



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

Smart Tube

DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN URBANA
SOSTENIBLE PARA LA *SMART CITY*

TRABAJO FINAL DE
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Realizado por: ROCIO FUENTES FIÉRREZ
Tutorizado por: Marina Puyuelo Cazorla / Lola Merino Sanjuán
Curso académico: 2020 / 2021

RESUMEN / ABSTRACT

"SMART TUBE" DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN URBANA SOSTENIBLE PARA LA SMART CITY

Este proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una instalación urbana sostenible, a partir de la reutilización de tubos industriales de hormigón, transformándolos en refugios urbanos que responden a los principios de la Smart City.

Estos volúmenes cilíndricos permiten la creación de múltiples composiciones, ya que actúan como módulos con distintas posibilidades de agrupación, que pueden por tanto adaptarse a cualquier entorno urbano.

Se re-utilizan y acondicionan dos elementos principales: uno que incorpora mobiliario urbano e instalaciones y otro de libre uso. De este modo la instalación ofrece un soporte para múltiples actividades en su interior y exterior, tales como: lugar de reunión, descanso, resguardo ante incomodidades climáticas, zona de lectura y *bookcrossing*, juegos de trepa o refugio para colectivos en situaciones desfavorables.

En definitiva, se trata de una instalación que propone un avance hacia un espacio urbano más sostenible, más solidario e inclusivo, pensado para el disfrute de todos.

"SMART TUBE" SUSTAINABLE URBAN FACILITY FOR THE SMART CITY

This design project consists in the development of a sustainable urban installation, based on the reuse of industrial concrete pipes, transforming them into urban shelters that respond to the principles of the Smart City.

These cylindrical volumes allow the creation of multiple compositions, since they act as modules with different possibilities of grouping, which can therefore adapt to any urban environment.

Two main elements are re-used and conditioned: one that incorporates urban furniture and installations and another free use. In this way, the installation offers support for multiple activities inside and outside, such as: meeting place, rest, shelter from climatic discomfort, reading and bookcrossing area, climbing games or shelter for groups in unfavourable situations

In short, it is an installation that proposes a move towards a more sustainable, solidarity and inclusive urban space, designed for the enjoyment of all.

ÍNDICE

1. OBJETO DE PROYECTO	3
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. ANTECEDENTES	
3.1. Contexto: el Espacio Público y la <i>Smart City</i>	
3.1.1. Introducción	8
3.1.2. Contexto de diseño: <i>Smart City</i>	18
3.2. Referentes de Mercado	31
3.3. Alcance y tipología del Proyecto	39
4. PROCESO DE DISEÑO	
4.1. Diseño Conceptual	41
4.1.1. <i>Design thinking</i>	41
4.1.2. Bocetado	49
4.1.3. Planteamiento de Alternativas	51
4.1.4. Justificación de la Solución Adoptada	54
4.2. Diseño de Detalle	55
4.2.1. <i>¿Qué es Smart Tube?</i>	
4.2.2. <i>¿Por qué es un diseño Smart City?</i>	
4.2.3. Storyboard	
4.2.4. Ventajas de Smart Tube	
5. PUESTA EN ESCENA	58
6. PLIEGO DE CONDICIONES	
6.1. Especificaciones Técnicas	64
6.1.1. Bancos reutilizados	
6.1.2. Tubos para Refugio libre	
6.1.3. Tubos para Refugio con mobiliario	
6.1.4. Mobiliario interior no reutilizado	
6.1.5. Consideraciones técnicas de conjunto	
6.2. Planimetría	74
6.3. Normativa aplicable	75

6.3.1. BOE – Boletín Oficial del Estado

6.3.2. UNE – AENOR

7. PRESUPUESTO	80
8. CONCLUSIONES	86
9. ANEXO I: MAQUETACIÓN	88
10. REFERENCIAS	90

1.

OBJETO DE PROYECTO

1. OBJETO DE PROYECTO

Este proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una **instalación urbana sostenible**, a partir de la reutilización de tubos industriales de hormigón, que son transformados en refugios urbanos y responden a los principios de la *Smart City*.

Sus volúmenes cilíndricos permiten la creación de múltiples composiciones, ya que actúan como módulos de fácil agrupación, que pueden, por tanto, adaptarse a las dimensiones de cualquier entorno urbano.

Cabe diferenciar para una correcta comprensión, que el proyecto parte de **dos tipos de refugios**: uno de menor tamaño de interior libre, y otro de mayor dimensión que incorpora mobiliario urbano en su interior.

Cualquier instalación formada a partir de ambas tipologías de refugio, tiene como objetivo **ofrecer múltiples actividades** en su interior y exterior: lugar de reunión, descanso, resguardo ante incomodidades climáticas, zona de lectura y *bookcrossing*, juegos de trepa, o refugio para colectivos en situaciones desfavorables (ciudadanos sin hogar, por ejemplo).

Es de importancia añadir, que el proyecto **Smart Tube está pensado para ser llevado a cabo por las instituciones públicas** (ayuntamiento, gobierno de la comunidad autónoma, etc.) ya que son propietarias de todos los elementos a reutilizar (tubos de hormigón de instalaciones públicas y bancos de uso público) y pueden disponer de ellos para su reutilización sin ningún coste adicional, lo cual aumenta la viabilidad del proyecto que nos ocupa.

En definitiva, se trata de un proyecto de diseño que constituye **un avance hacia un espacio urbano más sostenible y solidario**, pensado para el disfrute público y libre.

2.

JUSTIFICACIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

El proyecto se enmarca en el **contexto de la Smart City** y nace con el objetivo de cubrir algunas de las **carencias encontradas** en el estudio de los **Jardines del Túria de Valencia**:

- Inexistencia de refugio ante cualquier incomodidad climática (exceso de aire, de sol, lluvia...).
- Necesidad de mesas y/o superficies útiles.
- Ausencia de colorido y/o variedad cromática en el entorno.

En el apartado *4.1.1. Design thinking* puede observarse el estudio que contempla la información anterior.

Al tratarse de uno de los entornos urbanos más importantes de la ciudad a nivel turístico, pues se trata de los jardines colindantes a la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, **se considera de gran relevancia intervenir** y mejorar sus instalaciones a nivel de usabilidad y de estética urbana. Es aquí donde comienza a desarrollarse el proyecto de diseño que nos ocupa.

3.

ANTECEDENTES

3.1.

Contexto: el Espacio Público y la *Smart City*

3.2.

Referentes de Mercado

3.3.

Alcance y tipología del Proyecto

3. ANTECEDENTES

3.1. CONTEXTO: EL ESPACIO PÚBLICO Y LA SMART CITY

3.1.1. INTRODUCCIÓN: EL ESPACIO PÚBLICO Y EL MOBILIARIO URBANO

EL CONCEPTO DE ESPACIO PÚBLICO

espacio **PÚBLICO**
espacio de convivencia



Ilustración 1. El Espacio Público. Fuente: Apuntes "Productos de uso colectivo", 2021.

El espacio público se entiende como **el medio que organiza las ciudades** mediante **calles, avenidas, plazas, jardines, parques, etc.** como elementos esenciales que configuran el entorno urbano y por los que cualquier individuo tiene derecho de transitar. El espacio público es el soporte físico de múltiples actividades cuyo objetivo es satisfacer las necesidades urbanas colectivas e individuales. El sociólogo *Ray Oldenburg (1999)* define el espacio público

como el Tercer Espacio, frente al hogar y el lugar de trabajo. Este Tercer Espacio estaría formado por todos aquellos lugares que facilitan el encuentro informal o la interacción creativa, actividades que él considera vitales para la socialización del individuo.



Ilustración 2. Espacios de uso público. Fuente: Apuntes "Productos de uso colectivo", 2021.

Se trata, por tanto, de un escenario de actos y acciones, de un lugar vivo.

Desde el punto de vista jurídico, el espacio público es un espacio sujeto a la regulación por parte de la administración pública, la cual posee la facultad de

dominio del suelo, garantiza su accesibilidad a todos los ciudadanos y establece las condiciones de su utilización y de instalación de actividades (*Borja, 1998*).

Según *Puyuelo y Merino (2021)* el espacio público lleva implícito **un dominio público, su uso libre y gratuito, y debe garantizar la accesibilidad a todos los ciudadanos, independientemente de sus características físicas o sensoriales**, tratando siempre de favorecer su desarrollo social. De hecho, la calidad de un espacio público se mide en base a la calidad de dichos parámetros y del nivel en el que facilite las relaciones sociales, la integración cultural y la expresión ciudadana.

Cabe añadir que, tras el confinamiento debido a la pandemia actual del *coronavirus*, el espacio público se ha idealizado y ha ganado protagonismo. Por lo que se están desarrollando nuevas estrategias que proporcionen un espacio público más equipado, con más servicios destinados a toda la población y en el que se contempla un nuevo requisito: la distancia de seguridad. Un requisito que parece que formará parte de la “nueva normalidad” como método de prevención ante posibles futuras pandemias.

Por otro lado, es interesante enumerar los campos que ayudan a construir el espacio público: planificación urbana, gestión ambiental, ecología ambiental, diseño, arquitectura, paisajismo, psicología ambiental, sociología, o antropología urbana. **“El diseño en el contexto del espacio público es, por tanto, una tarea compleja que exige la coordinación de múltiples intereses y áreas de conocimiento e intervención”** (*Puyuelo y Merino, 2021, p.48*).

Esto muestra la gran relevancia del diseño de los **productos de uso público**, ya que son los elementos que determinan la habitabilidad del espacio público y estimulan la participación de los ciudadanos en este entorno. Se trata del conjunto de elementos que se conocen como **Mobiliario Urbano**.

EL CONCEPTO DE MOBILIARIO URBANO

productos de USO



Ilustración 3. Mobiliario urbano. Fuente: Apuntes "Productos de uso colectivo", 2021.

El concepto de mobiliario urbano engloba aquellos objetos que se **distribuyen en el entorno urbano, definen la forma** de sus plazas, calles, o parques, y permiten que los individuos puedan realizar diferentes actividades en ellos. En muchos casos, algunos de estos objetos, llegan a ser identificadores y representativos de una ciudad.

Para ellos se deben **emplear materiales resistentes** y acabados que ayuden a reforzar las propiedades del material. El mobiliario urbano requiere estar lo más protegido posible contra la suciedad, las inclemencias del clima, la contaminación y algunos productos abrasivos que se utilizan para su limpieza. Además de tener en cuenta el impacto medioambiental y el reciclaje.

Se trata, en definitiva, de **elementos de uso universal preparados para ser utilizados por personas de cualquier sociedad o cultura** y para poder instalarse en cualquier escenario. Elementos que deben mejorar la calidad de vida de los usuarios en el espacio público.

De acuerdo con *Merino Sanjuán (2012)* a los elementos de mobiliario urbano se les atribuyen los siguientes **valores** interrelacionados:

- **Funcionalidad:** los elementos deben adaptarse perfectamente a la función para la que han sido diseñados. La sencillez formal y estructural y la adecuación contribuyen a garantizar su correcta percepción, usabilidad y resistencia.
- **Racionalidad:** Aseguraba *Quintana (1996)* que la razón, la técnica y los materiales, están por encima de la experiencia afectiva para la comprensión de la realidad. Por tanto, es de gran importancia, tanto la resistencia del mobiliario urbano al envejecimiento y al reiterado uso, como la facilidad de montaje y de mantenimiento. El diseño debe tener en cuenta que su mantenimiento requiera de intervenciones poco complejas y de bajo coste frente a cualquier clase de uso o agresión.
- **Emotividad:** el mobiliario que compone el espacio público debe adquirir significado, debe poder provocar sensaciones y emociones en el usuario que le hagan apreciarlo, y debe comunicar sin dificultad, para qué ha sido diseñado y de qué conjunto forma parte. Aunque nadie esté haciendo uso de ellos en ese instante, se debe poder identificar si se trata de un elemento de descanso, de juego, o de cualquier otra actividad. “En particular, el diseño de elementos urbanos debe conseguir la integración entre el valor artístico y el valor de uso de todos los objetos que participan de la vida cotidiana en nuestro entorno inmediato que es la ciudad” (*Quintana, 1996*).
- **Accesibilidad:** se trata de productos dirigidos a un público global, repleto de disparidad de medidas corporales, capacidades, edades... por lo que se deben contemplar las premisas de un “diseño para todos”, o lo que es lo mismo, contemplar la accesibilidad en todos los usos posibles de cada objeto. Todo ello garantizará un entorno urbano en continuo funcionamiento.
- **Sostenibilidad:** el mobiliario generado debe cuidar los recursos naturales, y evitar daños a los ecosistemas. De igual manera, el fin de la vida útil de cualquiera de estos productos, debe tener en cuenta su capacidad futura de reciclaje y/o futura utilidad en el desarrollo de nuevos productos.
- **Usabilidad:** cada elemento de mobiliario urbano necesita ser atractivo, e invitar a ser utilizado y a su disfrute, para garantizar un uso respetuoso y amable.
- **Versatilidad – Dinamismo:** el mobiliario público debe adaptarse a los continuos cambios sociales propios de las ciudades. Únicamente de este modo seguirán siendo utilizados y generando interés en sus ciudadanos, pero también

en los turistas. Pues la imagen del mobiliario urbano de una ciudad es un factor fundamental para el éxito de ésta.

Por tanto, “queda patente que **el uso de estos objetos en el espacio público es imprescindible** para la generación de la ciudad que el ciudadano actualmente demanda” (Merino Sanjuán, 2012, p. 89).

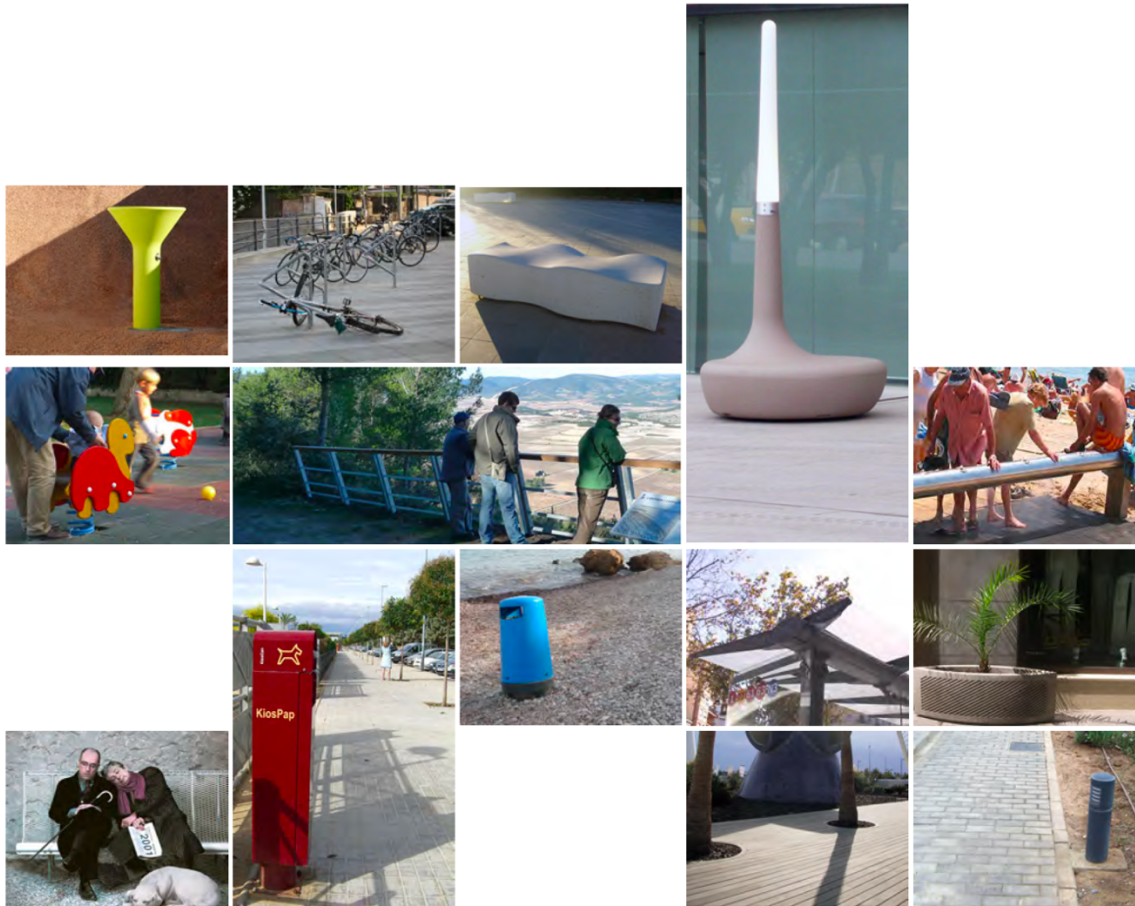


Ilustración 4. Elementos de mobiliario urbano. Fuente: Merino Sanjuan, 2012.

CLASIFICACIÓN DEL MOBILIARIO URBANO

Una vez analizado el concepto y papel del mobiliario urbano, es importante comprender cómo se clasifica y qué tipologías existen.



Ilustración 5. Ilustración 4. Mobiliario urbano. Fuente: Merino Sanjuan, 2012.

Clasificación por función

En este caso, los objetos se agrupan según su utilidad, independientemente de sus características o del contexto en el que estén dispuestos.

Tabla 1. Mobiliario urbano según su función.

para el descanso	bancos, paradas de autobuses y sillas
para la comunicación	cabinas telefónicas y buzones de correo
para la información	columnas, carteleras publicitarias con anuncios e información turística, social y cultural; unidades de soporte múltiple con nomenclatura, postes con nomenclatura y placas de nomenclatura
para necesidades fisiológicas	sanitarios públicos y bebederos
para comercios	quioscos para ventas de periódicos, libros, revistas, dulces, flores y juegos de azar para la asistencia pública
para la seguridad	vallas, rejas, casetas de vigilancia, semáforos, y cualquier otro elemento que cumpla con esta finalidad
para la higiene	recipientes para basuras, para basuras selectivas y contenedores
de servicio	postes de alumbrado, unidades de soporte múltiple, parquímetros, soportes para bicicletas, muebles para aseo de calzado, para sitios de automóviles de alquiler y mudanza
de jardinería	protectores para árboles, jardineras y alcorques

Fuente: Merino Sanjuan, 2012.

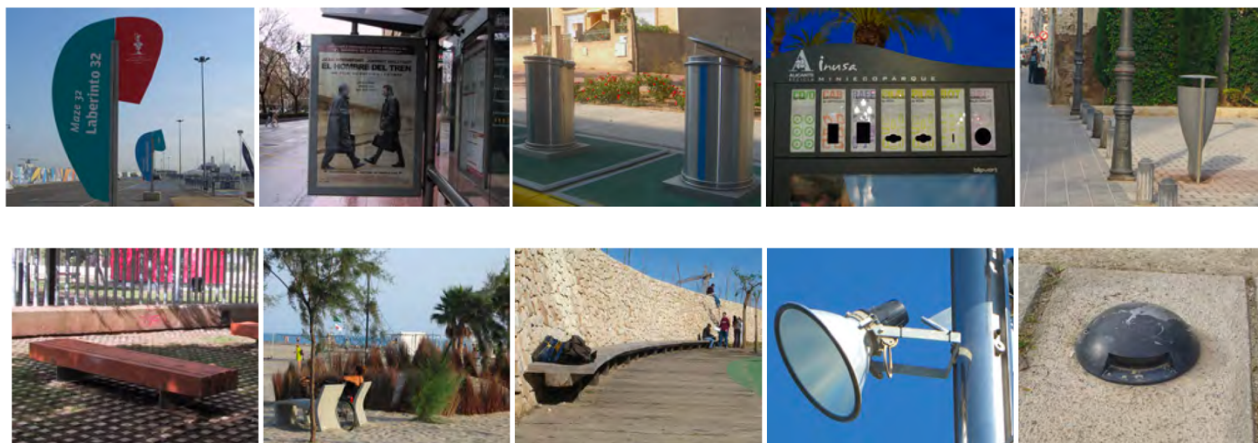


Ilustración 6. Mobiliario urbano. Fuente: Merino Sanjuan, 2012.

Clasificación por categorías o clase

Agrupar aquellos elementos que cumplen funciones o prestan servicios similares.

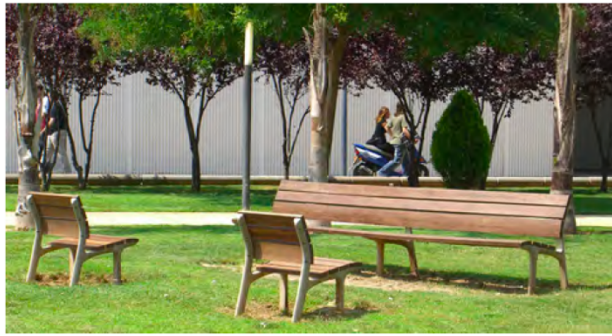
Tabla 2. Mobiliario urbano según su Categoría.

categoria	función y características	tipos
urbanización y limitación	Elementos comunes de urbanización superficial. Teniendo en cuenta su extensión pueden ofrecer una visión unitaria de la ciudad, permiten acotar el espacio público y son fundamentales para separar el tráfico rodado del peatonal	Vados (piezas de remate que facilitan un rebaje), barandillas, vallas, barreras arquitectónicas y pilonas (fijas y retráctiles)
descanso	Los elementos que se engloban en este grupo son los primeros que identificamos como mobiliario urbano. Destinados para sentarse o apoyarse, sus posibilidades de distribución propician una gran variedad de funciones: la contemplación de un entorno, la comunicación entre varios usuarios, el descanso, ...	Bancos, banquetas y sillas en todas sus modalidades y posibles variantes
iluminación	Este grupo de objetos son imprescindibles para la comprensión y el funcionamiento de la ciudad nocturna. La variación de tipologías y las distintas posibilidades de proyección de la luz, nos ofrecen una gran cantidad de productos que permiten solucionar en cada caso particular las específicas condiciones requeridas en cada entorno	Columnas para la colocación de lámparas, farolas, apliques, balizas y focos

categoria	función y características	tipos
jardinería y agua	Elementos relacionados con la vegetación y el riego, las fuentes y la evacuación de agua	Jardineras, alcorques, protectores y fuentes. No se incluyen en este grupo rejas, imbornales, pozos de registro y tapas, ya que estos productos se consideran específicos de la urbanización de un ámbito
comunicación	Soportes y objetos para la comunicación en diversos ámbitos: señalización, información y publicidad	Columnas de información y MUPIS (Mobiliario Urbano para la Información). Elementos ligados a carteles publicitarios autogestionados
servicios	Mobiliario urbano dirigido a solucionar las necesidades vinculadas con los servicios públicos básicos de la ciudad	Marquesinas para autobuses, cabinas telefónicas, aparcamiento para bicicletas, puestos de vigilancia en playas y juegos infantiles
comercial	Instalaciones destinadas al uso comercial privado que tradicionalmente se ha desarrollado en la vía pública. Estas instalaciones requieren, en muchos casos, estar dotadas de infraestructuras que les garanticen su conexión a servicios tales como abastecimiento de agua, electricidad y telefonía. Son elementos que contribuyen en gran medida en la configuración del paisaje urbano	puntos de venta de prensa y libros, flores o helados, loterías, bares y puestos de mercado
limpieza	Elementos indispensables para garantizar una imagen limpia del espacio público. Estos productos deben destinarse a recoger cualquier tipo de residuos y facilitar su posterior trabajo de recogida y su limpieza	Papeleras, papeleras selectivas y contenedores para la recogida masiva de diferentes tipos de residuos

Fuente: Merino Sanjuan, 2012.

A pesar de las clasificaciones anteriores, hay que tener en cuenta, que **un mismo elemento de mobiliario urbano, situado en diferentes contextos, puede ofrecer y dar lugar a usos muy diferentes**. Un claro ejemplo es la utilización de los bancos (*ver ilustración 7*).



Según Merino Sanjuán (2012) unos bancos dispuestos de modo lineal sobre el lateral de una acera ofrecen al usuario que va caminando un punto de descanso en su recorrido. Pero si se dispone agrupado en un parque invita a la socialización entre individuos. En cambio, si se disponen bancos alrededor de zonas infantiles, se convierten en un punto de observación. Un banco en un mirador será un elemento para la contemplación del paisaje... también encontramos otros usos, como elemento de espera en una parada de autobús, o como sitio improvisado donde disfrutar de un aperitivo.

En definitiva, cada contexto otorga a un elemento un sentido y una utilidad.

Ilustración 7. Diversidad de uso en Bancos. Merino Sanjuan, 2012.

3.1.2. CONTEXTO DE DISEÑO: SMART CITY

EL CONCEPTO SMART CITY

De acuerdo con *Casado D'Amato, Revert Carreres, Sales Vivó y Veral Borja (2015)* el concepto de *Smart City* todavía es reciente a nivel internacional, por lo que se trata de **un concepto emergente en el que sus límites aún se están definiendo** y donde existen numerosas iniciativas en fase de proyecto. La Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), formada actualmente por más de 60 ciudades, lleva escasos años de andadura y su primera norma AENOR está todavía en ciernes.

Sin embargo, **sí existe un origen claro de la llamada Smart City**. Del creciente desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), cada día más implementadas en todos los ámbitos, surge un nuevo concepto de ciudad, la *Smart City* o ciudad inteligente, cuya filosofía consiste en la creación y transformación de ciudades sostenibles a todos los niveles (económica, social y medioambientalmente). Ciudades que eleven la calidad de vida de sus ciudadanos, equipadas con las últimas tecnologías capaces de aportar soluciones rápidas y de manera “inteligente”.

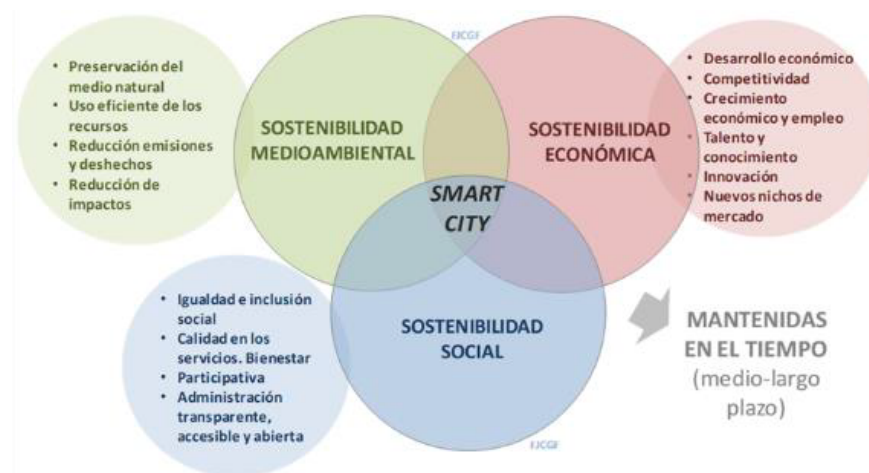


Ilustración 8. La Smart City como núcleo de sostenibilidad. Fuente: Puyuelo Cazorla & Merino Sanjuán, 2020.

Una ciudad que busca optimizar los recursos y que mira al futuro tratando de mejorar la vida urbana: **una ciudad más sostenible, más moderna, más avanzada... pero también más cívica**, pues una *Smart City* debe cuidarse para ser sostenible.

“Las ciudades inteligentes promueven, entre otras iniciativas, los espacios verdes, la accesibilidad e inclusión de la diversidad, la mejora de la eficiencia energética, la reducción de las emisiones de CO2, el tratamiento adecuado de aguas y residuos... (Puyuelo y Merino, 2020, p. 4).

Además, según Casado D'Amato, Revert Carreres, Sales Vivó y Veral Borja (2015), ahora el mobiliario urbano habrá de resolver nuevas problemáticas que suponen nuevas oportunidades de diseño. Sobre todo, en cuanto a la implementación de tecnologías en el espacio público en tiempo real, y a la regulación del consumo de energía. Sin duda, se abre un mercado de nuevas oportunidades y proyectos.

Por tanto, si se pretende convertir las ciudades del mundo en ciudades inteligentes y sostenibles, nos encontramos ante un largo camino donde los diseños urbanos ya no volverán a ser como los conocemos. Las ciudades están empezando a cambiar.

Smart City Trends
ASCER jtc AIDIMA

Micro-zonas verdes

Se introduce el concepto de **jungla urbana** en el que cualquier elemento puede ser receptor de la naturaleza, de modo que da la sensación de que la vegetación ha invadido el espacio de la urbe. Mobiliario, iluminación, fachadas de los edificios... se convierten en receptores de estos elementos verdes.

Naboo de la empresa Cyria es una iluminación urbana con LED que incorpora elementos de vegetación en su propia estructura.



Windowfarms es un pequeño sistema de vegetación doméstica pensado para ser colocado en una ventana o balcón.



Ilustración 9. Iniciativas “verdes” Smart City. Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.

No obstante, **no solo consiste en aplicar más tecnologías** y en preservar el medioambiente (*ilustración 9*), también se trata de un ahorro económico, una optimización de los recursos y en lograr un aumento de la participación ciudadana a todos los niveles.

Con todo ello surgen diferentes **ámbitos que requieren innovación**. “En la práctica, el conjunto de utilidades es amplio y variado: trámites electrónicos, transportes compartidos, sensores de movimiento para ahorrar agua y/o luz, información en tiempo real de aparcamientos libres y tiempo de espera en la parada de autobús, sistemas de riego automatizado y/o contenedores inteligentes que indican cuándo han de ser recogidos” (*Puyuelo y Merino, 2020, p.5*).

Finalmente, es importante destacar que, **en el área de la movilidad y el transporte, las consideraciones medioambientales ya están mucho más arraigadas**, existiendo una red estable de transportes colectivos que tienen consecuencias positivas en la calidad del aire de las ciudades (metro, trenes, autobuses, y servicios públicos de bicicletas).

OTROS VALORES *SMART CITY*: ACCESIBILIDAD, INCLUSIÓN, SOCIALIZACIÓN Y SEGURIDAD

Las *Smart Cities* no se centran únicamente en los avances tecnológicos y en la sostenibilidad, no pretenden ser ciudades del futuro solo en su estética, **también pretenden promover un cambio en la conciencia de los ciudadanos.**

Según *Puyuelo y Merino (2020)* una ciudad inteligente está pensada para todos los ciudadanos, **sin olvidarse de aquellos con ciertas limitaciones funcionales, ni de los más desprotegidos.** Para ello, la disponibilidad de internet y bases de datos permite a las Administraciones Públicas entender a los habitantes, adaptarse mejor a sus necesidades y evitar el gasto de recursos en servicios innecesarios para la ciudadanía.

Queda patente que la *Smart City* **no sólo se medirá por sus avances, sino también por sus valores y su concienciación ciudadana.**

Así, para cuantificar la eficacia y sostenibilidad de las ciudades *Smart* se miden los siguientes parámetros: su capacidad de atracción, de contribuir a la **educación**, la calidad de la **convivencia**, el nivel de **seguridad**, el nivel de las emisiones y la **contaminación**, el acceso y **calidad del agua**, o el **uso de las energías renovables.**

Por último, resulta de interés dar a conocer la plataforma de investigación *IESE Cities in Motion Strategies*, la cual permite seleccionar cualquier ciudad del mundo, mostrando una gráfica que mide valores como los que se acaban de nombrar, y que nos enseña el ranking *Smart City*, según el cual, **las 10 ciudades más *Smart* de 2019** fueron: Londres, Nueva York, Ámsterdam, París, Reikiavik, Tokio, Singapur, Copenhague, Berlín, Viena y Hong Kong. Destacando, sobre todo, por su economía y mejoras en la seguridad, el capital humano, el medioambiente y la calidad de vida de sus habitantes.

EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA *SMART CITY*



Ilustración 10. Escala Numérique de Mathieu Lehanneur para JCDecaux (Paris). 2012. Fuente: Social Design Magazine.

“Las *Smart Cities* se sirven de infraestructuras, innovación y tecnología para disminuir el consumo energético y reducir las emisiones de CO₂. Para conseguirlo se plantean como enfoques prioritarios: **el uso de Energías Renovables (...), el transporte en base a energías limpias**, inversión en recogida selectiva de residuos, o la puesta en valor en la ciudad de los **espacios verdes como inversión ecológica** para limpiar el aire y alentar la biodiversidad” (Puyuelo y Merino, 2020, p.6).



Ilustración 11. Arquitectura ecológica. “La Tour des Cedres”. Fuente: Architect Magazine, 2015.

Los edificios se diseñan para generar grandes **beneficios a nivel ecológico y sostenible**. Construcciones que simulen enormes bosques verticales con el único fin de que la ciudad respire un aire de mayor calidad (*ilustraciones 11 y 12*). Edificios que limpian el entorno y fomentan la biodiversidad y la preservación del medioambiente en los espacios urbanos, sin importar que estén en el lugar más céntrico de las ciudades.



Ilustración 12. "La Tour des Cedres", proyecto para Suiza. Fuente: Eco Inventos Green Technology, 2015.

LA INGENIERÍA VERDE (*GREEN ENGINEERING*)

“Se entiende por **Ingeniería Verde**, el diseño, comercialización y uso de procesos y productos, técnica y económicamente viables, a la vez que se minimiza la generación de contaminación en origen y el riesgo para la salud y el medioambiente. Desarrollada como extensión del movimiento denominado *Química Verde*, se expresa en doce principios dirigidos a constituir un criterio utilizable como guía de buenas prácticas.” (*Gómez Cívicos, 2008, p. 168*).

La Ingeniería Verde propone unos principios a tener en cuenta a la hora de diseñar productos o servicios para la *Smart City*. Según *Anastas y Zimmerman (2013)* estos **12 Principios de la *Green Engineering*** son:

1. Prevención de la contaminación.
2. Generación mínima de residuos.
3. Garantizar la entrada y la salida de energía inocua.
4. Buscar la máxima eficiencia de energía, materia y espacio.
5. Buscar la producción bajo demanda.
6. Reutilizar, Reciclar y Rechazar.
7. Diseñar para la durabilidad.
8. Objetivo del producto: satisfacer una necesidad. No crearla.
9. Minimizar el uso de diversos materiales en un mismo producto.
10. Cerrar ciclos de materia y energía en los procesos.
11. Búsqueda de la reutilización de los componentes de productos que han llegado al final de su vida útil.
12. Uso de Energías Renovables.

Por tanto, la Ingeniería Verde es sinónimo de **Ecodiseño** y trata de disminuir la contaminación en todo el proceso de diseño de producto.

Por último, hay que añadir que **las luminarias son los elementos de mobiliario urbano que, actualmente, más cumplen con la *Green Engineering***, ya que emplean, en muchos casos, placas solares o energía eólica, que se auto abastecen y no requieren conexión a la red eléctrica. Además, en numerosas ocasiones, la energía sobrante se puede devolver o almacenar.

Smart City Trends



Smart roads

La generación de energía procede también de la instalación de paneles solares en carriles bici o del propio 'poder peatonal' mediante **energía cinética** que se produce al andar.

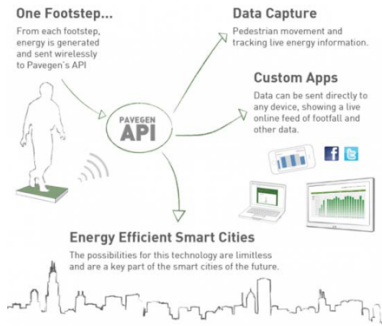


La empresa Pavegen ha propuesto azulejos hecho al 95% de neumáticos reciclados que pueden cosechar la energía cinética de los peatones y convertirla en electricidad para el alumbrado público y demás necesidades urbanas.

Los azulejos se flexionan unos 5 mm en cada pisada y ese movimiento es el que se convierte en electricidad.

Pavegen asegura que cada pequeña estación puede generar hasta 2,1 vatios por hora.

Se instaló en los Juegos Olímpicos de Londres en 2012.

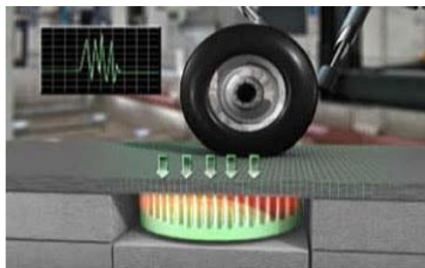


Instalación de Pavegen en la estación del norte de Saint Omer (Francia) en marzo de 2014. Una de las aplicaciones de la energía generada permite a los pasajeros cargar sus dispositivos electrónicos.

Smart City Trends



Smart roads



En el parking de un supermercado Salisbury's en Reino Unido han instalado una pieza piezoeléctrica que permite aprovechar la energía creada por los coches. La energía resultante equivale a la que usan las cajas registradoras durante un día.

Carril bici en Krommwnie, Holanda que genera energía a través de paneles solares para aprovechamiento de las casas vecinas.

Se trata de un proyecto piloto para probar la viabilidad de la utilización de paneles solares en superficies como la carretera, aunque de momento el potencial es limitado.



Ilustración 13. Diseños urbanos que engloban Ingeniería Verde y Movilidad Sostenible. Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.

LA MOVILIDAD INTELIGENTE (*SMART MOBILITY*)

Según *Puyuelo y Merino (2020)* la *Smart Mobility* como concepto, se centra en el planteamiento de soluciones de **transporte de las personas por la ciudad, mediante el uso de energías renovables y recursos limpios, respetando el medio ambiente y mejorando el aire que respiramos**. Uno de sus principales objetivos es reducir el uso de vehículos motorizados a fin de reducir la contaminación.

La movilidad inteligente pretende ser sostenible, garantizar la accesibilidad, facilitar el aparcamiento y disminuir los problemas ambientales. “Incide en el medio ambiente (sistemas de transportes eficientes a nivel de consumo energético), en la economía (maximiza la productividad) y en la sociedad (mayor calidad de vida para el ciudadano)” (*Puyuelo y Merino, 2020, p.8*).

Por otra parte, se encuentran los objetivos de la *Smart Mobility*:

- Aumentar la calidad de vida de los ciudadanos.
- Reducir el impacto y los problemas medioambientales.
- Aumentar la eficiencia de los medios de transporte públicos.
- Reducir la congestión y el tráfico urbano.
- Dar prioridad al ciudadano frente a los vehículos en cuestión de movilidad.
- Optimizar el funcionamiento del aparcamiento.

Ya existen **soluciones actuales muy estables** como el transporte público eléctrico (trenes y tranvías), vehículos no contaminantes como la red de bicicletas urbanas y carril bici, patinetes eléctricos, o apps que fomentan el uso compartido de vehículos como *Bla bla car*. Soluciones que consiguen reducir los costes individuales, las emisiones de CO₂, la contaminación acústica, y que alarga la vida de muchos vehículos.

No obstante, las ciudades actuales todavía necesitan cambios para alcanzar el concepto de *Smart Mobility*, por ello podemos encontrar numerosas propuestas aún en fase de proyecto (*ilustración 14*).

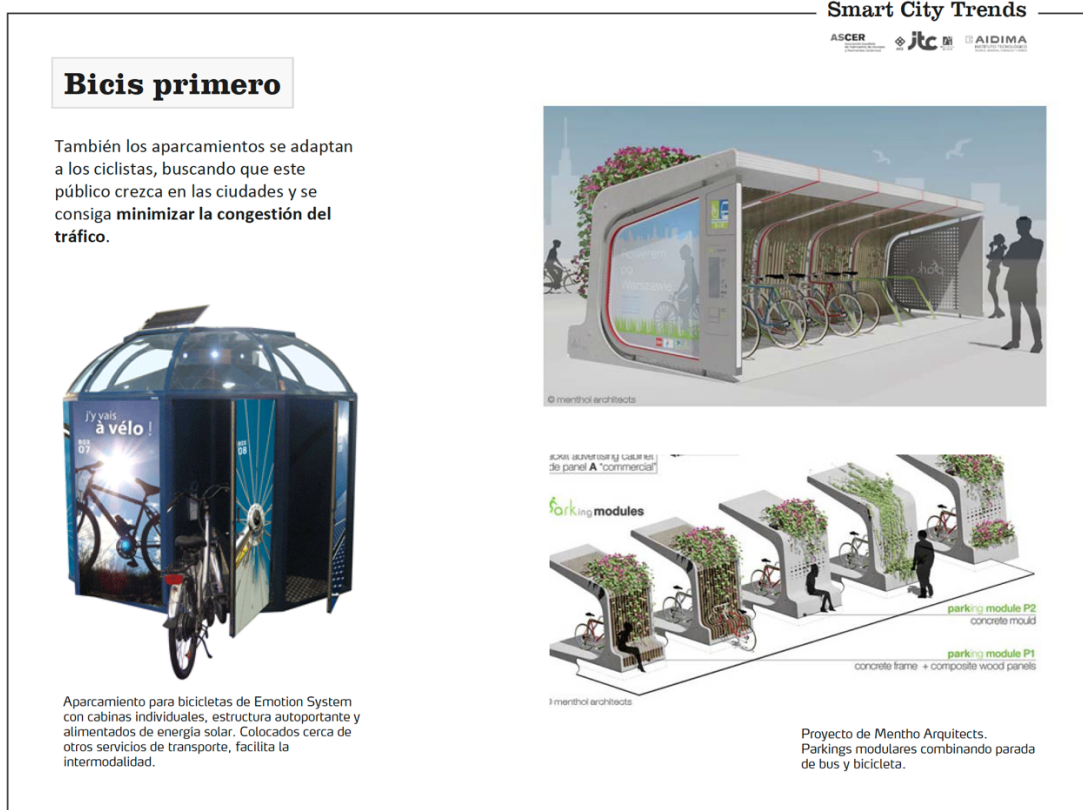


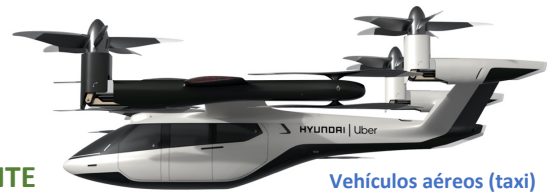
Ilustración 14. Iniciativas Smart Mobility. Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.

En el mismo orden de cosas, es importante señalar que, empresas como Iberdrola, están tratando de quitar obstáculos en cuanto al uso de vehículos eléctricos y de fomentar su uso, estudiando el modo de aumentar el número de puntos de recarga, hasta llegar a una red similar a la de las gasolineras. No obstante, todo ello está todavía en fase de estudio y proyecto.

Por último, es interesante mostrar iniciativas de mayor envergadura que tratan de llevar la movilidad inteligente a escalas superiores, como el Proyecto piloto de la empresa *Hyundai* ilustrado en las *ilustraciones 15 y 16*.



MENCIÓN III DISEÑO PRODUCTOS DE USO PÚBLICO
diseño de detalle en elementos de mobiliario urbano



Vehículos aéreos (taxi)

Proyecto RED de MOVILIDAD INTELIGENTE

HYUNDAI enero 2020



Vehículos terrestres ecológicos (eléctricos)

- Movilidad aérea urbana
- Servicios en tránsito
- Estación de conexión (HUB)



Rocío Fuentes Fierrez

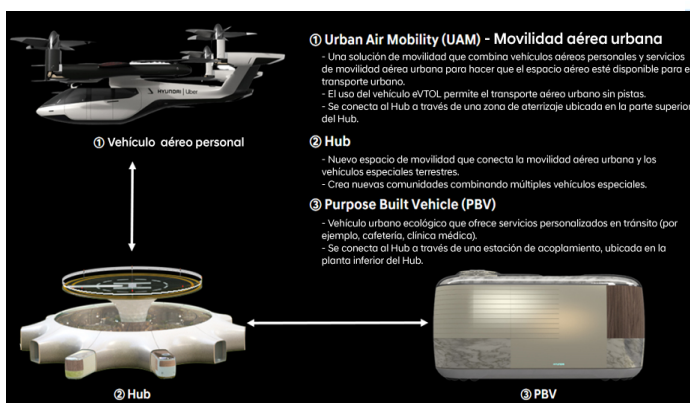
Ilustración 15. Proyecto Smart Mobility de Hyundai, 2020. Fuente: elaboración propia.



MENCIÓN III DISEÑO PRODUCTOS DE USO PÚBLICO
diseño de detalle en elementos de mobiliario urbano

TAREA 2 SMART MOBILITY

Proyecto RED de MOVILIDAD INTELIGENTE de HYUNDAI
enero 2020



1. Vehículo aéreo personal: capacidad para 5 pers. + piloto (servicio similar a un taxi).
2. HUB: En su interior encontramos un gran espacio de reunión para las personas que lleguen a él.
3. Vehículos terrestres: son ecológicos porque son eléctricos. La idea es que las personas puedan disfrutar de servicios (cafetería, servicio médico, etc.) mientras viajan a su destino.

	Factores INTERNOS	Factores EXTERNOS
Negativo	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costes iniciales urbanos. - Los HUBS necesitan gran espacio, y los entornos urbanos actuales están bastante colapsados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de presupuesto para otras necesidades urbanas. - Eliminar los transportes actuales generaría alto nivel de residuos. - Posibles riesgos de seguridad, por el alto número de nuevos vehículos aéreos.
Positivo	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículos ecológicos y silenciosos. - 2 servicios en 1 (servicio del interior del vehículo terrestre + servicio de transporte). - Reducción del tráfico terrestre gracias al aéreo. - Reducción tiempos de llegada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción contaminación. - Oportunidades de negocios móviles. - Creación de congresos o eventos en el HUB. - Creación de empleo (pilotos aéreos, por ejemplo). - Aumento tiempo personal. - Eliminación límites urbanos.
	Debilidades	Amenazas
	Fortalezas	Oportunidades

Ilustración 16. Análisis Proyecto Smart Mobility de Hyundai, 2020. Fuente: elaboración propia.

RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN URBANA

Llegado este punto, y explicados los puntos más relevantes sobre el contexto de la *Smart City*, únicamente queda centrarnos en una parte de toda esta filosofía que rodea a las ciudades inteligentes: el reciclaje y la reutilización.

Se trata de una parte fundamental en el caso del proyecto de diseño que nos ocupa, ya que es el principio en el que se basa.

Hasta ahora se ha hablado de nuevos diseños sostenibles, que respeten el medio ambiente y que empleen energías renovables, sin embargo: ¿qué puede haber más sostenible que reutilizar?

La corriente relacionada con este campo es la llamada **City Repair** o **urbanismo low cost** que consiste en reparar el máximo de elementos posibles, o crear elementos a partir de la reutilización de otros.



Ilustración 17. Ejemplos de "City Repair" Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.

Smart City Trends

ASCER jtc AIDIMA

City repair

Looking For A Landscape. City Certified Utility Box.
Matthew Mazzotta (2009, Reino Unido).



Mobiliario de emergencia.
BAUSTELLEN-BANK. (Suiza).
Autor: Sebastian Marbacher.

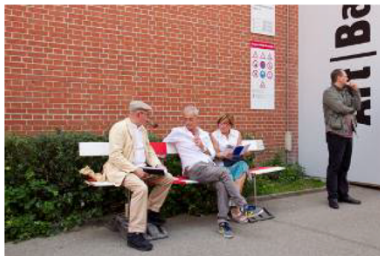


Ilustración 18. Soluciones "City Repair". Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.

Esta corriente logra que se ahorre en costes de fabricación y supone, además, una disminución de las cantidades de residuos. Una iniciativa *Smart City* de las más ventajosas y sostenibles.

CONCLUSIÓN

Tras el análisis detallado de la *Smart City* a lo largo de este apartado, se puede confirmar que "la tecnología y la sostenibilidad hacen un buen binomio, que puede dar lugar a productos interesantes (...) autosuficientes y basados energías renovables" (Puyuelo y Merino, 2020, p.10).

Por tanto, el hecho de que **el proyecto que nos ocupa** cumpla con varios requisitos de la *Smart City*, lo convierte en **un producto de absoluta actualidad, comprometido y preparado para formar parte de las ciudades inteligentes del presente y del futuro.**

3.2. REFERENTES DE MERCADO

Teniendo en cuenta los requisitos ya explicados, se realiza una búsqueda de productos análogos y referentes existentes, con el objetivo de concretar el estilo y enfoque del diseño.



*Ilustración 19. Banco "EL POETA" de Alfredo Häberli.
Fuente: BD Ediciones Diseño.*



Ilustración 20. Banco público de PAMELLA SANTANA. Fuente: Architecture Diy, 2019.

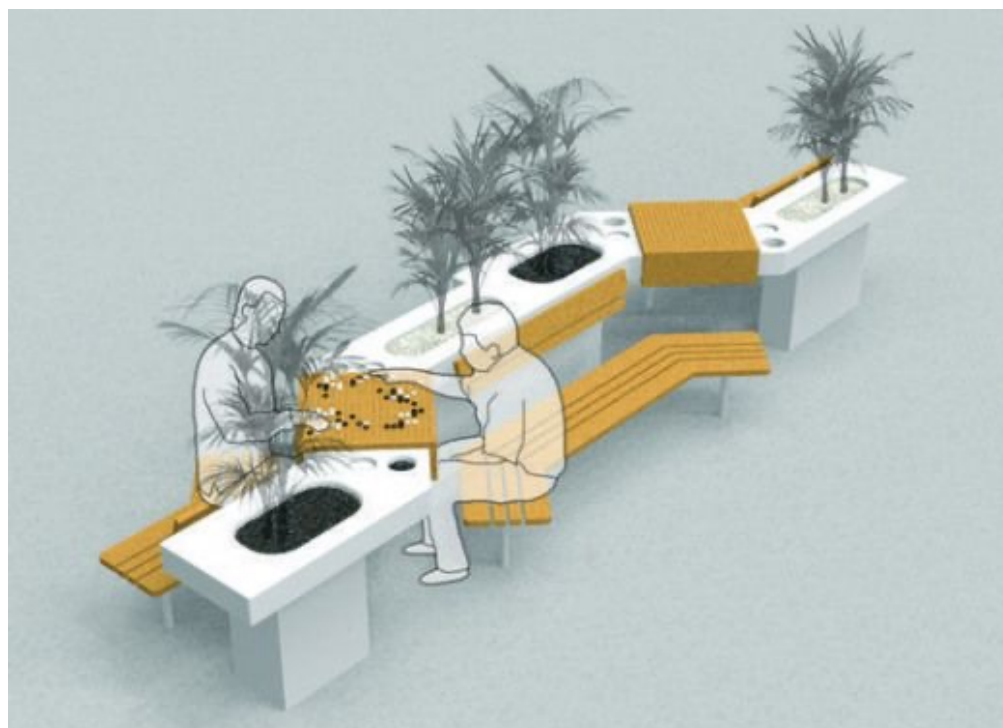


Ilustración 21. Banco público con mesas y jardineras. Fuente: "Apuntes" revista digital de arquitectura, 2017.



Ilustración 22. Solución para ahorro de espacio en áreas al aire libre. DISEÑO DE C. RÉE, J. VEJBY y S. RAABYMAGLE. 2015. Fuente: Design Meets Movement.



Ilustración 23. Módulo "POD SINGLE" de AGATI. Fuente: Agati.



Ilustración 24. Diseño para restaurante "Vaqueta Gastro" de Valencia, 2020. Fuente: vaquetagastromercat.com



Ilustración 25. Separador de ambientes de JOEL ESCALONA. Fuente: Pinterest.



Ilustración 26. "LOOPED IN". Mobiliario urbano de reunión. Philadelphia, 2013. Fuente: ISA.



Ilustración 27. Banco-marquesina sostenible. Fuente: "Apuntes" revista digital de arquitectura, 2017.

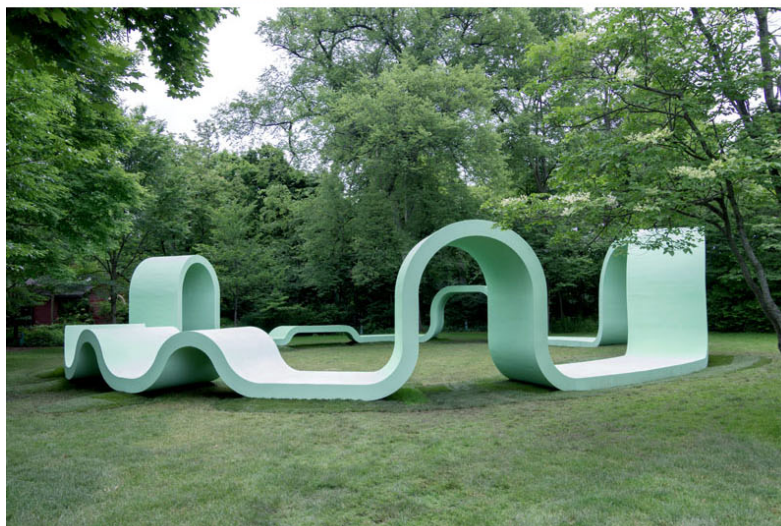


Ilustración 28. Pabellón de espectáculos al aire libre en Illinois, por GREG CORSO y MOLLY HUNKER. Fuente: contemporist.com, 2017.



Ilustración 29. Espacio diseñado para el aire libre. Rueda sobre sí mismo según el uso deseado. Fuente: Pinterest.

Una vez finalizada la búsqueda, se realiza el análisis y estudio de todo lo encontrado, a través de un *Esquema de Posicionamiento* y un *Moodboard*, a fin de concretar preferencias de diseño:

Mobiliario para actividades



CON Cubierta



Esquema de Posicionamiento

INDIVIDUAL

COLECTIVO



SIN Cubierta



Rocío Fuentes Fierrez

Ilustración 30. Esquema de posicionamiento. Fuente: elaboración propia.

Moodboard



Ilustración 31. Moodboard. Fuente: elaboración propia.

3.3. ALCANCE Y TIPOLOGÍA DEL PROYECTO

Desde el principio del apartado 3. *Antecedentes*, se ha analizado: el contexto del espacio público y la *Smart City*, las diferentes tipologías de mobiliario urbano y los referentes de mercado que han colaborado como inspiración de este proyecto.

Llegado a este punto, resulta importante especificar algo más su contextualización y qué categorías de mobiliario urbano abarca el diseño que nos ocupa.

En primer lugar, es interesante recordar que estos Refugios Sostenibles reciben el nombre de *Smart Tube* como un claro guiño a la filosofía *Smart City*, motivo que indica que están diseñados desde los principios de la Ingeniería Verde y la sostenibilidad, y **pensados para formar parte de las ciudades inteligentes**, descritas con detalle anteriormente (*apartado 3.1.2.*).

Concretamente, este proyecto **cumple y contempla estos 7 de los 12 Principios de la Green Engineering** ya analizados:

1. Prevención de la contaminación.
2. Generación mínima de residuos.
5. Buscar la producción bajo demanda.
6. Reutilizar, Reciclar y Rechazar.
7. Diseñar para la durabilidad.
8. Objetivo del producto: satisfacer una necesidad. No crearla.
11. Búsqueda de la reutilización de los componentes de productos que han llegado al final de su vida útil.

Como ya se ha señalado en anteriores ocasiones, *Smart Tube* se basa principalmente en el principio de la **Reutilización**, ya que la mayoría de sus componentes son reutilizados. Más adelante, durante el desarrollo del proyecto, quedará demostrado el cumplimiento del resto de principios.

Por otra parte, en cuanto a la clase de mobiliario urbano a la que pertenece *Smart Tube*, es necesario aclarar que abarca varias tipologías. Estas Instalaciones Sostenibles, **según las clasificaciones generales, se comportan y funcionan como elementos de descanso y de refugio**. No obstante, debido a que contienen elementos de trepa y mesa en su interior, se puede adivinar fácilmente que los ciudadanos acabarán dándole **otros usos como lugares de reunión, de juego o de trabajo**.

En definitiva, *Smart Tube* es una Instalación Urbana que proporciona **rentabilidad desde todos los puntos de vista: medioambiental, económico y social**.

4.

PROCESO DE DISEÑO

4.1.

Diseño conceptual

4.2.

Diseño de Detalle

4. PROCESO DE DISEÑO

4.1. DISEÑO CONCEPTUAL

4.1.1. DESIGN THINKING

En este apartado se explica el proceso que se ha seguido hasta llegar a la solución adoptada, y la metodología empleada para llegar al diseño final.

El punto de partida es la conocida **metodología del DESIGN THINKING**, ya que es considerada la metodología más potente de innovación en la actualidad. En este caso, se emplea como base el cuaderno facilitado por la UPV: *Designer's Workbook. Design Thinking for Educators* (disponible en designthinkingforeducators.com).

Los resultados se muestran en las posteriores imágenes.

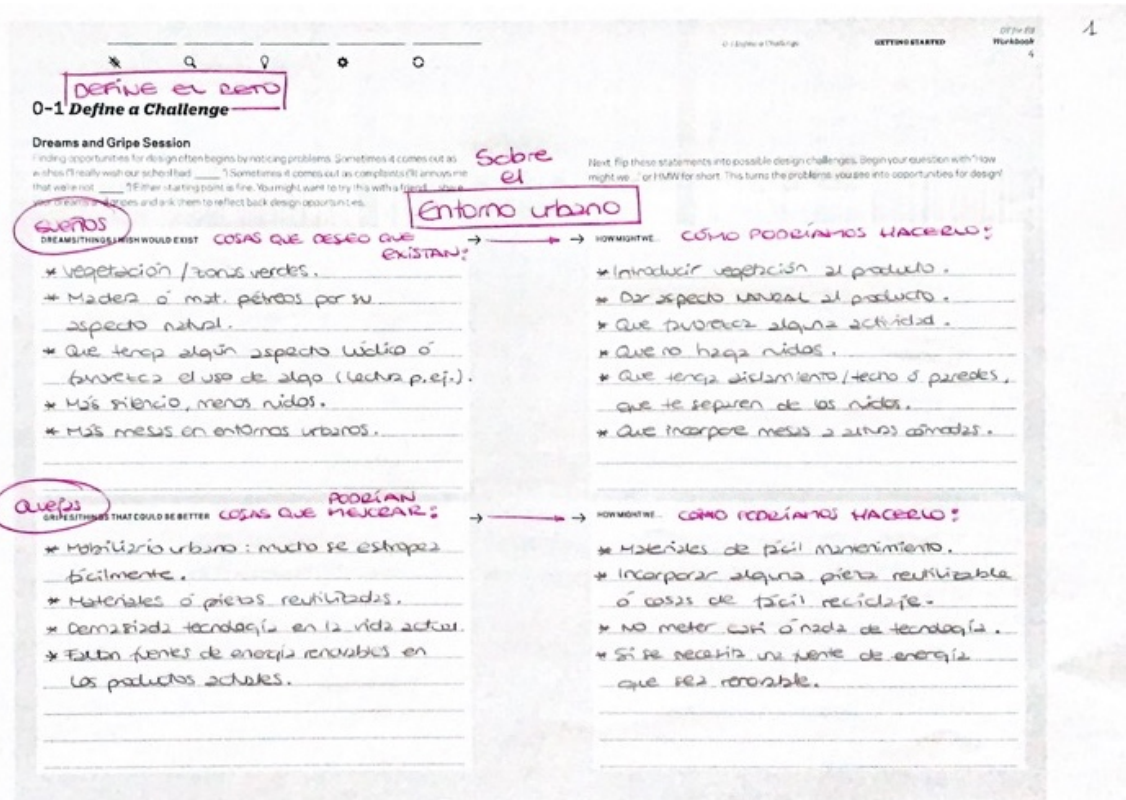


Ilustración 32. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

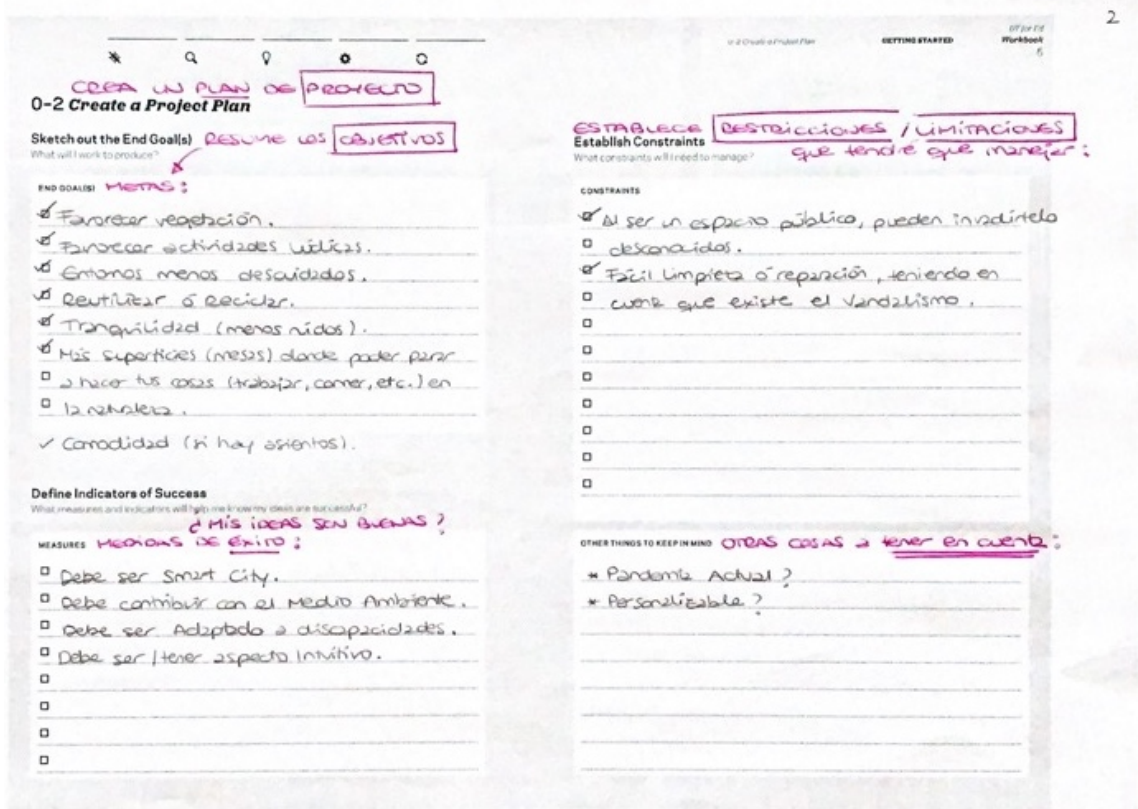


Ilustración 33. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

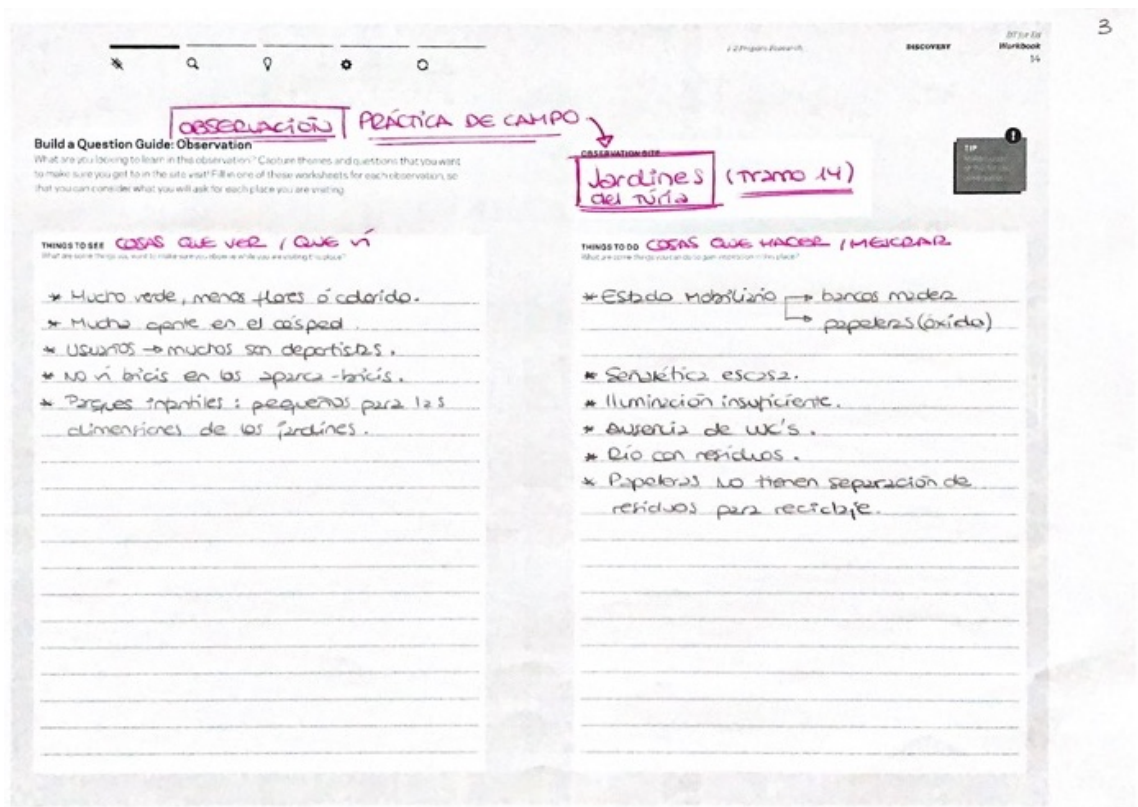


Ilustración 34. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

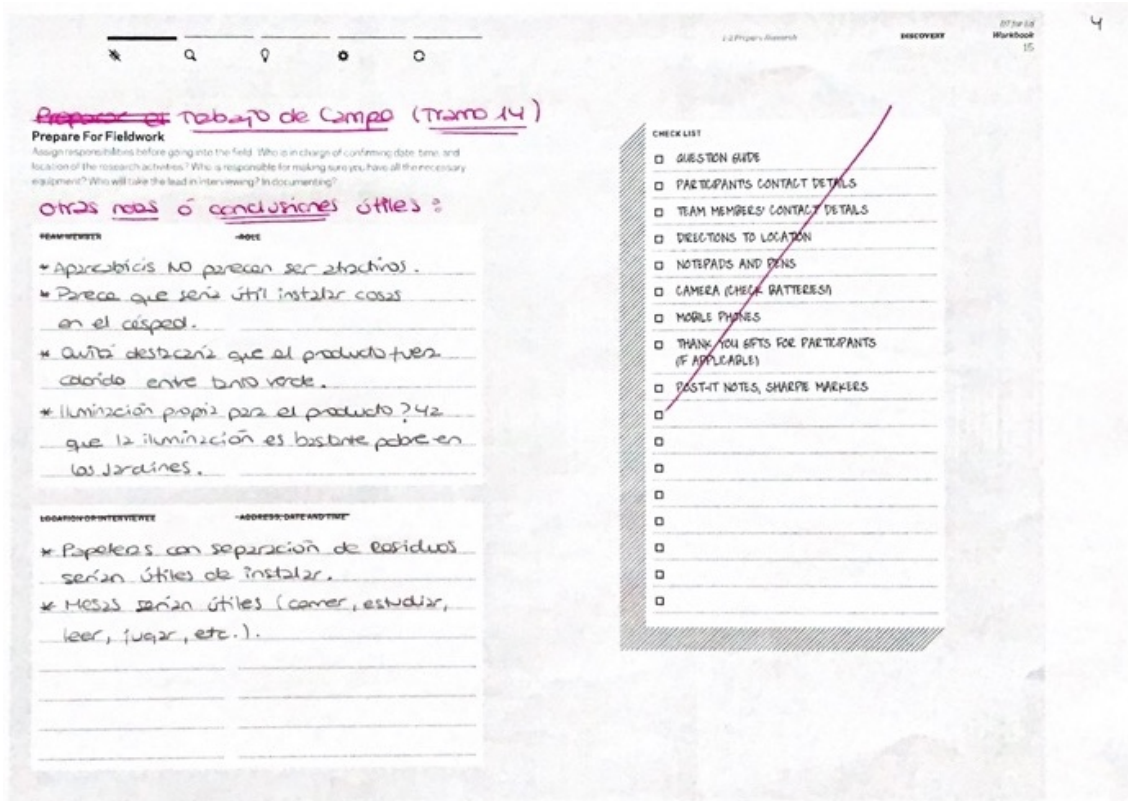


Ilustración 35. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

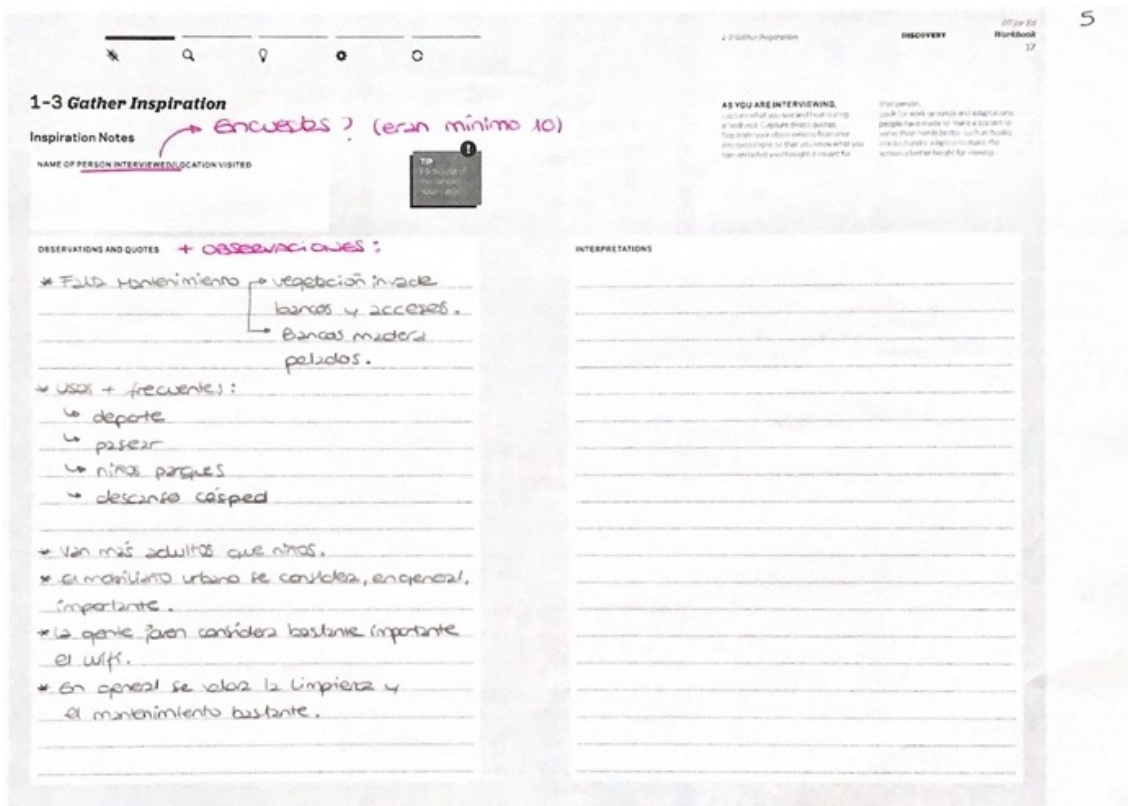


Ilustración 36. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

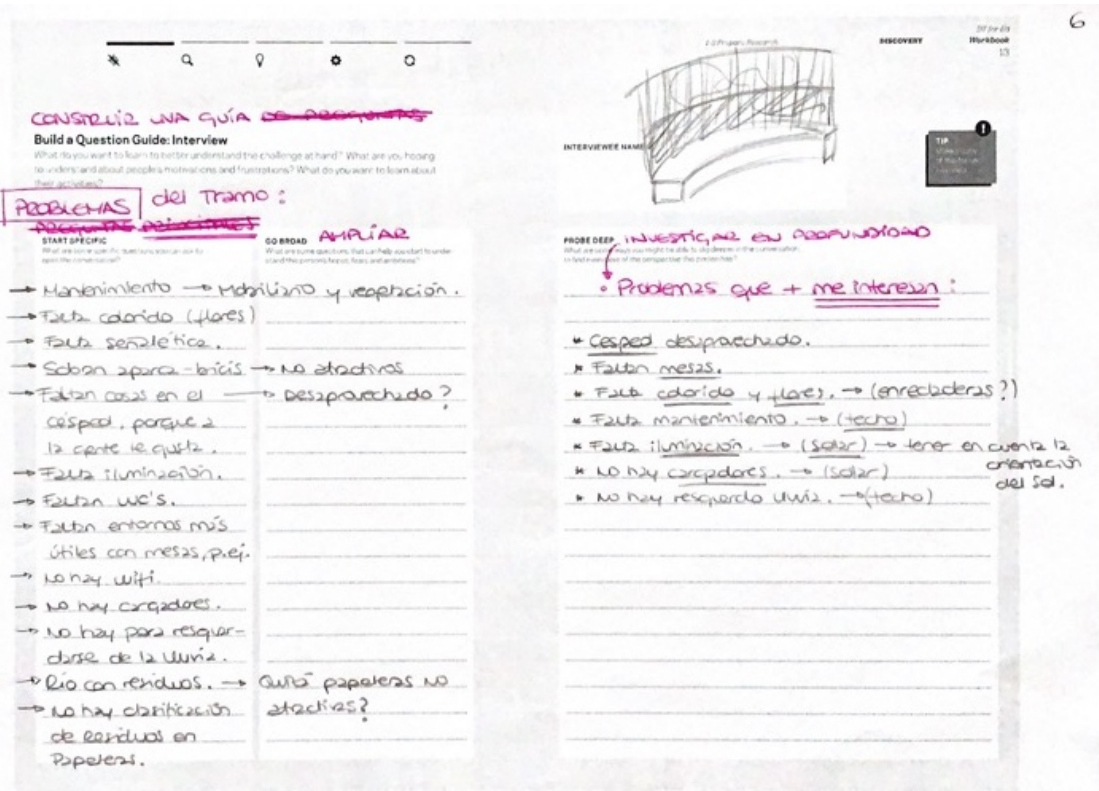


Ilustración 37. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

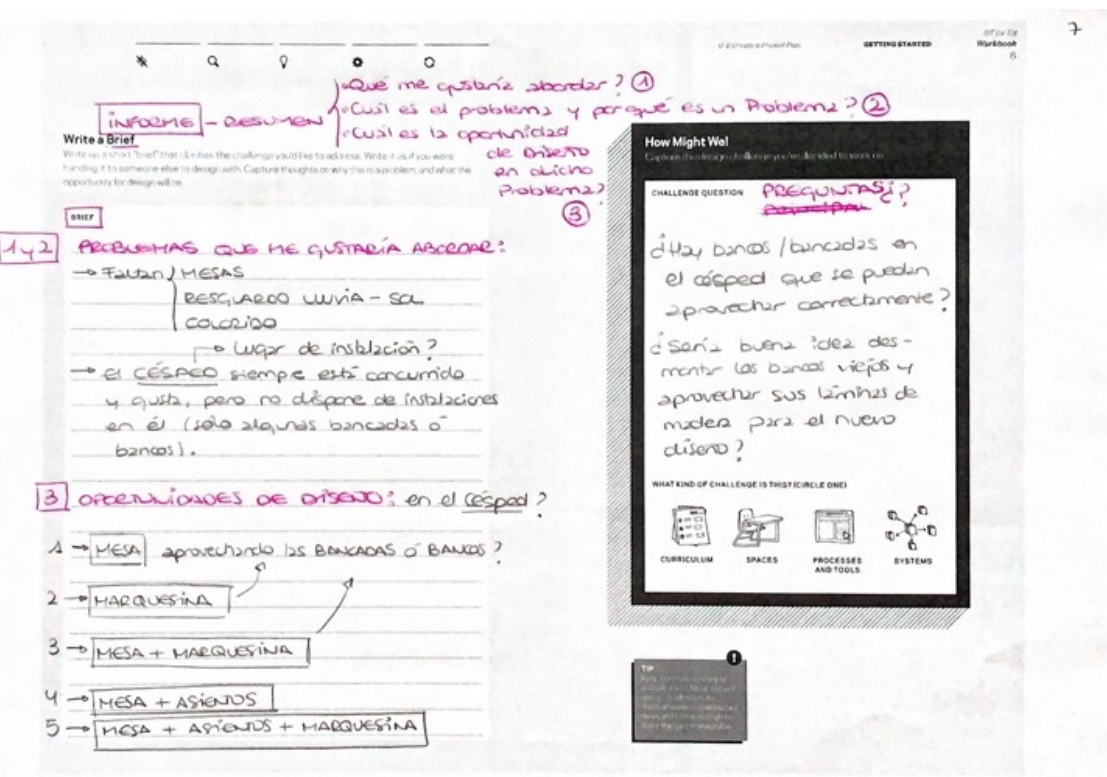


Ilustración 38. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

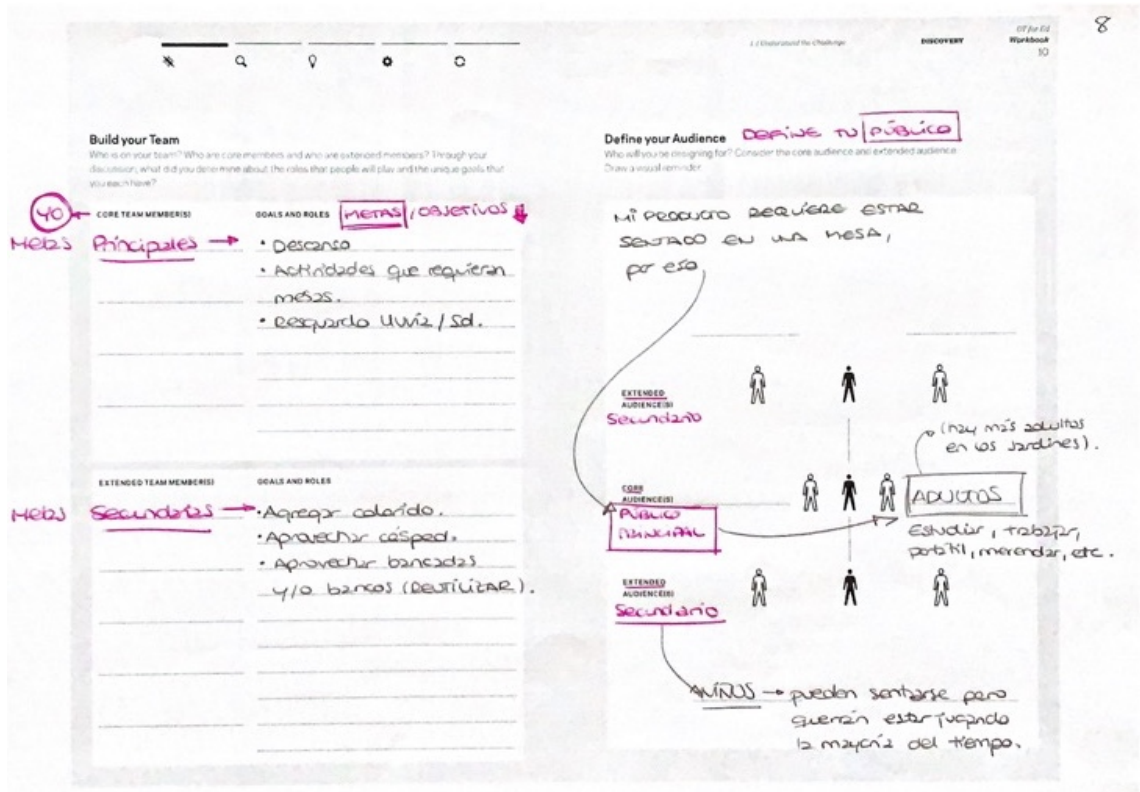


Ilustración 39. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

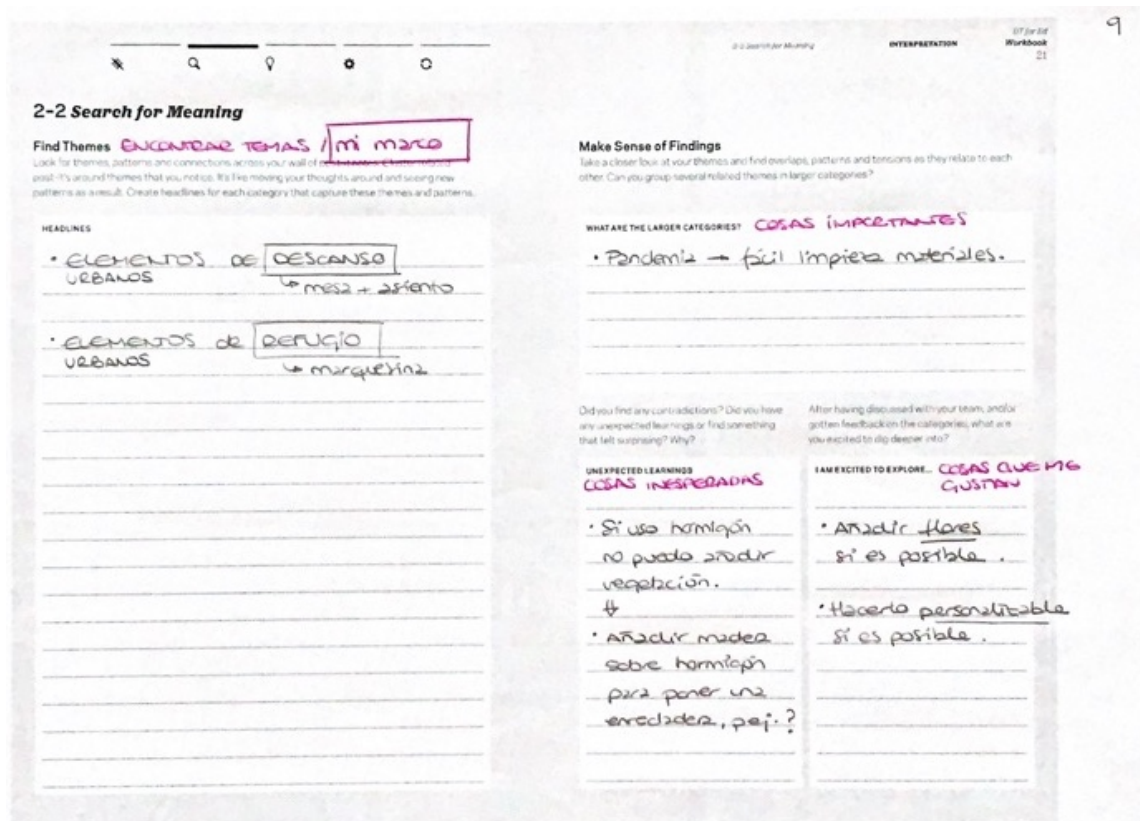


Ilustración 40. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

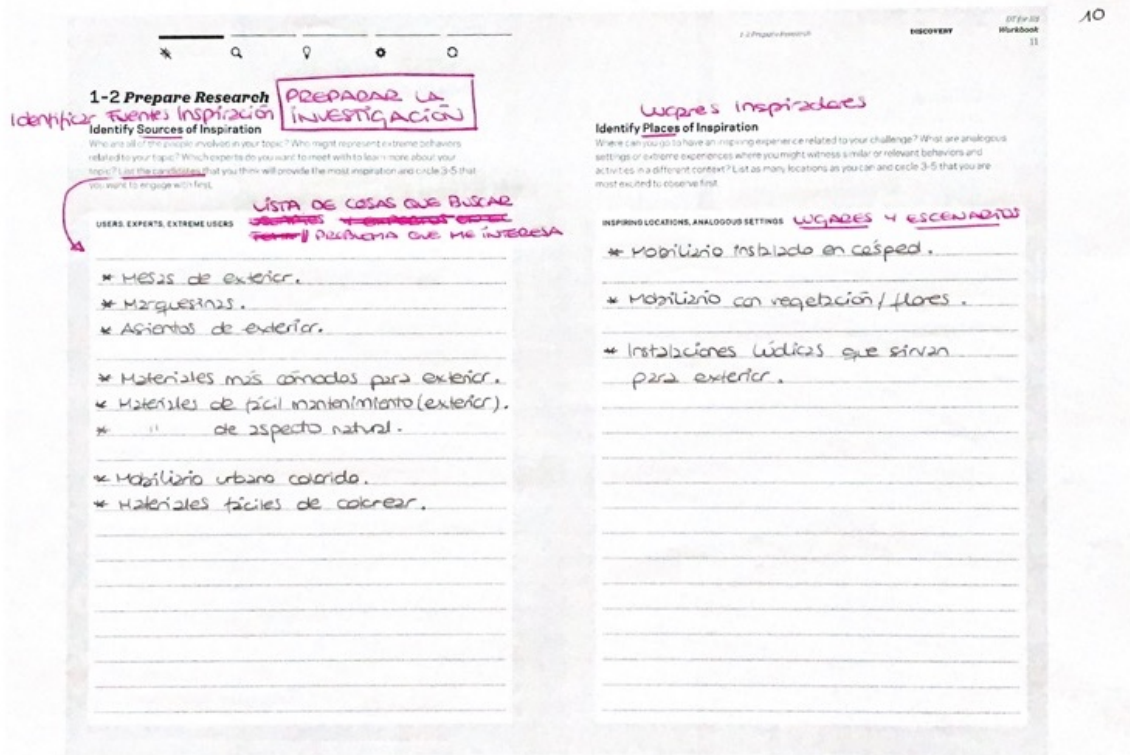


Ilustración 41. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

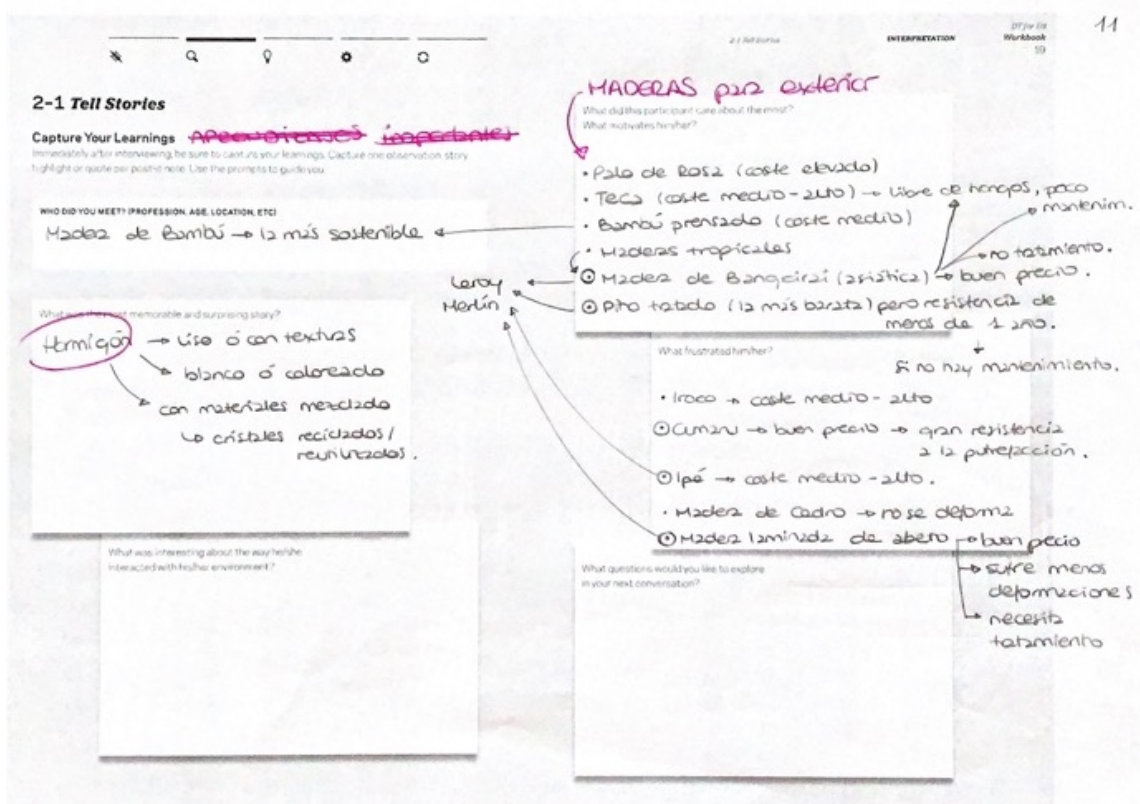


Ilustración 42. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

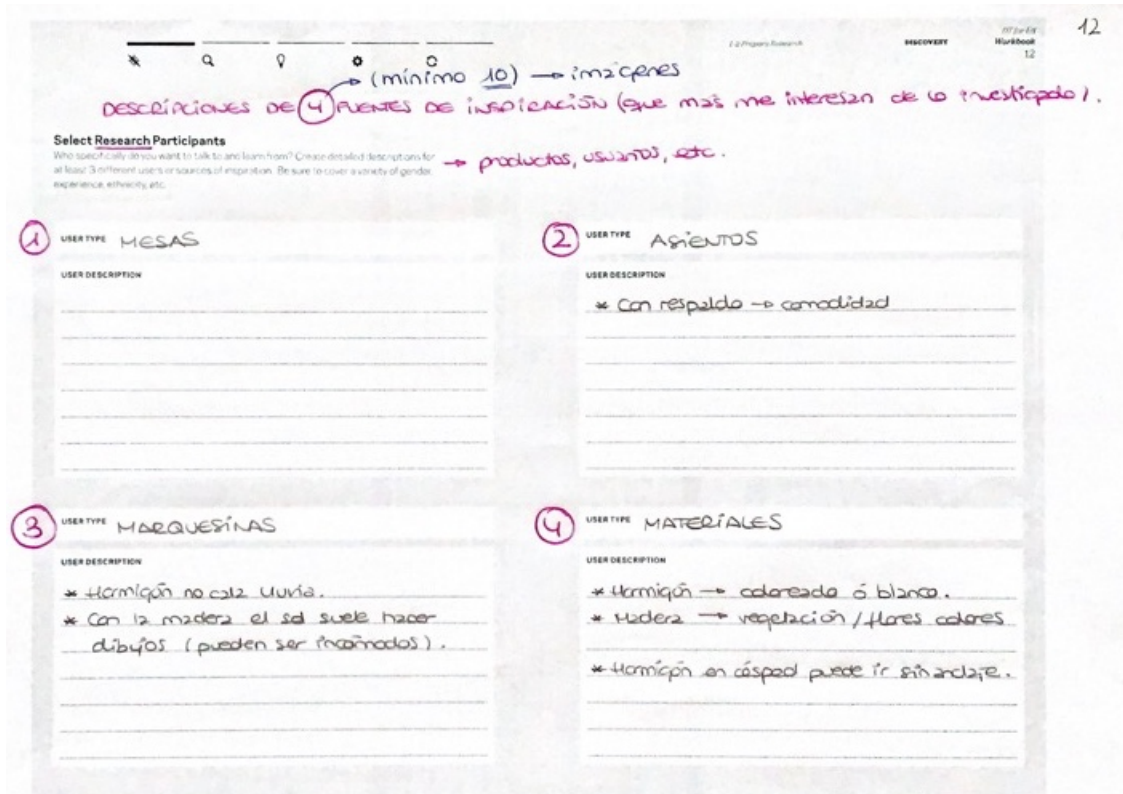


Ilustración 43. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

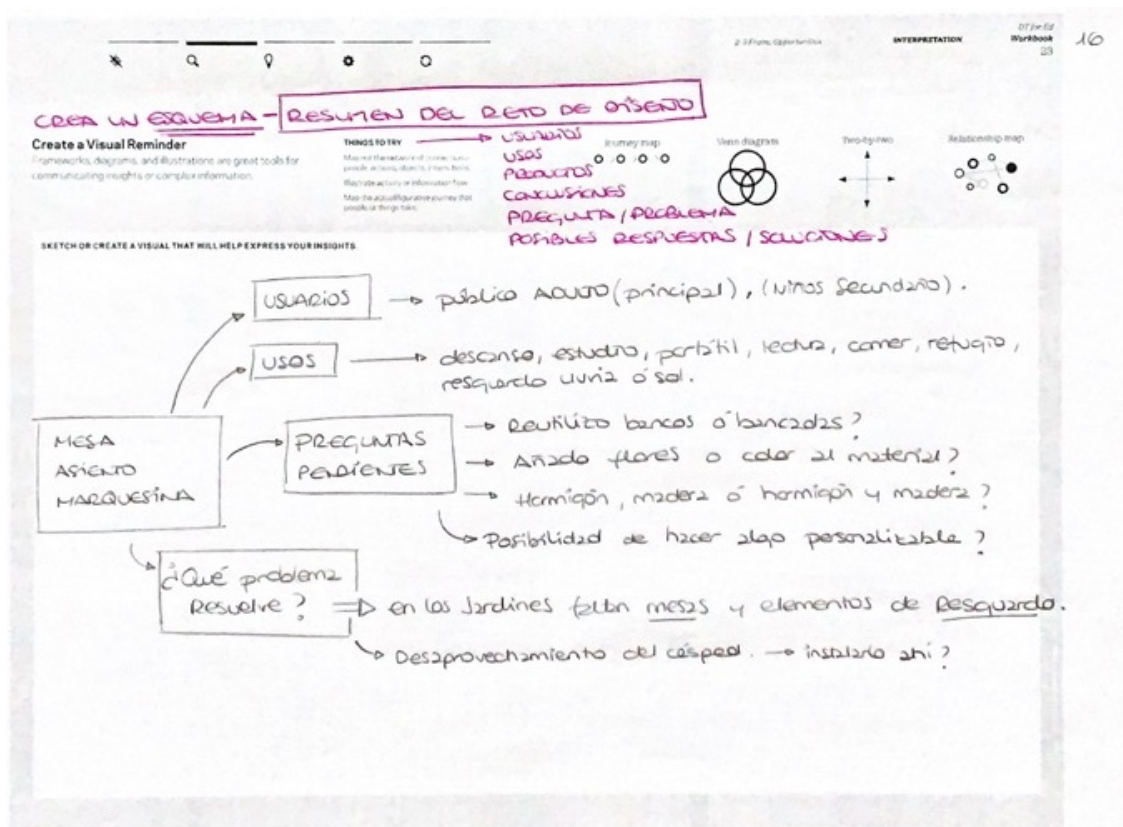


Ilustración 44. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

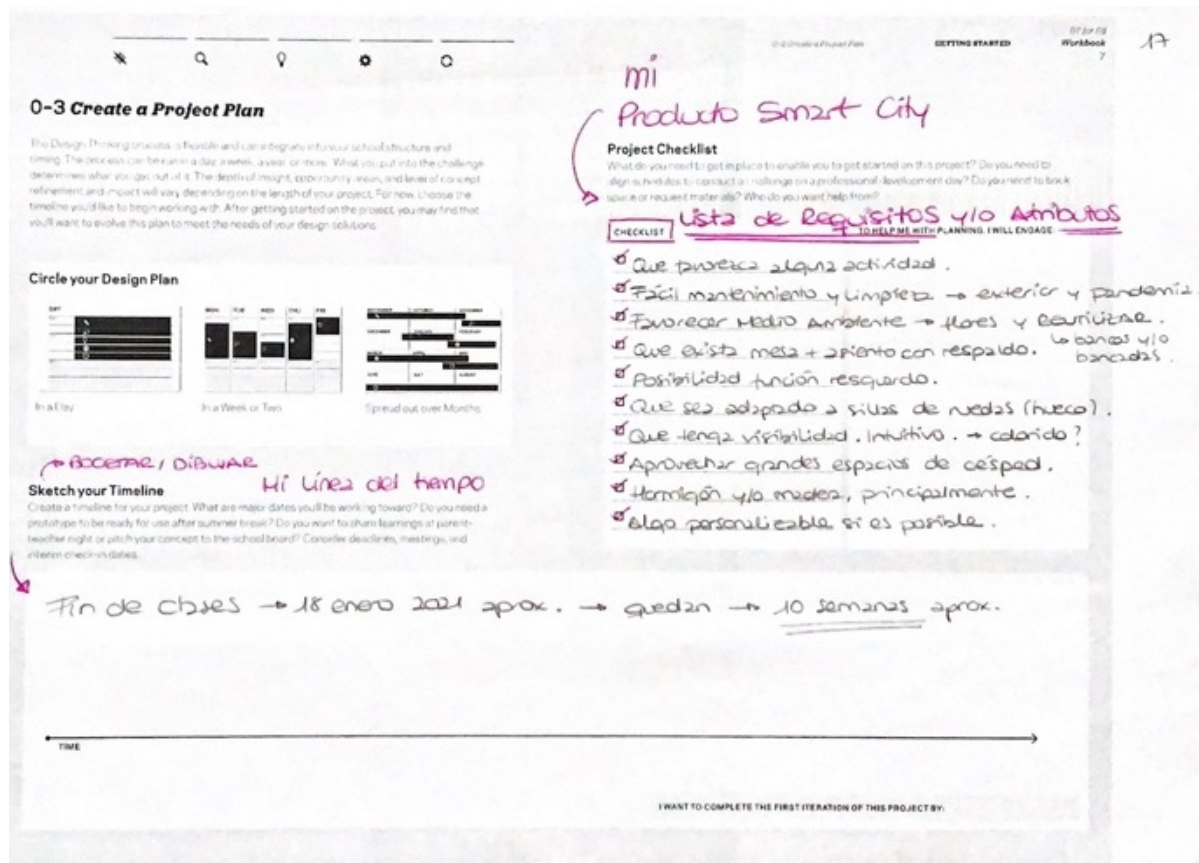


Ilustración 45. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.

Tras todo el estudio realizado a través del *DESIGN THINKING*, se llega a una parte esencial del proceso de Diseño: **los requisitos del producto** (ilustración 45).

Teniendo en cuenta dichos requisitos y los referentes de mercado analizados en el Apartado 3.2. *Referentes de Mercado*, el siguiente paso es el desarrollo de ideas y propuestas para el diseño.

4.1.2. BOCETADO

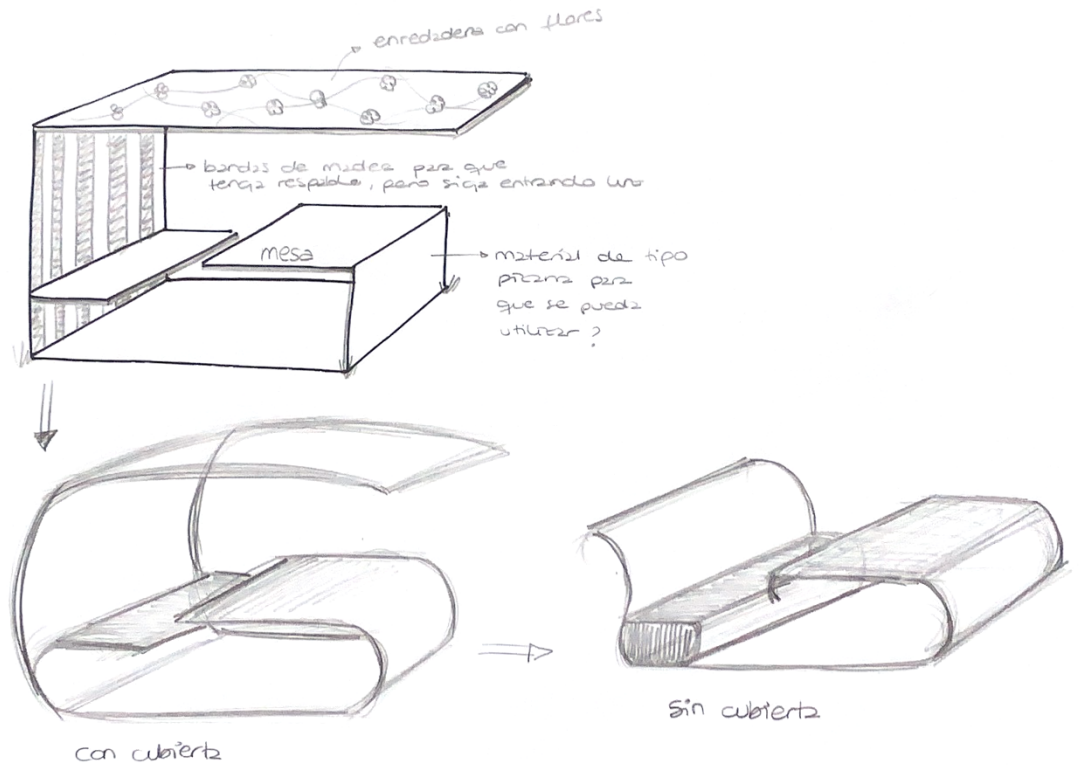


Ilustración 46. Ideas iniciales. Fuente: elaboración propia.

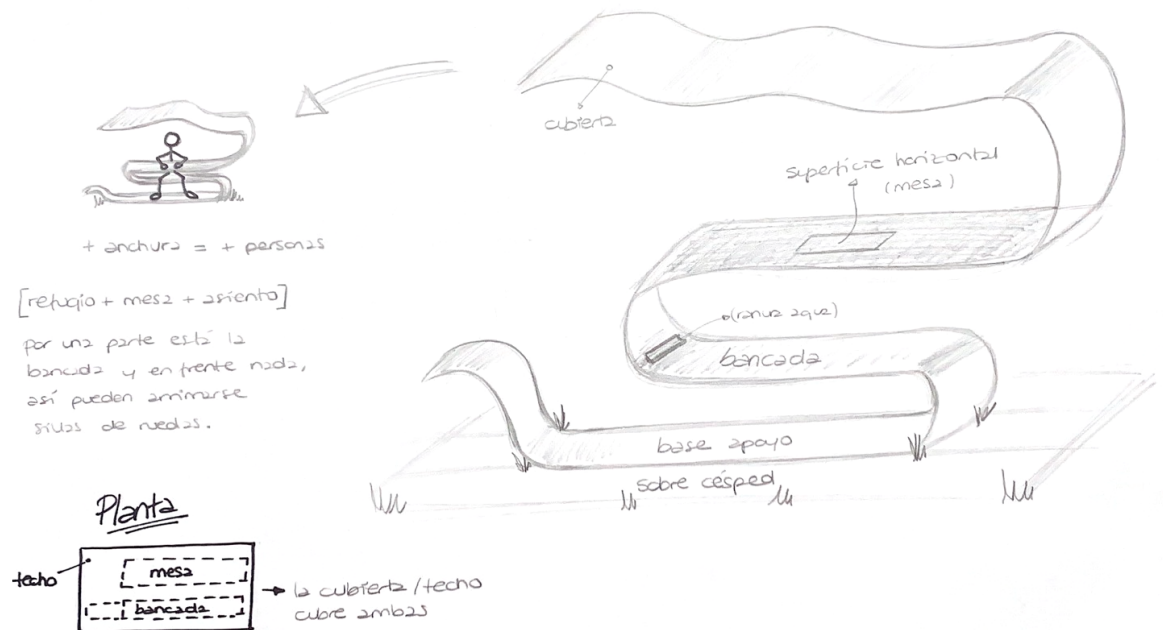


Ilustración 47. Ideas iniciales. Fuente: elaboración propia.

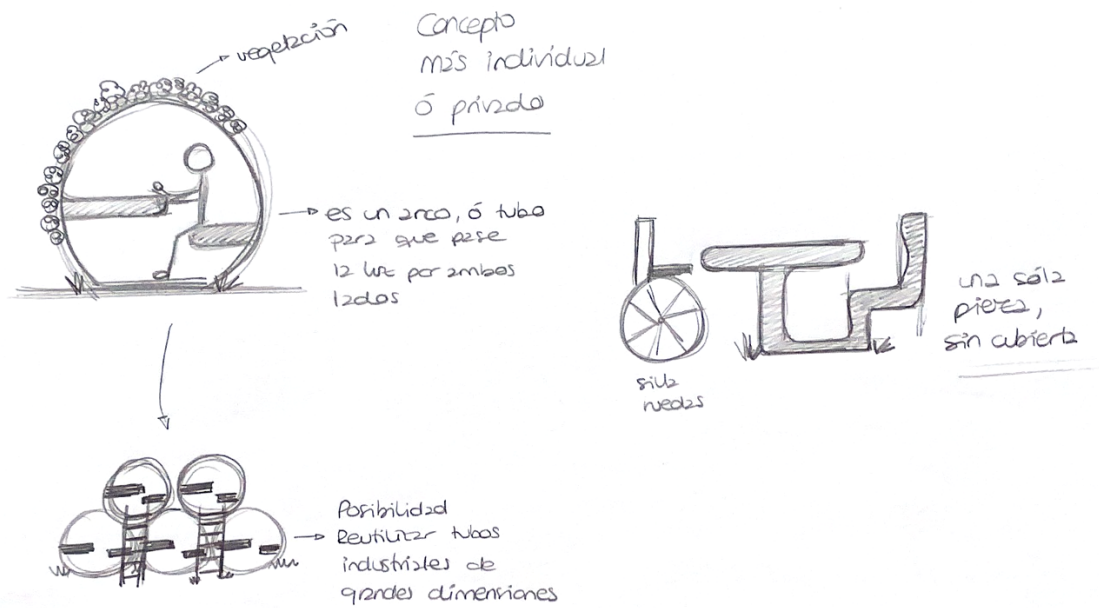


Ilustración 48. Ideas iniciales. Fuente: elaboración propia.

De todas las ideas, se selecciona la siguiente, ya que se trata de la propuesta más completa, con menos dificultades de fabricación, y que más aspectos abarca de la *Smart City*. En base a esta idea, se plantean distintas alternativas de diseño más específicas, en el siguiente apartado.

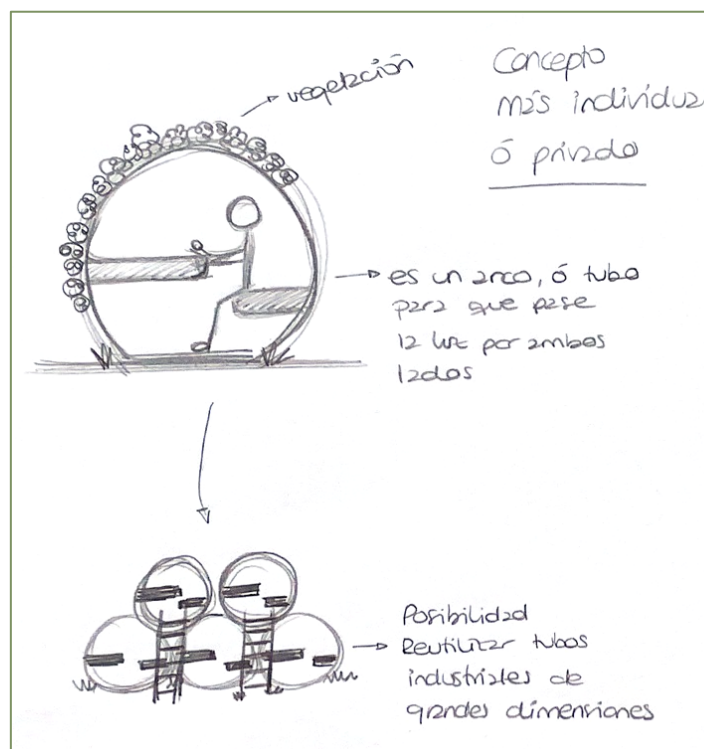


Ilustración 49. Concepto inicial seleccionado: Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.

4.1.3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA 1: Un tamaño de tubo, banco doble, mesas dobles

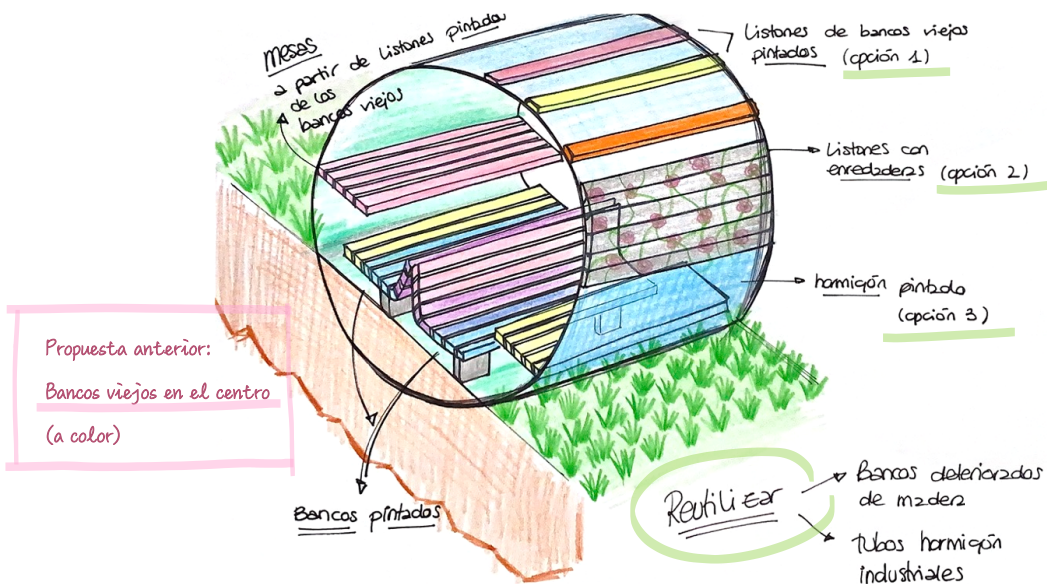


Ilustración 50. PROPUESTA 1. Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.

ALTERNATIVA 2: Un tamaño de tubo, banco doble, mesas dobles

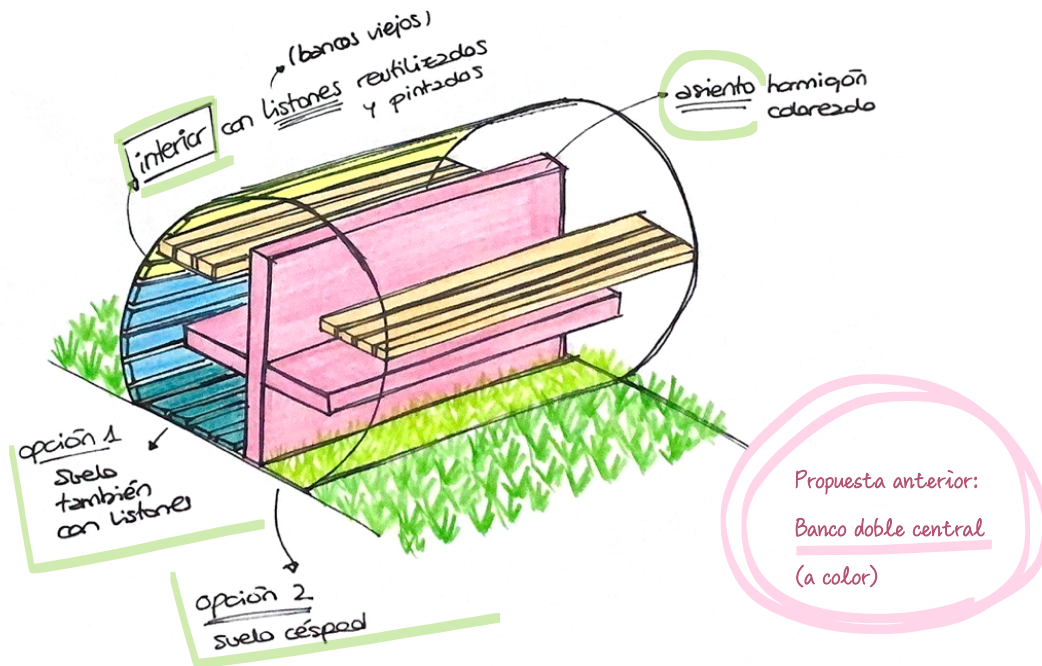


Ilustración 51. PROPUESTA 2. Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.

ALTERNATIVA 3: Dos tamaños de tubo, un banco, una mesa

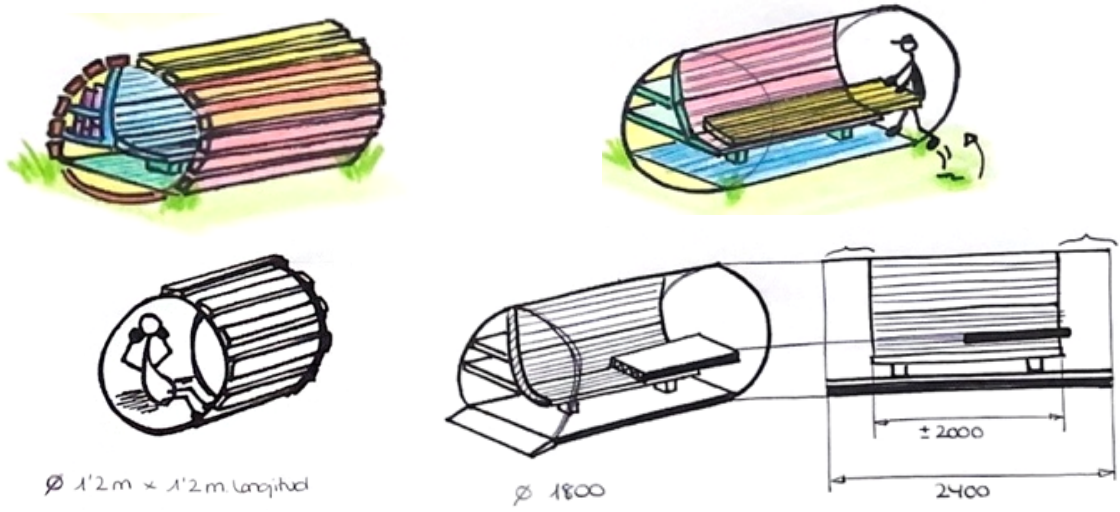


Ilustración 52. PROPUESTA 3. Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.

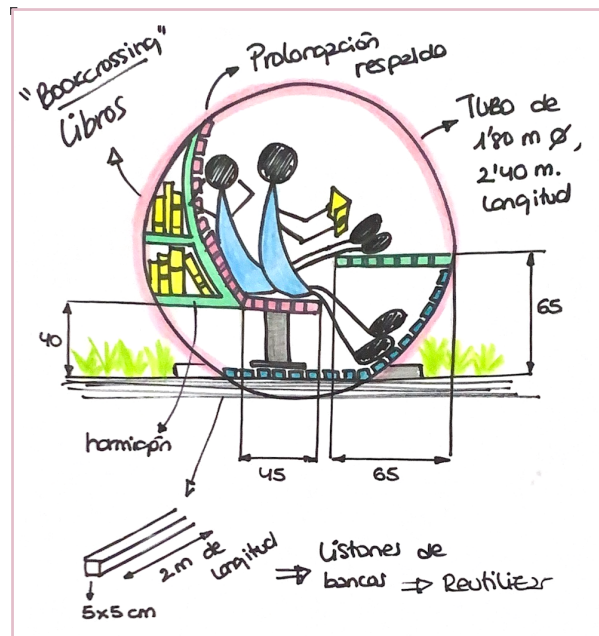


Ilustración 53. PROPUESTA 3. Detalle. Fuente: elaboración propia.

ALTERNATIVAS DE AGRUPAMIENTO:

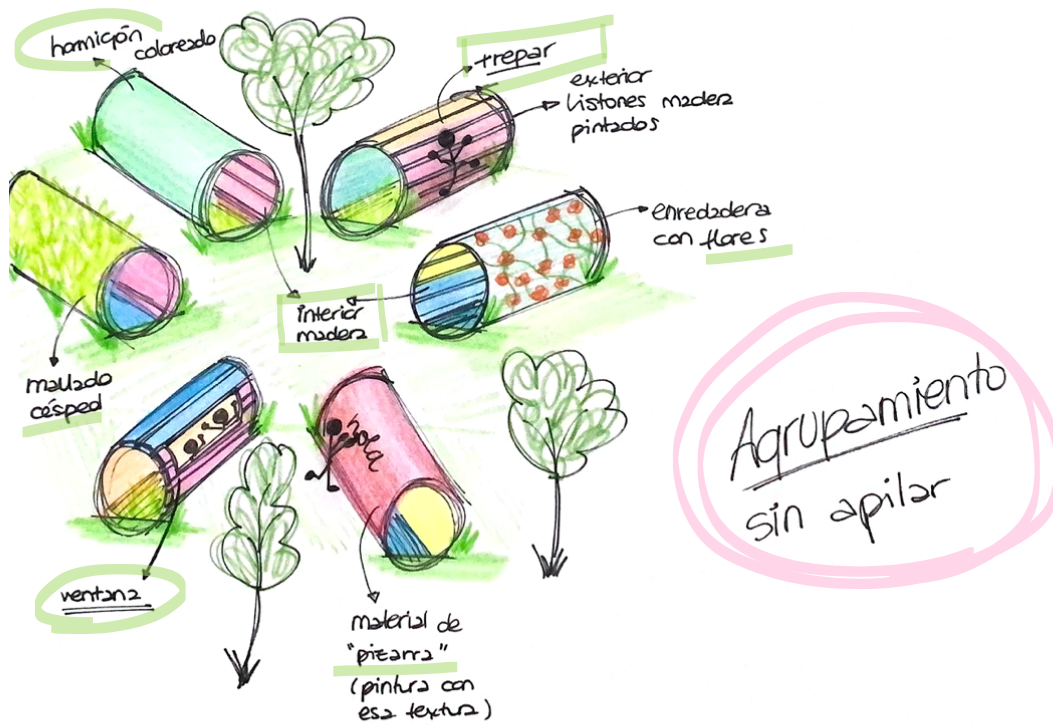


Ilustración 54. Agrupamiento sin apilamiento. Fuente: elaboración propia.

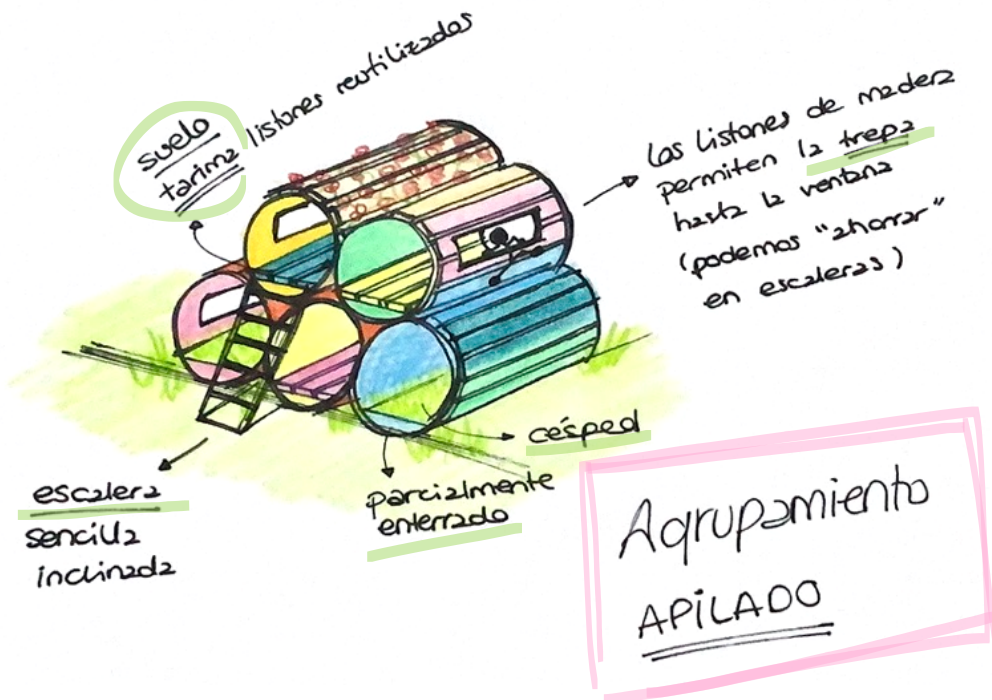


Ilustración 55. Agrupamiento con apilamiento. Fuente: elaboración propia.

4.1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

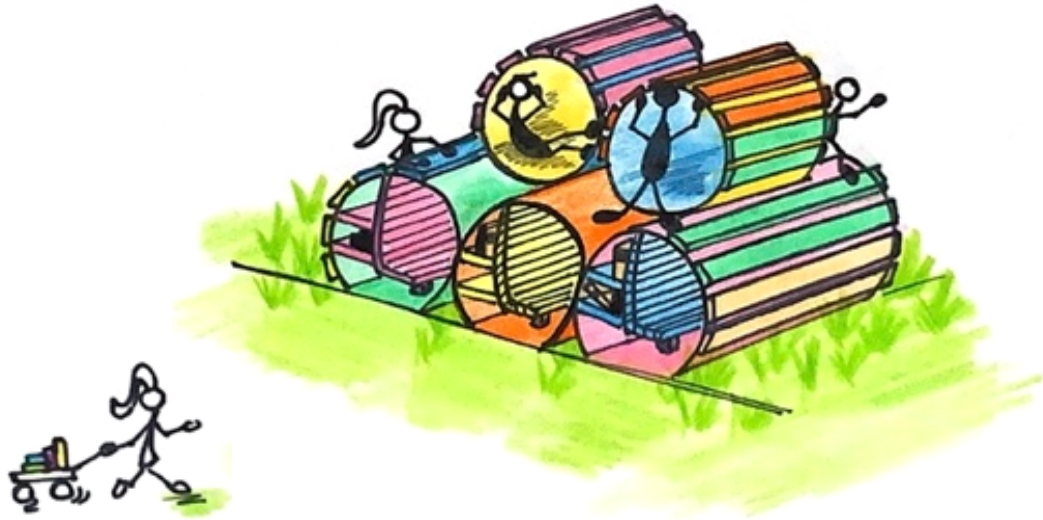


Ilustración 56. ALTERNATIVA 3. APILAMIENTO. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, **la solución seleccionada es la Alternativa 3** (ilustración 56). Los motivos principales, en comparativa al resto de alternativas, son los siguientes:

- La combinación de dos tamaños de tubo consigue que el agrupamiento tenga un resultado más variado y atractivo.
- Se considera que un solo banco y una sola mesa son mejor opción, ya que necesitan un tamaño de tubo menor, lo cual facilita su transporte y que pueda instalarse sin requerir que se trate de parques muy extensos.
- Incorpora otra opción adicional muy ligada a la *Smart City*: el *Bookcrossing*.

Por otro lado, la alternativa de agrupamiento elegida es la de **Apilamiento**, por dos razones fundamentalmente:

- Los tubos apilados ocupan menos espacio.
- La opción de apilamiento permite una actividad de conocido éxito en los entornos urbanos: la trepa.

4.2. DISEÑO DE DETALLE

4.2.1. ¿QUÉ ES *SMART TUBE*?

Un divertido conjunto de **REFUGIOS URBANOS SOSTENIBLES** donde descansar, protegerse de las incomodidades climáticas, reunirse con amigos, o disfrutar de la lectura. Los refugios están creados a partir de 2 tipos de tubos (*ilustraciones 56 y 59*). Los de mayor tamaño contienen cómodos bancos, mesas y estantes para el *Bookcrossing*. Los de menor dimensión están vacíos para poder usarlos libremente.



Ilustración 57. Storyboard: usos del refugio con mobiliario interior. Fuente: elaboración propia.

4.2.2. ¿POR QUÉ ES UN DISEÑO *SMART CITY*?

Smart Tube está diseñado bajo uno de los principios más relevantes del concepto *Smart City*: la Reutilización. En este caso, la reutilización de tubos industriales de hormigón, viejos bancos de madera y libros (*bookcrossing*), siempre y cuando sigan estando aptos para ello.



Ilustración 58. Árbol para hacer Bookcrossing. Fuente: Cartonlab.

4.2.3. STORYBOARD

El modo de acceso a los módulos superiores se realiza mediante **TREPA**, utilizando los listones de madera del revestimiento exterior de los tubos.



Ilustración 59. Storyboard: usos de los refugios. Ejemplo de instalación. Fuente: elaboración propia.

Los tubos de menor tamaño se sitúan arriba, dejando espacio suficiente para caminar sobre los tubos grandes y **circular cómodamente**.

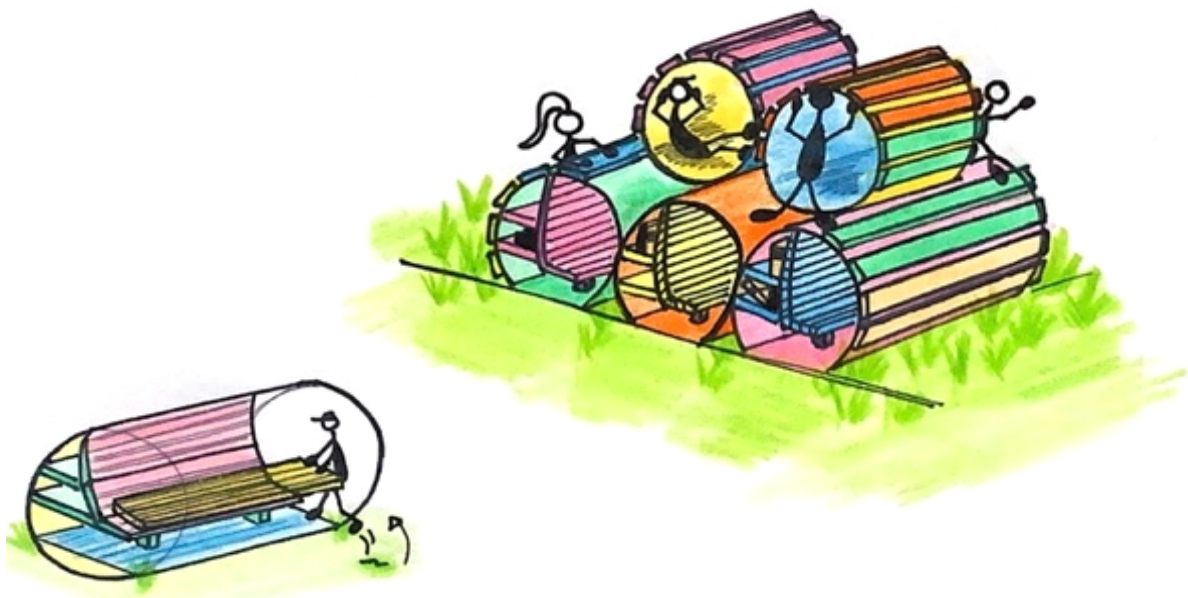


Ilustración 60. Storyboard: usos y circulación. Ejemplo de instalación. Fuente: elaboración propia.

4.2.4. VENTAJAS DE SMART TUBE

- Favorece el uso del entorno urbano gracias a: su diseño atractivo, la comodidad que ofrece su mobiliario y la privacidad que proporciona.
- Fomenta aspectos culturales como la lectura (gracias al *Bookcrossing*).
- Protege de incomodidades climáticas (falta de sombra, lluvia, viento...).
- Es apto para público de **todas las edades**.
- Su **Diseño es Sostenible**, ya que se basa en la reutilización, por lo que respeta el Medio Ambiente.
- La Reutilización **reduce los costes** de fabricación.
- El peso del elemento principal (tubos) reduce los costes de anclaje.
- Su diseño, al ser modular, **permite apilarse o agruparse a elección:**



Ilustración 61. Ejemplos de apilamiento. Fuente: elaboración propia.

- Es de **fácil identificación**.

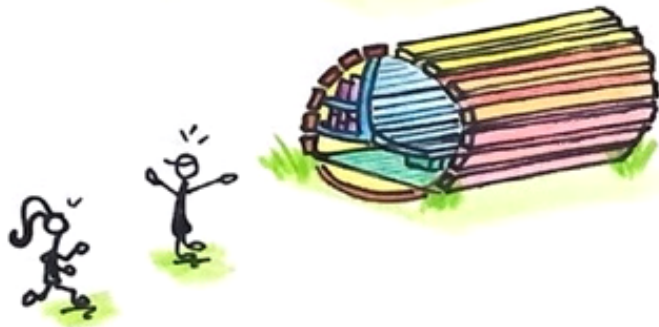


Ilustración 62. Storyboard. Refugio con mobiliario interior. Fuente: elaboración propia.

- Su agradable diseño fomenta su buen uso y el deseo de conservación (**sentimiento de apropiación** del usuario).

5.

PUESTA EN
ESCENA



Ilustración 63. REFUGIO CON MOBILIARIO. Fuente: elaboración propia.



Ilustración 64. REFUGIO SIN MOBILIARIO. Fuente: elaboración propia.



*Ilustración 65. Ejemplo 1 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio.
Fuente: elaboración propia.*



*Ilustración 66. Ejemplo 2 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio.
Fuente: elaboración propia.*

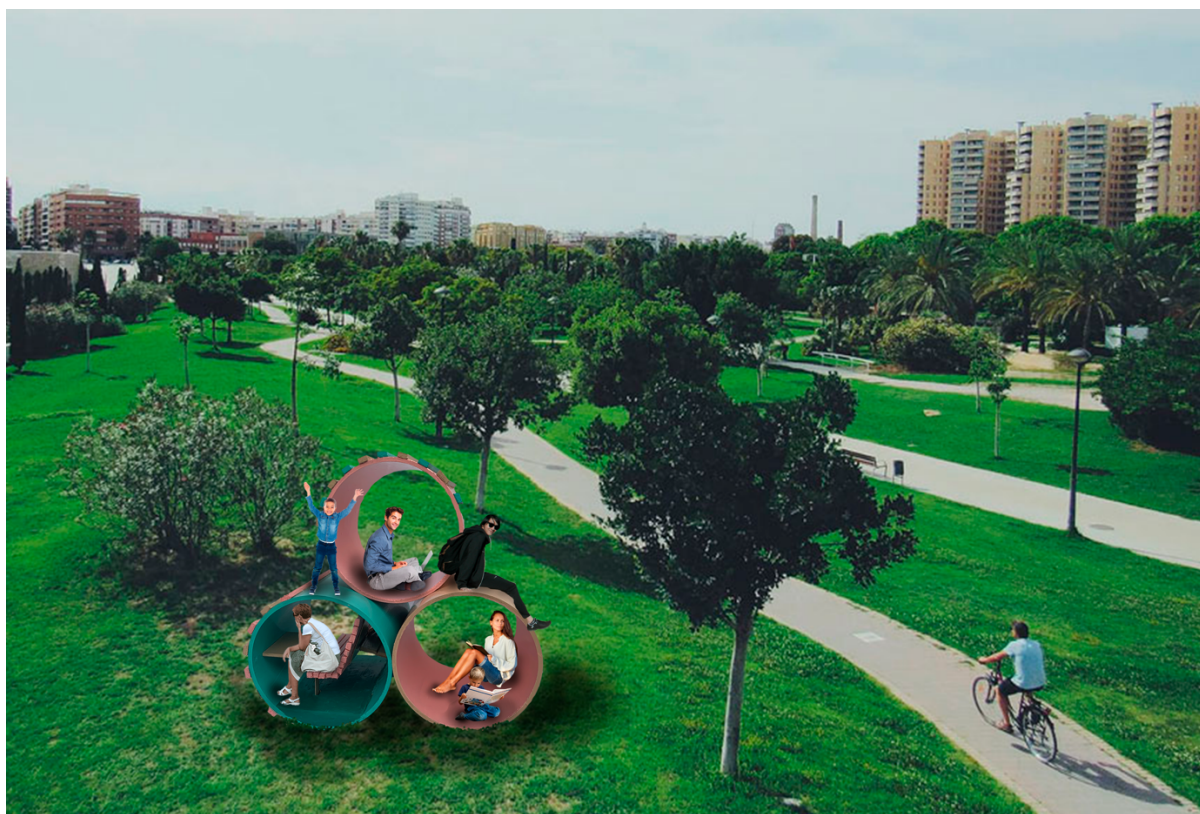


Ilustración 67. Ejemplo 3 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio.
Fuente: elaboración propia.



Ilustración 68. Ejemplo 4 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio.
Fuente: elaboración propia.



*Ilustración 69. Ejemplo 5 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio.
Fuente: elaboración propia.*

6.

PLIEGO DE CONDICIONES

6.1.
Especificaciones técnicas

6.2.
Planimetría

6.3.
Normativa aplicable

6. PLIEGO DE CONDICIONES

6.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En este apartado se enumeran las especificaciones técnicas de cada elemento por separado.

6.1.1. Bancos reutilizados

Bancos públicos en estado de deterioro, todavía aptos para su reutilización.



Ilustración 70. Banco de los Jardines del Túria. Fuente: fotografía propia, 2020.

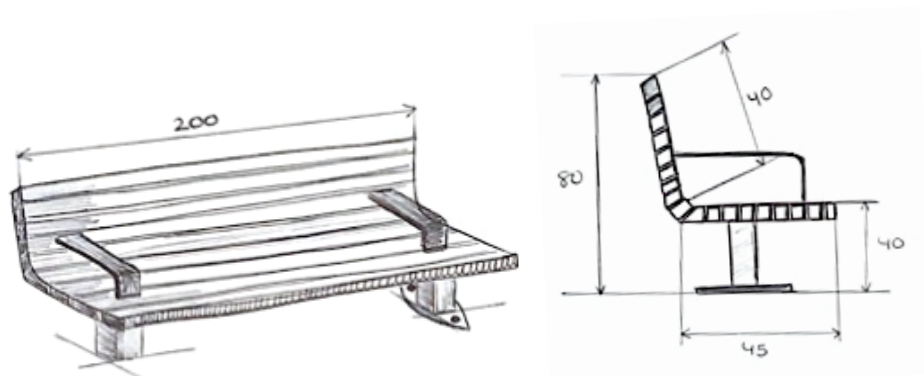


Ilustración 71. Boceto in-situ. Fuente: elaboración propia.

TRATAMIENTO: pintura para madera de exterior. Retirada de los reposabrazos para facilitar la entrada y salida del refugio.

ANCLAJE: tornillería, de los pies metálicos de los bancos al suelo del tubo de mayor tamaño (1800 x 2400 mm).

6.1.2. Tubos de hormigón reutilizados de MENOR TAMAÑO (REFUGIO LIBRE)

Tabla 3. Tamaño de tubo a reutilizar: diámetro 1500 x 1500 de altura.

MEDIDAS GENERALES PARA LOS ANILLOS DE POZO

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ALTURA (mm)	ESPESOR DE PARED (mm)	PESO PIEZA (kg)	DIÁMETROS MÁXIMOS INCIDENTES (mm)*
1.000	250	120/145	280/310	0
1.000	500	120/145	540/620	315
1.000	1.000	120/145	1.060/1.240	660
1.200	300	160	520	0
1.200	600	160	1.040	410
1.200	900	160	1.560	660
1.200	1.200	160	2.080	900
1.200	1.500	160	2.600	1.200
1.500	500	165	1.130	315
1.500	1.000	165	2.260	660
1.500	1.500	165	3.390	1.200

Fuente: Catálogo Grupo PRHOMARCO, 2020.



Ilustración 72. Tipo de tubo a reutilizar: Anillo de pozo. Fuente: Catálogo Grupo PRHOMARCO, 2020.



Ilustración 73. Relación escalar tubo de hormigón de diámetro 1500 mm. Fuente: gadeahermanos.es

ORIGEN: tubos de hormigón de propiedad pública que se encuentren almacenados sin previsión de uso, mayoritariamente debido a que son excedentes de canalizaciones públicas ya finalizadas (*ilustraciones 79, 80 y 81*).

TRATAMIENTO: pintura para hormigón.

REVESTIMIENTO: exterior, de listones de madera, en las partes visibles del tubo.

INTERIOR: sin mobiliario.

ANCLAJE TIPO 1: EL CLIENTE QUIERE EL REFUGIO EN ZONA DE TIERRA O CÉSPED. Se instalará sobre un surco previamente realizado que actuará como tope. De esta manera, el tubo quedará anclado por su propio peso (*ilustración 74*).



Ilustración 74. "TUBE HOTEL". BERLÍN, ALEMANIA. Ejemplo de anclaje tipo 1. Fuente: Pinterest.

ANCLAJE TIPO 2: EL CLIENTE QUIERE EL REFUGIO SOBRE REFUGIOS DE MAYOR TAMAÑO. Se instalará directamente sobre los

mismos, quedando anclado por su propio peso y forma (*ilustraciones 75 y 76*).



Ilustración 75. INSTALACIÓN EN SURAT, INDIA. Ejemplo de anclaje tipo 2. Fuente: Pinterest.



Ilustración 76. HOTEL DE TEPOZTLÁN, MÉXICO. Ejemplo de anclaje tipo 2. Fuente: Pinterest.

6.1.3. Tubos de hormigón reutilizados de MAYOR TAMAÑO (REFUGIO CON MOBILIARIO)

TUBO CILÍNDRICO RECTO ARMADO (THA)

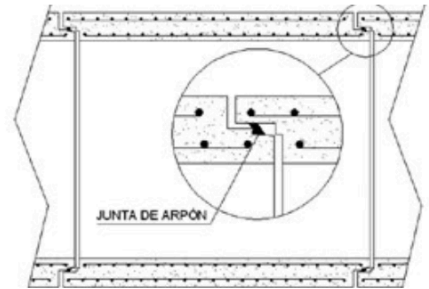


Ilustración 77. Tipo de tubo a reutilizar: THA.
Fuente: Catálogo Grupo PRHOMARCO, 2020.

Tabla 4. Tamaño de tubo a reutilizar: diámetro 1800 x 2400 de longitud.

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ESPESOR MEDIO (mm)	LONGITUD ÚTIL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	PESO (kg/ml)
1.200	140.0	2.400	1.480	1.430
1.500	170.0	2.400	1.840	2.165
1.800	182.5	2.400	2.165	2.750
2.000	200.0	2.400	2.400	3.425
2.500	250.0	2.400	3.000	5.350

Fuente: Catálogo Grupo PRHOMARCO, 2020.



Ilustración 78. Relación escalar de tubo de hormigón de diámetro 1800 mm. Fuente: gadeahermanos.es

ORIGEN: tubos de hormigón de propiedad pública que se encuentren almacenados sin previsión de uso, mayoritariamente debido a que son excedentes de canalizaciones públicas ya finalizadas (*ilustraciones 79, 80 y 81*).



Ilustración 79. Obra de canalización pública por empresa ANDECE, Madrid. Fuente: Revista "Obras Urbanas", 2017.



Ilustración 80. Almacenaje de tubos de hormigón. Empresa CANDO, Lugo. Fuente: bloquescando.com



Ilustración 81. Almacenaje de tubos de hormigón de segunda mano, Sevilla. Fuente: Milanuncios, 2021.

TRATAMIENTO: pintura para hormigón.


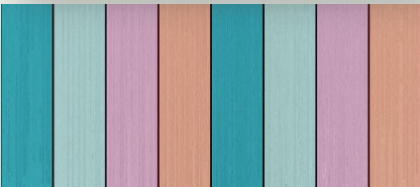
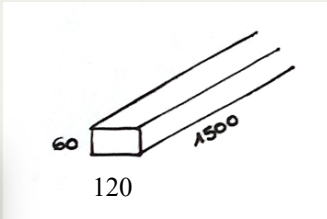
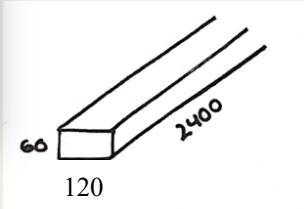

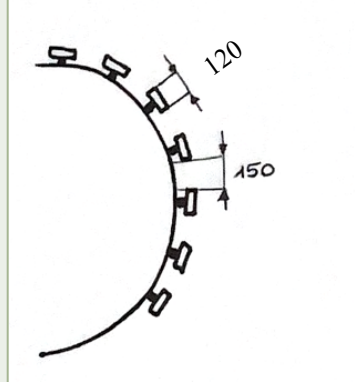
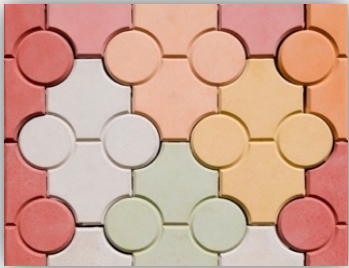
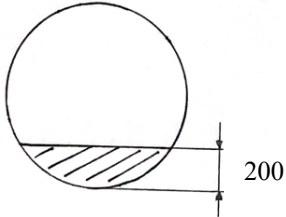
REVESTIMIENTO: exterior, de listones de madera, en las partes visibles del tubo.

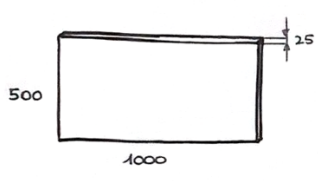

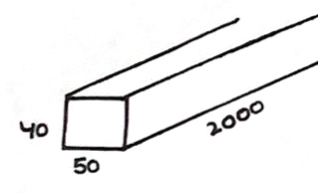

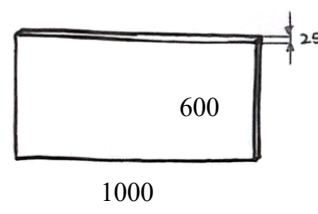

INTERIOR: con mobiliario.

ANCLAJE: instalar en zona de tierra o césped, sobre un surco previamente realizado que actuará como tope. De esta manera, el tubo quedará anclado por su propio peso (*ilustración 74*).

6.1.4. Mobiliario interior no reutilizado.

Tabla 5. ELEMENTOS A DEMANDAR A PROVEEDORES.

Elemento	Material	Tratamiento	Medidas	Anclaje
<p>Revestimiento/ Trepa</p>  	<p>Listones de Madera de Pino</p>	<p>Ya pintados.</p>	<p>Para TUBO MENOR:</p>  <p>12 listones por tubo. Separación de 150 mm. 4 anclajes individuales por listón.</p> <p>Para TUBO MAYOR:</p>  <p>8 listones por tubo. Separación de 150 mm. 6 anclajes individuales por listón.</p>	<p>Pletinas individuales con tornillos. Dejan separación que facilita la trepa.</p>   <p>Croquis de perfil del tubo.</p>
<p>Suelo tubo</p>	<p>Relleno de Hormigón</p> 	<p>Colorear</p>	<p>Relleno de 200 mm de altura (con pendiente mínima para evacuación de agua).</p> 	<p>-----</p>

<i>Mesa</i>	Tablero de Madera de Pino	Ya pintado.		
Sistema de mesa flotante.				
<i>Prolongación banco (hasta techo tubo)</i>	Listones de madera de Pino	Ya pintados.	<p>10 listones adicionales al respaldo</p> 	
Listones atornillados a lo largo de pletinas metálicas.				
<i>Estantería para Bookcrossing</i>	Tablero de Madera de Pino	Ya pintado.		
Sistema de mesa flotante.				

Fuente: elaboración propia.

6.1.5. Consideraciones técnicas de Conjunto

- Respecto al apilamiento: NO deberán instalarse los tubos de mayor tamaño sobre los de menor tamaño, por cuestiones de resistencia y equilibrio.
- Paleta de colores empleada sobre el modelo fabricado para la puesta en escena:



*Ilustración 82. Colores empleados en el modelo.
Fuente: elaboración propia.*

6.2. PLANIMETRÍA

1. REFUGIO CON MOBILIARIO - CONJUNTO

1.1. Refugio con mobiliario - TUBO

1.2. Refugio con mobiliario - BANCO

1.2.1. BANCO - PIEZAS

1.3. Refugio con mobiliario - ESTANTE

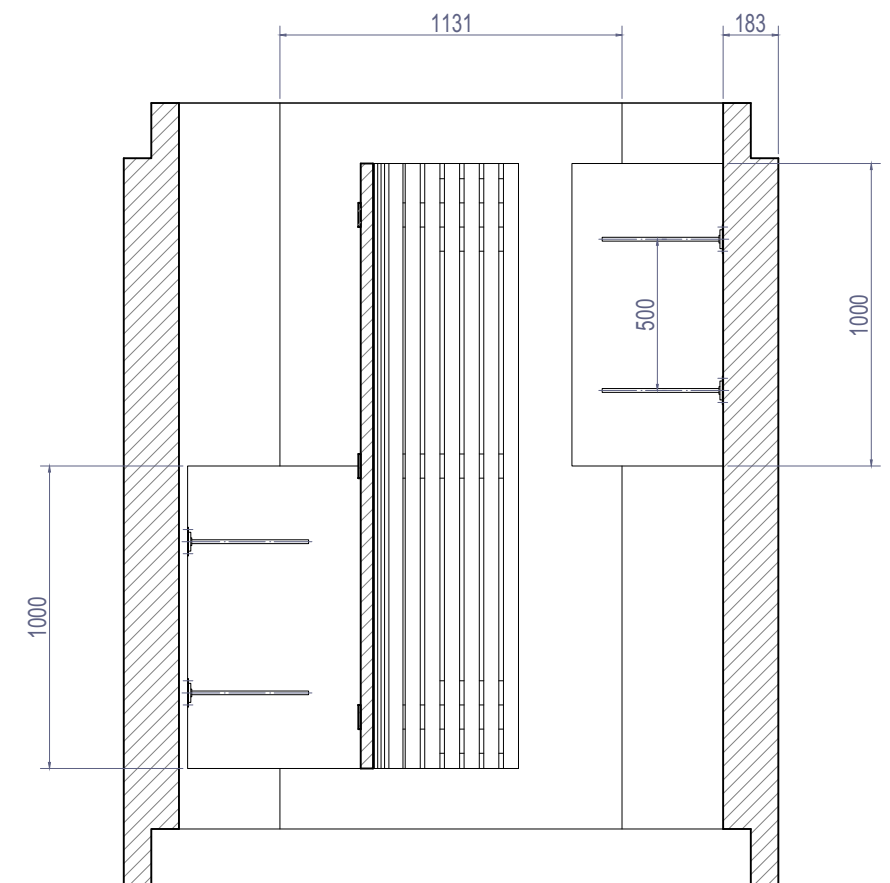
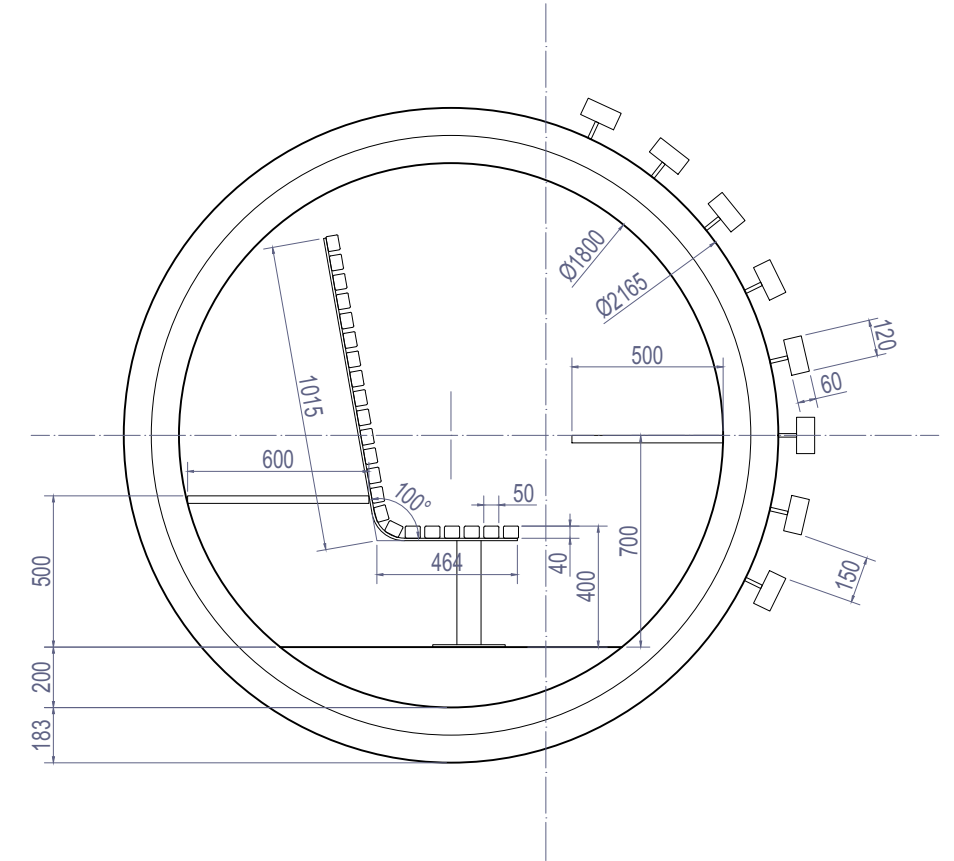
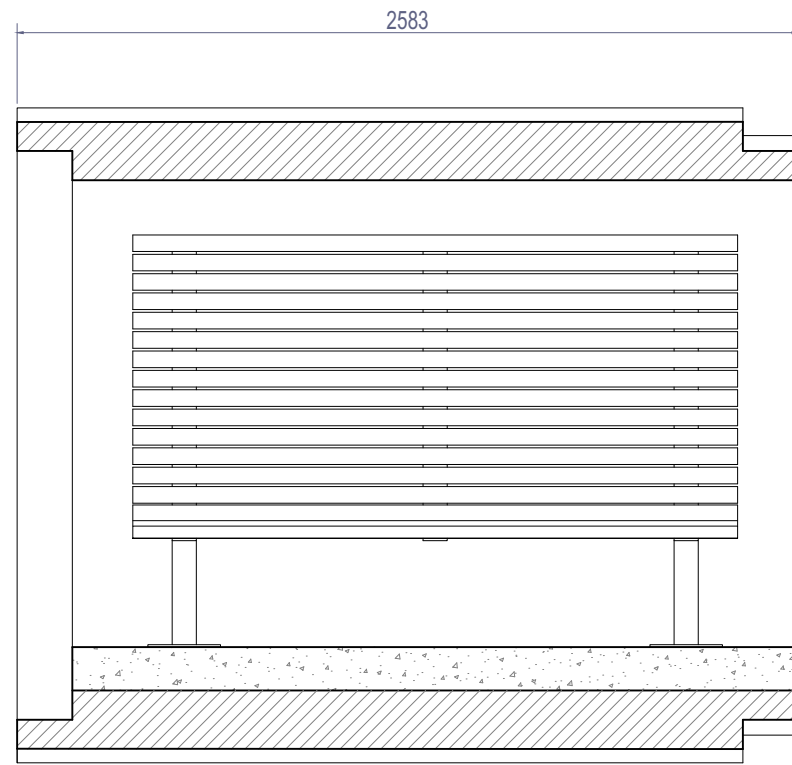
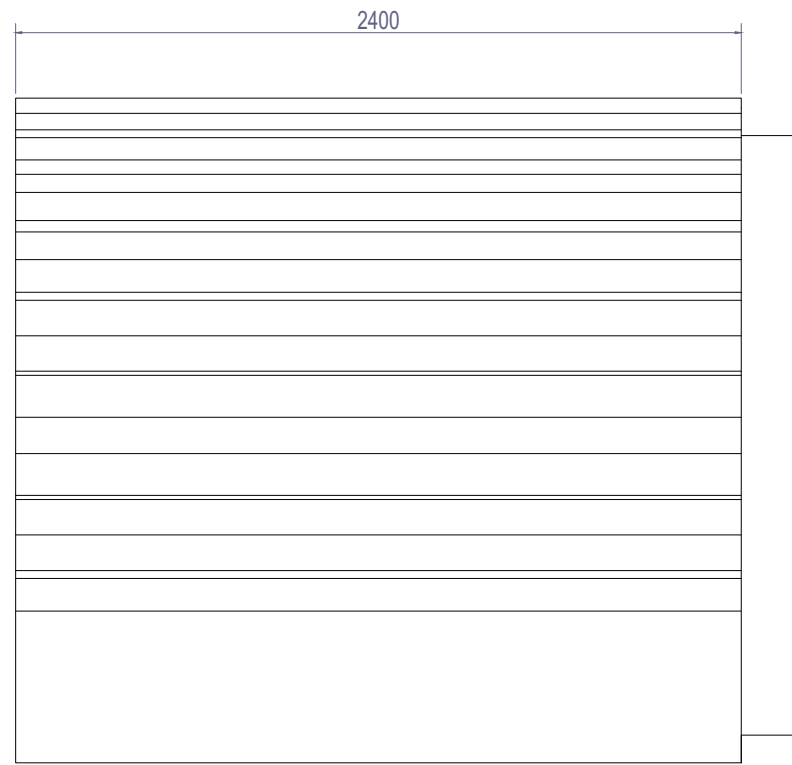
1.4. Refugio con mobiliario - MESA

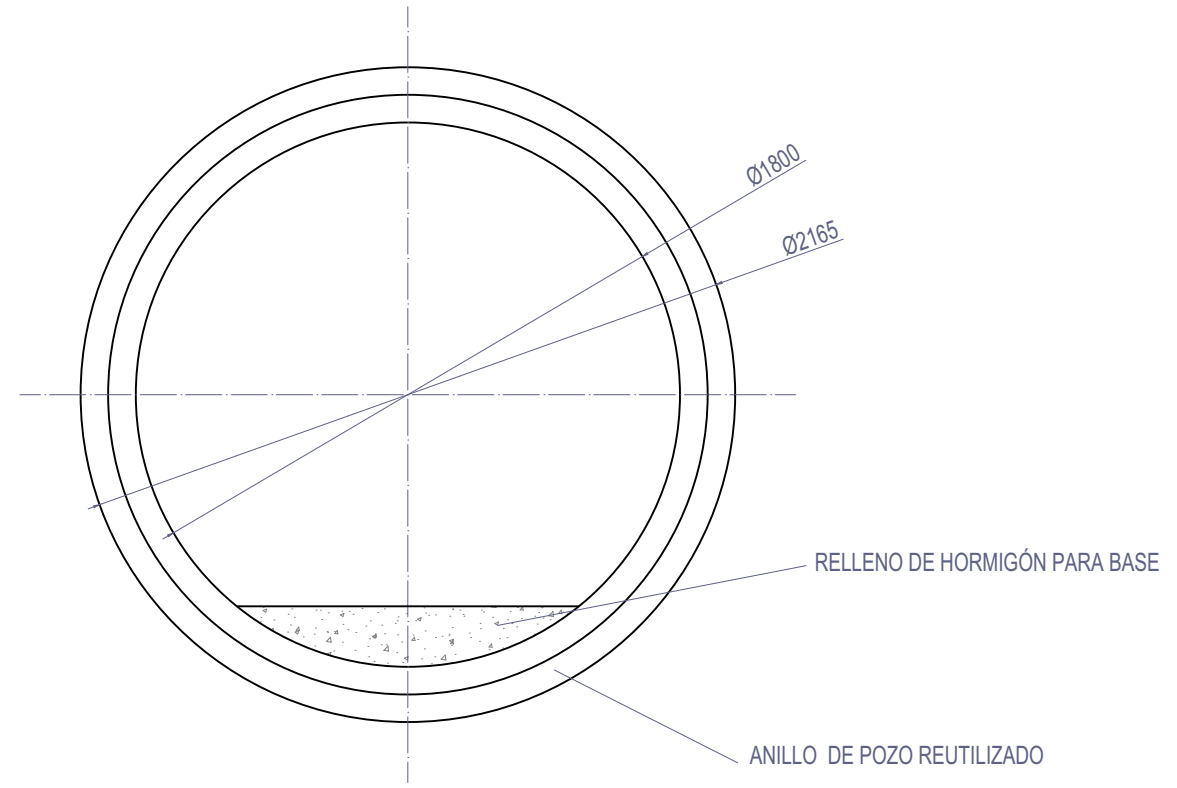
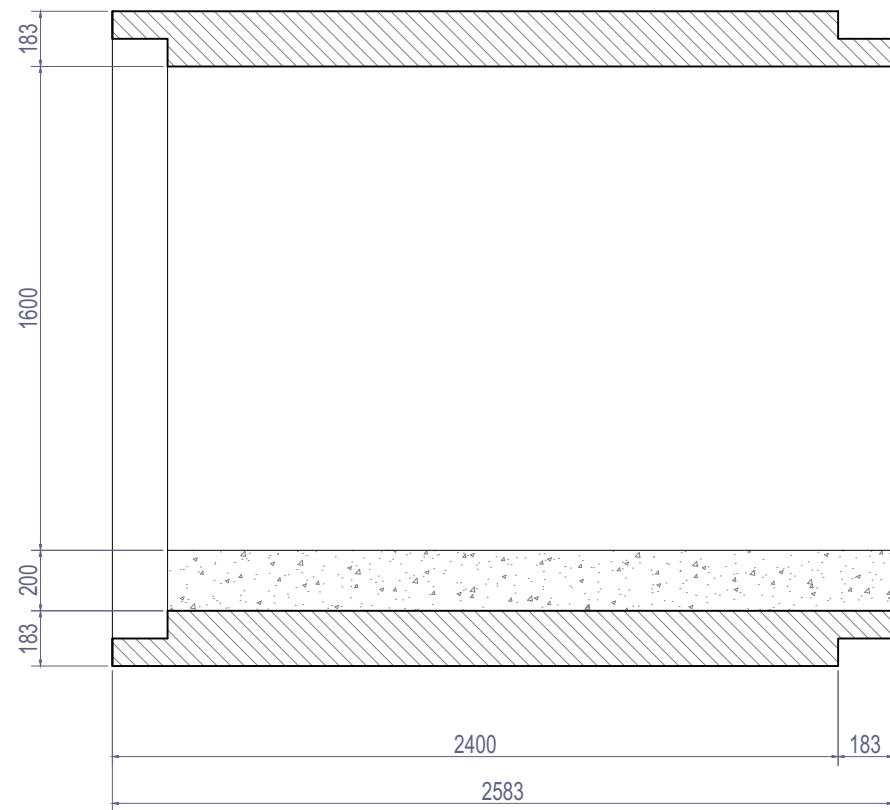
1.5. Refugio con mobiliario - LISTONES PARA TREPA

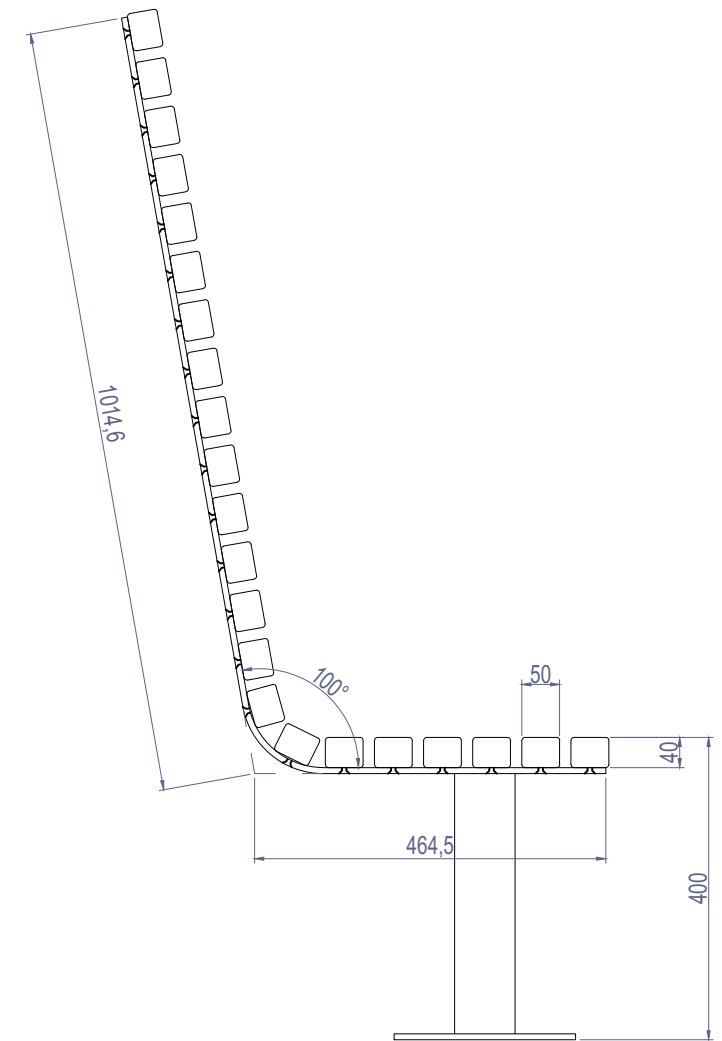
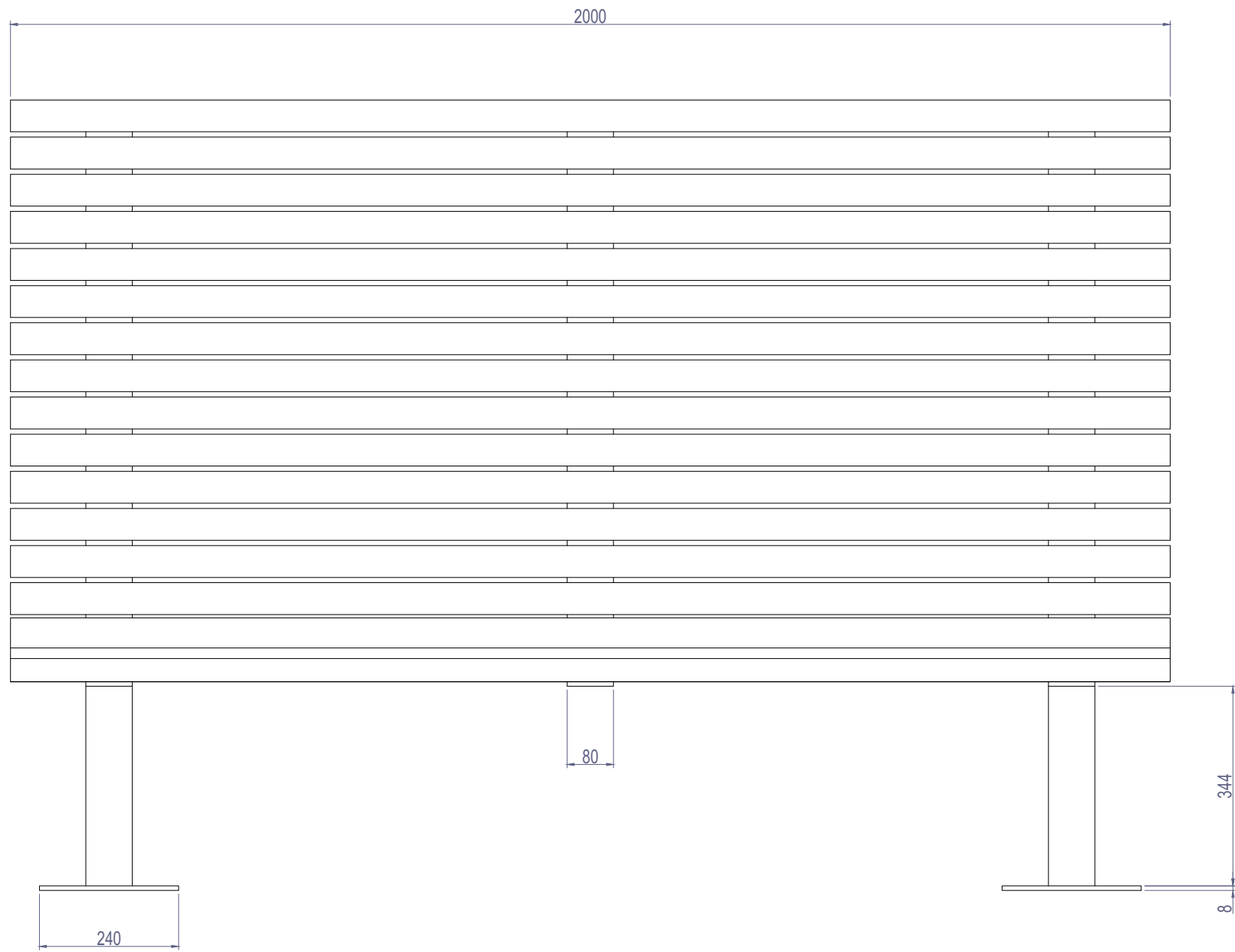
2. REFUGIO LIBRE - CONJUNTO

2.1. Refugio libre - TUBO

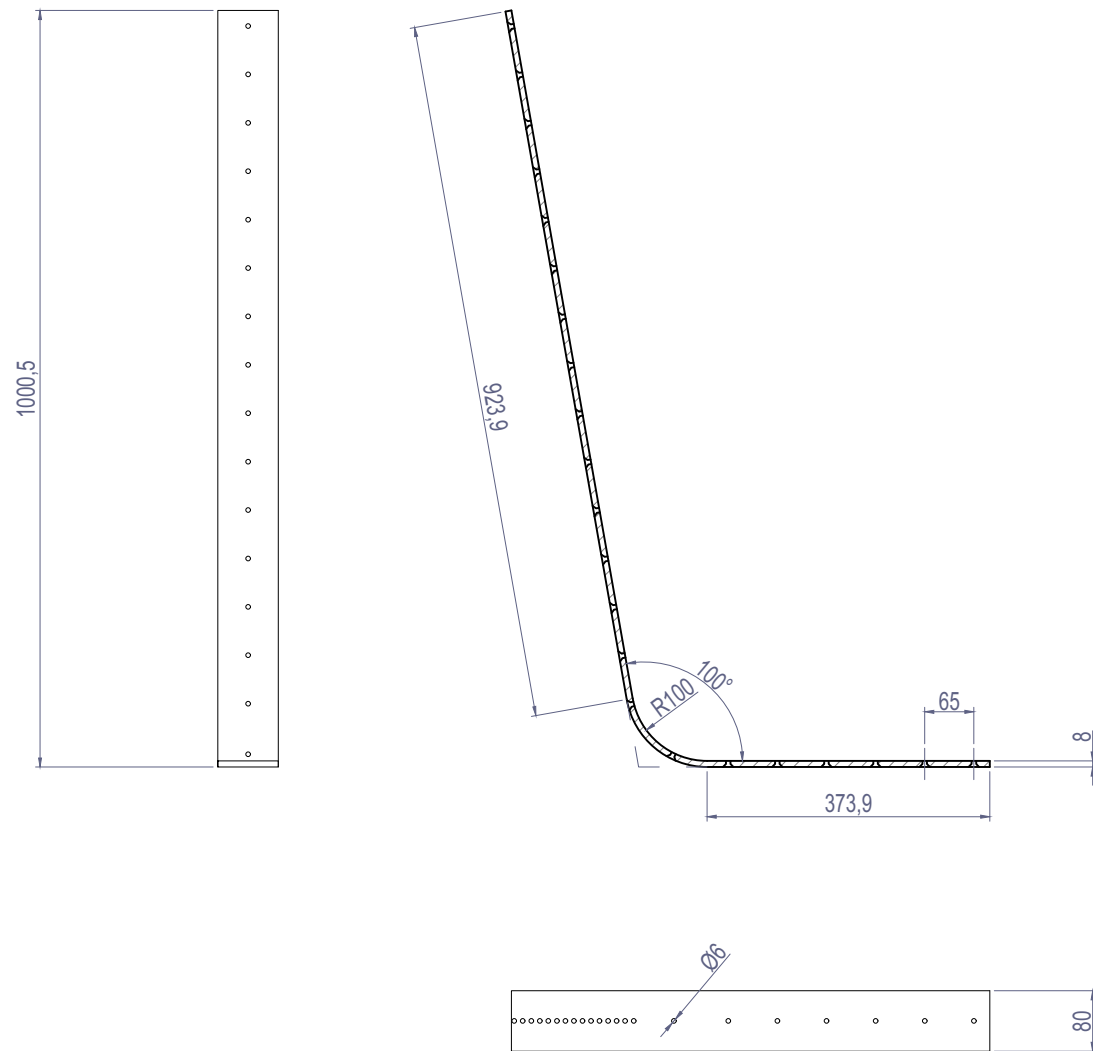
2.2. Refugio libre - LISTONES PARA TREPA



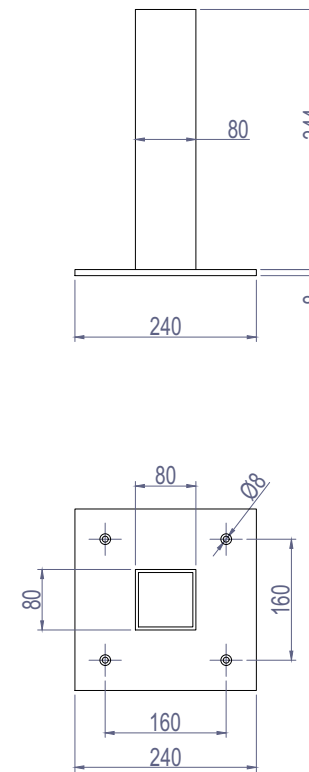




PLETINA CURVADA
3 UNIDADES POR BANCO



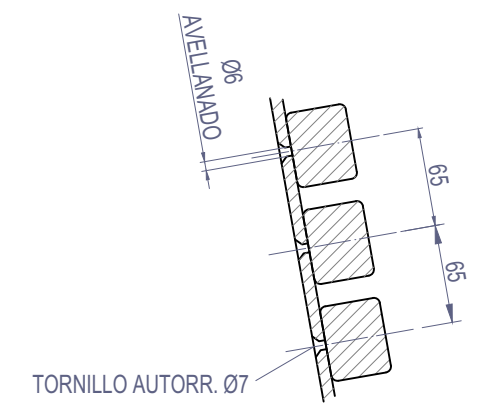
PIE SOLDADO
2 UNIDADES POR BANCO



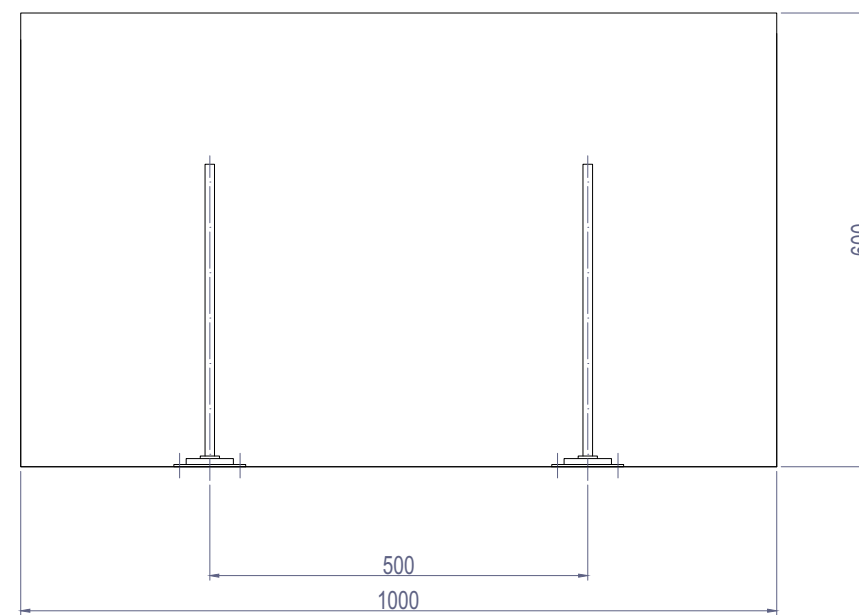
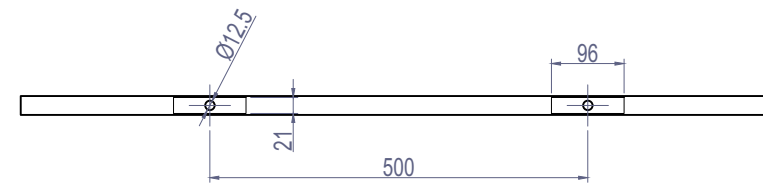
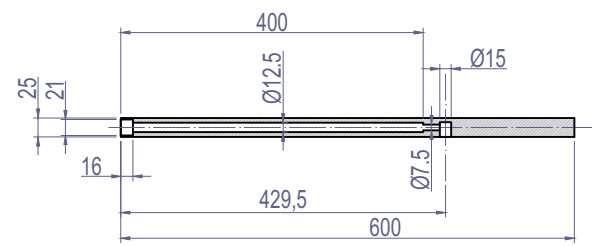
LISTONES DE MADERA
22 UNIDADES POR BANCO

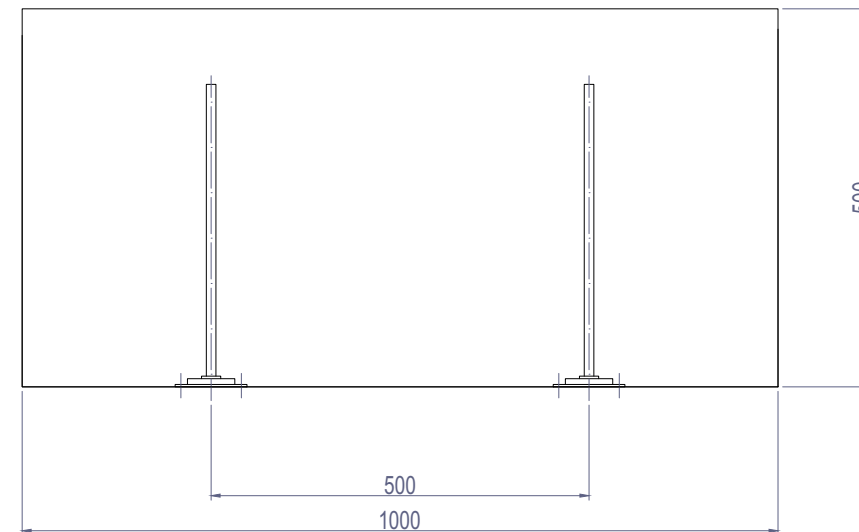
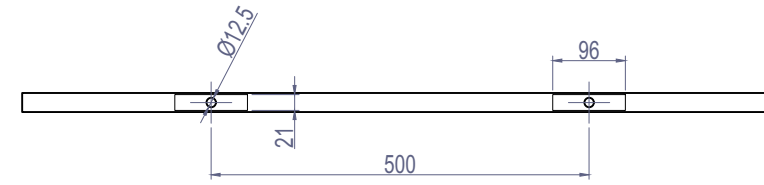
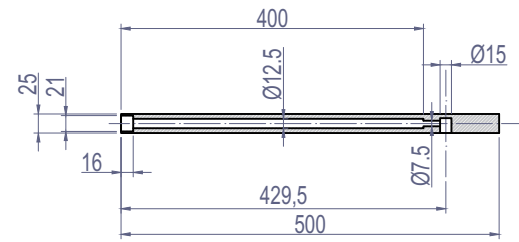


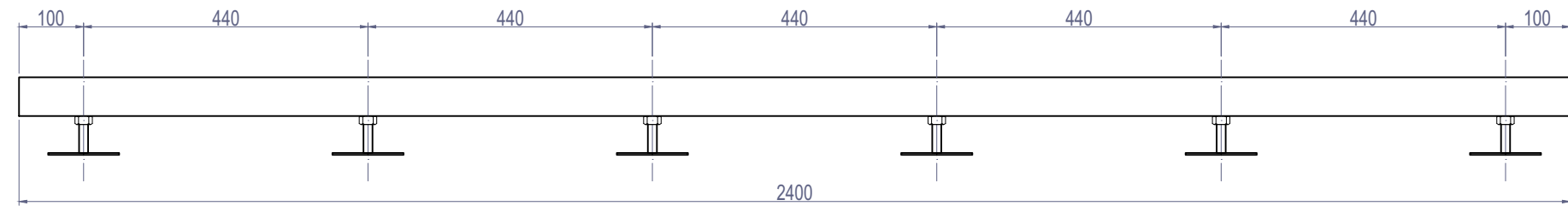
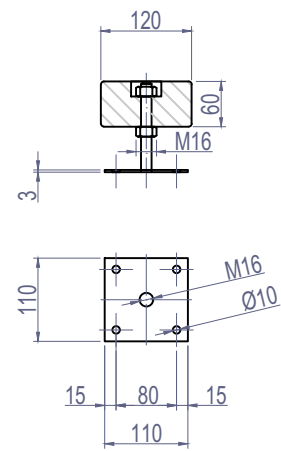
ANCLAJE DE LISTONES A PLETINA

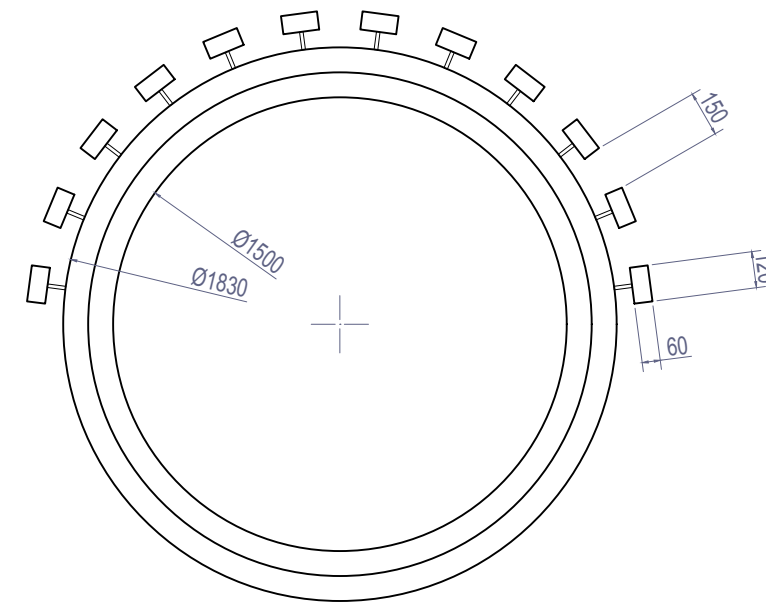
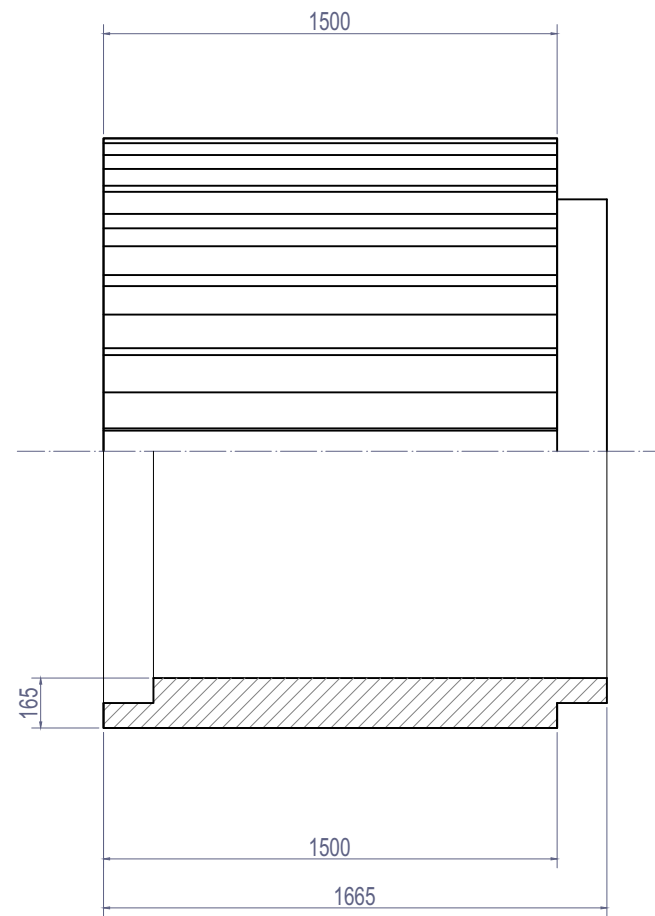


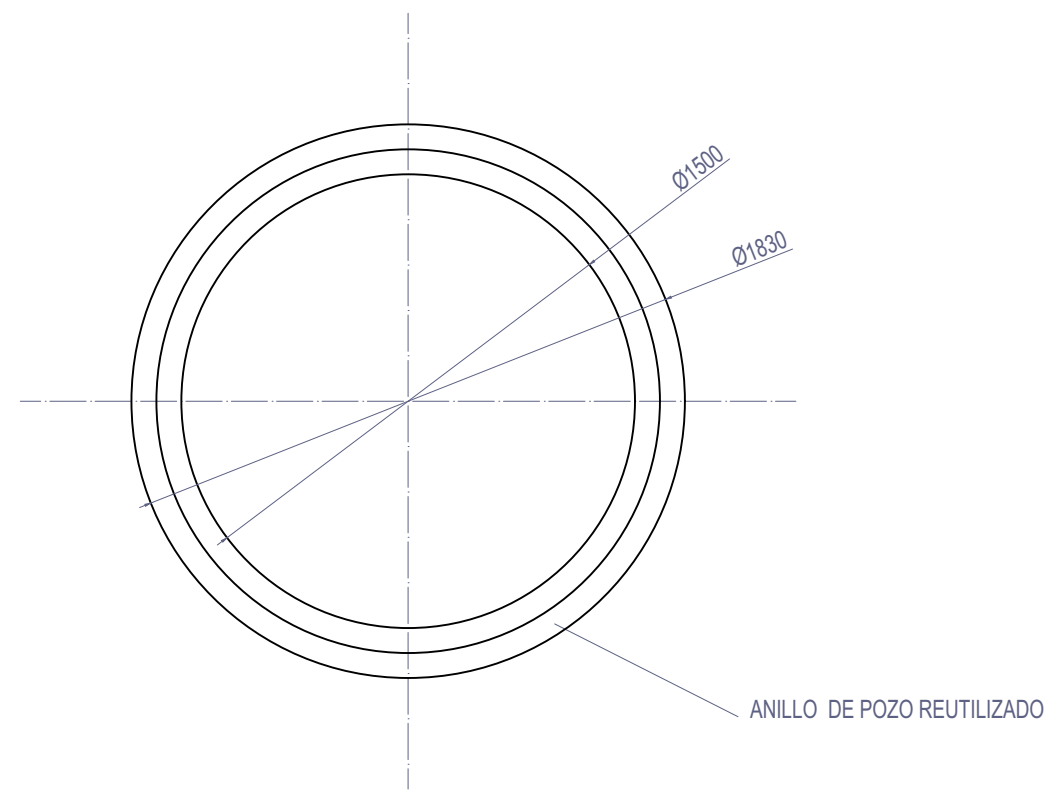
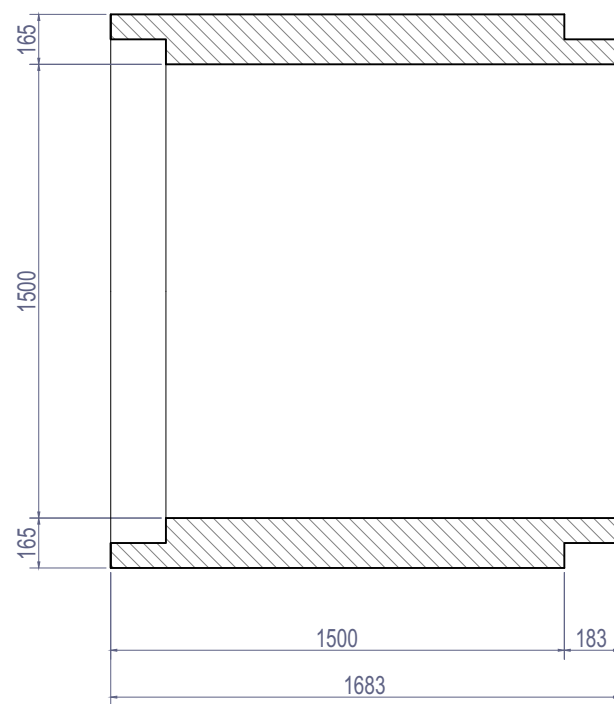
escala 1:5

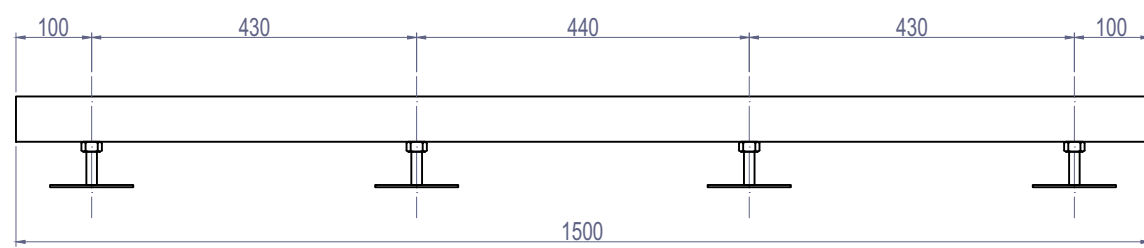
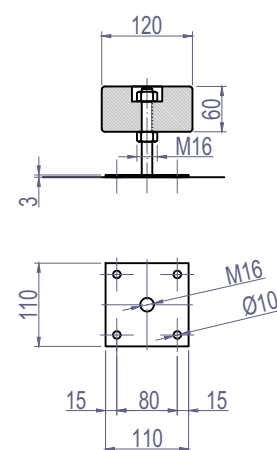












6.3. NORMATIVA APLICABLE

6.3.1. BOE – BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. «BOE» núm. 187, de 06 de agosto de 2021. Referencia: BOE-A-2021-13488.

Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.

Esta Orden Ministerial entrará en vigor el dos de enero de dos mil veintidós.

- **CAPÍTULO IV. Artículo 8.** *Sectores de juegos infantiles y de ejercicios.*
3. Se introducirán contrastes cromáticos y de texturas entre los elementos de juego y de ejercicio, y el entorno, para favorecer la orientación espacial y la percepción de las personas usuarias.

- **CAPÍTULO VIII. Artículo 25.** *Condiciones generales del mobiliario urbano.*
 - a) No invadirá el itinerario peatonal accesible. Se dispondrá preferentemente alineado junto a la banda exterior de la acera y a una distancia mínima de 40 cm del límite entre el bordillo y la calzada. Cuando exista una zona de aparcamiento en línea junto a la acera se cuidará que se pueda entrar y salir del vehículo sin dificultad.
 - b) El diseño y ubicación de los elementos de mobiliario urbano garantizará que su envolvente por debajo de 2,20 m de altura carezca de aristas vivas y, excepto en el caso de las mesas y las fuentes, deberá asegurar su localización y delimitación a una altura máxima de 40 cm medidos desde el nivel del suelo, careciendo entre 0,40 y 2,20 m de altura, de salientes que vuelen más de 15 cm y que presenten riesgo de impacto.
 - c) Todo elemento transparente será señalizado según los criterios establecidos en el apartado 4 del artículo 41.

- **CAPÍTULO VIII. Artículo 26. Bancos y mesas de estancia.**
 1. Cuando se instalen bancos en las zonas de uso peatonal, como mínimo una unidad por cada agrupación y, en todo caso, una unidad por cada cinco bancos o fracción responderá a los siguientes criterios de diseño y ubicación permitiendo el acceso desde el itinerario peatonal accesible:
 - a) Dispondrán de un diseño ergonómico con el plano de asiento de una profundidad entre 40 y 45 cm, y una altura entre 40 y 45 cm.
 - b) Tendrán reposabrazos y un respaldo con altura mínima de 45 cm formando un ángulo máximo de 105° con el plano del asiento.
 - c) A lo largo de su parte frontal y en toda su longitud se dispondrá de una franja libre de obstáculos de 60 cm de ancho, que no invadirá el itinerario peatonal accesible. Como mínimo uno de los laterales dispondrá de un espacio libre de obstáculos donde pueda inscribirse un círculo de 1,50 m de diámetro mínimo, que en ningún caso coincidirá con el itinerario peatonal accesible.
 2. El diseño de las mesas de estancia ubicadas en las zonas de uso peatonal responderá a las siguientes especificaciones:
 - a) Su plano de trabajo tendrá una anchura de 80 cm como mínimo.
 - b) Estarán a una altura de 85 cm como máximo.
 - c) Como mínimo una unidad por cada agrupación y, en todo caso, una unidad por cada cinco mesas o fracción dispondrá, en al menos uno de sus lados, de un espacio libre inferior de 70 × 80 × 50 cm (altura × anchura × fondo) así como de un espacio libre de obstáculos o zona de aproximación donde pueda inscribirse un círculo de 1,50 m de diámetro mínimo, que en ningún caso coincidirá con el itinerario peatonal accesible, y su ubicación permitirá el acceso desde el mismo.

6.3.2. UNE — AENOR

- **UNE 178201:2016**
Estado: Vigente / 2016-04-20
Ciudades inteligentes. Definición, atributos y requisitos.
CTN 178/SC 2 INDICADORES Y SEMÁNTICA.
- **UNE 178105:2017**
Estado: Vigente / 2017-06-14
Accesibilidad Universal en las Ciudades Inteligentes.
CTN 178/SC 1 INFRAESTRUCTURAS Y PLATAFORMAS DE CIUDAD/DTI.
- **UNE-EN 13198:2004**
Estado: Vigente / 2019-06-06
Productos prefabricados de hormigón. Mobiliario urbano y productos de jardín.
CTN 127 PREFABRICADOS DE CEMENTO Y DE HORMIGÓN.
- **UNE-EN 581-1:2017**
Estado: Vigente / 2017-09-13
Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 1: Requisitos generales de seguridad.
CTN 11 MOBILIARIO.
- **UNE 11022-1:1992**
Estado: Vigente / 1992-03-24
Mesas para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: materiales y acabado superficial.
CTN 11 MOBILIARIO.
- **UNE-EN 1176-1:2018**
Estado: Vigente / 2018-04-25
Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.
CTN 172/SC 3 PARQUES INFANTILES.

- **UNE-EN 1176-7:2021**
Estado: Vigente / 2021-02-24
Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 7: Guía para la instalación, inspección, mantenimiento y utilización.
CTN 172/SC 3 PARQUES INFANTILES.

- **UNE 147102:2000 IN**
Estado: Vigente / 2000-10-17
Equipamiento de las áreas de juego. Guía para la aplicación de la norma UNE-EN 1176-7 a la inspección y el mantenimiento.
CTN 172/SC 3 PARQUES INFANTILES.

- **UNE 48312:2016**
Estado: Vigente / 2016-12-21
Pinturas y barnices. Pintura de silicato en base acuosa para hormigón y albañilería en exteriores.
CTN 48 PINTURAS Y BARNICES.

- **UNE-EN 1062-3:2008**
Estado: Vigente / 2020-01-01
Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 3: Determinación de la permeabilidad al agua líquida.
CTN 48 PINTURAS Y BARNICES

- **UNE-EN 927-1:2013**
Estado: Vigente / 2020-01-01
Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 1: Clasificación y selección.
CTN 48 PINTURAS Y BARNICES

- **UNE-EN 927-2:2015**
Estado: Vigente / 2015-05-20
Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera al exterior. Parte 2: Especificación de comportamiento.
CTN 48 PINTURAS Y BARNICES

- **UNE-EN 927-3:2020**
Estado: Vigente / 2020-05-27
Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 3: Ensayo de envejecimiento natural.
CTN 48 PINTURAS Y BARNICES

- **UNE-EN 927-5:2007**
Estado: Vigente / 2017-09-15
Pinturas y barnices. Materiales y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 5: Evaluación de la permeabilidad al agua líquida.
CTN 48 PINTURAS Y BARNICES

- **UNE-EN 1062-7:2004**
Estado: Vigente / 2020-12-07
Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 7: Determinación de la resistencia a la fisuración.
CTN 48 PINTURAS Y BARNICES.

7.

PRESUPUESTO

7. PRESUPUESTO

Teniendo en cuenta que, tal como se ha indicado en el apartado *1. Objeto de Proyecto*, los elementos reutilizados en este proyecto de diseño no suponen coste adicional para las administraciones públicas, no se contempla en este presupuesto ningún coste correspondiente a la adquisición de los tubos de hormigón ni de los bancos de madera, ambos, de propiedad pública. Únicamente se contempla el coste de las modificaciones o mejoras que se les apliquen y su mano de obra correspondiente.

Los elementos no reutilizados (a demandar a proveedores) aparecen con su presupuesto completo. Cada elemento tiene su propia tabla presupuestaria en **color verde**. Las tablas **color malva** corresponden al precio unitario de cada uno de los refugios finalizados e instalados.

Dichos presupuestos son orientativos según los costes actuales europeos.

Tabla 6. Presupuesto Elemento 1.

TUBO DE HORMIGÓN REUTILIZADO (diámetro 1500mm)				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Transporte + instalación	Camión con grúa M01007	54,45 €/h	1 h tubo	54,45 €
	Conductor especializado	25,27 €/h	1 h tubo	25,27 €
Anclaje	Mini-retroexcavadora M01116	43,74 €/h	0,5 h tubo	21,87 €
	Conductor especializado	25,27 €/h	0,5 h tubo	12,63 €
Coloreado (ext. e int.)	Mano de obra + material	5 €/m2	14,13 m2 / tubo	70,65 €
Instalación de listones de revestimiento	Cuadrilla especializada (oficial + 2 peones) + material de anclaje	60,72 €/h	2 h / tubo	121,44 €
TOTAL	POR TUBO			306,31 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Presupuesto Elemento 2.

TUBO DE HORMIGÓN REUTILIZADO (diámetro 1800mm)				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Transporte + instalación	Camión con grúa M01007	54,45 €/h	1 h tubo	54,45 €
	Conductor especializado	25,27 €/h	1 h tubo	25,27 €
Anclaje	Mini-retroexcavadora M01116	43,74 €/h	0,5 h tubo	21,87 €
	Conductor especializado	25,27 €/h	0,5 h tubo	12,63 €
Coloreado (ext. e int.)	Mano de obra + material	5 €/m2	27,13 m2 / tubo	135,65 €
Instalación de listones de revestimiento	Cuadrilla especializada (oficial + 2 peones) + material de anclaje	60,72 €/h	2 h / tubo	121,44 €
Instalación de mobiliario interior	Cuadrilla especializada (oficial + 2 peones) + material de anclaje	60,72 €/h	3 h / tubo	182,16 €
TOTAL	POR TUBO			553,47 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Presupuesto Elemento 3.

BANCO DE MADERA REUTILIZADO				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Transporte	Camión ligero	38,56 € / jornada	1 jorn.	38,56 €
Pintura/ Tratamiento	Mano de obra + material	60 €/ud.	1 / tubo	60 €
TOTAL	POR TUBO			98,56 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Presupuesto Elemento 4.

SUELO DE HORMIGÓN para Tubo con mobiliario				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Material	Hormigón	19 €/m3	0,43 m3 / tubo	8,17 €
Transporte + maquinaria	Camión Hormigonera	53,85 €/h	2 h / tubo	107,70 €
Mano obra	Cuadrilla especializada (oficial + 2 peones)	60,72 €/h	1 h / tubo	60,72 €
Coloreado	Mano de obra + material	5 €/m2	2,16 m2	10,80 €
TOTAL	POR TUBO			187,39 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Presupuesto Elemento 5.

LISTONES DE PINO PINTADOS revestimiento Tubo Menor				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Coste unidad	Listón de 1500 mm longitud	10,14 € / unidad	12 / tubo	121,68 €
Transporte	Camión ligero	38,56 € / jornada	1 jorn.	38,56 €
TOTAL	POR TUBO			160,24 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Presupuesto Elemento 6.

LISTONES DE PINO PINTADOS revestimiento Tubo Mayor				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Coste unidad	Listón de 2400 mm longitud	17,16 € / unidad	8 / tubo	137,28 €
Transporte**	Camión ligero	38,56 € / jornada	1 jorn.	38,56 €
TOTAL	POR TUBO			175,84 €

**El coste del Transporte de esta tabla incluye el de las tablas siguientes, ya que todas las piezas de madera del refugio con mobiliario serían transportadas en el mismo camión por el mismo proveedor.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Presupuesto Elemento 7.

LISTONES DE PINO PINTADOS prolongación respaldo BANCO				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Coste unidad	Listón de 2000 mm longitud	14,86 € / unidad	10/ banco	148,60 €
TOTAL	POR TUBO			148,60 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Presupuesto Elemento 8.

TABLERO DE PINO PINTADO: Mesa				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Coste unidad	Tablero	52,15 € / unidad	1 / tubo	52,15 €
TOTAL	POR TUBO			52,15 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Presupuesto Elemento 9.

TABLERO DE PINO PINTADO: Estantería Bookcrossing				
		PRECIO	Nº	TOTAL
Coste unidad	Tablero	56,23 € / unidad	1 / tubo	56,23 €
TOTAL	POR TUBO			56,23 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. COSTE FINAL REFUGIO TIPO 1.

REFUGIO SIN MOBILIARIO terminado e instalado		PRECIO
Tubo de hormigón	Diámetro 1500 mm	306,31 €
Listones de pino	Revestimiento exterior	160,24 €
<i>Subtotal costes directos</i>		<i>466,55 €</i>
Gastos generales	13%	60,65 €
Beneficio industrial	6%	27,99 €
Honorarios de diseño	10 %	46,65 €
<i>Subtotal / unidad</i>		<i>601,84 €</i>
IVA	21%	126,39 €
TOTAL/UNIDAD		728,23 €

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. COSTE FINAL REFUGIO TIPO 2.

REFUGIO CON MOBILIARIO terminado e instalado		PRECIO
Tubo de hormigón	Diámetro 1800 mm	553,47 €
Banco de madera	Terminado e instalado	98,56 €
Suelo de hormigón	Terminado e instalado	187,39 €
Listones de pino	Revestimiento exterior	175,84 €
Listones de pino	Prolongación respaldo Banco	148,60 €
Mesa	Terminada e instalada	52,15 €
Estantería	Terminada e instalada	56,23 €
<i>Subtotal costes directos</i>		<i>1.272,24 €</i>
Gastos generales	13%	165,39 €
Beneficio industrial	6%	76,33 €
Honorarios de diseño	10 %	127,22 €
<i>Subtotal /unidad</i>		<i>1.641,18€</i>
IVA	21%	344,65 €
TOTAL / UNIDAD		1.985,83 €

Fuente: elaboración propia.



CONCLUSIONES

8 . CONCLUSIONES

Este Trabajo Fin de Grado es el resultado de un proceso de superación personal y académica.

Realizar la Adaptación a Grado de mi Ingeniería Técnica en Diseño Industrial (también obtenida en la UPV en 2012) ha supuesto un reto de adaptación al nuevo modelo educativo *Bolonia* y, a las nuevas metodologías y tecnologías que se emplean en el *Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos* en 2021.

En el mismo orden de cosas, enfrentarme, de nuevo, al desarrollo completo de un Trabajo Fin de Grado me ha supuesto una intensa actualización de competencias, pues mi Proyecto Final de Carrera de 2012 seguía algunas premisas bastante distintas.

Sin embargo, este Proyecto me ha permitido desarrollar una nueva visión sobre el Diseño de Productos. Ya que, actualmente, la filosofía *Smart City* está muy presente en el campo del diseño y ha sido un gran descubrimiento su aprendizaje en esta universidad. Y es debido a este nuevo concepto, que me despertó tanto interés, que este TFG consiste en un Proyecto Sostenible para la *Smart City*.

Este Trabajo Fin de Grado, además, me ha enseñado a enfocarme de manera diferente a la hora de embarcarme en un nuevo producto: ahora veo la sostenibilidad como una prioridad de diseño. Pues, si algo he comprobado con este TFG, es que el futuro del Diseño Industrial ha cambiado, y está más enfocado que nunca en la reutilización de elementos y materiales, y en la conservación del medioambiente.

No obstante, cabe añadir, que considero que el Diseño Industrial hace una década, cuando obtuve mi anterior título, también tenía sus buenas prácticas, a pesar de no emplear tantas tecnologías. Aquella época me enseñó a desarrollar un diseño desde facetas más artesanales, y el Grado actual me ha aportado conocimientos más digitales. Gracias a todo ello, considero que he logrado cierto equilibrio entre lo tradicional y lo moderno, entre lo manual y lo tecnológico, que me ha permitido alcanzar un punto de vista mucho más enriquecedor y completo del Diseño.

Y eso, en definitiva, es lo que espero haber dejado reflejado en este Trabajo Fin de Grado: que se trata de un Proyecto de diseño con un valor añadido, pues ha sido desarrollado empleando tanto técnicas tradicionales como técnicas novedosas, una mezcla fruto de mis aprendizajes pasados y presentes, que considero que han dado un resultado, cuanto menos, interesante.

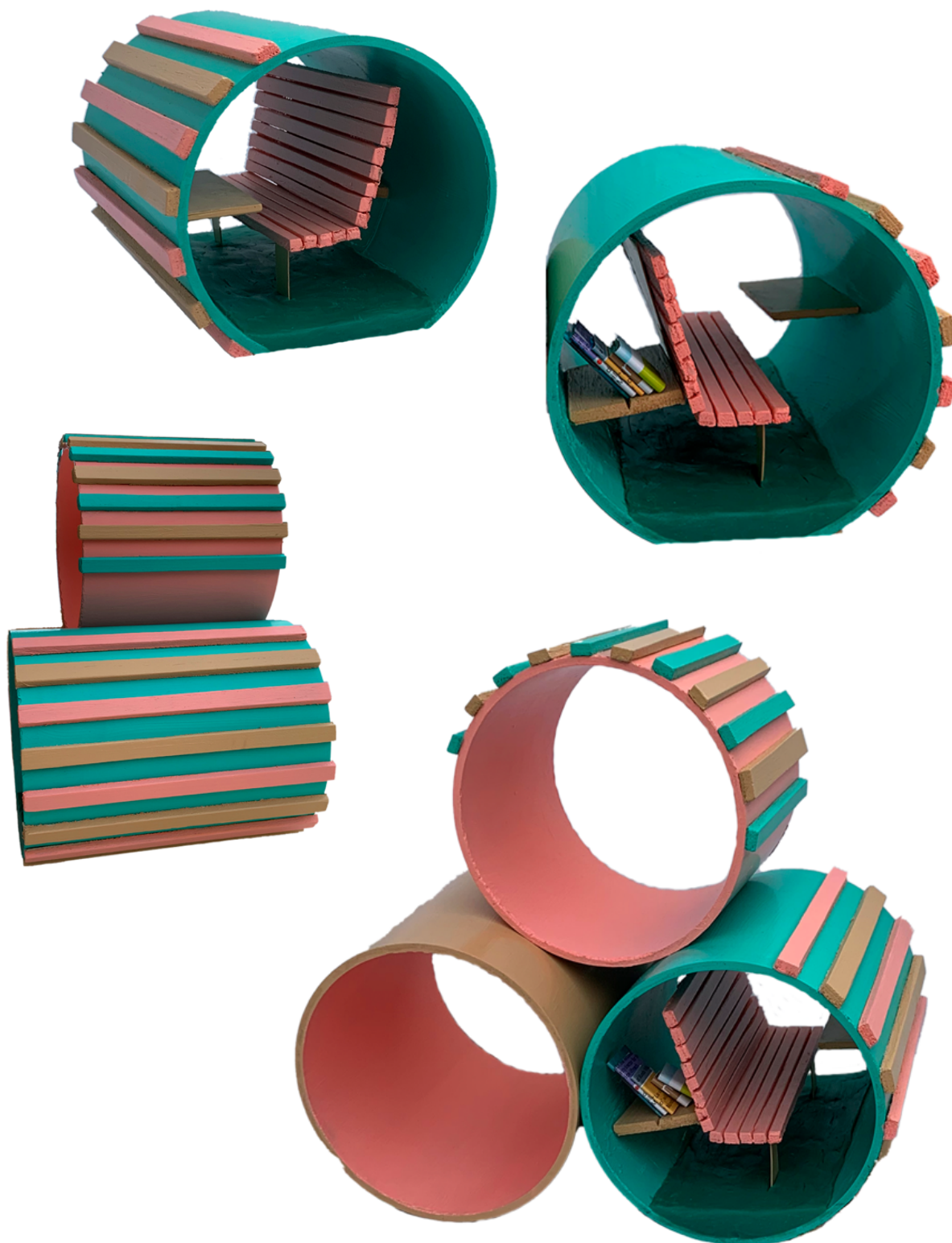
9.

Anexo I:

MAQUETACIÓN

9. ANEXO I: MAQUETACIÓN

Ilustración 83. Maqueta real. Fuente: elaboración propia.



10.

REFERENCIAS

10. REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

- Casado D' Amato, M. G., Revert Carreres, C., Sales Vivó, V., & Veral Borja, S. (2015). *Smart City Trends*. Comunidad Valenciana.
- Gómez Cívicos, J. I. (2008). *Ingeniería Verde: Doce principios para la Sostenibilidad*. Ingeniería Química, 458, 168-175.
- Merino Sanjuán, L. (2012). *El rol de los elementos urbanos en el uso y el diseño del Espacio Público*. UPV. <https://riunet.upv.es/handle/10251/158951>
- Merino Sanjuán, L. (2021). *Productos de Uso Colectivo*. Temario de *Diseño de elementos de Uso Colectivo*. UPV.
- Puyuelo Cazorla, M., & Merino Sanjuán, L. (2020). *Diseño de elementos urbanos: Sostenibilidad para la Smart City*. Valencia. UPV. <https://riunet.upv.es/handle/10251/147108>
- Puyuelo Cazorla, M., & Merino Sanjuán, L. (2021). *El espacio público como contexto del diseño y la innovación*. UPV. <https://riunet.upv.es/handle/10251/166678>
- Temario y documentación de la asignatura: *Diseño de Detalle de mobiliario urbano*. Marina Puyuelo y Lola Merino. ETSID, UPV. (2021).
- Temario y documentación de la asignatura: *Diseño de Elementos de Uso colectivo*. Marina Puyuelo y Lola Merino. ETSID, UPV. (2021).
- Puyuelo, M. Gual, J., Merino, L., Saiz, B., Torres, A. y Val, M. *Mobiliario urbano: Diseño y accesibilidad*. Editorial: UPV, 2008.
- *Designer's Workbook*. Design Thinking for Educators. Disponible en: designthinkingforeducators.com.

FUENTES *ONLINE* (consultadas en 2020-2021)

- [Pinterest.es](https://www.pinterest.es)
- [gadeahermanos.es](https://www.gadeahermanos.es)
- [prhomarco.com](https://www.prhomarco.com)
- [Andece.org](https://www.andece.org)
- [design-meets-movement.com](https://www.design-meets-movement.com)
- [1stdibs.com](https://www.1stdibs.com)
- [agati.com](https://www.agati.com)
- [is-architects.com](https://www.is-architects.com)
- [contemporist.com](https://www.contemporist.com)
- [apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com](https://www.apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com)
- [maderame.com](https://www.maderame.com)
- [tudecora.com](https://www.tudecora.com)
- [comunidad.leroymerlin.es](https://www.comunidad.leroymerlin.es)
- [demadera.info](https://www.demadera.info)
- [sasmak.com](https://www.sasmak.com)
- [imeison.es](https://www.imeison.es)
- [isaba.com](https://www.isaba.com)
- [parkesa.com](https://www.parkesa.com)
- [hazmeprecio.com](https://www.hazmeprecio.com)
- [designthinkingespaña.com](https://www.designthinkingespaña.com)
- [tragsa.es](https://www.tragsa.es)
- [opitec.es](https://www.opitec.es)
- [tienda.aenor.com](https://www.tienda.aenor.com)
- [boe.es](https://www.boe.es)
- [une.org](https://www.une.org)

ÍNDICE: REFERENCIAS DE TABLAS

Tabla 1. Mobiliario urbano según su función.	14
Tabla 2. Mobiliario urbano según su Categoría.	15
Tabla 3. Tamaño de tubo a reutilizar: diámetro 1500 x 1500 de altura.	65
Tabla 4. Tamaño de tubo a reutilizar: diámetro 1800 x 2400 de longitud.	68
Tabla 5. ELEMENTOS A DEMANDAR A PROVEEDORES.	71
Tabla 6. Presupuesto Elemento 1.	82
Tabla 7. Presupuesto Elemento 2.	82
Tabla 8. Presupuesto Elemento 3.	83
Tabla 9. Presupuesto Elemento 4.	83
Tabla 10. Presupuesto Elemento 5.	83
Tabla 11. Presupuesto Elemento 6.	84
Tabla 12. Presupuesto Elemento 7.	84
Tabla 13. Presupuesto Elemento 8.	84
Tabla 14. Presupuesto Elemento 9.	84
Tabla 15. COSTE FINAL REFUGIO TIPO 1.	85
Tabla 16. COSTE FINAL REFUGIO TIPO 2.	85

ÍNDICE: REFERENCIAS DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. El Espacio Público. Fuente: Apuntes "Productos de uso colectivo", 2021.	8
Ilustración 2. Espacios de uso público. Fuente: Apuntes "Productos de uso colectivo", 2021.	9
Ilustración 3. Mobiliario urbano. Fuente: Apuntes "Productos de uso colectivo", 2021.	11
Ilustración 4. Elementos de mobiliario urbano. Fuente: Merino Sanjuan, 2012.	13
Ilustración 5. Ilustración 4. Mobiliario urbano. Fuente: Merino Sanjuan, 2012.	14
Ilustración 6. Mobiliario urbano. Fuente: Merino Sanjuan, 2012.	15
Ilustración 7. Diversidad de uso en Bancos. Merino Sanjuan, 2012.	17
Ilustración 8. La Smart City como núcleo de sostenibilidad. Fuente: Puyuelo Cazorla & Merino Sanjuán, 2020.	18
Ilustración 9. Iniciativas "verdes" Smart City. Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015. ..	19
Ilustración 10. Escale Numérique de Mathieu Lehanneur para JCDecaux (Paris). 2012. Fuente: Social Design Magazine.	22
Ilustración 11. Arquitectura ecológica. "La Tour des Cedres". Fuente: Architect Magazine, 2015.	22
Ilustración 12. "La Tour des Cedres", proyecto para Suiza. Fuente: Eco Inventos Green Technology, 2015.	23
Ilustración 13. Diseños urbanos que engloban Ingeniería Verde y Movilidad Sostenible. Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.	25

Ilustración 14. Iniciativas Smart Mobility. Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.	27
Ilustración 15. Proyecto Smart Mobility de Hyundai, 2020. Fuente: elaboración propia.	28
Ilustración 16. Análisis Proyecto Smart Mobility de Hyundai, 2020. Fuente: elaboración propia.	28
Ilustración 17. Ejemplos de "City Repair" Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.	29
Ilustración 18. Soluciones "City Repair". Fuente: Casado D' Amato, Revert Carreres, Sales Vivó & Veral Borja, 2015.	30
Ilustración 19. Banco "EL POETA" de Alfredo Häberli. Fuente: BD Ediciones Diseño.	31
Ilustración 20. Banco público de PAMELLA SANTANA. Fuente: Architecture Diy, 2019.	32
Ilustración 21. Banco público con mesas y jardineras. Fuente: "Apuntes" revista digital de arquitectura, 2017.	32
Ilustración 22. Solución para ahorro de espacio en áreas al aire libre. DISEÑO DE C. RÉE, J. VEJBY y S. RAABYMAGLE. 2015. Fuente: Design Meets Movement.	33
Ilustración 23. Módulo "POD SINGLE" de AGATI. Fuente: Agati.	33
Ilustración 24. Diseño para restaurante "Vaqueta Gastro" de Valencia, 2020. Fuente: vaquetagastromercat.com.	34
Ilustración 25. Separador de ambientes de JOEL ESCALONA. Fuente: Pinterest.	34
Ilustración 26. "LOOPED IN". Mobiliario urbano de reunión. Philadelphia, 2013. Fuente: ISA.	35
Ilustración 27. Banco-marquesina sostenible. Fuente: "Apuntes" revista digital de arquitectura, 2017.	35
Ilustración 28. Pabellón de espectáculos al aire libre en Illinois, por GREG CORSO y MOLLY HUNKER. Fuente: contemporist.com, 2017.	36
Ilustración 29. Espacio diseñado para el aire libre. Rueda sobre sí mismo según el uso deseado. Fuente: Pinterest.	37
Ilustración 30. Esquema de posicionamiento. Fuente: elaboración propia.	38
Ilustración 31. Moodboard. Fuente: elaboración propia.	38
Ilustración 32. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	41
Ilustración 33. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	42
Ilustración 34. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	42
Ilustración 35. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	43
Ilustración 36. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	43
Ilustración 37. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	44
Ilustración 38. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	44
Ilustración 39. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	45
Ilustración 40. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	45
Ilustración 41. Designer's Workbook. Fuente: elaboración propia.	46

<i>Ilustración 42. Designer´s Workbook. Fuente: elaboración propia.</i>	46
<i>Ilustración 43. Designer´s Workbook. Fuente: elaboración propia.</i>	47
<i>Ilustración 44. Designer´s Workbook. Fuente: elaboración propia.</i>	47
<i>Ilustración 45. Designer´s Workbook. Fuente: elaboración propia.</i>	48
<i>Ilustración 46. Ideas iniciales. Fuente: elaboración propia.</i>	49
<i>Ilustración 47. Ideas iniciales. Fuente: elaboración propia.</i>	49
<i>Ilustración 48. Ideas iniciales. Fuente: elaboración propia.</i>	50
<i>Ilustración 49. Concepto inicial seleccionado: Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.</i>	50
<i>Ilustración 50. PROPUESTA 1. Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.</i>	51
<i>Ilustración 51. PROPUESTA 2. Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.</i>	51
<i>Ilustración 52. PROPUESTA 3. Reutilización de tubos. Fuente: elaboración propia.</i>	52
<i>Ilustración 53. PROPUESTA 3. Detalle. Fuente: elaboración propia.</i>	52
<i>Ilustración 54. Agrupamiento sin apilamiento. Fuente: elaboración propia.</i>	53
<i>Ilustración 55. Agrupamiento con apilamiento. Fuente: elaboración propia.</i>	53
<i>Ilustración 56. ALTERNATIVA 3. APILAMIENTO. Fuente: elaboración propia.</i>	54
<i>Ilustración 57. Storyboard: usos del refugio con mobiliario interior. Fuente: elaboración propia.</i>	55
<i>Ilustración 58. Árbol para hacer Bookcrossing. Fuente: Cartonlab.</i>	55
<i>Ilustración 59. Storyboard: usos de los refugios. Ejemplo de instalación. Fuente: elaboración propia.</i>	56
<i>Ilustración 60. Storyboard: usos y circulación. Ejemplo de instalación. Fuente: elaboración propia.</i>	56
<i>Ilustración 61. Ejemplos de apilamiento. Fuente: elaboración propia.</i>	57
<i>Ilustración 62. Storyboard. Refugio con mobiliario interior. Fuente: elaboración propia.</i>	57
<i>Ilustración 63. REFUGIO CON MOBILIARIO. Fuente: elaboración propia.</i>	59
<i>Ilustración 64. REFUGIO SIN MOBILIARIO. Fuente: elaboración propia.</i>	59
<i>Ilustración 65. Ejemplo 1 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio. Fuente: elaboración propia.</i>	60
<i>Ilustración 66. Ejemplo 2 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio. Fuente: elaboración propia.</i>	60
<i>Ilustración 67. Ejemplo 3 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio. Fuente: elaboración propia.</i>	61
<i>Ilustración 68. Ejemplo 4 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio. Fuente: elaboración propia.</i>	61
<i>Ilustración 69. Ejemplo 5 de INSTALACIÓN con ambos tipos de refugio. Fuente: elaboración propia.</i>	62
<i>Ilustración 70. Banco de los Jardines del Túria. Fuente: fotografía propia, 2020.</i>	64
<i>Ilustración 71. Boceto in-situ. Fuente: elaboración propia.</i>	64

Ilustración 72. Tipo de tubo a reutilizar: Anillo de pozo. Fuente: Catálogo Grupo PRHOMARCO, 2020. 65
Ilustración 73. Relación escalar tubo de hormigón de diámetro 1500 mm. Fuente: gadeahermanos.es 65
Ilustración 74. "TUBE HOTEL". BERLÍN, ALEMANIA. Ejemplo de anclaje tipo 1. Fuente: Pinterest. 66
Ilustración 75. INSTALACIÓN EN SURAT, INDIA. Ejemplo de anclaje tipo 2. Fuente: Pinterest. 67
Ilustración 76. HOTEL DE TEPOZTLÁN, MÉXICO. Ejemplo de anclaje tipo 2. Fuente: Pinterest. 67
Ilustración 77. Tipo de tubo a reutilizar: THA. Fuente: Catálogo Grupo PRHOMARCO, 2020. 68
Ilustración 78. Relación escalar de tubo de hormigón de diámetro 1800 mm. Fuente: gadeahermanos.es 68
Ilustración 79. Obra de canalización pública por empresa ANDECE, Madrid. Fuente: Revista "Obras Urbanas", 2017. 69
Ilustración 80. Almacenaje de tubos de hormigón. Empresa CANDO, Lugo. Fuente: bloquescando.com 69
Ilustración 81. Almacenaje de tubos de hormigón de segunda mano, Sevilla. Fuente: Milanuncios, 2021. 70
Ilustración 82. Colores empleados en el modelo. Fuente: elaboración propia. 73
Ilustración 83. Maqueta real. Fuente: elaboración propia. ... 89

LINKS ILUSTRACIONES DIGITALES NO PROPIAS

Ilustración 10

<https://es.socialdesignmagazine.com/mag/design/escale-numerique-di-mathieu-lehanneur-per-jcdecaux/>

Ilustración 11

https://www.architectmagazine.com/project-gallery/la-tour-des-cedres_o

Ilustración 12

<https://ecoinventos.com/la-tour-des-cedres/>

Ilustración 20

<http://diyarchitecture.selbermachendeko.com/283-atemberaubende-brillante-ruhestuhle-fur-offentliche-bank-pamella-sa/>

Ilustración 21

<https://www.pinterest.es/pin/730357264558817512/?d=t&mt=signup>

Ilustración 22

<https://design-meets-movement.com/project/innovation-within-benches/>

Ilustración 23

<https://www.agati.com/product/pod-study-carrels/>

Ilustración 24

<https://www.vaquetagastromercat.com/nosotros/>

Ilustración 25

[https://www.pinterest.es/pin/834854849665835456/?amp_client_id=CLIENT_ID\(&web_unauth_id=&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.es%2Famp%2Fpin%2F834854849665835456%2F&expand=true](https://www.pinterest.es/pin/834854849665835456/?amp_client_id=CLIENT_ID(&web_unauth_id=&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.es%2Famp%2Fpin%2F834854849665835456%2F&expand=true)

Ilustración 26

<http://www.is-architects.com/looped-in>

Ilustración 27

<http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2017/06/mobiliario-urbano-sostenible.html>

Ilustración 28

<https://www.contemporist.com/whimsical-outdoor-pavilion-graces-an-artist-colony-in-illinois/>

Ilustración 29

<https://www.pinterest.es/pin/710654016196135698/>

Ilustración 58

<https://cartonlab.com/blog/como-hacer-bookcrossing/>

Ilustración 74

<https://www.pinterest.es/pin/389702174002782781/>

Ilustración 75

<https://www.pinterest.es/pin/710654016206103273/>

Ilustración 76

<https://www.pinterest.es/pin/8303580542706060/>

Ilustración 79

<https://www.obrasurbanas.es/buenas-practicas-tubos-hormigon/>

Ilustración 80

<https://bloquescando.com/tubos-de-hormigon/#>

Ilustración 81

<https://www.milanuncios.com/otros-motor/tubos-de-hormigon-397776558.htm>