartado "5.6.Solucion baño del anexo 3".



62. Paredes estructurales del baño.



## ELEMENTOS



63. Vista en planta de los elementos del baño.

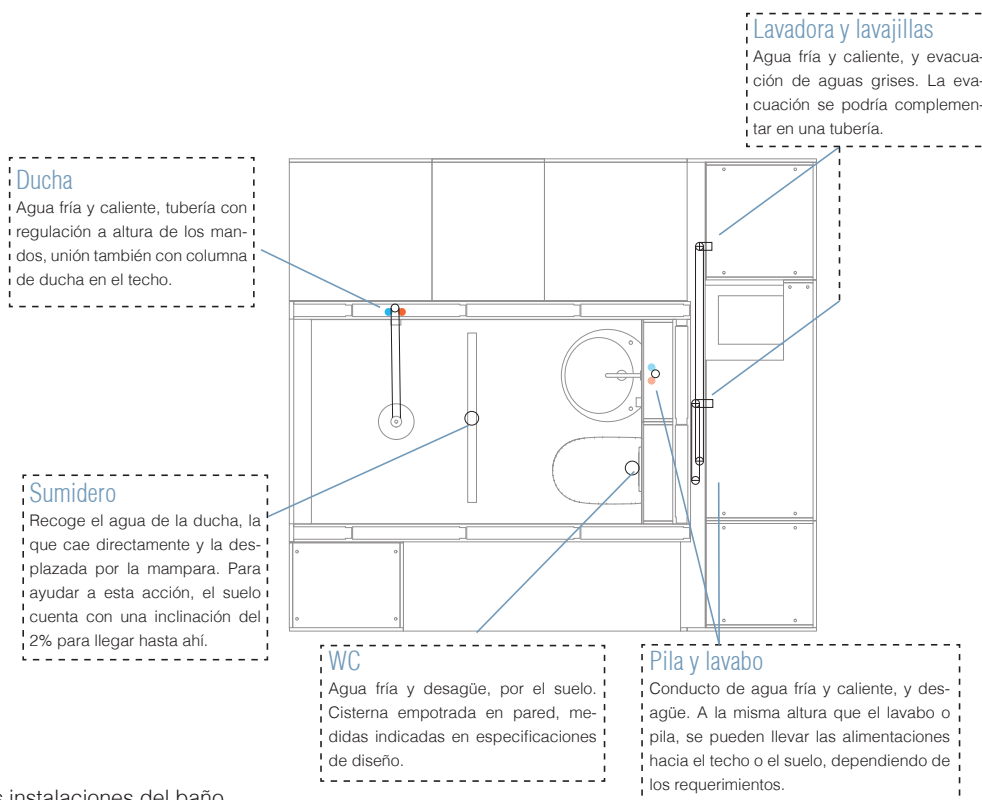
Todos los elementos instalados en baño aparecen en la imagen “\*\*”.  
Vista en planta de los elementos del baño”.

Se ha instalado una mampara abatible, que actúa como puerta para cuando se vaya a hacer uso de la ducha.

En el apartado “5.6. Solución baño” del anexo 3, aparecen detallados todos los elementos, así como modelos comerciales y sus características.

## INSTALACIONES

Al incluir el baño en el espacio central del mobiliario, las instalaciones estarán todas en el mismo espacio, pudiendo compartir desagües el baño y la cocina.



64. Esquema de las instalaciones del baño.

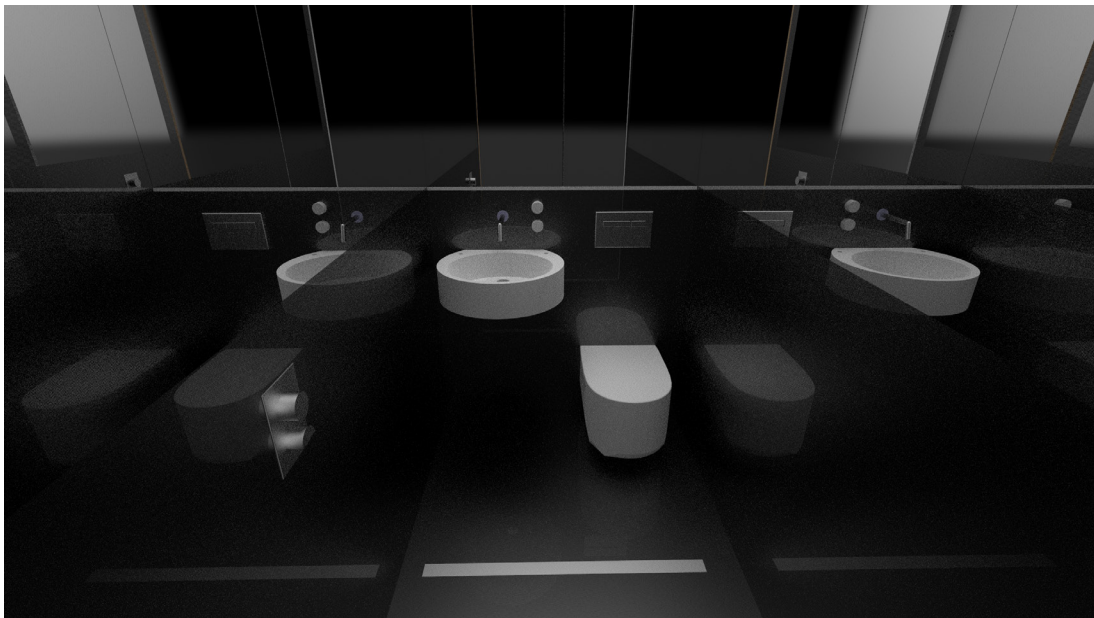
## ESTÉTICA Y MATERIALES

Se entiende el baño como el interior del cubo, por lo que tiene que tener coherencia con el exterior.

Se elige el color negro para las paredes y el suelo, causando un gran contraste entre el mueble de acabado de madera y blanco, y el baño.

Los elementos como el lavabo y el inodoro se eligen en blanco, de forma que al quedar suspendidos aporta una sensación de que flotan en el aire (la misma sensación que se pretende con el zócalo del mueble), y se crea un juego de espejos y luces para aportar una sensación de mayor espacio.

Para el revestimiento de paredes y suelos es fundamental que no se manchen mucho y que sean fáciles de limpiar. La solución planteada es el microcemento. Este material puede colocarse sobre cualquier base existente (excepto madera): yeso, azulejos, piedra, etc., y su grosor es mínimo (4 cm). El microcemento se limpia fácilmente con un paño húmedo y un detergente neutro para las manchas. Los fabricantes recomiendan colocar protecciones bajo los muebles para evitar que se raye.



65. Vista del baño final.



66. Vista del acceso al baño final.



### 3.4.3. Diseño final de la cocina

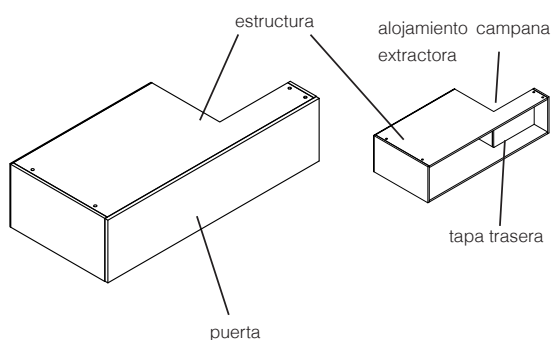
El diseño óptimo de la cocina, es resultado de las pruebas de uso del prototipo fabricado, a través de las cuales se identificaron los errores de diseño y se corrigieron, mejorando el conjunto y aportando una mayor funcionalidad.

Para el diseño final, se han eliminado todos aquellos alojamientos y recortes para instalaciones de ventilación, que fue necesario colocarlos en el mobiliario, dado que en el resto de la Casa Pi no había espacio.

Se consigue una pared completamente simétrica dado que el estudio desaparece de su situación respecto al prototipo.

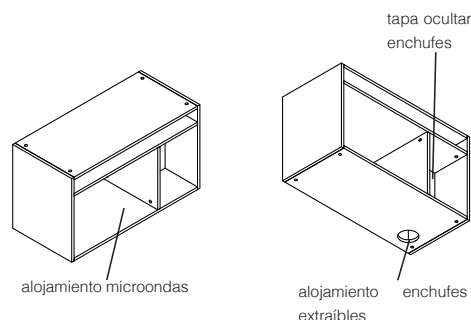
Errores observados	Posibles mejoras
- Portón zona central: herraje no adecuado.	-No incorporar el portón para cerrar la zona de trabajo. El herraje es complicado, y presentaba más inconvenientes que ventajas. Cuando el portón estuviera abierto, y plegado en la zona superior, no permitiría el acceso al armario situado encima de la zona de trabajo.
- Alojamiento lavadora: no se tuvo en cuenta la anchura del ala de las bisagras de cazoleta que iría atornillada al interior del alojamiento.	-Aumentar 20 mm. la anchura del alojamiento de la lavadora.
-Mueble superior central: no tenía suficiente estructura como para aguantar el peso de la puerta debido a agujeros para instalaciones.	-Crear un módulo compacto sin agujeros y con paneles horizontales que repartan las fuerzas.
- Tiradores: durante el montaje se hicieron unas ranuras en las puertas de la nevera, congelador y lavavajillas que actuaban como tiradores.	- Modificar el material - Cambiar ruedas
- Cama supletoria: dificultad de extracción	-Diseño de tiradores para las puertas que requieran de fuerza para abrirse. El resto funcionarán con el sistema push.

La distribución de los elementos se mantiene respecto a la cocina ideada para el prototipo. A continuación, se detallan solamente aquellos módulos que han sufrido cambios. Para una descripción de todos, véase el “apartado “5.3. Solución cocina” del anexo 3.



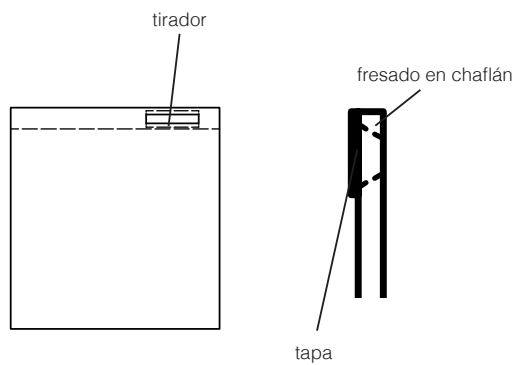
67. Vista del módulo superior central final.

El alojamiento del módulo superior central ha sido modificado consiguiendo una estructura más estable y compacta.



68. Vista del módulo del microondas final.

El módulo del microondas mantiene las mismas dimensiones, y además se ha incorporado una torre de enchufes extraíble. Véase



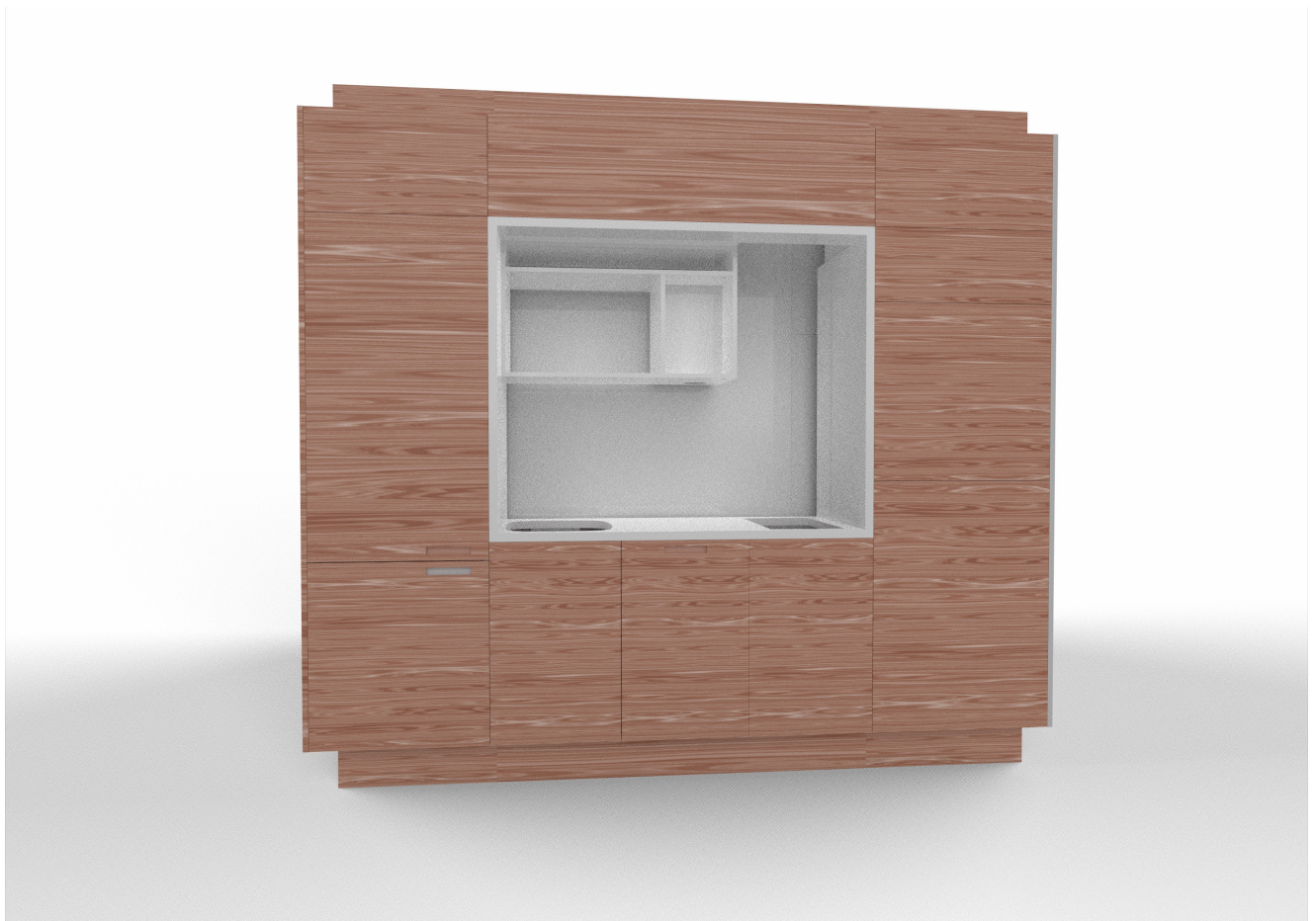
69. Vista de detalle de los tiradores de la cocina.

Las instalaciones y electrodomésticos siguen siendo los mismos que en el prototipo. Para más información acerca de cada uno de los elementos comerciales y herraje véase apartado “5.3. Solucion cocina” del anexo 3.

En todos los elementos en los que era necesario incluir un tirador en la cocina (nevera, congelador y lavavajillas), se ha realizado un cajeadado como el mostrado en la imagen.

Tiene forma rectangular en la parte frontal con un chaflán del grosor de la puerta de 30° tal y como se muestra en el dibujo. Esto permitirá introducir los dedos para tirar de la puerta.

Para que no sea un agujero abierto, se acopla un panel trasero embellecedor.



70. Vista del conjunto de la cocina ideal.

### 3.4.4. Diseño final del comedor

Lo más importante para este diseño, es el acabado; que debe ofrecer una calidad superficial lisa y sin aristas rectas, ya que es un elemento que se utiliza a menudo y puede ser utilizado por cualquier persona.

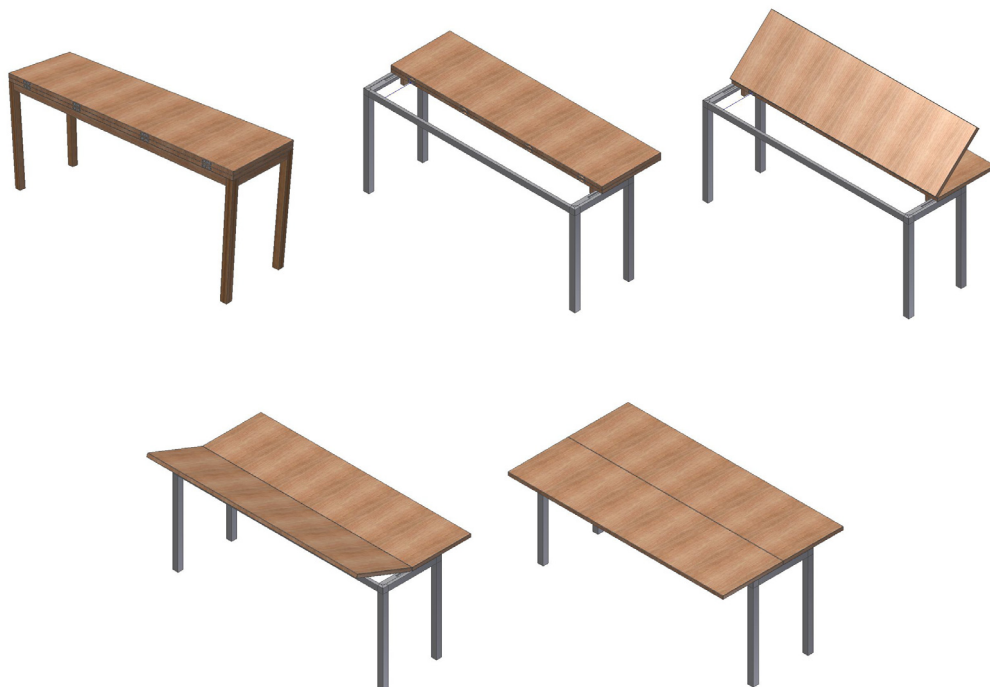
También se ha modificado el tamaño de los bancos, la altura hasta 45 cm, y el ancho de cada módulo también, dando lugar a un banco mucho más ancho, en el que podrían caber más de 3 personas, y a que la mesa, también sea más alargada.

#### MESA

El sistema de apertura de la mesa cambia, siendo menos intuitivo, pero más sencillo, y que no requiere información previa.

Se trata de desplazar los 2 tableros unidos por bisagras en la dirección opuesta a ellas, y luego se despliega el tablero superior, para que quede a la altura ideal.

La mesa está formada entonces por una estructura portante, que da la suficiente estabilidad para permitir el despliegado de la mesa. Esta estructura está compuesta por las 4 patas, que en la parte superior tienen un rebaje para que encajen los tableros transversales y longitudinales, que se unen mediante una escuadra en chaflán (adaptada también al rebaje de la pata) y unidas por tornillos. La unión de las 4 patas da la suficiente solidez y robustez al conjunto. Para más detalle véase el apartado “5.4. Solución comedor” del anexo 3.



71. Secuencia de despliegue de la mesa del comedor.

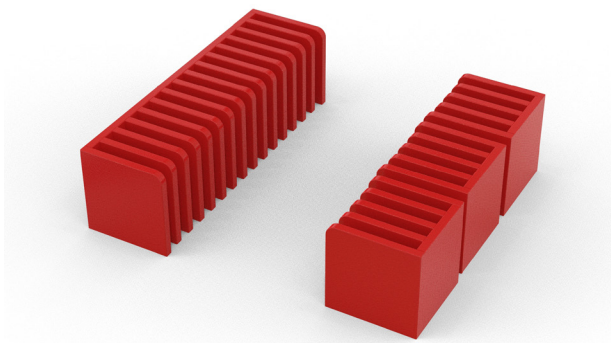
## ASIENTO

Al cambiar el material, sería mucho más ligero, aparte de los cajeados que ya llevaba el prototipo.

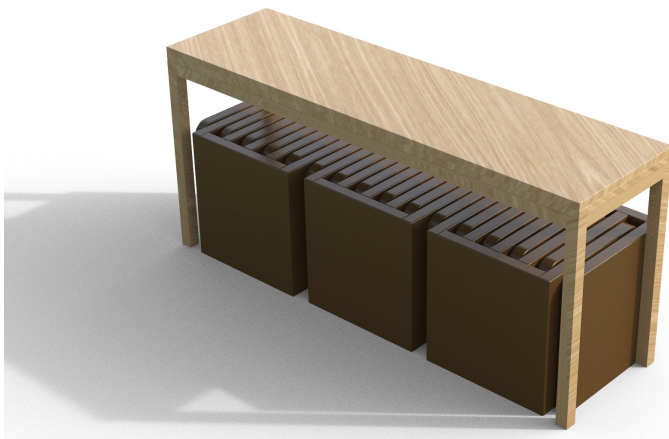
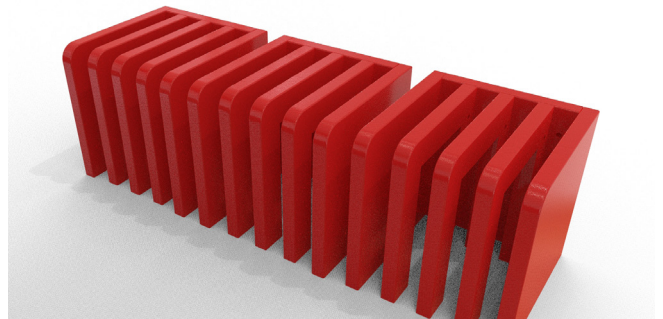
El acabado sería en melamina que podría ser de diferentes colores, dándole un aspecto distinto dependiendo de los gustos del usuario.

Al igual que la mesa, es un producto modular, por lo que se podría modificar para diferentes capacidades de comedor, eliminando lamas del banco fijo e incorporando sólo 2 bancos, o hacer bancos más anchos con el mismo ancho de lama.

Se cambió el ancho de cada lama y por lo tanto, el número de lamas. La superficie de apoyo sigue siendo suficiente para que una persona media se siente, sin ser incómodas las lamas. El acabado redondeado en la zona de las rodillas y las aristas redondeadas en chaflán, hacen que su uso no implique ningún daño al usuario.



72. Vistas de los asientos.



73. Vistas de conjunto plegado



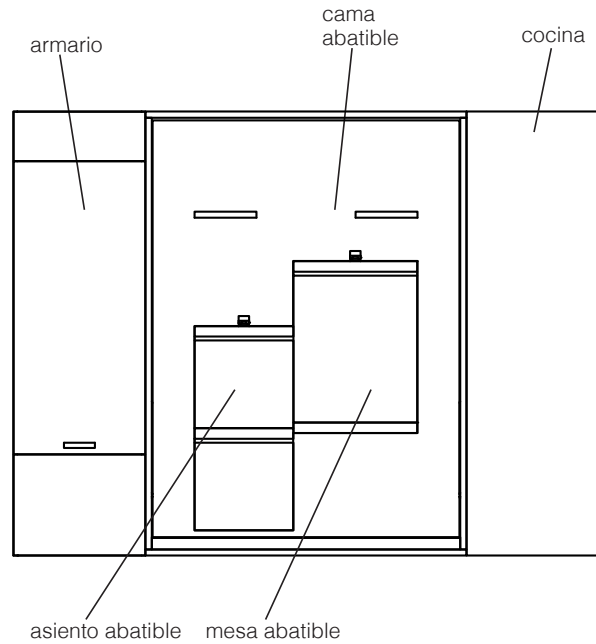
74. Vistas de conjunto desplegado



### 3.4.5. Diseño final del dormitorio

La distribución de los elementos se ha mantenido respecto al prototipo, exceptuando el escritorio y el asiento de estudio que se han integrado en la cama abatible. Esto permite ahorrar espacio, y que el volumen abatible de la cama tenga una doble funcionalidad como estudio.

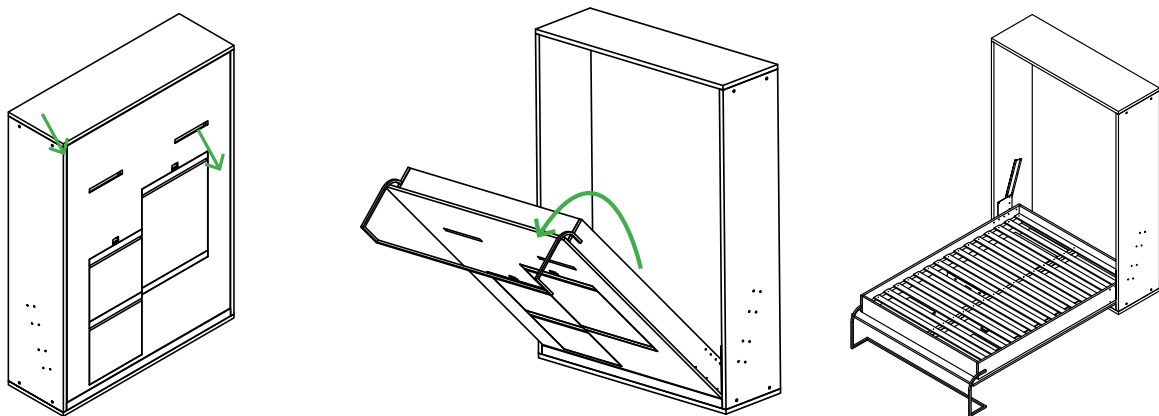
La pared completa junto con el lateral de la cocina, muestra una distribución simétrica y equilibrada.



75. Vistas de conjunto del dormitorio final.

#### CAMA

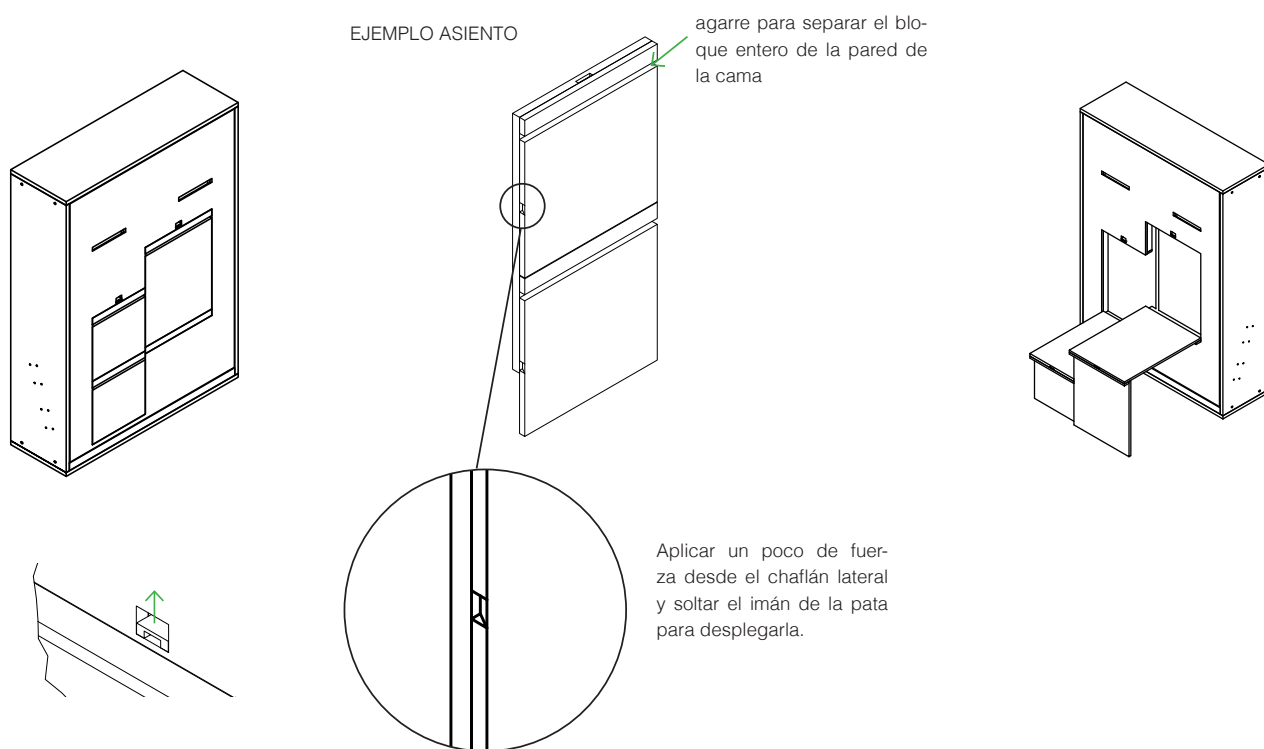
La cama sigue siendo abatible, y en ella se ha incorporado un somier donde apoyar el colchón. En la imagen \*\*. Secuencia despliegue cama , se puede observar la secuencia de uso. Para detalles constructivos véase apartado "5.5. Solución.dormitorio" del anexo 3.



76. Secuencia despliegue cama.

## ESTUDIO

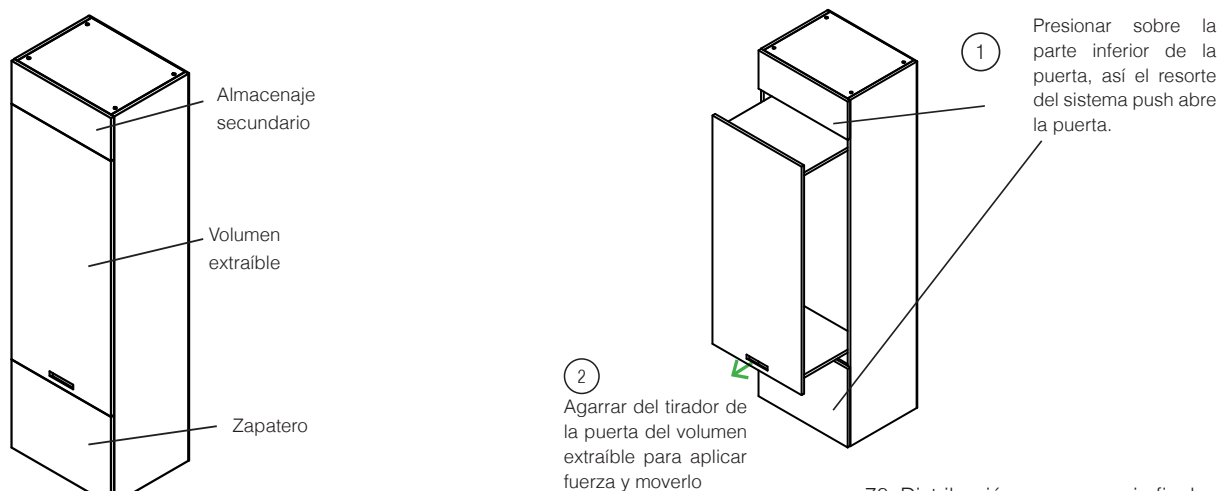
Para poder realizar actividades de estudio y trabajo, sólo con desplegar una mesa y una silla de la pared de la cama, se obtiene un espacio en el que poder trabajar.



77. Secuencia despliegue estudio.

## ARMARIO

El armario ropero está dividido en tres puertas. Cada una tiene una función distinta de almacenaje. La parte inferior se utiliza como zapatero. La parte central, es un volumen extraíble con gran capacidad de almacenaje, por lo que en él se instala una barra que actúa como perchero dónde poder guardar las prendas que requieran ser colgadas. En la zona superior, un espacio para almacenaje secundario. Para más detalle véase apartado "5.5. Solución.dormitorio" del anexo 3.



78. Distribución y uso armario final.

### 3.4.6. Diseño final del salón

Para poder llegar a desarrollar un diseño óptimo, el primer paso es analizar los problemas surgidos durante la interacción con el prototipo. A continuación, se muestran de forma resumida en la tabla “5.2. Soluciones salón” del anexo 3.

Errores observados	Posibles mejoras
- Rendijas de ventilación: la estética no va acorde con el conjunto del mueble	- Reemplazar por rendijas del mismo material que el mueble, al ser posible, que no sobresalgan. - Eliminar rendijas
- Zócalo superior: no acorde con la estética del mueble.	- Reemplazar por ventiladores del mismo material que el mueble. - Eliminar ventiladores y poner zócalo inicial.
- Armario superior muy pesado	- Modificar diseño eliminado material - Cambiar el material por otro más ligero - Hacer una estructura que tenga una función además de soportar el mueble
- Cama supletoria pesada: dificultad para mover	- Modificar el material - Cambiar ruedas
- Cama supletoria: dificultad de extracción	- Añadir tiradores acordes con el resto del conjunto

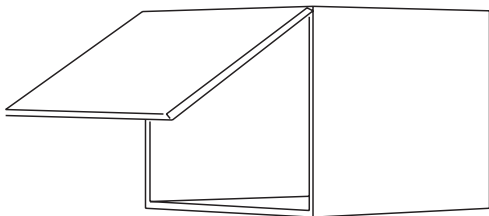
El primer paso para mejorar la sujeción y estabilidad del armario superior, como se ha explicado anteriormente es cambiar la estructura central, ahora de pladur, que soporta todo el conjunto del mueble.

La siguiente mejora consiste en cambiar el material de DM, muy pesado, por aglomerado con chapa de madera natural, bastante más ligero.

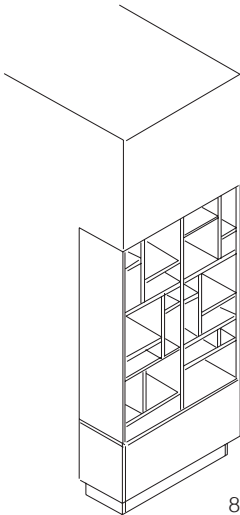
Por último, se hace un rediseño del armario, dividiéndolo en tres módulos independientes como se observa en el dibujo, sin balda en el medio (lo que reduce el peso ligeramente).

Para aportar seguridad, además de todos los cambios aportados anteriormente, se crea también una estructura lateral (que apoya en el cajón inferior) y que tiene además una función de almacenaje pues se diseña como una estantería, diseñada con solo tres medidas diferentes de estantes.

De esta forma, el salón queda comunicado con la entrada pero la estantería aporta un toque de intimidad deseado, además de aumentar la zona de almacenaje en el espacio del salón.

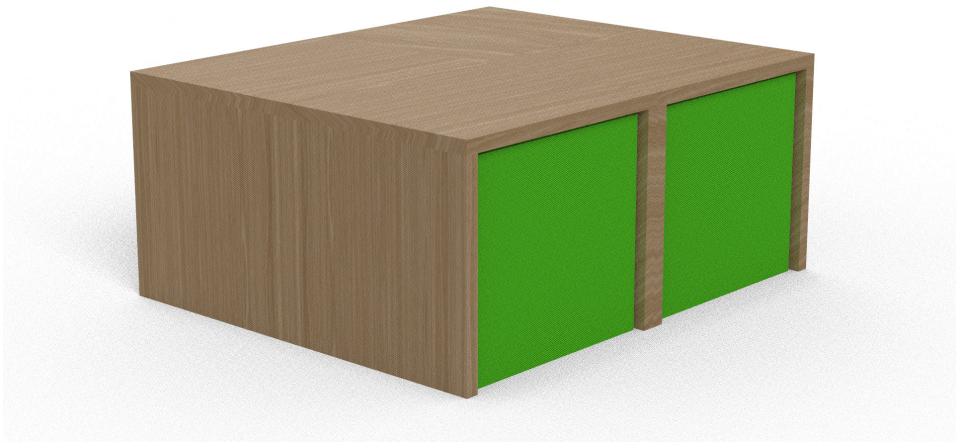


79. Vista de un módulo del armario superior mejorado



80. Vista de la estantería

Las mesitas y pufs del salón permiten combinarse de distintas maneras adaptándose así a cualquier espacio.



81. Composición de las mesitas del salón.



82. Perspectiva del diseño final del salón.



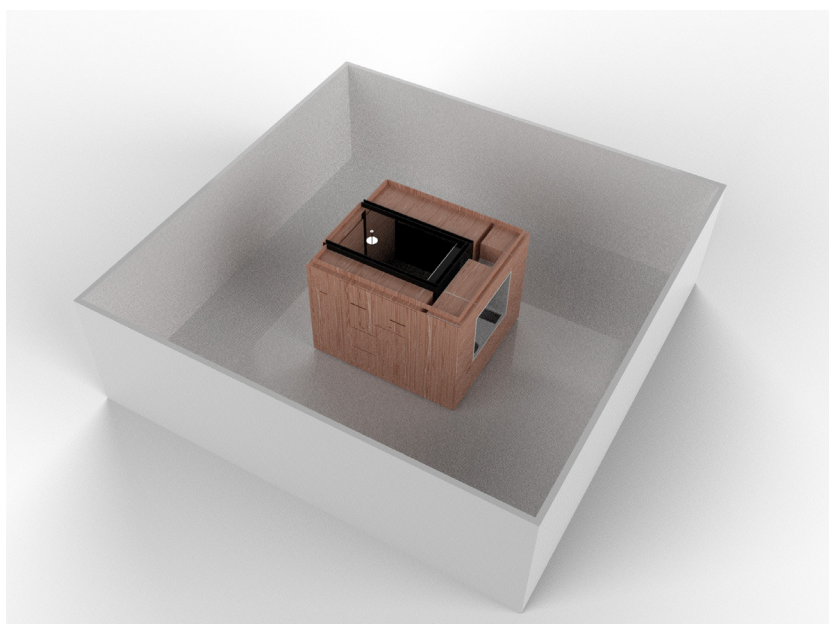
### 3.4.7. Conjunto final

#### INSTALACIONES, MONTAJE Y ELEMENTOS COMERCIALES

Para un diseño óptimo, es importante tener en cuenta aspectos como la iluminación y los herrajes. Todos estos elementos, junto con una explicación del montaje del conjunto aparecen detallados en los apartados “5.7. Soluciones iluminación”, “5.8. Soluciones herrajes”, “5.9. Soluciones montaje y uniones” del anexo 3.



83. Perspectiva del dormitorio y cocina finales.



84. Perspectiva aérea del conjunto integrado en una planta con forma cuadrada.

Además de los aspectos mejorados del prototipo construido, en esta última fase se pretendía la “estandarización” del mueble, es decir, ofrecer al usuario la posibilidad de integrar el mueble en su vivienda, independientemente de la planta de ésta.

Finalmente se ha conseguido integrar todas las funciones básicas de una casa en un modulo en forma de cubo de pequeñas dimensiones.

## 4.-CONCLUSIONES

- Los estudiantes están satisfechos con los resultados obtenidos tras el trabajo realizado con un grupo multidisciplinar, el Grupo Pi.
- Llevar a cabo un proyecto real es una experiencia enriquecedora, de la que se ha aprendido a coordinarse con el resto de colaboradores de distintas disciplinas, permitiendo el intercambio de conocimientos.
- La fabricación y montaje de un prototipo, permite evaluar el proceso de diseño y desarrollo.
- A raíz de participar en un concurso relacionado con la ecología, la sostenibilidad y la autosuficiencia aplicadas a una vivienda, nuestros diseños y proyectos se han visto nutridos por este tipo de factores, lo cual se traduce en un trabajo más amable con el medio ambiente y más beneficioso.
- Al trabajar en el diseño de ámbitos muy distintos a los que se ha estado acostumbrado a lo largo de la carrera, se han adquirido nuevos conocimientos aplicables en trabajos futuros.
- La realización de un proyecto de mayor alcance y duración, nos ha ayudado a aprender a distribuirnos el trabajo y organizar el tiempo de una forma más específica.
- Se ha aprendido a desarrollar un proyecto con fecha límite de fabricación real, adquiriendo capacidad de reacción ante imprevistos que surgen.
- Un proyecto llevado a cabo de manera continua y homogénea, con quedadas semanales, puestas en común, reparto de tareas y trabajo en grupo, obtiene mejores resultados.
- Con el trabajo en grupo se obtienen mejores resultados, ya que cada integrante domina distintas disciplinas y la coordinación entre todas ellas, genera resultados mucho más completos y satisfactorios.

## 5.-BIBLIOGRAFÍA

### 5.1. Soporte físico

Libro “Atlas de interiorismo”.

Libro “Pensar, habitar y construir”.

Libro “Arte de proyectar en arquitectura”.

Libro “Teoría de la línea 3. Edificios y obras públicas”.

Libro “Así se hace. Técnicas de fabricación para diseño de producto”.

Catálogo Colección Baños Roca 2012.

Catálogo Mobiliario Häfele.

Catálogo Construcción Häfele.

Catálogo Cloverled.

### 5.2. Soporte informático

Google

[eco-profil.es](http://eco-profil.es)

Wikipedia

[www.cley.it](http://www.cley.it)

Inhabitat

[www.siemens/home.es](http://www.siemens/home.es)

Ikea

[www.thesingularkitchen.com](http://www.thesingularkitchen.com)

Moñita. Carpas, lonas

[www.viega.com](http://www.viega.com)

[www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)

[www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

[www.sdeurope.com](http://www.sdeurope.com)