

## Anexo 1 : Dossier

Análisis de la degradación ambiental en las grandes ciudades y diseño de una línea de mobiliario urbano para la ciudad de Zaragoza.


Autor/es

Alejandro Royo Vitoria

Director/es

Juan Laguens Samperi

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2016

An aerial, black and white photograph of Zaragoza, Spain, showing a dense urban landscape with various buildings, streets, and the Ebro River in the foreground. A large green rectangular overlay covers the upper portion of the image, containing the title text in white.

**ANÁLISIS DE LA DEGRADACION AMBIENTAL  
EN LAS GRANDES CIUDADES  
Y  
DISEÑO DE UNA LINEA DE MOBILIARIO URBANO SOSTENIBLE  
PARA LA CIUDAD DE ZARAGOZA**



**Universidad**  
Zaragoza

1542

Alejandro Royo Vitoria

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

Actualmente la mayor parte de la población mundial vive en ciudades y se calcula que la cifra será todavía mayor en el futuro. Las ciudades son sistemas depredadores de recursos que no solo tienen influencia en su propio territorio sino que necesitan abastecerse del exterior para poder continuar a ese ritmo de crecimiento. Además de esto, son, sobre todo las grandes ciudades, generadoras de residuos y contaminación a gran escala contribuyendo a la degradación del medio ambiente.

Está claro que se necesita un cambio de mentalidad si se quiere frenar este proceso tan negativo para el planeta y puesto que la vida en las grandes ciudades y procesos derivados de esta suponen la mayor parte del problema es inevitable pensar que debemos empezar por aquí, por la sostenibilidad urbana.

El diseño industrial puede y debe ayudar a buscar soluciones en este sector.

Existen diferentes campos a mejorar hacia la sostenibilidad dentro de una ciudad como el urbanismo, la gestión de residuos y recursos etc., pero uno de los campos donde el diseño tiene una gran oportunidad es el del mobiliario público ya que se trata de productos en los que se puede avanzar hacia una optimización y una gestión más eficaz de los recursos tanto en el montaje como en la fabricación como en la energía que consumen.

El aumento de la población y del consiguiente tamaño de las ciudades hace que el número de retos medioambientales que ofrecen las grandes urbes sea cada vez mayor. Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE) la demanda energética en el planeta aumentará un 37% para el año 2040.

Es por esto que este proyecto se centrará en la creación de una línea de mobiliario urbano sostenible y para ello se tratará de combinar la funcionalidad con el diseño y la integración en el paisaje urbano así como la calidad ambiental contemplando aspectos como el ahorro energético en todos sus elementos y fases de desarrollo, así como un mínimo impacto ambiental para la ciudad. Tratará por tanto de convertir el mobiliario urbano no solo en un producto auto sostenible sino que además sea capaz de producir cierta cantidad de energía para la red pública y satisfacer necesidades básicas del entorno urbano o depurar la contaminación del ambiente, que sea un elemento más en la lucha contra el problema medioambiental, más concretamente en el relativo a las grandes ciudades.

Para realizar correctamente este diseño parece necesario llevar a cabo una investigación previa de tipo conceptual acerca de la situación actual, por qué existen y como de peligrosos son los problemas a los que nos enfrentamos, las posibles soluciones ..., en definitiva es necesario un análisis previo que permita posteriormente trazar caminos hacia una correcta solución del problema planteado.

# TABLA DE CONTENIDOS

## -FASE I

- Introducción	6
- El papel del diseño	7
- Degradación medioambiental	8
- Sostenibilidad	9
- Principios de Hannover y diseño hacia la sostenibilidad	10
- Ciudades	11
- El problema medioambiental	12-15
- Ciudad sostenible	16
- Espacio público	17
- Tipologías de espacio público	18
- Mobiliario urbano	19
- Tipologías de mobiliario urbano	20-24
- Accesibilidad universal en el mobiliario urbano	25
- Factores que condicionan el diseño de un elemento de mobiliario urbano	26-27
- Legislación reguladora	28
- Mobiliario urbano sostenible	29-30
- Zaragoza sostenible	31-36
- Urbanismo y mobiliario urbano en Zaragoza	37-39
- Estrategias de diseño ecológico aplicadas al mobiliario urbano	40-43
- Conclusiones	44-46

-FASE 2 : GENERACIÓN Y SELECCIÓN DE CONCEPTOS	
- Objetivos	48
- Concepto 1	49
- Investigación mercado concepto 1	50-51
- Bocetos concepto 1	52
- Concepto 2	53
- Investigación mercado concepto 2	54-56
- Bocetos concepto 2	57-58
- Concepto 3	59
- Investigación mercado concepto 3	60
- Bocetos concepto 3	61
- Conceptos finales	62
- Valoración de conceptos	63-64
- Concepto final	65
- Energía minieólica	66-69
- Viento en Zaragoza	70
- Selección de turbina a utilizar	71
- Evolución formal: Ajuste de diseño	72-75
- Ergonomía	76-78
- Iluminación	79
- Seguridad	80
- Secuencia de montaje	81-82
- FASE 3: PRODUCTO FINAL , RENDERS DE PRESENTACIÓN Y MAQUETA	
- Selección de materiales y procesos de fabricación	84
-Presupuesto aproximado	85
- Producto final	86
- Opción 2	87
- Opción 3	88
- Otras opciones	89-90
- Renders de presentación en el entorno de Zaragoza	91-93
- Maqueta de presentación	94-96
- Planos técnicos de la opción principal	97-105
- Bibliografía	106-108

# FASE 1

INVESTIGACION DE COMO AFECTA LA DEGRADACIÓN  
MEDIOAMBIENTAL A LAS GRANDES CIUDADES.

ANÁLISIS DEL ESPACIO PÚBLICO Y MOBILIARIO URBANO.

# INTRODUCCIÓN

Todo el mundo ha oído hablar del cambio climático, el efecto invernadero, el agujero de la capa de ozono o el agotamiento de las energías no renovables pero todos estos problemas siguen sin ser contemplados desde un punto de vista global y a menudo se conciben como algo lejano y abstracto ya que evolucionan a un ritmo mucho menor al que lo hace por ejemplo la tecnología o incluso comparándolos con el ritmo de vida al que la sociedad actual está acostumbrada.

Las sociedades desarrolladas son sociedades consumistas que orientan su progreso hacia la economía y que se construyen alrededor de este pilar haciendo tanto de la naturaleza como del propio ser humano un instrumento más para conseguir ese supuesto "desarrollo" y consumiendo de manera injusta e insostenible la mayor parte de los recursos y energía del planeta, creando así un cada vez mayor desequilibrio con los países o sociedades subdesarrolladas que cada vez son más pobres y que se ven obligados a desplazarse hacia estas economías en busca de un mejor futuro .

La superpoblación representa un gran problema tanto a nivel humano como medioambiental, se trata de un proceso que está fuertemente relacionado con la tendencia a la concentración de la población en ciudades y grandes ciudades. Se calcula que en el año 2030 el porcentaje de la población mundial que vivirá en áreas urbanas será del 60%, es por esto que las ciudades cada vez son más grandes, convirtiéndose en depredadores de materia, agua y energía, con una influencia que va mucho más allá de sus límites territoriales y cuyas consecuencias no serán solo el deterioro de los entornos naturales y el agotamiento de recursos sino que también de la calidad de vida de las personas.

La sociedad desarrollada se alimenta principalmente de combustibles fósiles (en su mayoría petróleo), pero esta dependencia está abocada a un cambio ya que no tendrá futuro si las reservas existentes de estos combustibles se agotan.

Ante este crecimiento sin precedentes de la urbanización y el consumo de recursos resulta difícil negar que la sostenibilidad global pasa por la sostenibilidad urbana.



## EL PAPEL DEL DISEÑO

Durante mucho tiempo el diseñador se limitó a observar las tendencias de consumo y traducirlas en productos comercializables, dejando en manos de los fabricantes todas lo relativo al uso de recursos y el impacto ambiental. Pese a que antes existieron diseñadores con inquietudes ecologistas no fue hasta los años 1960 y 1970 coincidiendo con el auge de la energía nuclear y los riesgos que esta tenía, los efectos de los pesticidas y la crisis del petróleo cuando los diseñadores comenzaron a reflexionar sobre cómo podría ayudar la práctica del diseño a mejorar el entorno. En 1972 el informe "The Limits of Growth" (Los límites del crecimiento), encargado al MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) por el Club de Roma, uno de las primeras organizaciones interdisciplinarias preocupadas por mejorar el futuro del mundo a largo plazo, concluyó con lo siguiente: **" si el actual incremento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de los recursos naturales se mantiene sin variación, alcanzará los límites absolutos de crecimiento en la Tierra durante los próximos cien años."** Poco después en 1973, estalló la llamada Crisis del Petróleo en la cual los principales países del mundo occidental desarrollado entraron en una profunda crisis. Producto de esta crisis comenzaron a crearse numerosas organizaciones ecologistas dentro de las cuales algunos diseñadores comenzaron a defender las energías renovables como la fuente de energía del futuro así como un nuevo modelo de gestión de los residuos y aumentar la durabilidad de los productos con el objetivo de minimizar el impacto ambiental por ejemplo con el reciclaje. Entre las décadas de los 80 y los 90, coincidiendo con grandes desastres medioambientales como el de Chernobyl (1986) y con las primeras investigaciones acerca del efecto invernadero cuando se empieza a generar un cambio de actitud tanto de los diseñadores como de los consumidores, más preocupados por el estado del planeta.

Es en este siglo XXI cuando más se ha desarrollado esta conciencia social y medioambiental. Hace años que en la práctica del diseño industrial se implica con el medio ambiente a la hora de proyectar nuevos productos mediante la correcta selección de materiales, la minimización de los recursos utilizados, la optimización de medios y su uso consecuente y una serie de procedimientos que se incorporan al proceso de diseño con el fin de conseguir productos que generen un mínimo impacto ambiental y por tanto sean más sostenibles.

En la actualidad aparecen nuevas tendencias dentro del mundo

del diseño como por ejemplo el ecodiseño, que buscan hacer aún más hincapié en la sostenibilidad y la mejora ambiental en todas las fases de desarrollo así como en el ciclo de vida producto, desde su etapa conceptual hasta su tratamiento como residuo. Como se mostrara después este proyecto intentara incluir metodologías relacionadas con esta nueva corriente para conseguir un producto eficiente comprometido con el medio ambiente.

**"Hoy día, los diseñadores pueden hacer más para frenar la degradación ambiental que los economistas, los políticos, las empresas, e incluso que los ecologistas. El poder de los diseñadores es catalizador."**

**– Alastair Fuad-Luke**



## DEGRADACION MEDIOAMBIENTAL

No cabe duda que la degradación medioambiental constituye uno de los grandes problemas del mundo actual; comprenderla es una de las claves para poder asumir la compleja y conflictiva situación en la que nos encontramos.

El deterioro del medio ambiente es innegable, procesos como la deforestación, o el calentamiento global causa de la emisión de gases nocivos a la atmosfera, la contaminación del agua o del aire sumados a los procesos de producción y consumo insostenibles hacen que la situación comience a ser alarmante y contribuye con la ya comentada superpoblación urbana a crear un paisaje que amenaza la calidad de vida sobre el planeta.

Se trata de un proceso gradual que el ser humano ha contribuido a acelerar tanto con sus modelos de consumo y urbanización insostenibles como con catástrofes ambientales producidas por el hombre como las guerras y los accidentes industriales (químicos, atómicos..), por otro lado los desastres naturales ocurridos como terremotos, erupciones volcánicas, huracanes, tifones o inundaciones que también suponen un factor acelerante importante para esta degradación .



# SOSTENIBILIDAD

En la actualidad la palabra sostenibilidad se puede escuchar por todas partes formando parte del lenguaje cotidiano en cualquier ámbito, ya sea social, político, empresarial, estudiantil o por supuesto, del diseño, sea cual sea su escala de intervención en el ambiente cultural.

Una de las primeras veces que se introdujo el concepto de sostenibilidad fue en el informe "Nuestro Futuro Común" también conocido como "Informe Brundtland" ofrecido por la Comisión Mundial del Medio Ambiente en 1987 y que definió el desarrollo sostenible como "Aquel capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer las suyas propias"

Sin embargo, como redactaría William McDonough en "The Hannover Principles"(1992) esta definición fue expuesta originalmente desde un punto de vista únicamente humano pero debemos darle un valor más global ampliando la definición para permitir que todas las partes de la naturaleza puedan satisfacer sus necesidades propias ahora y en el futuro .

La primera parte de la definición refleja la importancia del presente ya que tampoco podríamos dejar de lado nuestras necesidades y bienestar anteponiendo el de generaciones futuras al nuestro propio, es la segunda parte de la definición la que aporta la clave para entender de qué hablamos cuando nos referimos a sostenibilidad ya que genera una reflexión acerca del bienestar generado por el hombre y su capacidad para perdurar en el tiempo sosteniendo tanto la vida como la cultura en un futuro a largo plazo. Si lo que necesitamos es un paso hacia esta sostenibilidad parece obvio que debemos aprender a reducir el consumo de recursos, así como crear nuevas formas de comunidad desde una perspectiva global ya que no se trata de un problema a pequeña escala.

Por norma general se suele asociar "sociedad del bienestar" a un mayor consumo pero el estilo de vida consumista desarrollado por la sociedad industrial como modelo se encuentra en crisis; el planeta no es lo suficientemente grande como para mantener

una población de 6.000 millones de personas al ritmo actual de consumo.

El estilo de vida consumista que ha desarrollado la sociedad industrial como modelo general, está en crisis: el planeta no es lo suficientemente grande para mantener a una población de 6.000 millones de personas al ritmo actual de consumo . Actualmente el consumo de recursos se reparte de forma muy desigual ya que es un porcentaje pequeño de la población (20%) la que consume el 80% de los recursos disponibles.

Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero. Asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

La crisis económica global que atraviesa la sociedad desarrollada en la actualidad ha hecho que resurjan con fuerza nuevos planteamientos o modelos de producción y consumo basados en fundamentos ecológicos y hacia estilo de desarrollo sostenible.

Se busca una economía ecológicamente racional, y ecoeficiente como un modelo que permita aliviar las debilidades y riesgos propios de la economía convencional la cual está fuertemente condicionada por los fracasos del sistema de mercado, las externalidades, su dependencia de la energía fósil y el predominio del crecimiento como objetivo económico y político.

Una nueva economía para afrontar los grandes retos que presenta el Cambio Global, garantizar el bienestar perdurable y la evolución no solo del ser humano sino también de la biosfera que le rodea.

**"El futuro está en nuestras manos, juntos, debemos asegurarnos de que nuestros nietos no tendrán que preguntarnos por qué no logramos hacer lo correcto dejándoles sufrir las consecuencias"**

**- Ban Ki-moon  
(Secretario General de las Naciones Unidas)**

# PRINCIPIOS DE HANNOVER Y EL DISEÑO HACIA LA SOSTENIBILIDAD

“The Hannover Principles” es un documento elaborado por el arquitecto y diseñador americano William McDonough y el químico alemán Michael Braungart como guía para el diseño y construcción de todo lo relacionado con la exposición universal celebrada en la ciudad de Hannover en el año 2000 y cuyo tema fue Humanidad, Naturaleza y Tecnología.

Este documento defiende que el diseño, la construcción y la producción industrial pueden mantenerse dentro de los procesos de la naturaleza, por ejemplo utilizando materiales inocuos. Pretende ser una plataforma sobre la cual los diseñadores pueden considerar como adaptar su trabajo hacia fines sostenibles. Hoy en día se siguen considerando como los “mandamientos” del diseño sostenible.

1- Insistir en los derechos de la humanidad y la naturaleza de coexistir en condiciones saludables, solidarias, diversas y sostenibles. **Justicia e igualdad**

2- **Reconocer la interdependencia.** El diseño humano interactúa con el mundo natural y depende de él, y tiene diversas consecuencias a cualquier escala. Aumentar el cuidado en el diseño, hasta reconocer sus efectos incluso en la distancia.

3- **Respetar las relaciones entre espíritu y materia.** Considerar todos los aspectos de los asentamientos humanos, incluyendo la comunidad, la vivienda, la industria y el comercio, en términos de conexiones existentes y cambiantes entre la conciencia espiritual y material.

4- **Aceptar la responsabilidad de las consecuencias, derivadas de las decisiones en diseño,** sobre el bienestar humano; la viabilidad de los sistemas naturales y su derecho a coexistir.

5- **Crear objetos de valor seguro a largo plazo.** No cargar a las futuras generaciones con los requisitos de un mantenimiento derivado de la creación descuidada de productos, procesos o normas.

6- **Eliminar el concepto de residuo.** Evaluar y optimizar el ciclo de vida completo de productos y procesos, para abordar el estado de los sistemas naturales, en el que no haya desperdicios.

7- **Depender de los flujos de energía naturales.** El diseño humano debería, como el ciclo de vida natural, derivar sus esfuerzos creativos del aporte perpetuo de energía solar. Incorporar la energía eficientemente y de forma segura, para un uso responsable.

8- **Entender las limitaciones del diseño.** Ninguna creación humana dura para siempre y el diseño no resuelve todos los problemas. Aquellos que diseñan y planifican deben practicar la humildad frente a la naturaleza. Tratar la naturaleza como modelo y mentor, y no como un inconveniente que eludir o controlar.

9- **Buscar la mejora continua mediante el intercambio de conocimientos.** Fomentar la comunicación directa y abierta entre colegas, clientes, fabricantes y usuarios para vincular las consideraciones de sostenibilidad a largo plazo con responsabilidad ética, y re-establecer una y otra vez la relación entre los procesos naturales y la actividad humana.

## CIUDADES

Que el tamaño de las ciudades sea cada vez mayor no significa que no se encuentren en crisis. Se puede decir que las ciudades sufren una hipertrofia causada por la inercia de un crecimiento metropolitano insostenible que además contribuye al debilitamiento cada vez mayor de las zonas rurales.

Las ciudades tienen un poder enorme de absorción de personas, recursos, servicios, trabajo y capital pero a pesar de esto siguen siendo ineficientes e incluso están saturadas o colapsadas en algunos aspectos, como por ejemplo la movilidad. Hablamos de ecosistemas o entornos con un impacto ambiental máximo, que contribuyen de forma directa o indirecta a la inundación del planeta con residuos y productos no degradables y al aumento de la contaminación ambiental, se trata de "máquinas antiecológicas" que si continúan en esta inercia expansiva pueden conducirnos a un colapso total del entorno o incluso del propio sistema.

Dado lo avanzado de la situación solo cabe pensar en que es posible conseguir un "mundo metropolizado" en el que lo rural ha sido integrado y en el que se resuelve de forma eficaz la existente dicotomía entre ciudad y campo.



Figura 3. Distrito Financiero de Shanghai 1987

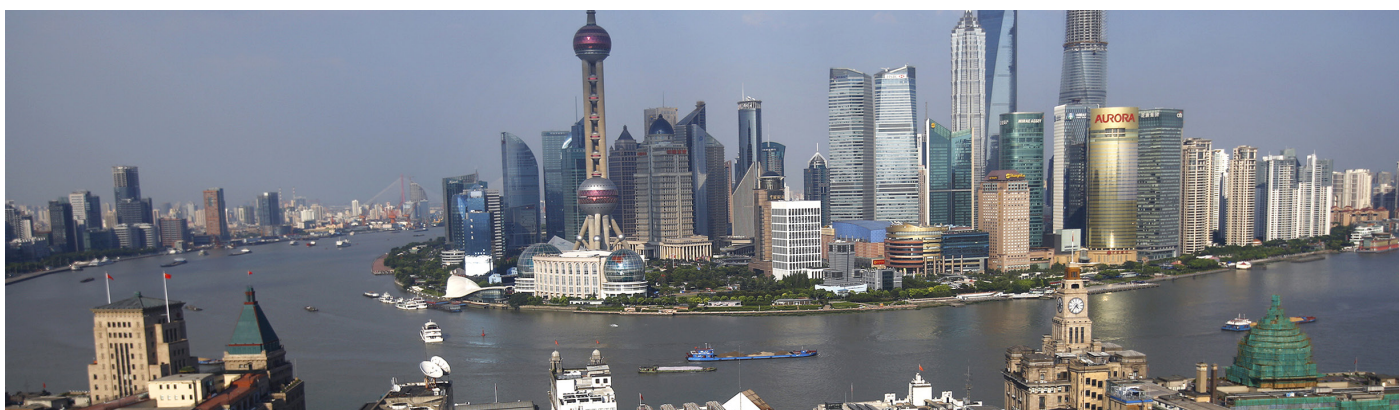


Figura 3. Distrito Financiero de Shanghai 2013

# EL PROBLEMA MEDIOAMBIENTAL

El tamaño excesivo de las grandes ciudades constituye probablemente una de sus mayores debilidades, son enormes puntos de concentración de la población basados en un modelo energético que depende casi por completo del consumo de combustibles fósiles; el carácter no renovable de estos y el riesgo más que probable de que se agoten representa una amenaza de primer nivel para este sistema. La actividad urbana y la población de una gran ciudad necesita de una enorme cantidad de recursos que no son capaces de producir por lo que necesita importarlos. Estos recursos se transforman posteriormente en bienes y servicios que a su vez generan gran cantidad de residuos. Por lo tanto (el problema) urbano afecta no solo a las propias ciudades sino que también a numerosas zonas de las que se extraen dichos recursos o que también se ven afectadas por la contaminación generada. Estos dos grandes temas de preocupación son causa y a la vez efecto de otros muchos temas que se procederá a analizar

## URBANIZACIÓN DESCONTROLADA

La concentración demográfica de las ciudades hace que estas cada vez sean más grandes ya que la población necesita espacio para vivir en ellas. Esto conlleva a la destrucción masiva de zonas rurales, masas boscosas, caudales de los ríos.. etc, lo que provoca importantes desequilibrios naturales y desestructura los ecosistemas dejando a numerosas especies animales y vegetales sin sus hábitats.



## DEMANDA ENERGÉTICA

La elevada demanda energética que necesita una ciudad para satisfacer no solo las necesidades de sus habitantes sino las propias que permitan su correcto funcionamiento (por ejemplo necesaria para el transporte) necesita que exista una producción externa.

Las principales centrales generadoras de energía se encuentran fuera de las ciudades (por motivos de seguridad?) por lo que se necesita de un transporte a través de la red eléctrica, cuya construcción genera un gran impacto ambiental. Además de la energía eléctrica existen numerosos recursos que una ciudad necesita importar y cuyo transporte también afecta a la degradación medioambiental como lo hace, por ejemplo, el transporte terrestre con la emisión de gases nocivos para la atmósfera y los que una ciudad genera o explota en la industria.



## RECURSOS HÍDRICOS

Los cantidad de recursos hídricos que se consumen en las ciudades también es muy elevada y se necesita la construcción de embalses, la explotación de acuíferos o plantas desalinizadoras para poder mantenerla.

Estos procesos hacen que se agote el agua del subsuelo, ocasionando la pérdida de la calidad del agua debido a la acumulación de residuos en los embalses o contaminando la costa en el caso de las desaladoras.

## CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Una parte de los gases nocivos que contribuyen a la contaminación de la atmósfera provienen de un origen natural, generados por la actividad de la geosfera, biosfera, hidrosfera y la propia atmósfera. Por ejemplo; las erupciones volcánicas son una de las principales causas de contaminación, aportan compuestos de azufre y un gran número de partículas que se dispersan por el aire.

También los incendios forestales y ciertas actividades de los seres vivos como por ejemplo el proceso de respiración que incrementa la cantidad de CO<sub>2</sub> así como procesos de reproducción y floración de especies vegetales, descargas eléctricas generadas durante tormentas, que ayudan a generar compuestos oxidando el nitrógeno atmosférico, el mar, que emite partículas salinas o los vientos fuertes que contribuyen al desplazamiento de estas partículas nocivas.

El ser humano está contribuyendo a la aceleración de este proceso con su presencia y actividades; la mayor parte de la contaminación procede de la utilización de combustibles fósiles como el petróleo, es por esto que el problema de la contaminación atmosférica se atribuye al ser humano.

Las **ciudades** son grandes puntos de concentración de la contaminación, sobretodo atmosférica. Los principales focos de emisión de gases nocivos en las ciudades son:

### AUTOMÓVILES:

En las últimas décadas, el automóvil ha aparecido de forma masiva en las ciudades, contribuyendo a incrementar los problemas de contaminación atmosférica como consecuencia de los gases contaminantes que se emiten por los tubos de escape.

### CALEFACCIONES DOMÉSTICAS:

Este tipo de focos puede contribuir con un 20 a 30% de las emisiones totales a la atmósfera en áreas urbanas. Los principales contaminantes producidos dependen del tipo de combustible empleado:

El carbón o los combustibles líquidos como el gasóleo o gasoil producen más cantidad de gases nocivos que son emitidos a la atmósfera.

El gas natural es el combustible más limpio de los actualmente disponibles para este uso, su producción de contaminantes es despreciable respecto a los otros combustibles. Por esto se está llevando a cabo una introducción masiva de este combustible en las ciudades, pero a pesar de ello, el gas natural sigue siendo un combustible fósil que terminará por agotarse.



Algunos de los principales gases nocivos emitidos son:

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Es el principal causante de la aceleración actual del cambio climático y es emitido en su mayoría por los vehículos pero también por focos puntuales como son las calefacciones o los aires acondicionados.

**Compuestos de azufre:** Producidos por la combustión de carburantes con un cierto contenido de azufre como el carbón, fuel y gasóleos, principalmente en centrales térmicas o procesos industriales.

**Óxidos de nitrógeno:** Gases emitidos principalmente por vehículos en la combustión de sus carburantes y que son muy nocivos para el sistema respiratorio. Son los principales causantes del "Smog Fotoquímico", un efecto químico producto de la reacción de estos y otros gases con la luz solar y que genera una atmósfera irritante, nociva y en algunos casos tóxica y con aspecto de neblina que se produce en ciudades de gran tamaño.

**Ozono troposférico (O<sub>3</sub>):** Se genera en las ciudades a través de las emisiones de los vehículos y determinados tipos de industria; afecta a las plantas, al sistema respiratorio de los animales y a los materiales de construcción.

Además, existen en las ciudades otros tipos de contaminación como la acústica, producida por el exceso de ruido, la lumínica, que en algunos casos altera las condiciones naturales del aire y los ecosistemas, la contaminación electromagnética producida por el uso masivo de aparatos electrónicos, antenas, o emisores de ondas de alta tensión.

## **RESIDUOS:**

La excesiva generación y concentración de residuos procedentes de diferentes ámbitos como el doméstico, el industrial, el sanitario, el comercial o el urbano (en espacios públicos) sumado a la mala gestión de éstos (vertederos, quemas..) , provoca grandes problemas de contaminación que afectan no solo a la salud del ser humano, sino a animales, plantas, subsuelo, atmósfera y en general a todo el ecosistema.

Por otro lado las ciudades de mayor tamaño, sobre todo en sociedades desarrolladas, siempre han sido reflejo de una prosperidad cultural global en las que se representan de una u otra forma los valores sociales, económicos o tecnológicos.

El descubrimiento de nuevos procesos productivos industriales sumado a enormes avances en medicina provocaron un gran aumento de la población y la necesidad de nuevos espacios en las ciudades. Esto contribuyó en gran medida a que las ciudades evolucionasen pasando de comportarse en muchos aspectos como un sistema biológico, eficiente, complejo, integrado, compacto y con crecimiento limitado a comportarse como un sistema mecánico basado en el binomio producción-consumo que en aquellos momentos supuso una "socialización del bienestar" creando más puestos de trabajo, generando cada vez más productos y abaratando el precio éstos...

Las áreas y entornos urbanos crecen en todo el planeta, se calcula que en diez años , la mitad de los habitantes del planeta vivirá en ciudades de gran tamaño. Estas estadísticas sobre la densidad de la población urbana llegan al 70 % en Europa, América y Oceanía. Ante este crecimiento sin precedentes de la urbanización, la sostenibilidad global está cada vez más relacionada con la sostenibilidad urbana. Sobre todo teniendo en cuenta el impacto que la población urbana tiene en el resto del mundo y la sostenibilidad de la vida en las propias ciudades. A pesar de suponer únicamente el 2,7 % de la superficie mundial, las ciudades son responsables del 75 % del consumo mundial de energía y del 80 % de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Como se ha dicho anteriormente, las grandes ciudades son medios ambientes artificiales y centralizados que dependen principalmente del exterior en cuanto a alimentos, agua, energía y otros productos. Por esto ,el crecimiento del sistema urbano depende en gran medida del equilibrio de los ecosistemas con los que interactúa, la calidad de ambos depende del modo en que estos interactúen.

El hombre necesita la ciudad para ampliar las posibilidades de satisfacción de sus necesidades biológicas y proyectarse socialmente, pero también necesita un suelo agrícola para producir alimentos, zonas verdes que aporten tranquilidad, masas boscosas que generen oxígeno, árboles en las calles y plazas para purificar el aire y dar sombra y muchos elementos de la naturaleza.

La ruptura de la dicotomía entre ciudad y campo iría a favor de un ecosistema urbano capaz de integrar dentro de sí a la naturaleza, lo cual favorecería un ambiente mucho más armónico, que, en consecuencia, iría debilitado la actual tendencia de huida de la ciudad (visible sobre todo los fines de semana)

La vida en las ciudades está orientada hacia un alto nivel de transitoriedad, de modo que los vínculos entre el hombre y todo lo que le rodea , se debilitan y entran en un proceso de cambio y sustitución constantes.

En la medida en la que la energía y otras necesidades puedan satisfacerse localmente las condiciones de las ciudades y zonas circundantes serán mejores.



# CIUDAD SOSTENIBLE

Una ciudad sostenible debe gestionarse a sí misma con la mínima dependencia posible de las zonas rurales que la rodean, intentar crear la menor huella ecológica para sus residentes, dando así como resultado una ciudad que es compatible con el Medio Ambiente en el uso de la tierra, el aprovechamiento de los recursos y la reducción de las causas que contribuyen al Calentamiento Global así como garantizar una calidad de vida óptima a sus habitantes sin comprometer su futuro.

Las ciudades no están diseñadas, a priori, bajo un modelo de sostenibilidad, sino que han ido creciendo progresivamente según sus necesidades a partir de sus primeros asentamientos en forma de aldeas o pueblos (que eran mucho más sostenibles) hasta llegar a convertirse, en algunos casos, en megaciudades deshumanizadas.

## LA CIUDAD COMO SISTEMA ECOLÓGICO: BÚSQUEDA DE LA EFICIENCIA

Reinterpretar la ciudad en tanto que sistema ecológico, como un gran hiperorganismo que presenta unas determinadas características metabólicas, es seguramente el principio rector paradigmático del urbanismo ecológico. La clave está en considerar que la ciudad es un sistema dinámico adaptado al medio circundante que presenta un flujo de entradas (recursos materiales, alimentos, agua, energía, información, capital...), unos procesos internos (transporte, vivienda, trabajo, cultura, ocio, administración, política, educación...) y unas salidas (bienes, servicios, información, residuos, contaminación, energía sobrante, producción física e informativa, capital saliente...) los cuales deben considerarse globalmente y teniendo en cuenta los múltiples niveles de interacción existentes.

La calidad del organismo urbano se mide por su grado de eficiencia, lo cual consiste en la capacidad del sistema para proporcionar las mejores condiciones para que la vida se desarrolle, a la vez que minimiza el consumo de recursos, la generación de residuos y contaminación; debemos entender tanto la humana, en el sentido de bienestar físico, psicológico y espiritual, como la de las especies animales y vegetales que coexisten con el hombre dentro del ecosistema urbano.

## NO ESTANDARIZAR: LA ADAPTACION AL MEDIO

Si se ve a la ciudad como un sistema ecológico, un organismo "vivo" que necesita abastecerse, las ciudades, al igual que sucede en la naturaleza, debe adaptarse al medio en el que se desarrolla. Las estrategias para el diseño de las ciudades no pueden estandarizarse, puesto que la adaptación exige contemplar una serie de condicionantes para que el sistema funcione correctamente; los más significativos son climáticos, orográficos, geográficos, disponibilidad de agua, recursos animales, vegetales, minerales autóctonos y fuentes de energía disponibles.

La integración de las ciudades en el contexto contribuye a generar una identidad propia que se contrapone a la actual tendencia de uniformización provocada por la difusión e instauración de determinados estereotipos culturales vinculados a la mundialización económica.

# EL ESPACIO PÚBLICO: DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍAS

El espacio es por definición el entorno físico que nos rodea y sobre el que se desarrollan funciones materiales y tangibles. Por ello, al hablar del espacio público podemos añadirle al concepto físico de espacio la connotación de colectivo, y acabar tratando el espacio público como escenario accesible de la interacción social cotidiana, en el que se desarrollan las actividades que tienen como fin satisfacer las necesidades urbanas.

El espacio público como concepto jurídico, se define como un espacio sometido a una regulación específica por parte de la Administración pública, propietaria o que posee la facultad de dominio del suelo, que garantiza su accesibilidad a todos y fija las condiciones de su utilización y de instalación de actividades.

También tiene una dimensión socio-cultural. Es un lugar de relación y de identificación, de contacto entre las gentes, de animación urbana, a veces de expresión comunitaria. La dinámica propia de la ciudad y los comportamientos de sus gentes pueden crear espacios públicos que jurídicamente no lo son, o que no estaban previstos como tales, abiertos o cerrados, de paso o a los que hay que ir.

Puede ser una fábrica o un depósito abandonados o un espacio intersticial entre edificaciones. Lo son casi siempre los accesos a estaciones y puntos intermodales de transporte y a veces reservas de suelo para una obra pública o de protección ecológica. En todos estos casos lo que define la naturaleza del espacio público es el uso y no el estatuto jurídico.

El espacio público supone pues dominio público, uso social colectivo y multifuncionalidad. Se caracteriza físicamente por su accesibilidad, lo que le hace un factor de centralidad. La calidad del espacio público podrá ser evaluada sobre todo por la intensidad y la calidad de las relaciones sociales que facilita, por su capacidad de estimular la identificación simbólica, la expresión y la integración culturales.

Por ello es conveniente que el espacio público tenga algunas calidades formales como la continuidad del diseño urbano y la facultad ordenadora del mismo, la generosidad de sus formas, de su imagen y de sus materiales y la adaptabilidad a usos diversos a través de los tiempos.

El urbanismo contemporáneo, heredero de movimiento moderno, fue reconstructor de ciudades después de la segunda guerra mundial. Se focalizó en un funcionalismo eficientista, dotado de un instrumental separador más que integrador (el zoning, los modelos) acentuado por la compartimentación de las Administraciones públicas y de los cuerpos profesionales (por ejemplo: transportes/ingenieros sin otras visiones del desarrollo y del funcionamiento urbanos). El resultado ha sido casi siempre la aplicación de políticas sectoriales en lugar de promover actuaciones que articulen la diversidad y la complejidad de las demandas urbanas.



Figura 6. Union Square, Nueva York (foto: Wikipedia)

# TIPOS DE ESPACIOS PÚBLICOS

## ESPACIOS VERDES :

Son espacios colectivos que actúan como reguladores del equilibrio ambiental ya que se caracterizan por el dominio de suelo natural y vegetación. Suelen estar destinados a un uso recreativo, al deporte o simplemente al reposo y contemplación del paisaje por parte de los habitantes.

### PARQUES:

Son el espacio verde por excelencia. Pueden encontrarse a las afueras de una ciudad o en el centro y rodeados de calles (sobre todo en el caso de las grandes ciudades). Se define un parque como una superficie verde de más de 4ha que incluye actividades planificadas y orientadas al uso recreativo de la población.

### PLAZAS:

Son espacios públicos de menos de 4ha de superficie , habitualmente rodeados de calles . Su uso es intenso pero también depende de su situación ya que se puede encontrar una plaza tanto en barrios periféricos como en el centro de la ciudad. Suelen incluir algún tipo de equipamiento.

### JARDINES:

Espacios verdes y públicos, en general de pequeñas dimensiones y que suelen estar colocados en el perímetro de las grandes avenidas peatonales , así como rodeando edificios institucionales o fundacionales y cuyo papel en la ciudad tiene un alto componente estético.

### RAMBLAS O PASEOS:

Espacios verdes de forma longitudinal que se suelen encontrar en el centro de las ciudades , dotado de arbolado y/o jardines que aportan a la ciudad una continuación del elemento verde mas allá de los parques a modo de paseo o ejerciendo como separador de carriles para los automóviles.



figura 7. Parque Grande . Zaragoza (foto: Wikimedia commons)

## ESPACIOS VIALES:

Espacios destinados a la conexión intra o interurbana mediante el desplazamiento de peatones o vehículos, son el soporte básico de la movilidad urbana.



figura 8. Calle Preciados . Madrid (foto: flickr)

### AVENIDAS:

Parte del sistema de espacios abiertos que constituye la trama circulatoria principal de la ciudad .Normalmente combinan espacio para el desplazamiento de vehículos y para los peatones en forma de paseos.

### CALLES:

Son el soporte básico de la movilidad interna de la ciudad. Espacios abiertos que interconectan distintos puntos de la ciudad y entre sí, distribuyendo de forma uniforme el tránsito de vehículos.

### CENTRO DE LA CIUDAD:

Conjunto de espacios viales y espacios públicos con una alta concentración de actividades, comercio, residencias, alto nivel de movilidad peatonal y tránsito de vehículos .

## MOBILIARIO URBANO

Se denomina como mobiliario urbano al conjunto de elementos o objetos emplazados en el espacio público y cuya finalidad es la de atender una necesidad social o prestar un determinado servicio al ciudadano como son descanso, comunicación, comercio, higiene, servicios o incluso vegetación y ornamentación. A menudo estos elementos contribuyen a la creación del entorno urbano y a la calidad de vida de la población.

Cada necesidad se soluciona con un tipo distinto de equipamiento, el cual se sitúa en una localización lógica que permita el cumplimiento de su función de manera óptima.

Se considera mobiliario urbano el alumbrado, señalamiento, semáforos, ornamento y forestación, depósito de basura, protección para peatones, cubiertas o marquesinas para paradas del transporte público, bancos, fuentes, kioscos, etc.

Comprende todos aquellos elementos complementarios al espacio público que se dividen por su dimensión y función en varios tipos ya sean: fijos, permanentes, móviles o temporales. Algunos requieren de un soporte para la integración con otros elementos y otros requieren fijarse solos.

Según su función se clasifican en: vegetación y ornamento, descanso, comunicación, información, necesidades fisiológicas, comercio, seguridad, higiene, servicio e infraestructura.

Todo elemento de Mobiliario Urbano deberá cumplir con los siguientes principios:

- Permitir la libre circulación de peatones y vehículos.
- Durabilidad y permanencia.
- En cuestiones de localización y posicionamiento dentro de la ciudad tiene prioridad el mobiliario vial sobre el de los servicios .

En la actualidad el mobiliario urbano contempla toda clase de formas, diseños o materiales siempre y cuando cumplan con su función básica de utilidad.

A la hora de diseñar o colocar mobiliario urbano en una ciudad se pueden tener en cuenta diversos criterios como:

- Economía y racionalización en su colocación
- Criterios de calidad y versatilidad
- Funcionalidad e integración, no incorporación descontrolada.
- Austeridad en materiales y simplificación de las formas manteniendo su rigor
- Coherencia con el momento actual pero respetuosos con la arquitectura existente



# TIPOS DE MOBILIARIO URBANO

Atendiendo al uso que el ciudadano da al mobiliario urbano se puede calificar en dos tipos; de USO DIRECTO o USO INDIRECTO

## USO DIRECTO:

El primer tipo, de uso directo, es aquel que permite disfrutar al usuario de un servicio individual (por ejemplo un banco para sentarse, una fuente para beber..) o que le permite realizar un uso directo de un servicio, como por ejemplo las farolas o luminarias, el servicio de recogida de basura mediante los contenedores, cajas de luz..etc.

Entrarían pues dentro de este tipo los siguientes elementos:

## BANCOS:

Elementos cuya función es proporcionar reposo a los usuarios. Se trata de un mueble sencillo destinado a sentarse, normalmente son largos y pueden sentarse en ellos varias personas a la vez. El diseño de este tipo de mobiliario debe ser adecuado ergonómicamente al usuario y proporcionarle una posición cómoda al sentarse y cumplir con su función principal.

Suelen estar situados en zonas de sombra o próximos a plantas para proporcionar al usuario una mejor sensación de descanso. El anclaje de un banco se realiza al suelo mediante tacos metálicos o directamente al hormigón.



## PAPELERAS Y CONTENEDORES:

Elementos destinados al almacenamiento temporal de residuos, la capacidad de una papeleras es pequeña mientras que la de un contenedor es mucho más grande.

Las papeleras deben estar colocadas en lugares accesibles para el usuario pero a la vez deben conservar los espacios suficientes para el correcto tránsito de personas o vehículos en el caso de los contenedores. El contenido debe ser removible de manera fácil para los operarios de limpieza, así mismo es recomendable que las papeleras estén provistas de una pequeña tapa o tejado que impida la entrada de agua en días de lluvia y minimizar la salida de malos olores, en el caso de los contenedores la tapa es fundamental ya que mucha más cantidad de desechos.

## CAPACIDAD

La capacidad de una papeleras varía entre los 35 y 80 litros mientras que la de un contenedor puede llegar desde unos 80 a los 1100 litros.

## FIJACIÓN

El anclaje de las papeleras se suele realizar mediante tacos metálicos o directamente al hormigón mientras que un contenedor no se ancla al suelo y va provisto de ruedas.



# TIPOS DE MOBILIARIO URBANO

## MARQUESINAS O PARADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Mueble urbano cobertizo que proporciona protección al usuario de las inclemencias del tiempo mientras espera la llegada del medio de transporte urbano de superficie oportuno. Este elemento está pensado para aportar al usuario una comodidad suficiente durante un periodo corto de tiempo, pero además aporta a la ciudad una referencia física de la existencia de medios de transporte y a menudo sirven de soporte publicitario.

Suelen identificarse con algún tipo de señal y algunos incluyen paneles informativos que pueden contener información de las líneas que pasan por esa parada y cuánto tiempo resta para que lleguen, rutas, horarios...etc. y en ocasiones pueden contar con bancas de espera o iluminación.

El tamaño de este elemento no está estipulado ya que puede tratarse de un simple poste o ser una estructura compleja pero en cualquier caso, y al estar colocados en zonas próximas a las vías de circulación de vehículos debe estar siempre paralelo a éstas y evitar que obstruya la circulación peatonal dejando espacio suficiente por detrás de la parada y dejando un andén de un mínimo recomendado de 3.90 metros de ancho.



## SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIÓN VISUAL:

Se incluyen dentro de este tipo todas las superficies capaces de contener mensajes visuales, temporales o permanentes, iluminados o sin iluminación.

En lo referente al mobiliario urbano se incluyen dentro de esta categoría los elementos añadidos al espacio público con esta finalidad, no se incluirían por ejemplo elementos que pueden incluir mensajes como función secundaria o las propias paredes de edificios, suelo, etc. Así pues, elementos como postes o vallas publicitarias, pantallas, señales de tráfico o de señalización de las calles entrarían dentro de esta tipología de mobiliario urbano.



## PROTECTORES DE ARBOLES DE ARBOLADO Y AREAS AJARDINADAS

Son elementos para evitar invasiones o destrozos de las áreas verdes de la vía pública. En el caso de los árboles también son llamados alcorques y suelen estar fabricados en metal aunque también se pueden encontrar en madera u otros materiales resistentes. La altura no suele ser elevada, varía entre unos 60 y 150 cm.



## TIPOS DE MOBILIARIO URBANO

### FUENTES:

Hablando de mobiliario urbano de uso directo se entiende una fuente como un bebedero

Ubicadas generalmente en plazas, parques o jardines, su función es surtir de agua potable al ciudadano.

En cuanto a los materiales, la tubería de una fuente puede ser de cobre, bronce o metales inoxidables y deben ser tratadas con recubrimientos que eviten la descomposición química que afecte a la calidad del agua. Para el cuerpo suelen usarse materiales más pesados como fundiciones de hierro u hormigón, pero también es posible realizar fuentes en chapa u otros metales.



### BOLARDOS O ELEMENTOS DEMILITADORES DE AREAS PEATONALES.

Son postes anclados en el suelo para impedir el paso o el estacionamiento de vehículos en zonas peatonales o aceras.

Los más antiguos están fabricados en hierro fundido pero su alta exposición a la corrosión hace que se utilicen otros materiales como aluminios, aceros inoxidables o incluso piedra.

También existen bolardos de plástico que se colocan en zonas menos críticas para los peatones y que tienen como objetivo ser menos dañinos para los vehículos en caso de colisión con ellos. Además algunos modelos de bolardos pueden ser retirables incrustándose en el suelo o desmontables de manera manual.

En cuanto a la fijación, los bolardos fijos se anclan al suelo mediante tubo empotrado en la cimentación, taco metálico o colocado mediante obra.



### FAROLAS

Elemento urbano de iluminación por excelencia. Se sitúan en espacios públicos para permitir el tránsito nocturno tanto de vehículos como de peatones. Deben colocarse respetando el espacio de tránsito y crear una iluminación adecuada para el entorno en el que se sitúan.

Los materiales más utilizados son metales como aceros, fundición de hierro o aluminio fundido.

Se suelen anclar mediante pernos o tacos metálicos aunque también puede colocarse empotrados en el suelo.



## TIPOS DE MOBILIARIO URBANO

### PARQUES INFANTILES O DE DEPORTE

Conjuntos de elementos que promueven la actividad de divertimento o deporte de los niños o para terapia y ejercitación de las personas mayores. Son elementos fundamentales para la integración de estos dos tipos de usuarios en la ciudad.

Elementos basados en la ergonomía y la seguridad del usuario ya que éste está en contacto directo durante un tiempo prolongado. La colocación de estos elementos suele delimitarse con un área o zona diferenciable del resto y en algunos casos de tierra o goma para ofrecer más seguridad al usuario en caso de posibles caídas. Este tipo de "muebles" no se encuentran de manera aislada, se suelen crear zonas o cadenas de actividades que le aporten un valor añadido de relación social o valor educacional.

Los materiales en los que se fabrican suelen ser aceros y contrachapados o plásticos de alta densidad o reforzados con fibra de vidrio, además se suelen tratar con galvanizados o lacados que le aporten color y terminaciones antideslizantes





# TIPOS DE MOBILIARIO URBANO

## USO INDIRECTO

En el segundo tipo , de uso indirecto, se enmarcan una serie de servicios que genera un tipo de mobiliario urbano "especial" y que abarcaría todas las diferentes cubiertas que encuentra el pavimento, por ejemplo tapas de alcantarilla, rejillas de diferentes servicios, pinturas en el suelo, señales de tráfico que ocupan el pavimento o incluso las bocas de los contenedores enterrados. A este grupo se puede añadir además un subgrupo que se diferencia del resto , son aquellos que únicamente aportan al ciudadano una utilidad estética , por ejemplo esculturas, murales, fuentes, iluminaciones específicas y demás elementos que realzan el patrimonio cultural de la ciudad.

Se incluirían dentro de este subgrupo, entre otros elementos :

## JARDINERAS

Elementos destinados a albergar plantas de adorno en jardines, plazas o vías públicas. Además proporcionan protección a los árboles o plantas que contiene y sirve para delimitar áreas de circulación.

Deberán construirse en materiales que requieran un mantenimiento mínimo y que sean resistentes.

Los materiales de construcción de estos elementos varían desde el hormigón hasta la madera y se fijan al suelo normalmente con tacos metálicos.



## FUENTES:

En este caso se entiende fuente como un elemento simplemente decorativo y sus tamaños y formas varían, pueden ser monumentales y de gran tamaño o estar ubicados en plazas o jardines y con unas dimensiones más pequeñas.



# ACCESIBILIDAD UNIVERSAL EN EL MOBILIARIO URBANO

En las últimas décadas se está produciendo un fenómeno de calado universal que afecta de manera radical al enfoque que se le da a la transformación de espacios y no solo en el ámbito público, también en el de la edificación y los transportes.

Se trata de proyectar, construir y mantener entornos de forma que no excluyan a una parte de la población y que garanticen la accesibilidad, seguridad, funcionalidad y autonomía personal a toda la población.

El diseño inclusivo, que anteriormente se traducía como “diseñar para minusválidos”, es un ámbito del diseño que proyecta en la línea de la accesibilidad y el diseño universal, trata pues de eliminar barreras arquitectónicas.

El tema del que trata este proyecto, el mobiliario urbano, es parte fundamental para conseguir esta accesibilidad universal, sobre todo y como es obvio en espacios y vías de uso público.

El boletín oficial del ministerio de vivienda sobre accesibilidad en espacios públicos urbanizados recoge una serie de **premisas a tener en cuenta a la hora de realizar un diseño de un elemento para el espacio público:**

1. El mobiliario urbano constituye uno de los factores clave para lograr, o no, niveles adecuados de calidad de las vías y espacios públicos, plazas, parques y jardines.
2. Es, asimismo, un factor clave para lograr, o no, niveles adecuados de accesibilidad universal en los espacios públicos.
3. Integra un conjunto diverso de elementos que ha de estar seleccionado conforme a criterios de carácter funcional, estético y de armonía con el entorno urbano en el que se incorporan.
4. No constituye un lifting o un complemento al espacio público en el que se implanta sino que, por el contrario, constituye uno de los factores clave en el uso y disfrute de dicho espacio público.
5. Ha de tenerse en cuenta desde las fases iniciales del proyecto, tanto si se trata de una nueva actuación como si se lleva a cabo una renovación del espacio público, a fin de que se logre la máxima armonía con el proyecto en su conjunto.
6. Es uno de los factores más decisivos para lograr, o no, las mejores condiciones de comodidad, confort y diseño para todos, en definitiva, para lograr el mejor uso y disfrute del espacio público por parte del conjunto de la población.
7. Ha de seleccionarse a partir de una serie de criterios, entre los que cabe destacar los siguientes: funcionalidad, estética, accesibilidad, durabilidad, coste, adecuación al entorno.
8. Forma parte del paisaje urbano en el que se incardina, razón por la cual sus características tanto de diseño, dimensiones, materiales, propósito del elemento y ubicación del mismo tendrán que ser consistentes y coherentes con el lugar en el que se implanten.
9. Ha de procurarse que no responda a decisiones fruto de impulsos voluntaristas, que pueden dar al traste con su adecuada selección sino que responda a un análisis detallado del por qué y para qué de su instalación, lo que contribuirá a su permanencia en el tiempo, más allá de modas pasajeras.
10. El mobiliario urbano, en suma, es una pieza decisiva en toda actuación en el espacio público, de relevancia análoga a la selección de los pavimentos, y ha de ponerse en valor dado que condiciona la distribución de usos del espacio público, la calidad del mismo y la aceptación por parte de la ciudadanía.

# FACTORES QUE CONDICIONAN EL DISEÑO DE UN ELEMENTO DE MOBILIARIO URBANO

Existen además cuatro factores que es esencial tener en cuenta a la hora de diseñar un elemento de mobiliario urbano, así como sus mutuas interacciones, no se trata por tanto de factores independientes y han de cumplirse satisfactoriamente si se pretende que dicho elemento reúna condiciones idóneas de accesibilidad universal.

El primero de todos es el propio **diseño del elemento**, que tendrá que atender a los criterios y especificaciones técnicas de accesibilidad.

Se necesita verificar las características de accesibilidad con el fin de satisfacer los requerimientos y necesidades que surjan de la diversidad humana, evitando tomar únicamente en consideración a las personas que utilizan silla de ruedas ya que solo representan una parte de la población y lo que se busca es una accesibilidad global que abarque a todo el conjunto.

Un buen diseño es el que combina de manera adecuada estética y función.

Existen algunos **criterios que limitan el diseño** si se quiere cumplir con los **requerimientos de accesibilidad** y que afectan en gran medida al dimensionamiento de estos elementos, por ejemplo:

Un elemento de mobiliario urbano debe ser detectado con eficacia por personas con discapacidad visual independientemente de su localización y por tanto es necesario que su contorno llegue hasta el suelo, o por lo menos admitir pequeños vuelos no mayores a 10cm de profundidad y una altura de 15 cm desde el suelo de manera que pueda ser detectado por el bastón de la persona invidente con suficiente antelación.

En cuanto a las alturas de alcance y control del mobiliario y dispositivos de accionamiento es esencial establecer unos rangos de altura que garanticen la plena accesibilidad del elemento, entre 90 y 120 cm respecto del suelo, aunque se puede ampliar de manera más flexible desde 70 a 140 cm.

Además no se puede olvidar que los dispositivos de accionamiento deben responder a un diseño ergonómico que requiera el mínimo esfuerzo para su activación.

El segundo factor trata de la **ubicación del elemento**.

La definición de itinerario peatonal establece que éste estará libre de obstáculos, así como los requisitos generales del mobiliario urbano que describen que a todo elemento de mobiliario llegara un recorrido accesible y que permita la existencia de un **espacio de maniobra y accionamiento** alrededor de mismo sin interferir en el itinerario peatonal.

Así pues las necesidades dimensionales de algunos elementos hacen imposible su ubicación en aceras estrechas y es necesario crear ensanchamientos puntuales que sirvan de alojamiento y crear un conjunto accesible y usable.

Como se ha dicho anteriormente, estos factores no son independientes, se ve por tanto que el diseño puede condicionar la ubicación idónea del elemento.

El tercer factor se ocupa de la **dotación de elementos**, aménudo este factor se suele pasar por alto pero es de gran importancia ya que afecta directamente a la funcionalidad del elemento urbano en cuestión. La dotación viene asociada no sólo al tipo de elemento de mobiliario o equipamiento urbano sino que es función también de las características del espacio urbano considerado, incluso depende de otros factores tales como el clima, el régimen de precipitaciones y otros asociados al uso lúdico o cultural del espacio público objeto de la intervención, depende pues de multitud de variables a considerar y que a su vez pueden variar de unos tramos o zonas a otras del tejido urbano.

Este factor trata de la cantidad de elementos por espacio urbano que se deben colocar para que se pueda producir un correcto uso de estos. Como un ejemplo ilustrativo, una dotación insuficiente de papeleras acarrea arrojar objetos al suelo y una dotación excesiva resulta inconveniente ya que genera saturación del espacio público y merma la eficiencia.

Existen ordenanzas, por las que se desarrollan documentos técnicos de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y que establecen unos mínimos de elementos de mobiliario urbano adaptados para personas con problemas de accesibilidad a colocar por cada agrupación de estos elementos, por ejemplo la disposición de bancos accesibles en zonas peatonales, ha de ser como mínimo, de una unidad por agrupación y en todo caso de una unidad por cada cinco bancos.

## FACTORES QUE CONDICIONAN EL DISEÑO DE UN ELEMENTO DE MOBILIARIO URBANO

Con todo, es frecuente que las dotaciones se establezcan con carácter general y no tengan en cuenta variables relevantes a la accesibilidad como la pendiente de los recorridos, el tipo de pavimento, u otros factores que pueden penalizar notablemente a algunas personas.

Las agrupaciones de elementos de mobiliario urbano resultan eficaces para modular el espacio público y facilitar una adecuada dotación de elementos.

Es un hecho, obvio por otra parte, que un tratamiento duro de los espacios públicos en cuanto a uso de estancia (inexistencia o presencia testimonial de bancos) conlleva un efecto disuasorio, provocando el tránsito peatonal sin apenas contemplación del paisaje urbano. Las plazas y parques correctamente equipados para la estancia producen el efecto contrario, por tanto, la dotación es un factor decisivo para garantizar, o no la accesibilidad del mobiliario urbano así como la de otros elementos urbanos como , por ejemplo, pasos de peatones , pero también resulta importante para la organización del tránsito peatonal urbano.

El último factor que se establece es el de **conservación, reparación y mantenimiento**. Resulta un factor fundamental a la hora de realizar un diseño de un elemento para la vía pública.

La firmeza y robustez de los elementos instalados en el ámbito urbano es una condición indispensable ya que de otro modo, estos elementos estarían condenados a una vida breve.

La robustez debe ser un rasgo propio del diseño sin que esto afecte a sus características y funcionalidad. Estos elementos están constantemente sometidos a efectos de la intemperie, del uso frecuente, de un mal uso o incluso al vandalismo por lo que un diseño adecuado no debe dejar al descubierto posibles puntos débiles y evitar o dificultar el mal uso de estos elementos sin dejar de lado el gusto estético.

En cuanto a los criterios de accesibilidad universal este factor presenta dos posibles lecturas, la primera consiste en la premisa de que un elemento que no se ha conservado adecuadamente no puede ser utilizado o en todo caso pierde sus características de confort y accesibilidad. La segunda aborda las consecuencias de riesgo que puede acarrear un elemento deteriorado para una persona con discapacidad, para el sector infantil o para las personas de la tercera edad, por ejemplo la existencia de elementos cortantes, aristas vivas, o elementos arrancados del pavimento que dejan parte del elemento o de la sujeción como obstáculo con el que tropezar.

A pesar de esto, un elemento puede sufrir daños por algún tipo de accidente o efectos del clima, y puesto que, como se ha descrito anteriormente, se trata de un factor que afecta a la seguridad del ciudadano, se debe tener muy en cuenta la facilidad que éste presenta para ser reparado o remplazado con rapidez en caso de ser necesario. Además de por temas de seguridad se ha de tener en cuenta la premisa psicológica de que “deterioro llama a deterioro” y que esto puede afectar en actos de vandalismo por ejemplo en el caso del grafiti ya que también funciona la máxima de “graffiti llama a grafiti”, por todo esto es necesaria la rapidez en labores de conservación y mantenimiento del mobiliario urbano y se ha de tener muy en cuenta en el diseño.

## LEGISLACIÓN REGULADORA

Existen diversas leyes que regulan la igualdad, la no discriminación, la accesibilidad universal, así como la integración social, pero en lo referente al mobiliario urbano destaca el **Real Decreto 505/2007**, de 20 de abril, en el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad para el acceso y utilización de espacios públicos urbanizados y edificaciones.

A continuación se expondrá el artículo referente al mobiliario urbano dentro del RD 505/2007, se trata del Artículo 15:

1. Todos los elementos de mobiliario urbano se dispondrán de manera que no se invada el ámbito de paso, ni en el plano del suelo ni en altura, de los itinerarios peatonales. Como criterio general, se dispondrán de forma alineada en la banda exterior de la acera o junto a la zona de calzada. En itinerarios estrechos donde esta disposición dificulte el paso los soportes verticales de señales, semáforos y báculos de iluminación se dispondrán adosados en fachada, con salientes a una altura que no obstaculice el libre paso, relegando el resto de elementos de mobiliario a zonas de dimensiones suficientes.
2. La instalación del mobiliario urbano será tal que se garantice la aproximación y el acceso a cualquier usuario. Asimismo se garantizará una altura y orientación adecuadas para su correcto uso.
3. En la elección del mobiliario y equipamiento urbano será exigible el cumplimiento de las condiciones de accesibilidad en el diseño de los elementos, atendiendo a su utilización cómoda y segura, así como a su adecuada detección.
4. En el ámbito de paso de los itinerarios peatonales no podrán colocarse contenedores, cubos de residuos o elementos de mobiliario urbano.
5. Las marquesinas de espera y refugio en la vía pública deberán ser accesibles y se dispondrán de manera que no se obstruya el tráfico peatonal de los itinerarios, situándose preferentemente en plataformas adicionales o ensanches de dichos itinerarios.

Partiendo del cumplimiento de lo establecido en este Real Decreto, la Orden VIV/561/210, regula en el capítulo VII, las condiciones generales de ubicación y diseño del mobiliario urbano:

1. Se entiende por mobiliario urbano el conjunto de elementos existentes en los espacios públicos urbanizados y áreas de uso peatonal, cuya modificación o traslado no genera alteraciones sustanciales. Los elementos de mobiliario urbano de uso público se diseñaran y ubicaran para que puedan ser utilizados de forma autónoma y segura por todas las personas. Su ubicación y diseño responderá a las siguientes características:
  - a. Su instalación, de forma fija o eventual, en las áreas de uso peatonal no invadirá el itinerario peatonal accesible. Se dispondrán preferentemente alineados junto a la banda exterior de la acera, y a una distancia mínima de 0,40 m del límite entre el bordillo y la calzada.
  - b. El diseño de los elementos de mobiliario urbano deberá asegurar su detección a una altura mínima de 0,15 m medidos desde el nivel del suelo. Los elementos no presentarán salientes de más de 10 cm y se asegurará la inexistencia de cantos vivos en cualquiera de las piezas que los conforman.
2. Los elementos salientes adosados a la fachada deberán ubicarse a una altura mínima de 2,20 m.
3. Todo elemento vertical transparente será señalizado según los criterios establecidos en el artículo 41.

Además, esta Orden establece criterios específicos para bancos, fuentes de agua potable, papeleras y contenedores para depósito y recogida de residuos, balardos, elementos de protección al peatón, elementos de señalización e iluminación, máquinas expendedoras, cajeros automáticos, teléfonos públicos, elementos vinculados a actividades comerciales y cabinas de aseo público accesibles.

Por su parte AENOR también ofrece en sus normas UNE cuestiones específicas relacionadas con la accesibilidad y el mobiliario urbano o parques infantiles que aunque no son de obligatorio cumplimiento si que sirven de orientación para una buena práctica del diseño en este sentido.

# MOBILIARIO URBANO SOSTENIBLE

Un elemento de mobiliario urbano, como cualquier otro elemento de diseño, debe buscar la máxima eficiencia tanto en el consumo de materiales para su fabricación como en la energía que consume y que es requerida en algunos casos para su funcionamiento.

Además si observamos los elementos de mobiliario urbano dentro de una ciudad desde un punto de vista no solo eficiente, por ejemplo utilizando elementos como los LEDS en lugar de bombillas, sino como un elemento obligatorio en una ciudad y que se puede llegar a utilizar como elemento de ahorro energético y por consiguiente económico para la ciudad o incluso como generador de energía ya sea para ser autosuficiente, en caso de necesitarla o el almacenamiento en baterías de ésta para incorporarla a red energética de la ciudad.

Para un número cada vez mayor de empresas, la protección del medio ambiente ha dejado de verse únicamente como un gasto para convertirse en una estrategia de ahorro y responsabilidad social corporativa.

Actualmente existe una tendencia a la integración del medio ambiente, la calidad y la tecnología en el "diseño" de una ciudad.

La búsqueda de la eficiencia energética de los espacios públicos permite avanzar hacia una nueva generación de mobiliario urbano multifuncional que es capaz de producir energía mediante fuentes renovables y a la vez realizan su función primaria como pueda ser iluminar, ofrecer descanso o algún tipo determinado de servicio.

La planificación de un elemento de mobiliario urbano debería incluir en todas etapas de su ciclo de vida, programas de ahorro energético basados en criterios sostenibles para conseguir la autosuficiencia a través de energías renovables, ecodiseño, el uso de materiales autóctonos y la aplicación de los 3 principios europeos de reducir, reutilizar.

Las energías renovables son ilimitadas, gratuitas, limpias y garantizan la disponibilidad futura sin restricciones, entonces,

**¿por qué no aplicarlas dentro de un entorno consumidor voraz de recursos y energía como es el entorno urbano?**

Dentro de las energías renovables, como se puede leer en el apartado referente a este tipo de energías dentro de este trabajo, existen dos que son perfectamente aplicables dentro de un entorno urbano, se trata de la energía solar y la eólica, aunque se podría tratar de buscar la eficiencia con otros métodos como almacenamiento de agua o recursos formales.

Hemos de entender que la función de estas energías dentro de la ciudad no será la misma que puede tener en una planta eléctrica,

no pueden existir concentraciones de placas fotovoltaicas o aerogeneradores de ese tamaño y cuya función única es crear energía, carecería de sentido invadir el espacio urbano con estos elementos. Debemos por tanto pensar en integrar estas energías de otra forma, buscando la eficiencia propia o incluso la generación de energía dentro de otros elementos que si pueden y deben ocupar el entorno urbano, el mobiliario urbano.

## ENERGÍA SOLAR EN EL ENTORNO URBANO

La corriente eléctrica generada por una placa fotovoltaica podría usarse para iluminar tanto las vías como monumentos o incluso para hacer funcionar algún aparato como un expendedor de tickets o un ordenador que contenga información.

El mobiliario urbano solar requiere un cierto grado de innovación en lo que respecta a la combinación útil entre diseño y funcionalidad ya que los módulos FV prefabricados no se pueden aplicar en muchos casos ya que se precisa de elementos más pequeños.

Los elementos de mobiliario urbano solar son multifuncionales ya que combinan la generación de energía con otra funcionalidad. En los últimos años se han desarrollado elementos de mobiliario urbano utilizando módulos FV como por ejemplo en la iluminación (farolas, postes de luz, papeleras iluminadas...) , también en elementos relacionados con el ornamento urbano y la información al ciudadano (como por ejemplo paneles de información interactivos). También pueden utilizarse en marquesinas o paradas de transporte público para producir la energía suficiente para hacer funcionar la máquina expendedora de billetes o paneles informativos.

Actualmente es cada vez mas habitual ver placas solares en el entorno urbano por ejemplo para abastecer de energía a farolas o maquinas expendedoras de billetes como los parquímetros.

## ENERGÍA EÓLICA EN EL ENTORNO URBANO

Los grandes aerogeneradores se han convertido en artefactos cada vez más familiares en los paisajes rurales, ubicados por lo general en sitios remotos, alejados de las zonas urbanas. No resulta extraño ver uno o varios aerogeneradores en campos abiertos. Sin embargo, en las áreas urbanas esto no es tan común, a pesar de que existen espacios dentro de la ciudad que también ofrecen oportunidades para los pequeños aerogeneradores debidamente diseñados con este fin. Recientes estudios han mostrado que hay un potencial significativo para generar energía eólica dentro de los ambientes urbanos. El término urbano se refiere a todas aquellas áreas con construcciones, áreas industriales, ciudades, áreas densamente pobladas con muchos edificios, o áreas en la cual la densidad de edificaciones crea comportamientos del viento complejos.

Actualmente existe un interés progresivo por la introducción de la energía eólica en el entorno urbano, por lo que se están desarrollando nuevos tipos de turbinas eólicas, llamadas turbinas urbanas (TU). La apariencia de esas máquinas permite integrarlas en el paisaje urbano sin interferir en él, quedando disimuladas por el propio entorno sin ocupar un espacio exclusivo para ellas.

### EL VIENTO EN ZONAS URBANAS

Un aspecto técnico clave para las turbinas urbanas, es la presencia de la turbulencia en los vientos que circundan los edificios y otros objetos de obra. Esta turbulencia, que generalmente es muy alta (mayor de 25%), puede dificultar las soluciones energéticas en las turbinas urbanas. Las condiciones de generación de energía eólica en entornos urbanos son más complejas que en zonas abiertas, o en las cimas de las montañas, ya que la velocidad del viento es más baja y su flujo más turbulento. La eficiencia de la máquina eólica depende de factores como la localización geográfica del edificio, las construcciones que lo rodean y la forma de su tejado.

El comportamiento del viento alrededor de los edificios muestra una gran variación en su velocidad y dirección. Esto causa que la turbina se vea forzada a adaptarse al viento muy rápidamente, y cambie de posición constantemente, buscando la orientación con respecto al viento. Esto no sólo afecta negativamente la energía que entrega, sino que también incrementa las cargas dinámicas, causando fatiga, desgaste, ruido y daños en la instalación. Esto

provocará también demandas más engorrosas a la instalación eléctrica y al sistema de control.

Los vientos concentrados en los espacios entre las edificaciones, pueden servir para maximizar el aprovechamiento de la energía eólica, y con ello, la generación de electricidad.

En general, los pequeños aerogeneradores son menos eficientes que los grandes, y las turbinas de eje horizontal (TEH) son más eficientes que las de eje vertical. En situaciones donde las direcciones del viento cambian frecuentemente, y con rapidez, las turbinas de eje horizontal son menos eficientes y, consecuentemente, las de eje vertical se tornan relativamente más eficientes o con igual eficiencia.

No obstante, a pesar de sus desventajas, existen varias razones para considerar las turbinas de eje vertical (TEV), para aplicaciones en ambientes urbanos. La relativamente baja sensibilidad a la turbulencia, cambios de dirección de la velocidad del viento y el relativo bajo peso con respecto a la potencia que entregan, hacen que estas máquinas resulten ventajosas para el ambiente urbano. La posición del generador debajo del rotor, en vez de situarse detrás, ofrece ventajas para el montaje en techos y el acceso a los servicios de operación y mantenimiento, además de requerir una torre soportante menor.

La TEV ofrece también mejores posibilidades de diseños visuales más atractivos, en los cuales el impacto visual de los objetos en movimiento sobre los alrededores, es menor. No obstante, es bueno aclarar que las TEH aún son las líderes en el mercado, con diseños ingenieriles mejores, comportamientos ya probados y relativamente bajos precios. El número de TEV disponibles y comerciales es limitado en estos momentos, pero se pronostican nuevos diseños que aparecerán en el mercado dentro de pocos años.



# ZARAGOZA SOSTENIBLE

Zaragoza es una de las ciudades europeas que firmaron del Pacto de los Alcaldes (Resolución del Gobierno de Zaragoza de 27 de abril de 2011), el principal movimiento europeo en el que participan las autoridades locales y regionales con el compromiso voluntario de mejorar la eficiencia energética y utilizar fuentes de energía renovable en sus territorios a fin de superar el objetivo de la Unión Europea de reducir en un 20 % las emisiones de CO2 antes de 2020.

Como tal, Zaragoza tuvo que elaborar un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES) para establecer las actuaciones planteadas por el Ayuntamiento de Zaragoza para cumplir su compromiso 20-20-20 (20% reducción de emisiones de CO2, 20% reducción consumo de energía primaria y 20% de energía procedente de fuentes renovables). El 22 de octubre de 2012 se presentó el documento inicial de la Estrategia para la Gestión sostenible de la Energía en Zaragoza.

El consumo de energía de la ciudad se ha venido calculando en los últimos años para elaborar el indicador de sostenibilidad denominado EnI. Consumo total de energía.

Este indicador se definió como la medida de toda la energía consumida en Zaragoza procedente de fuentes no renovables: carbón, derivados del petróleo y gas natural. En el caso de la energía eléctrica el mix de energía incluye una parte cada vez más significativa de energía renovable lo que se tiene en cuenta con los correspondientes factores de emisión.

Los valores obtenidos en los últimos años se reflejan en las tablas siguientes de energía total consumida anualmente, energía consumida anualmente por habitante, energía total por tipo de combustible y energía total consumida en cada sector de actividad, todas ellas medidas en toneladas equivalentes de petróleo.

El Pacto de Alcaldes excluye los sectores industrial y primario y contabiliza solamente los sectores residencial, de movilidad y otros servicios públicos, los denominados sectores PAES. Los consumos y emisiones de los sectores PAES se valoran en esta tabla separados del consumo total de energía y se observa que representan un 58% de la energía total consumida, más de la mitad.

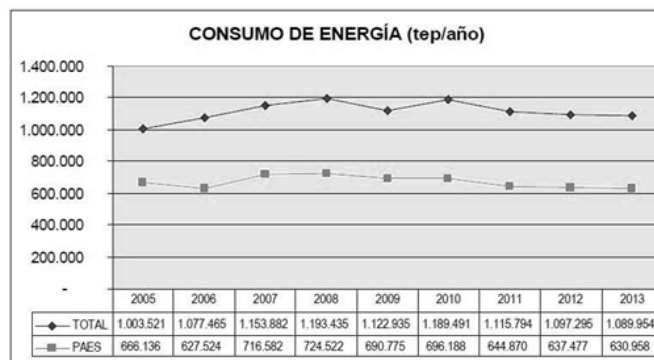


Figura 9. Consumo de energía total Zaragoza por año (fuente: web ayto. Zaragoza)

- Desde 2005, el consumo total de energía ha aumentado en un 8,6 % con un máximo en el año 2008 (coincidiendo con la exposición universal celebrada en la ciudad) e iniciando en 2010 la tendencia de descenso.
- La evolución del consumo energético en los sectores PAES ha disminuido un 5 % en el periodo 2005-2013 y un 1 % en el último año analizado, que presenta la cifra mínima desde 2006.

Para calcular el consumo de energía de la ciudad hay que tener en cuenta, también, que el Aeropuerto de Zaragoza es un importante punto logístico que se utiliza como lugar de carga de combustible para grandes viajes transcontinentales por lo que se ha considerado, con consultas a diversos expertos, que únicamente repercutirá en la ciudad el combustible de aviación consumido en el despegue del avión, un 2 % del total cargado, como máximo. Los gráficos se han elaborado teniendo en cuenta este factor de corrección.

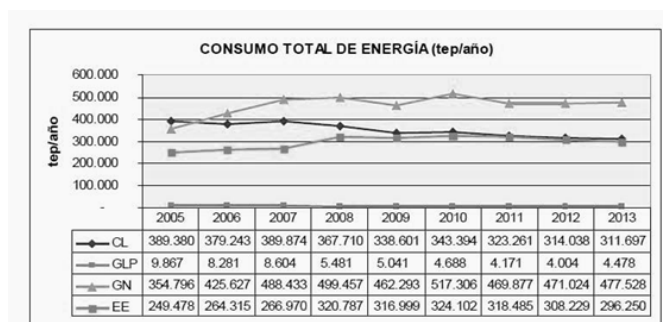


Figura 10. Consumo de energía total Zaragoza/año por tipos (fuente: web ayto. Zaragoza)



# ZARAGOZA SOSTENIBLE

## PAES ( PLAN DE ACCION PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE)

Este plan de acción recogido en el pacto de alcaldes deja de lado el sector primario industrial y se centra en los siguientes sectores estratégicos sobre los que el ayuntamiento elaborará las medidas concernientes.

**Residuos:** Con objeto de reducir las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) ligados a la descomposición de la materia orgánica, se analizan diferentes sistemas de gestión de residuos para adaptarse a la realidad que menos residuos destine a vertedero. Además, se pueden organizar diferentes campañas de sensibilización para poder minimizar la generación de residuos.

**Entorno natural:** A lo largo de toda su vida, los árboles absorben CO<sub>2</sub> en su proceso de fotosíntesis, almacenando el carbono en sus ramas, tronco y raíces. Por este motivo, se considera adecuado buscar un incremento del arbolado en los terrenos destinados a la agricultura y a la ganadería. Asimismo, se debería establecer cierta protección a las plantaciones forestales, para que con el paso del tiempo se naturalicen.

**Movilidad:** EL mayor foco de emisión corresponde al consumo de combustibles fósiles ligados al transporte. Por ello, el objetivo ha de estar enfocado al fomento de medios de transporte sostenibles en lugar del vehículo privado, como por ejemplo a la utilización de la bicicleta y la movilidad peatonal. Asimismo, tanto la utilización de biocombustibles y vehículos eléctricos, como la organización de cursos de conducción eficiente, pueden completar el paquete de medidas de éste ámbito.

**Agua:** El consumo de agua está ligado a emisiones de GEI, debido al gasto energético de cada una de las fases del ciclo del agua (captación, aducción, potabilización, distribución, utilización, depuración y reutilización). Para reducir este consumo, y en consecuencia las emisiones, se pueden llevar a cabo medidas tales como: mejora de la red de distribución, instalación de reductores de flujo, compra de electrodomésticos de bajo consumo de agua o organización de campañas de sensibilización.

**Eficiencia energética:** Mediante este línea estratégica se pretende reducir el consumo de electricidad y combustibles fósiles, bien reduciendo la demanda, bien haciendo un uso eficiente de las mismas. Para poder reducir la demanda se pueden instalar sistemas de apagado automáticos y organizar campañas de sensibilización, mientras que para hacer un uso eficiente podrían, por ejemplo, reformar ciertos edificios o sustituir las luminarias o calderas por otras más eficientes.

**Energías renovables:** La utilización de energías renovables reduce el consumo de combustibles fósiles y, en consecuencia, las emisiones de GEI. El Ayuntamiento tiene que ejercer una labor ejemplarizante, mediante, por ejemplo, la instalación de placas solares térmicas o fotovoltaicas, así como fomentando la compra de energía eléctrica de origen renovable.

El Ayuntamiento aprobó el año 2000 la implantación de la Agenda 21 Local y de los indicadores de sostenibilidad de la ciudad de Zaragoza, tras el compromiso adquirido como firmante de la Carta de Aalborg y la Declaración de Hannover sobre las Ciudades Sostenibles.

El gas natural (GN) es, desde 2006, el tipo de energía más consumido en Zaragoza y ha aumentado su consumo total en el periodo 2005-2013 en un 34,6 %, fundamentalmente por el mayor consumo del sector industrial-gran comercial. En el último año, el incremento ha sido del 1,38 %, en este caso debido principalmente al aumento en el sector doméstico-pequeño comercial. El consumo eléctrico (EE) ha aumentado en el periodo 2005-2013 en un 18,75 % mientras en el último año disminuye en un 3,9 %, alcanzando el valor más bajo desde 2008.

Los gases licuados del petróleo (GLP) han experimentado un aumento de su consumo en el último año prácticamente del 12 %. Esto es debido al incremento de los vehículos híbridos de electricidad y GLP, especialmente entre los taxis. El consumo en el sector residencial desciende ligeramente y en el del comercio tiene un pequeño incremento. Desde 2005, el consumo de GLP ha disminuido en más de un 50 %, aunque el debido a la movilidad aumentó un 10 %

En cuanto a los combustibles líquidos (CL) su consumo ha disminuido un 19,95 % en el periodo 2005-2013 y un 0,75 % en el último año.

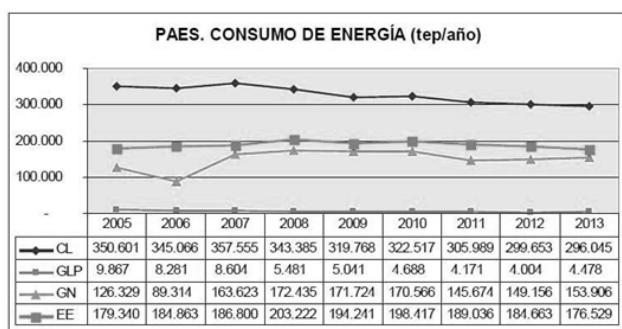


figura 10. Consumo de energía total Zaragoza/año en sectores PAES (fuente: web ayto. Zaragoza)

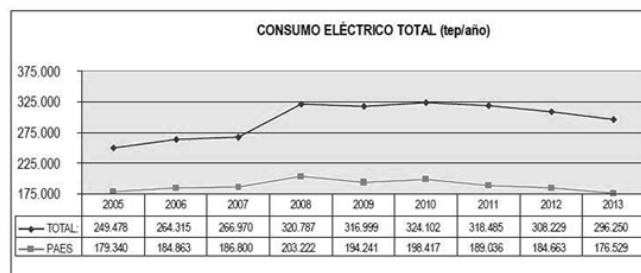
Los combustibles líquidos representan el 46 % del consumo total. Su uso disminuye un 1,2 % en el último año. Desde 2005 ha disminuido un 16 %. La tendencia es al menor consumo de gasolina mientras aumenta el de gasóleo A y el de los combustibles de aviación.

El consumo de gas natural en estos sectores aumenta por tercer año consecutivo (3,2 % en el último año). En el periodo 2005-2013 ha aumentado un 22 %.

Los GLP, como se ha comentado, debido al aumento de su utilización en vehículos híbridos en el último año, experimentan un repunte en su consumo del 11,84 %. Sin embargo, en el periodo estudiado su consumo se ha reducido en más del 50 %.

Por último, el consumo de electricidad continúa su tendencia descendente (4,4 % en el último año y 1,5 % en todo el periodo), alcanzando el valor mínimo de la serie estudiada.

El consumo total de energía eléctrica en la ciudad de Zaragoza ha aumentado en un 18,75 % en el periodo estudiado 2005-2013. Por el contrario, en lo que se refiere a los sectores PAES ha habido una reducción del 1,6 %.



Los sectores PAES han pasado de representar el 72 % del consumo eléctrico en 2005 al 60 % del año 2013.

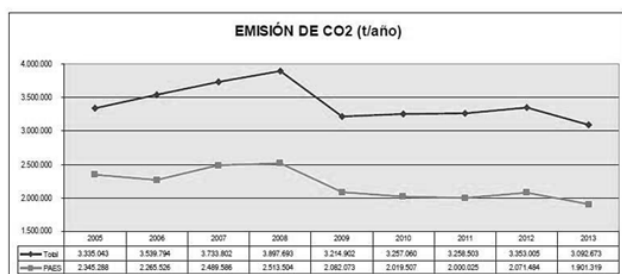
## Emisiones de CO2

Para la valoración de la evolución anual de las emisiones de CO2 se ha establecido una metodología sencilla basada en los datos directos de consumo de combustibles en la ciudad, facilitando de este modo la actualización anual de las emisiones.

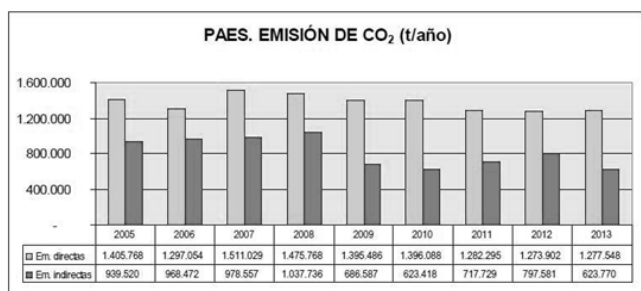
Los datos de consumo directo de combustibles son proporcionados cada año a esta Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad directamente por los canalizadores en los casos de electricidad, gas natural y combustibles líquidos, mientras en el caso de los GLP son estimados a partir de los datos de las distribuidoras.

Para los cálculos se han utilizado los factores de emisión calculados a partir de los datos del Inventario Nacional de Emisiones del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), en el caso de las emisiones directas, y los proporcionados por la Comisión Nacional de la Energía (CNE) para las emisiones debidas al uso de la electricidad.

El último año estudiado, 2013, aún un menor consumo de energía en general con una elevada pluviometría de modo que se alcanzan valores mínimos en la emisión de CO2.



La emisión total de CO2 viene dada por la suma de las emisiones directas, derivadas del consumo de combustibles fósiles, y de las emisiones indirectas, debidas al uso de la electricidad.



Puede observarse en la gráfica que en el último año aumentan ligeramente las emisiones directas lo que es debido fundamentalmente al consumo de combustibles de aviación y al de gas natural.

Disminuyen notablemente las emisiones indirectas como consecuencia principalmente de las condiciones meteorológicas, como se ha comentado, pero, también, porque el consumo de energía eléctrica se ha reducido un 3,89 % en 2013.

Consumo de Energía Comparación Período 2005-2013/2012-2013		
TIPOS DE CONSUMO	2005-2013	2012-2013
CONSUMO TOTAL ENERGÍA	8,60%	-0,70%
CONSUMO ENERGÍA PAES	-5,30%	-1,00%
CONSUMO TOTAL ELECTRICIDAD	18,75%	-3,89%
CONSUMO ELECTRICIDAD PAES	-1,60%	-4,40%
CONSUMO TOTAL COMBUSTIBLES LÍQUIDOS	-19,95%	-0,75%
CONSUMO COMBUSTIBLES LÍQUIDOS PAES	-15,50%	-1,20%
CONSUMO TOTAL GAS NATURAL	34,60%	1,40%
CONSUMO GAS NATURAL DOM. Y PC	21,80%	3,20%
CONSUMO TOTAL GLP	-54,61%	11,84%

Tabla 1: Evolución del consumo de combustibles. (Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad, Ayuntamiento de Zaragoza)

Emisiones de Energía Comparación Período 2005-2013/2012-2013		
EMISIONES	2005-2013	2012-2013
EMISIÓN TOTAL DE CO2	-7,30%	-7,80%
EMISIÓN DIRECTA TOTAL DE CO2	1,15%	0,56%
EMISIÓN INDIRECTA TOTAL DE CO2	-21,00%	-21,40%
EMISIÓN DE CO2 PAES	-18,93%	-8,21%
EMISIÓN DIRECTA DE CO2 PAES	-9,12%	0,29%
EMISIÓN INDIRECTA DE CO2 PAES	-33,61%	-21,79%

Tabla 2: Evolución de las emisiones de CO2. (Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad, Ayuntamiento de Zaragoza)

## CONDICIONES CLIMÁTICAS EN ZARAGOZA

El clima representa un factor importante para la calidad de vida en una ciudad pero también para las energías renovables ya que dependen de él para poder generar energía y por consiguiente afecta también a proyectos de urbanismo o planificación de espacios urbanos que pretendan avanzar a una mayor sostenibilidad de la ciudad. Tanto es así que el propio Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente señala de manera específica que para una eficaz planificación del medio ambiente en un entorno urbano es necesario preparar estudios detallados del clima como recurso y riesgo del municipio. Así se recoge también en el Plan Estratégico de Zaragoza y en la Agenda 21 local.

Las ciudades están en el centro de la problemática ligada al cambio climático, ya que por una parte contribuyen al calentamiento global concentrando buena parte de las actividades humanas responsables de la mayoría de gases nocivos para la atmosfera y por otra acentúan localmente el incremento térmico con el llamado fenómeno de isla de calor.

Bajo este contexto el departamento de Geografía de la universidad de Zaragoza elaboró en el 2014 un análisis del clima en el término municipal de Zaragoza, que recogía los siguientes datos:

La ciudad de Zaragoza se encuentra en el sector central de la depresión del Ebro, dentro de un clima mediterráneo semiárido.

La capital aragonesa dispone de 14 estaciones de observación meteorológicas repartidas por su término municipal de las cuales 10 disponen de información térmica, los datos que aportan estas estaciones a menudo se ven afectados por factores ajenos al clima como puedan ser el cambio de instrumentación, alteración del entorno circundante a los observatorios etc., para ello se llevaron a cabo metodologías que permiten la homogeneización de estos valores y la creación de una base de datos única, depurada y de calidad que permite disponer de una fuente final válida para el análisis del clima y sus tendencias.

El clima Zaragozano es mediterráneo, con influencia continental, caracterizado por escasas precipitaciones (320 mm anuales) y temperaturas moderadas (15,3°) en el promedio de un año.

La influencia del clima continental en la ciudad se hace notar en la diferencia de temperaturas medias entre un frío invierno, con una media de 6,6°C en enero y un caluroso verano en el que los valores medios se sitúan en 24,9°C en el mes de julio. No es extraño por tanto encontrar días en invierno en los que la temperatura se aproxima a 0°C o heladas o, en el otro extremo un calor agobiante durante

los meses de julio y agosto en los que es frecuente encontrarse con temperaturas que rondan los 35°C o incluso alcanzan los 40°C.

Zaragoza es conocida coloquialmente como “La capital del viento”, y es que este fenómeno meteorológico tiene gran significación dentro de la ciudad por su frecuencia e intensidad (en ocasiones superior 100 km/h), consecuencia de un efecto orográfico por el que los diferentes flujos de aire de cualquier procedencia se canalizan en el corredor abierto entre el Pirineo norte y el Sistema ibérico Sur adquiriendo dos claras componentes: Noroeste, conocido como cierzo y el Sureste, el bochorno. Ambos modifican notablemente las condiciones térmicas de la ciudad y el estado de confort del ciudadano acentuando su sensación térmica, de frío en el caso del cierzo en invierno o el calor del bochorno en verano. Además la propia ciudad y la acción del hombre en esta crean unas condiciones atmosféricas propias visibles en la formación de la llamada isla de calor urbana. Así pues, según informes realizados por la Oficina de la Agenda 21 Local del ayuntamiento, las temperaturas mínimas anuales son entre 1,1º y 1,4º más altas en la ciudad que en el aeropuerto situado lejos del centro de la ciudad donde estas variaciones se convierten en más significativas, alcanzando en ocasiones una diferencia de 5°C.

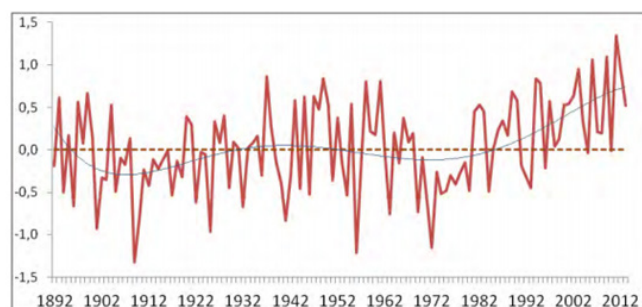


Figura 11: Gráfico temperatura media anual Zaragoza 1892-2012

Las temperaturas en Zaragoza muestran con claridad una tendencia al ascenso, especialmente acentuado en los últimos años. Desde que se efectúan observaciones sistemáticas, Zaragoza ha registrado buen número de olas de calor, algunas de ellas de intensidad e impacto excepcionales. Hay constancia de episodios cálidos notables en diferentes momentos de la serie, pero los más intensos se concentran en las últimas décadas, destacando los años recientes de 1982, 1995, 2003, 2009 y 2012; y seguirán aumentando según predicen los modelos climáticos, con los consiguientes efectos negativos que la canícula causa al organismo humano y el medio natural.

Este riesgo se agrava si consideramos la influencia que la propia ciudad tiene sobre el clima y la creación de la isla de calor, que en el caso de Zaragoza llega a alcanzar diferencias de 5 °C al comparar el centro de la ciudad con su periferia, constituye una buena expresión de lo comentado, considerar un aspecto relevante como es la persistencia del calor en el interior de la ciudad durante bastantes horas, que empeora el confort y el bienestar durante las noches de verano.

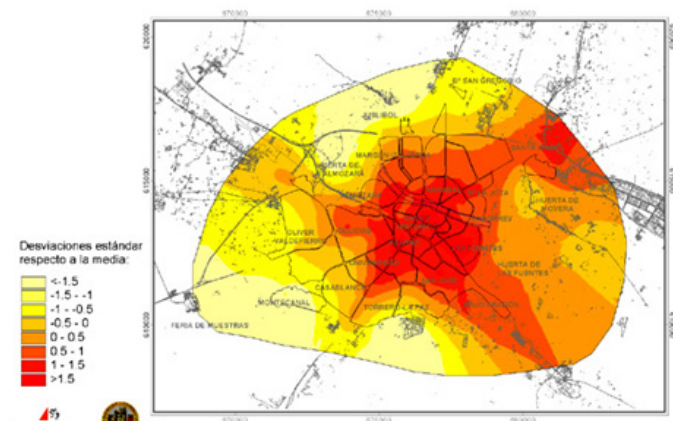


Figura 12: Mapa térmico promedio de Zaragoza

La tendencia observada de las temperaturas probablemente seguirá en los próximos años, lo cual supondrá una disminución de la demanda de energía para calefacción, aumento de la demanda de refrigeración y disminución de la calidad de las ciudades; por esta razón, como propone el IPCC, los desafíos del cambio climático deben ser reconocidos como elementos fundamentales en la planificación territorial de los núcleos urbanos para reducir riesgos y a la vez promover bienestar; y como instrumento para minimizar la vulnerabilidad e identificar formas de maximizar oportunidades.

Las condiciones climáticas son un factor que se tiene muy en cuenta en la fase de diseño para conseguir situaciones de confort térmico en el interior de viviendas o edificios, la mayor parte de la información relativa a este tema viene planteada para buscar soluciones arquitectónicas y bienestar térmico de las personas en espacios interiores, dejando de lado los espacios exteriores, en los que el ciudadano también busca habitualmente el confort térmico.

Entonces, ¿es posible aplicar estos sistemas al diseño del mobiliario urbano? , este proyecto tratara de conseguir mediante diseños formales, materiales y una optimización en cuanto a la localización del elemento conseguir un espacio más cómodo para el usuario sin dejar de lado el objetivo principal de conseguir piezas urbanas que aporten un plus de eficiencia energética a la ciudad, aunque por razones obvias no será posible alcanzar el nivel de bienestar que se produce en espacios interiores.

# URBANISMO Y MOBILIARIO URBANO EN ZARAGOZA

El urbanismo y el paisajismo son dos factores clave en la calidad de vida de los ciudadanos y de la estética de la ciudad en su conjunto. Utilizar una y otra vez determinados modelos, con ese miedo a todo lo contemporáneo, no aporta nada al patrimonio de la ciudad; de la misma manera que no se puede tirar de catálogo cada vez que haya que dotar de este tipo de elementos a una zona reurbanizada.

El diseño es un factor que podría contribuir a que los vecinos se sintieran más identificados con el lugar que habitan, sintiéndolo como algo propio, respetándolo y cuidándolo.

A nivel mundial las políticas urbanas se encuentran mayormente orientadas a lograr sustentabilidad ambiental en todos sus niveles, promoviendo el uso racional de la energía como eje central en la planificación del territorio urbano construido. Se han logrado avances significativos en materia de tecnologías de construcción y producción ambientalmente conscientes, sin embargo en muchas ciudades, el clima y su interrelación con la morfología urbana siguen siendo ignorados por quienes tienen la responsabilidad de crear espacios urbanos. Las características del viento de cada región, sus niveles de radiación solar, el paisaje urbano y la topografía son algunos de los factores que deben ser estudiados con el fin de establecer lineamientos de diseño que potencien el aprovechamiento de los recursos naturales y minimicen el malgasto de energía.

A partir de los años 60 comienza en España una remodelación del espacio público y sobre todo del espacio vial rodado, ya que se trataba de carriles estrechos y con poca separación con el espacio peatonal que se vieron cambiados cuando a partir de los 50 y producto de la industrialización se empieza a asociar el progreso a las grandes avenidas asfaltadas para el tránsito de vehículos privados y sigue siendo así hasta que ya en los años 90 se empiezan a tener en cuenta otros factores como el medioambiente y surgen propuestas para intentar revertir este proceso de primacía de los vehículos rodados hacia uno más sostenible, con una mayor presencia del transporte público.



Figura 13: Coches aparcados en la plaza del Pilar en los años 60 (foto: Adolfo Martínez)

En Zaragoza este hecho se dejaba ver en uno de sus puntos emblemáticos, la Plaza del Pilar, que terminó por convertirse en un lugar dominado por los vehículos, tanto aparcados como en tránsito, hasta que en 1991 se llevó a cabo una remodelación completa de este espacio para convertirlo en una verdadera plaza peatonal que permitiese distintos usos como actividades públicas si fuese necesario y desproviniéndolo del carácter de avenida que había tomado. También sufrieron reformas progresivas distintos puntos principales de la ciudad como la Calle Alfonso y el Paseo de la Independencia.



Figura 14: Obras de remodelación de la plaza del Pilar en 1991 (foto: elperiodicodearagón.com)

En Zaragoza y coincidiendo con la Exposición Universal celebrada en la ciudad en el año 2008 se lleva a cabo una expansión de la ciudad mediante el parque del agua y un mejor acondicionamiento de las zonas circundantes así como la parte de la ribera del Ebro que cruza la ciudad en su centro.

## LINEA 1 DE TRANVÍA

Tras este esfuerzo por poner al día la ciudad y una vez terminado se planteó un nuevo plan de revisión del transporte focalizado en el transporte.

Se apuesta por implantar el tranvía en la ciudad de Zaragoza con una primera línea que la atraviesa completamente de norte a sur, cruzando el centro histórico, se convierte en la oportunidad de recuperar espacios para el peatón, reformar paseos obsoletos y resolver problemas de continuidad peatonal, además de la pacificación del tráfico, la prioridad del transporte público y la introducción del carril bici de forma sistemática y continua. pavimentación y de elementos urbanos coherente para toda la ciudad, que homogenice la calidad del tratamiento del espacio público sin diferenciar barrios.

## URBANISMO Y MOBILIARIO URBANO EN ZARAGOZA

Esta propuesta prioriza a los usuarios más débiles forzando continuidad peatonal y la eliminación de barreras arquitectónicas, reformando plazas y puntos clave históricamente aislados entre el tráfico, ajustando la posición de las paradas combinando la lógica del transporte con la urbanística y estableciendo un sistema de pavimentación y de elementos urbanos coherente para toda la ciudad, que homogenice la calidad del tratamiento del espacio público sin diferenciar barrios.

La implantación de la Línea 1 del tranvía también apuesta por la mejora medioambiental mediante la instalación en distintos tramos de la plataforma una 'alfombra verde' de césped natural, cuya extensión total es de 42.000 m<sup>2</sup> de variedad Bermuda, la idónea para climas secos como el de Zaragoza, su riego se produce por un sistema de goteo.



Figura 14: "Alfombra verde" que barre algunos tramos del recorrido del tranvía (foto: iguzzini.es)

En la realización de las obras, el Tranvía de Zaragoza ha renovado la vegetación urbana con 24 especies. Los árboles se colocan allí donde el Departamento de Parques y Jardines del Ayuntamiento determina. Por otra parte, a lo largo de las obras sólo retiraron aquellos ejemplares que impedían la circulación del Tranvía. Incluso se realizaron acciones especiales como la modificación del trazado original para conservar la morera centenaria situada a la entrada del Parque Grande. Se han plantado un total de 1076 nuevos árboles.

Las marquesinas, como el resto de elementos, se diseñan de acuerdo con la severidad característica del clima de Zaragoza, una sombra con cubierta vegetal y protecciones al viento que se convierte en un elemento de identidad, una gran sombra que se convierte en iluminación nocturna, capaz de albergar toda la complejidad de instalaciones aparentando la mayor sencillez.

Como elemento estructural diferenciador del mobiliario urbano de la ciudad, las marquesinas suponen un buen elemento multifuncional que extiende sus servicios más allá de la espera del tranvía.

Las columnas de la estructura están fabricadas en doble vidrio laminado y tienen una altura de 2,60 metros. Emiten luz de color blanco por sus cuatro caras, por lo que sirven para iluminar el interior de la marquesina y también para que éstas sean reconocibles a distancia. Asimismo, sirven como nuevos puntos de luz de las calles por la noche.

En cuanto a la cubierta, lacada en negro, tiene unas dimensiones de 15,40 metros de largo por 2,80 de ancho. Cuentan con un jardín de sedum, una especie vegetal que se caracteriza por no requerir apenas mantenimiento. La cubierta vegetal absorbe las radiaciones solares y refresca el ambiente en los días de más calor.

Además, todas las paradas cuentan con paneles de leds, donde se indica el tiempo que falta para que llegue el siguiente Tranvía.

Las marquesinas incorporan también megafonía para informar sobre cualquier incidencia.

Además de elementos diferenciadores de la ciudad y más en concreto del recorrido del tranvía, se trata de un mobiliario urbano completamente accesible para cualquier tipo de persona y están pensadas para garantizar la seguridad de los viandantes y usuarios del tranvía.

Una franja delimita el espacio de seguridad dentro de la parada con baldosas, de color amarillo especialmente elegidas con un tipo de cilindro podotáctil que evita que las sillas de ruedas se queden bloqueadas.

La parada cuenta con una bancada en la que se han instalado una zona con apoyo isquiático, elemento sobreelevado indicado para apoyo de aquellas personas que no pueden sentarse en un asiento convencional.

Para las máquinas expendedoras se han elegido colores de contraste y cuentan con una opción de pantalla para personas con visión reducida, también, con sólo pulsar un botón ubicado en la esquina superior izquierda, se entra en un modo que agranda los caracteres y todas las indicaciones que aparecen en pantalla tienen su opción de voz.

Todas las funciones cuentan con textos en braille. Existe también un botón señalizado con una 'i' que, al accionarlo, pone en contacto directo al usuario con un operador a través de un interfono que puede realizar cualquier operación solicitada por el usuario directamente desde el puesto de control.

La zona de la expendedora cuenta con baldosas podotáctiles, para su fácil localización por parte de las personas invidentes.

# URBANISMO Y MOBILIARIO URBANO EN ZARAGOZA



Figura 15: Ejemplo de iluminación nocturna de la marquesina del tranvía ( foto: hicarquitectura.com)

El proyecto de integración urbana del Tranvía de Zaragoza, diseñado por el despacho de arquitectos aldayjover arquitectura y paisaje, fue galardonado con el premio al Mejor Proyecto de Integración Urbana que concede la Asociación Internacional de Transporte Público (UITP) , y es que supone una renovación total de las principales avenidas y boulevares más transitados del centro de la ciudad.

Antes de la renovación urbana, el bulevar se veía interrumpido en numerosos cruces, que obligaban a los peatones a abandonarlo por las aceras laterales, siendo ahora continuo hasta la Plaza Aragón, la isleta central de plaza Paraíso no era accesible para los viandantes y para acceder desde Gran Vía a la plaza Aragón debían dar un rodeo con 4 cruces regulados por semáforos.

En total, el bulevar se extiende a lo largo de 1.730 metros en pleno centro de la ciudad.

Los semáforos sonoros con activación a través de Bluetooth, mediante una en el móvil permite que, cuando el dispositivo se acerca a un semáforo, éste lo detecte y se active su función sonora para que el invidente sepa si está en rojo o en verde.

En el tramo peatonal del Coso, se ha instalado un borde ligeramente sobreelevado para que las personas con visibilidad reducida detecten la separación entre acera y plataforma tranviaria.

Zonas intermedias en colores de contraste y con pavimento diferenciado

Las zonas intermedias entre la plataforma tranviaria y la calzada se han pintado de color rojo anaranjado para que sean detectables

para las personas con visión reducida. Además cuentan con pavimento distinto.



# ESTRATEGIAS DE DISEÑO ECOLÓGICO APLICADAS AL MOBILIARIO URBANO

El ecodiseño es una estrategia de diseño que considera acciones orientadas a la mejora ambiental del producto o servicio en todas las etapas de su ciclo de vida, desde su creación en la etapa conceptual, hasta su tratamiento como residuo.

Los beneficios del ecodiseño para las empresas de mobiliario urbano en particular son:

- Reduce costes para la empresa y sus cliente. Gracias a la perspectiva del ciclo de vida, el ecodiseño ayuda a identificar los costes a través del estudio de su producto, incluyendo la fase de uso y mantenimiento. La reducción de costes en la producción es un beneficio directo para el productor, mientras que reduce los costes de mantenimiento (reducción de la necesidad de pintura, reducción del consumo de energía, aumento de la vida útil, etc) que es visto de manera positiva por parte de los clientes potenciales.
- Ganar ventaja competitiva a través del diseño de sus productos.
- Satisface las demandas de los clientes y aumenta la cuota de mercado. Esto es particularmente cierto para el mobiliario urbano ya que los órganos públicos son normalmente el cliente principal y estos están considerando cada vez más los aspectos ambientales en sus pautas de compra.
- Proporciona un valor añadido de menos daño para el entorno y favorece la investigación y la innovación.

A continuación se plantean una serie de estrategias de ecodiseño aplicadas al mobiliario urbano organizadas en categorías dependiendo del aspecto del producto en el que se centran:

## OPTIMIZACIÓN DE LA FUNCIÓN:

### Diseñar productos multifuncionales

Estudiar si es posible la combinación de dos elementos de mobiliario urbano con funciones compatibles entre sí e integrarlos en un solo para conseguir:

- Reducir el impacto ambiental derivado de la reducción de procesos productivos necesarios para la fabricación de dos productos independientes
- Reducir procesos productivos y por tanto reducir las emisiones y el consumo de recursos
- Mayor aprovechamiento del suelo urbano.



Figura 16: Banco Jardinera (foto: logismarket.es)

# ESTRATEGIAS DE DISEÑO ECOLÓGICO APLICADAS AL MOBILIARIO URBANO

## Diseñar con criterios de accesibilidad:

Dotar de accesibilidad total a un elemento urbano favorece su funcionalidad y así su vida útil, evitando tener que realizar posibles adaptaciones, reparaciones o reformas necesarias para posibilitar su uso a personas con discapacidades físicas.



Figura 16: Banco Jardinera (foto: logismarket.es)

## Diseñar con criterios ergonómicos:

Favorece la funcionalidad e integración del elemento, afecta positivamente a la vida útil así como al cuidado y mantenimiento del mismo



Figura 17: Apoyadero ergonomico (foto: thedesignhome.com)

# ESTRATEGIAS DE DISEÑO ECOLÓGICO APLICADAS AL MOBILIARIO URBANO

## OPTIMIZACIÓN DE LOS MATERIALES:

### SELECCIONAR MATERIALES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL:

#### Polímeros reciclados:

La fabricación de polímeros representa aproximadamente el 4% del consumo global de petróleo crudo, además también se utilizan otras sustancias como estabilizantes, colorantes etc...

Si el polímero es reciclado no solo se consumen menos recursos y se realizan menos emisiones de CH<sub>4</sub> a la atmósfera, sino que el producto mejora su rendimiento en el final de su vida útil.

Al reciclarlos se obtienen polímeros con una carga ambiental más pequeña y suele ser más barato que uno no reciclado. No se podrían utilizar polímeros reciclados si se necesita pureza o se necesita que sea de color blanco ya que suelen ser oscuros pero son muy útiles por ejemplo para partes internas o recubiertas.

No todos los polímeros son reciclables por lo que también sería conveniente utilizar polímeros reciclables en el diseño de un elemento urbano.

Algunos polímeros reciclables son:

PET: Una vez reciclado se puede utilizar para realizar piezas de moldeo, cuerdas o geotextiles

HDPE: Se puede utilizar para pizas de mobiliario urbano, macetas, cubos de basura, conos de tráfico..

PVC: Puede reciclarse para obtener pavimentos, tubos de drenaje, de riego..

LDPE: Una vez reciclado se puede utilizar para tuberías de riego, telas asfálticas...

PP: Puede ser reciclado para obtener mobiliario, viguetas de polímero, peldaños..

PS: Puede reciclarse para obtener materiales de construcción, vigas, macetas...

Utilizar polímeros reciclados genera una reducción de residuos además de una reducción en el consumo de recursos y energético para su fabricación.

A menudo se aplican aditivos a los polímeros utilizados en la construcción de elementos de mobiliario urbano como por ejemplo retardantes de llama, alquifenoles, ftalatos, perfluorocarbonatos(PFC) o metales pesados .

Algunas de estas sustancias son consideradas tóxicas o peligrosas por la legislación europea.

La sustitución de polímeros que contengan aditivos peligrosos por otros libres de compuestos agresivos no implica necesariamente un aumento del costo de fabricación del producto, excepto en el caso de que sea necesario aplicar algún tratamiento añadido a las partes plásticas o al producto para conseguir las mismas características técnicas o de calidad.

#### Hormigón con áridos con materiales valorizados

Existe la posibilidad de valorizar algunos materiales y utilizarlos como áridos para la construcción de elementos de mobiliario urbano, por ejemplo escorias de altos hornos o escombros

#### Metales de origen reciclado

Los materiales más utilizados en el sector del equipamiento urbano son acero y aluminio, aunque también se utilizan el latón o el bronce pero en menor cantidad.

La producción de metales genera un gran impacto ambiental incluyendo la extracción y el

consumo de recursos no renovables (mineral de hierro, carbón, caliza, etc.), emisiones a la atmósfera (monóxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno, partículas y polvo, gases ácidos, etc.), emisiones al agua (zinc, cromo, cobre, plomo, cadmio y otros metales, sólidos en suspensión, aceites y grasas, DQO, etc.), y la generación de escorias, polvos y otros residuos sólidos.

Actualmente la mayoría de los metales utilizados en el sector del mobiliario urbano (aceros, aluminio...) tienen la posibilidad de ser reciclados.

Para el caso concreto del acero, por ejemplo, la ecoetiqueta Environmental Choice Program establece una serie de requisitos tales como un límite mínimo del 50% del contenido en materia prima reciclada.

Utilizar metales de origen reciclado supone mucho menos consumo de recursos, emisiones y un menor uso de energía en su producción. Además se pueden conseguir diferentes acabados y se produce una notable reducción de residuos.

# ESTRATEGIAS DE DISEÑO ECOLÓGICO APLICADAS AL MOBILIARIO URBANO

## Metales reciclables:

Son reciclables tanto los metales ferrosos como los no ferrosos (bronces, aluminios, plomo, cobre..) , no sucede así con las aleaciones o recubrimientos con manganeso o cromo níquel que no son 100% reciclables.

La pieza fabricada en este material debe ser identificada tras el desmontaje de manera individual en función de su material para un posterior reciclado.

Se deben evitar de esta manera uniones permanentes (soldaduras, remaches...), recubrimientos o impregnaciones ya que pueden dificultar su reciclado.

Utilizando metales reciclables se consigue un menor consumo y menos residuos.

Se puede llegar a reducir un 70% la contaminación producida en procesos productivos de metales, en el caso del aluminio este porcentaje se eleva hasta el 95%

## OPTIMIZACION DEL DISEÑO

### Reducir uso de material:

Lograr un rediseño del producto con la misma funcionalidad pero con menor requerimiento de materias primas repercute como es obvio en el consumo de materia prima pero también se produce una reducción de impacto ambiental en su consumo y transformación, así como un menor índice de transporte interior y exterior , una menor superficie destinada a almacenamiento y una reducción de residuos.

### Formas planas simples / Modularidad:

Utilizar formas planas simples en el diseño de un producto de mobiliario urbano aumenta la eficiencia del proceso ya que se necesita un menor tiempo de operación y realiza un uso mas efectivo de las materias primas.

No siempre es posible diseñar con estas formas por eso se debe evaluar si es posible dividir una pieza compleja en varias formas mas simples y si esto no afecta a su posterior montaje.

Diseñar con formas planas simples facilita el acabado, el montaje y el almacenaje, además le aporta mas reciclabilidad ya que el hecho de que sean piezas desmontables hace mas simple su separación en materiales para un posible reciclaje.

Esta técnica genera un ahorro de materia prima y un menor tiempo de fabricación , además también se produce una optimización del transporte ya que es posible transportar mas piezas con un mismo vehiculo . Por otro lado también puede conllevar mas etapas de producción y/o montaje.

### Facilitar la limpieza:

Es posible diseñar un elemento de mobiliario urbano para facilitar su limpieza y generar así un menor gasto de productos químicos y de mano de obra.

Se puede conseguir evitando superficies rugosas, angulos o esquinas de difícil acceso.

También usando recubrimientos o tratamientos superficiales duraderos.

En el caso de papeleras o contenedores esto se consigue facilitando el acceso a la recogida de basura.

# CONCLUSIONES

Se exponen las conclusiones obtenidas de los principales apartados estudiados en el trabajo:

## SOSTENIBILIDAD:

Se define desarrollo sostenible como aquel capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer las suyas propias.

Por tanto no se debe anteponer el bienestar de estas generaciones a las nuestras sino que se deben dar pasos hacia la sostenibilidad como por ejemplo aprender a reducir el consumo de recursos, sobre todo de combustibles fósiles, que son fuentes de energía finitas y contaminantes para el planeta y avanzar hacia un uso más responsable y las energías renovables. El modelo actual de sociedad industrial, basado en un consumo desigual (un 20% de la población consume el 80%) y desmedido de recursos se encuentra en crisis, ya que a ese ritmo ,el planeta no es lo suficientemente grande como para mantener a un población cada vez mayor. Por tanto, hacer que el desarrollo sea sostenible está en manos de la humanidad.

## PAPEL DEL DISEÑO:

El diseñador del siglo XXI ha desarrollado una conciencia social medioambiental, implicándose con el medio ambiente a la hora de realizar nuevos proyectos o diseñar nuevos productos, seleccionando materiales adecuados y tratando de minimizar los recursos , optimizando medios y de más recursos que incorporados al proceso de diseño tratan de conseguir productos que generen un mínimo impacto ambiental para el planeta, dando así un paso más hacia la sostenibilidad.

## PROBLEMA AMBIENTAL:

La degradación medio ambiental es uno de los grandes problemas del mundo actual. Se trata de un proceso gradual que el ser humano ha contribuido a acelerar con sus modelos insostenibles de consumo, urbanización..., así como con catástrofes ambientales producidas por el hombre, como son las guerras, accidentes industriales...etc.

Las ciudades son grandes puntos de concentración de la población y por tanto suponen un consumo masivo de recursos, además de otros problemas como la urbanización descontrolada que conlleva a la destrucción de zonas rurales y masas boscosas necesarias para mantener un equilibrio natural.

Además uno de los grandes puntos a destacar dentro del problema medioambiental que sufre el planeta es la contaminación atmosférica, causante del conocido efecto invernadero, entre otros problemas.

Una parte de esta contaminación procede de procesos naturales generados por la geosfera , biosfera, hidrosfera y la propia atmosfera. Sin embargo es el ser humano el que genera la mayor parte de la contaminación mediante el uso de combustibles fósiles, y contribuye así notablemente a la aceleración de este negativo proceso.

Las ciudades son grandes puntos de concentración de la contaminación y sus principales focos de emisión de gases nocivos son los automóviles y las calefacciones domésticas. Además la excesiva generación de residuos provoca también grandes problemas de contaminación que afectan no solo a la salud del ser humano , también a animales , plantas y en general a todo el ecosistema.

# CONCLUSIONES

## CIUDADES:

Las ciudades son entornos artificiales creados por el ser humano, tienen un gran poder de absorción de personas y su impacto ambiental por tanto es máximo, contribuyendo de forma directa o indirecta al agotamiento de recursos y la generación de residuos. Actualmente las ciudades están basadas en un modelo energético dependiente de combustibles fósiles que debemos aprender a minimizar.

Una ciudad supone también una elevadísima demanda energética para satisfacer las necesidades no solo de sus habitantes, sino también las suyas propias que permitan el correcto funcionamiento de todos los servicios que ofrece.

Necesita por tanto muchos más recursos de los que es capaz de generar y es por esto que necesita importarlos de centrales generadoras externas a la ciudad, aumentando aún más el problema mediante los gases emitidos por los medios de transporte necesarios para esta importación o en el caso de la red eléctrica, generando un enorme impacto ambiental.

El hombre necesita a la ciudad para el desarrollo de su actividad social y biológica pero también necesita de zonas agrícolas, masas boscosas que generen oxígeno, zonas verdes que le aporten tranquilidad y muchos más elementos de la naturaleza y la ciudad necesita de la estabilidad de los ecosistemas con los que interactúa para poder mantenerse.

Por tanto el reto consiste en ser capaces de hacer que una ciudad sea sostenible y gestionarse a sí misma con la mínima dependencia posible de los medios externos, para ello es necesario interpretar a la ciudad como un sistema ecológico, un sistema dinámico "vivo" que presenta un flujo de entradas, procesos y salidas. La capacidad de proporcionar mejores condiciones de vida, menor consumo de recursos, generación de residuos y contaminación depende de su eficiencia.

Si se entiende la ciudad como un sistema "vivo" parece obvio que su eficiencia pasa por adaptarse de la mejor manera posible al medio en el que se desarrolla y de su capacidad para aprovechar al máximo los recursos de los que dispone. No todas las ciudades se desarrollan dentro de unas mismas condiciones o medio por lo que la adaptación de estas también contribuirá a crear una imagen o identidad de ciudad que puede resultar beneficiosa para los habitantes y para la propia ciudad.

El objetivo de este proyecto es la creación de una línea de mobiliario urbano que se adecúe a esta concepción de ciudad con mínima dependencia de medios externos y que se acerque a la autosuficiencia energética, para ello se lleva a cabo un estudio del espacio público en las ciudades y del mobiliario urbano para posteriormente centrarse en la ciudad de Zaragoza, objetivo del proyecto.

## EL ESPACIO PÚBLICO:

Es el entorno físico que nos rodea dentro de una ciudad y sobre el que se desarrollan funciones materiales y tangibles, por tanto se le puede añadir la connotación de colectivo.

Jurídicamente, es la administración pública la que posee la facultad de dominio del suelo, garantiza la accesibilidad y fija las condiciones de su utilización.

Es un lugar de relación e identificación. La dinámica de la ciudad puede crear también espacios públicos que jurídicamente no lo son. La calidad del espacio público puede ser evaluada por la intensidad y cantidad de relaciones que facilita, su capacidad para estimular la identificación simbólica y la expresión e integración de la cultura, por tanto, es conveniente que tenga cualidades formales que lo hagan más agradable, como la continuidad del diseño urbano o una generosidad formal, así como materiales adecuados y adaptabilidad.

# CONCLUSIONES

## MOBILIARIO URBANO:

Se denomina mobiliario urbano al conjunto de elementos u objetos emplazados en el espacio público y cuya finalidad es atender una necesidad social y prestar un determinado servicio al ciudadano, como pueden suponer: descanso, comercio, higiene, servicios o incluso ornamentación o vegetación.

Contribuyen a la creación del entorno urbano y a la calidad de vida de la población. Cada necesidad se cubre con un equipamiento distinto situado en una localización lógica que permita el cumplimiento de esta de una manera óptima.

Pueden ser elementos permanentes o temporales.

En la actualidad se contempla toda clase de formas, diseños o materiales siempre y cuando cumplan su función básica de utilidad. Entonces, **¿por qué no tratar de buscar la autosuficiencia de estos elementos o incluso convertirlos en una parte activa de la regeneración energética de la ciudad?**

Siguiendo la teoría de entender la ciudad como un sistema "vivo" que debe adaptarse al medio en el que se desarrolla para conseguir la mayor eficiencia posible y habiendo estudiado el entorno que rodea a Zaragoza y sus condiciones climáticas se concluye que tanto el viento, predominante en todo el valle del Ebro y en especial en Zaragoza, además del propio río son dos potenciales fuentes de energía renovable que la ciudad podría utilizar para avanzar hacia la autosuficiencia buscada, además la energía solar común para toda la humanidad y que tiene abundante presencia en la ciudad, puede utilizarse como fuente de energía secundaria

## EDP'S

Se concluye por tanto que un elemento de mobiliario urbano, entendido como diseño sostenible debería cumplir con las siguientes especificaciones de diseño:

- Satisfacer las necesidades para las que ha sido diseñado sin comprometer el futuro
- Pocos requisitos de mantenimiento
- Cumplir con los requisitos de accesibilidad marcados por la legislación conveniente
- Alta durabilidad
- Resistencia elevada, teniendo en cuenta que es un elemento expuesto a la intemperie y a posibles actos vandálicos
- Minimizar los recursos utilizados para su fabricación
- Correcta selección de materiales
- Impacto ambiental mínimo
- Estética adecuada al entorno
- No depender de flujos de energía no renovable
- Buscar la eficiencia energética o la autosuficiencia
- Tener en cuenta la ubicación y el número de elementos a colocar para permitir espacio de maniobra.
- No generar residuos o desperdicios
- Multifuncionalidad
- Ergonomía adecuada
- Utilizar materiales que generen un impacto ambiental mínimo, reciclados o reciclables
- Reducción del uso de material
- Formas simples
- Modularidad
- Facilitar limpieza
- Integrar vegetación
- Reducir costes
- Integrar el uso de energías renovables
- No depender de una única fuente de energía

Además en el caso de utilizar la energía eólica

- Utilizar turbinas de eje vertical
- Disponerlos en espacios abiertos o con flujos de viento suficientes
- Proteger la turbina para evitar posibles fallos o accidentes

# FASE 2

GENERACIÓN Y SELECCION DE CONCEPTOS



## OBJETIVOS

En la fase creativa y tras una generación de conceptos basada en las especificaciones dadas y visto que muchas de las ideas podían ser agrupadas, se plantean una serie de vías con distintos modelos energéticos y de mobiliario urbano con el fin de acotar más el diseño y generar conceptos más desarrollados, y a los que posteriormente se tratara de aplicar el máximo posible de las especificaciones dadas para completar el diseño.

- El primer camino se centra en un elemento de mobiliario urbano funcional y que además sea un elemento autosuficiente o incluso generador de energía que integre los elementos necesarios para ello sin afectar estéticamente a la forma. Se buscara también la multifuncionalidad de éste.
- El segundo estará centrado en un elemento con un fin más estético que trate de hacer más agradable la estancia al ciudadano o visitante de la ciudad y que no suponga ningún tipo de gasto para la ciudad, un elemento ornamental con consumo cero.

Estos dos primeros conceptos tratarán de aprovechar la abundancia de viento existente en la ciudad como principal fuente de energía mientras que el tercer concepto se centrará en utilizar la energía que produce la corriente constante del río o la energía del agua.

- El tercer camino por tanto buscara un elemento funcional y que sea autosuficiente utilizando en este caso el río como principal fuente de energía.

En todos los casos se partira de un elemento que necesite energía para su funcionamiento como es una farola y posteriormente se seguirán los recursos formales utilizados para generar una línea de mobiliario urbano acorde con el elemento diseñado.



# CONCEPTO 1 - ZERO

Mobiliario urbano funcional. Farola que aproveche los flujos de energía renovable de los que dispone la ciudad para abastecerse. Integrar de manera agradable para el ciudadano los elementos necesarios para producir energía.

- Utilizar formas simples y resistentes
- Materiales reciclables
- Se observa que la propia turbina puede ser utilizada como elemento identificativo o decorativo.
- Utilizar la energía para producir luz o alimentar posibles pantallas informativas
- Utilizar la Z como recurso formal identificativo de la ciudad.
- Multifuncionalidad

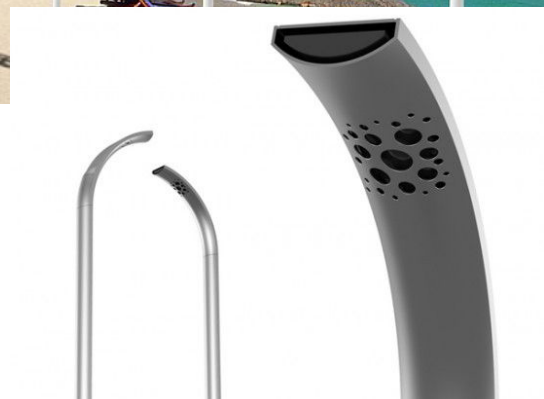
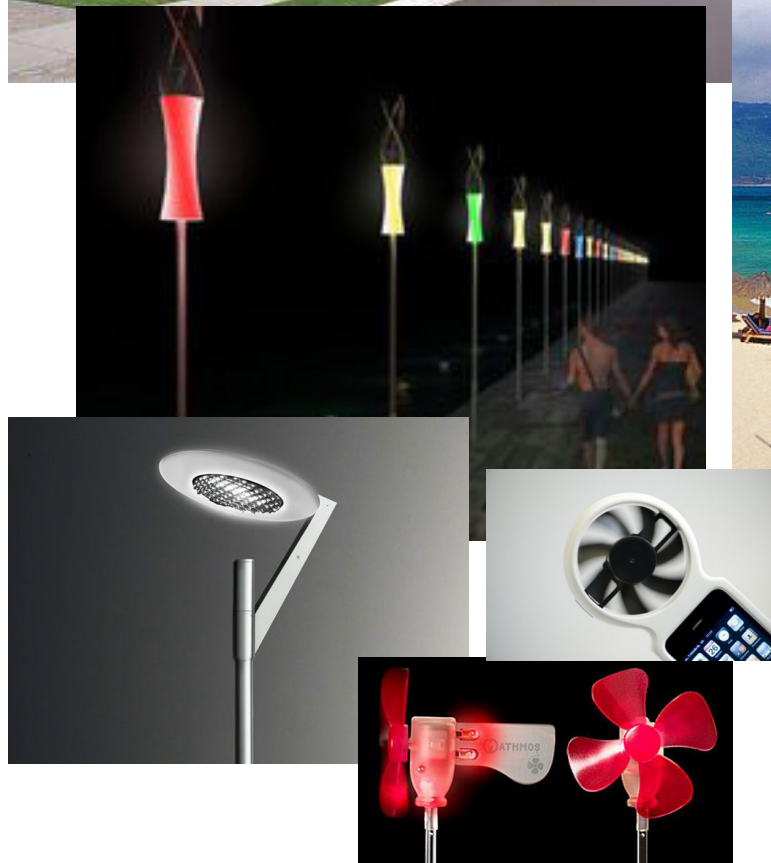
Se trata de conseguir un elemento de mobiliario urbano capaz de autobastecerse utilizando en este caso la energía eólica, un recurso abundante en la ciudad de Zaragoza y utilizar la energía solar como fuente secundaria.

# INVESTIGACIÓN DE MERCADO CONCEPTO 1

Se centra el objetivo de diseño en un elemento de iluminación de la vía pública que cumpla con las características dadas anteriormente para después crear una línea de mobiliario urbano completa que cumpla las mismas características formales que esta.

Para ello se lleva a cabo una pequeña investigación de mercado de distintos diseños de farolas o elementos lumínicos, tanto que utilicen fuentes de energía renovables como no con el fin de servir de inspiración para el diseño del producto y realizar comparativas con la situación actual de mercado.

También se investigan luces de jardín y otros elementos de muy distintos tipos que utilicen la energía eólica como fuente principal de alimentación o que integren en su diseño energías renovables.



# INVESTIGACIÓN DE MERCADO CONCEPTO 1

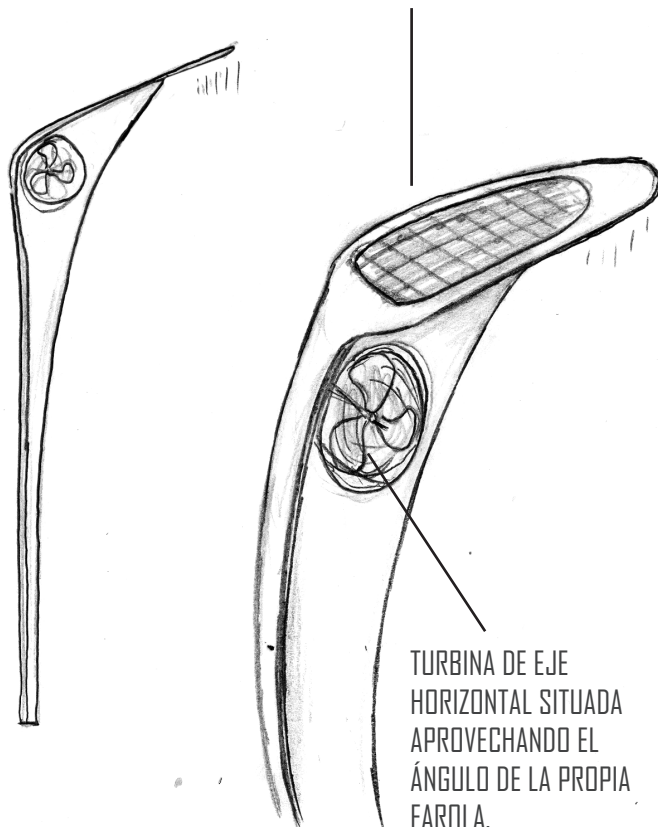


# BOCETOS CONCEPTO 1

Este concepto busca la integración de los elementos necesarios para una autosuficiencia completa mediante energías renovables en un elemento simple formalmente y atractivo visualmente para el ciudadano sin perder sus capacidades funcionales.

Surge la idea de utilizar la Z como recurso formal de la ciudad para utilizarlo en la farola ya que crea unos ángulos que pueden ser aprovechados para integrar los distintos elementos necesarios.

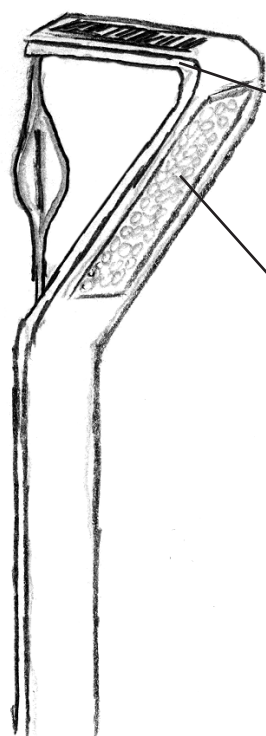
PLACA SOLAR INTEGRADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA LUMINARIA QUE NO AFECTA ESTETICAMENTE AL PRODUCTO.



TURBINA DE EJE HORIZONTAL SITUADA APROVECHANDO EL ÁNGULO DE LA PROPIA FAROLA.

PLACA SOLAR INTEGRADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA LUMINARIA QUE NO AFECTA ESTETICAMENTE AL PRODUCTO.

TURBINA DE EJE VERTICAL (MAYOR EFICIENCIA) SITUADA APROVECHANDO EL ÁNGULO CREADO POR LA FORMA.



PANEL LED INTEGRADO EN EL ÁNGULO CREADO POR LA FORMA

# CONCEPTO 2- DECORATIVO

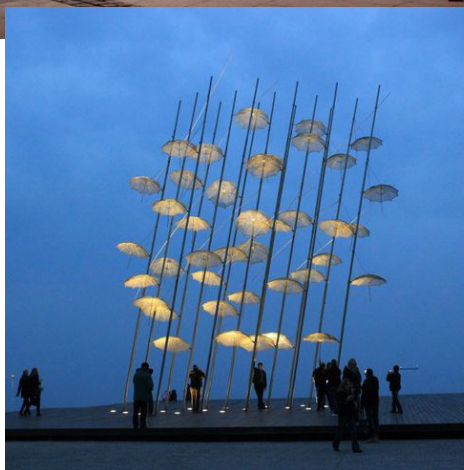
Mobiliario urbano como elemento funcional pero con un fin mas ornamental o decorativo, fines estéticos que contribuyan a generar una imagen de ciudad con la que el ciudadano se sienta identificado o un impacto visual positivo y que utilice energías renovables para conseguir un consumo cero para la red pública, un autoconsumo. Función secundaria como por ejemplo iluminar pero siempre desde un punto de vista más estético.

- Torre visualmente atractiva que sirva como generador de energía
- Utilizar turbinas que generen formas de luz al girar
- Árbol de luz autosuficiente ( ramas de fibra óptica , menos luz mas esparcida)
- Utilizar forma para crear luces y sombras
- Incorporar vegetación
- Parasol giratorio que genere sombra y cobijo durante el día y además luz de noche
- Estructura que incorpore una turbina de eje vertical protegida por un elemento que deje pasar el viento para evitar accidentes o fallos de funcionamiento.
- Se observa que la propia turbina puede ser utilizada como elemento identificativo o decorativo.
- Utilizar la energía para producir luz o alimentar posibles pantallas informativas
- Turbina como elemento central, posible multifunción alrededor. Mayor aprovechamiento del suelo

# INVESTIGACIÓN DE MERCADO CONCEPTO 2

Se trata de conseguir un elemento funcional pero cuyos fines sean mas decorativos que funcionales, lo cual no impida que tenga cualidades funcionales.

Para ello, al igual que con el primer concepto, se lleva a cabo una pequeña investigación de mercado de distintos diseños de elementos luminicos con fines mas ornamentales o incluso multifuncionales con el fin de servir de inspiracion o descubrir tendencias de diseño en este sector.



# INVESTIGACIÓN DE MERCADO CONCEPTO 2

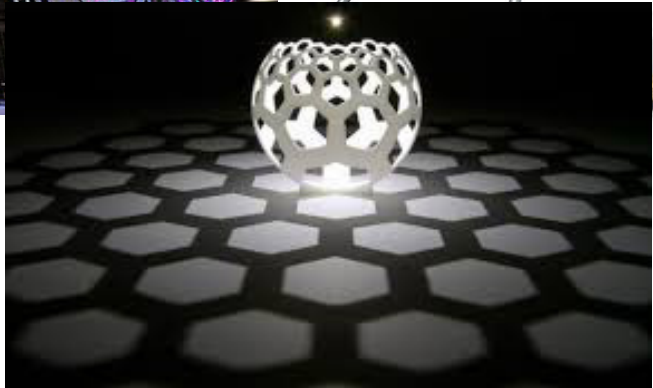
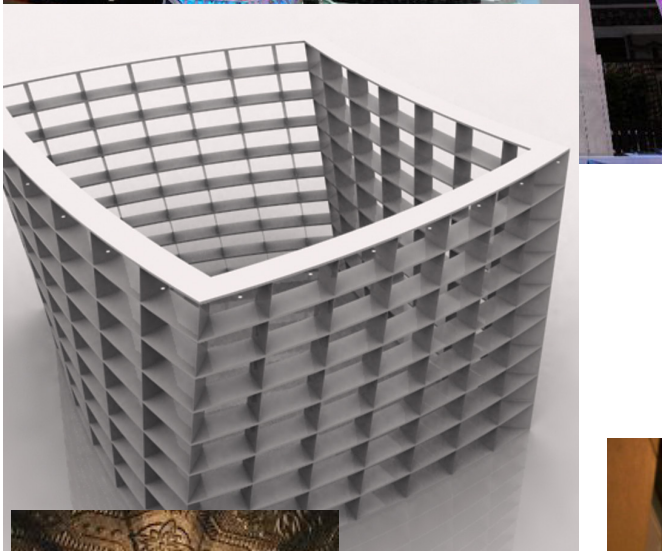
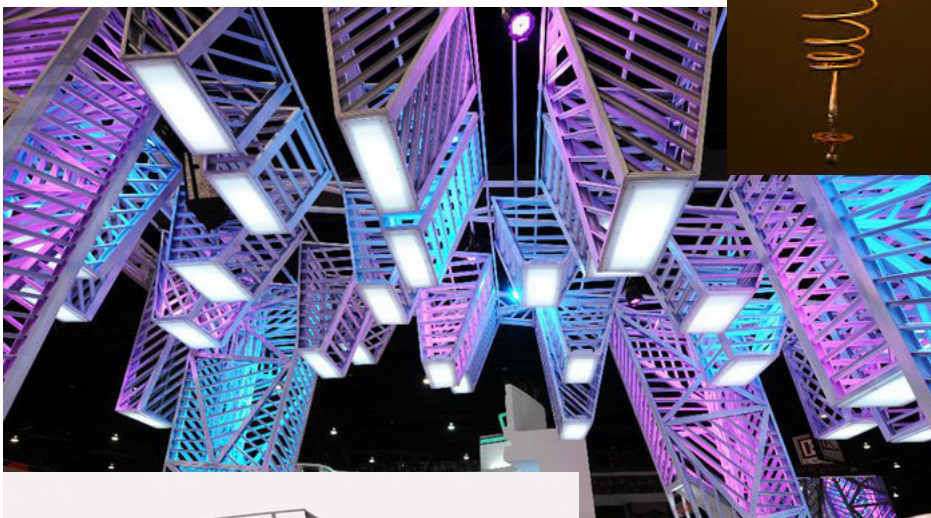




## INVESTIGACIÓN DE MERCADO CONCEPTO 2

Además siguiendo con la idea de integrar un elemento generador de energía eléctrica a través de la energía eólica se piensa en un elemento protector de la propia turbina que a su vez haga las veces de elemento decorativo, estético o incluso jugar con las sombras para conseguir la característica ornamental del elemento.

Siguiendo esta línea se investigan diferentes estructuras protectoras que dejen pasar el aire, como por ejemplo jaulas.



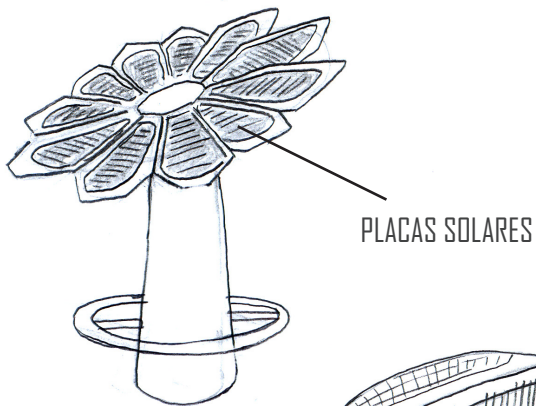
# BOCETOS CONCEPTO 2

Este concepto busca un elemento que tenga un marcado carácter ornamental pero además sirva como un punto identificativo para el ciudadano, un punto de reunión en el que exista un punto central que contenga las características necesarias para generar energía a través de fuentes renovables.

Este concepto por lo tanto, tendrá mayor tamaño y buscará tener además puntos de descanso consiguiendo también la idea de multifuncionalidad

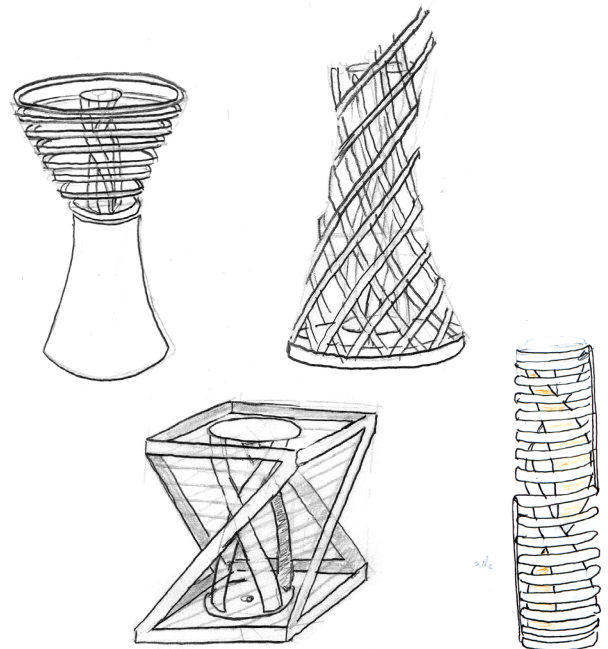
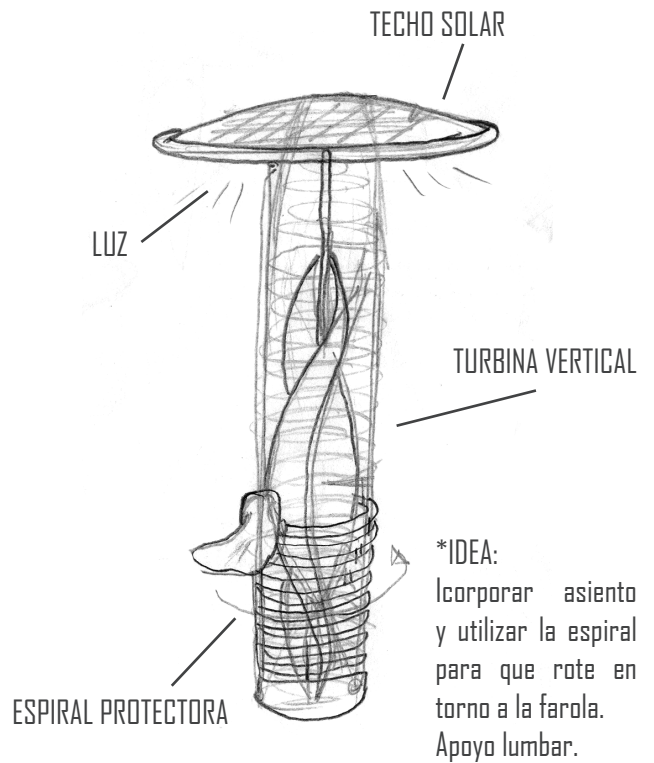
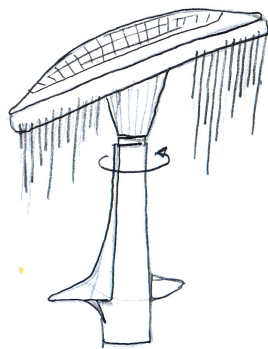
**\*IDEA:**

Parasol giratorio para crear sombra continua y conseguir un mayor aprovechamiento de la energía solar. Orientado al sol siempre y aspecto de "flor" para conseguir un punto estético, incorpora superficies de apoyo para el descanso del usuario.



**\*IDEA:**

Utilizar la fibra óptica para conseguir un efecto estético de ramas de luz que cuelgan, aspecto de sauce.



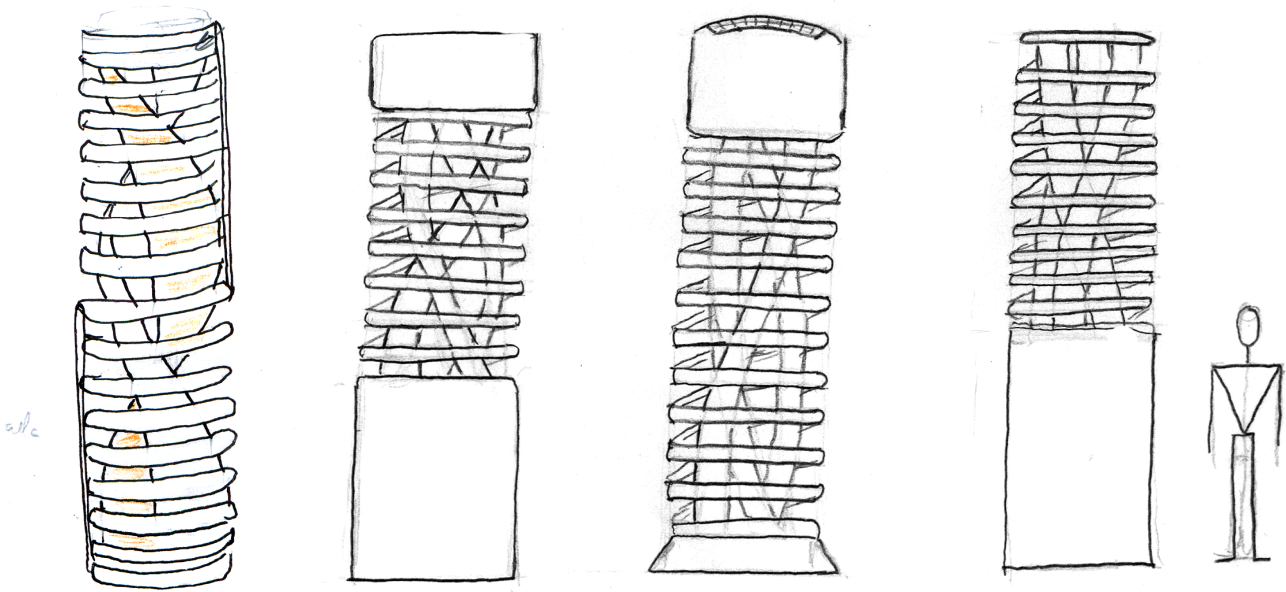
Exploración formal para la estructura protectora de la turbina

## BOCETOS CONCEPTO 2

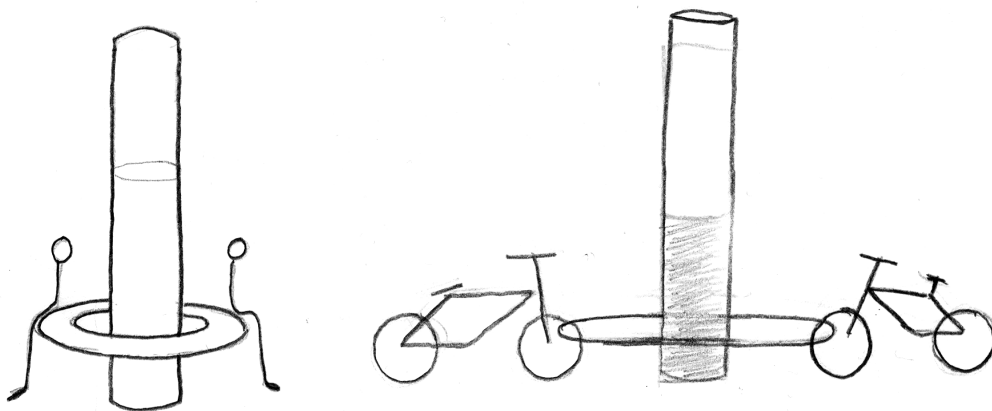
Finalmente se elige el concepto de la turbina espiral porque presenta mas opciones de ser adecuada a los criterios de sostenibilidad dados asi como un uso de diferentes fuentes de energía, principalmente la eolica.

Ademas ofrece posibilidades como elemento central de un elemento mayor y se trata de un elemento con formas mas simples y que ofrece mas posibilidades para añadir posibles elementos modulares que completen un producto multifuncional.

### DISTINTAS PRUEBAS FORMALES



### POSIBILIDADES CONCEPTUALES DE MULTIFUNCIONALIDAD

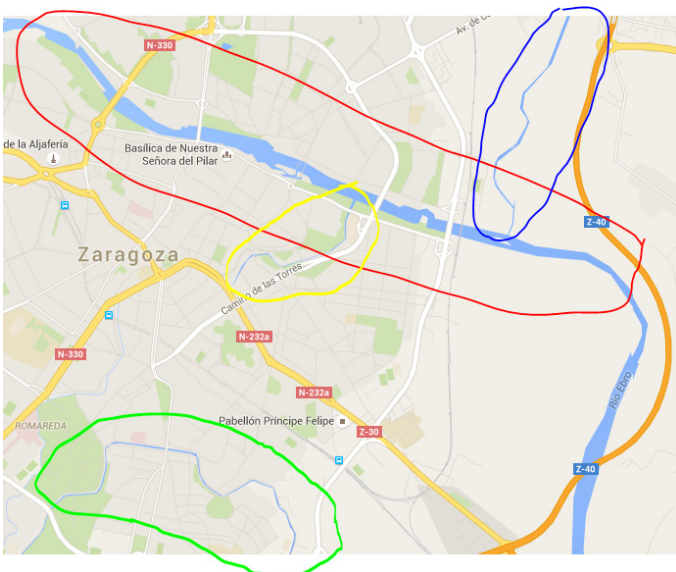


# CONCEPTO 3- RIBER

Elemento funcional pensado para la ribera del río y que aproveche la corriente de este para generar la energía que lo alimente. Elementos para iluminar los puentes de la ciudad utilizando energías renovables aprovechando que es un espacio abierto.

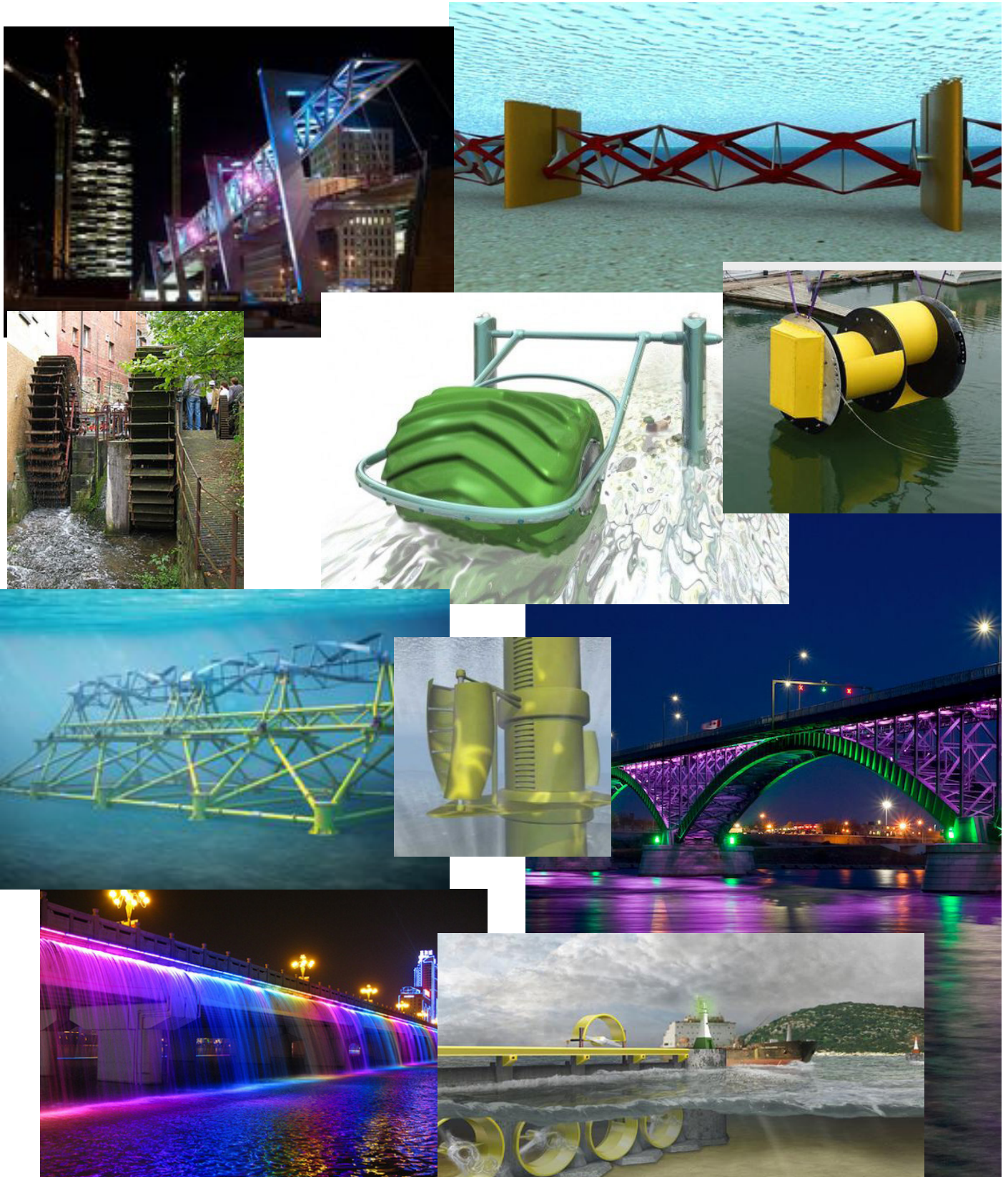
-Farola que utilice la corriente continua de agua para abastecerse de energía e iluminar las calles de la ribera del río.

Este concepto trata de aprovechar la energía que es capaz de generar una corriente continua de un fluido a través de una turbina, al igual que sucede con el viento también es posible utilizar el agua. Zaragoza es una ciudad atravesada por 3 ríos, el Huerva, el Gallego y principalmente el Ebro, además del Canal Imperial de Aragón, por lo tanto este concepto tratará de aprovecharlos para generar energía que alimente elementos luminicos que den luz a la ribera o los puentes que los atraviesan.



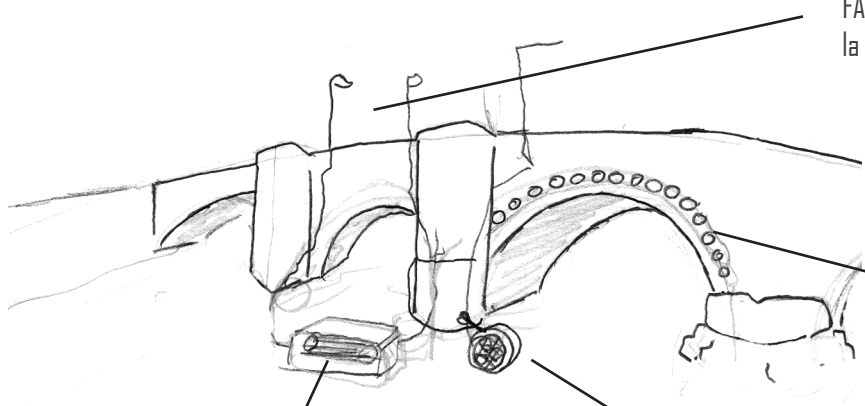
# INVESTIGACIÓN DE MERCADO CONCEPTO 3

Para ello se investigaran distintas formas de aprovechar la energía del agua , así como elementos de iluminación de puentes.



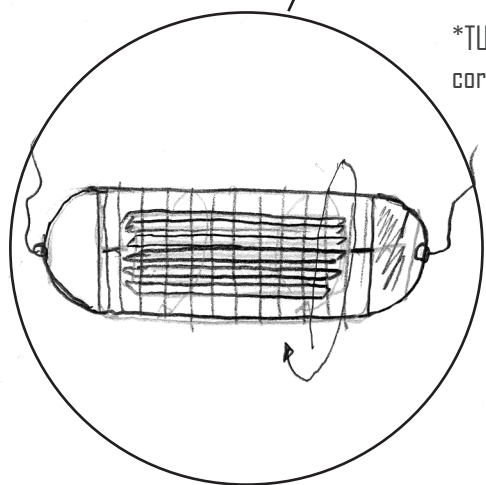
# BOCETOS CONCEPTO 3

FAROLAS ACOPLADAS AL PUENTE y alimentadas con la energía del río.



\*IDEA Utilizar además hileras de focos led para iluminar los arcos del puente.

\*TURBINA DE ASPAS con el eje en el sentido de la corriente (otra opción para conseguir energía)



TURBINA DE EJE HORIZONTAL que funciona con la corriente de agua .

\*IDEA: acoplar el generador a los lados de la turbina o en el mismo elemento y conectarlo a las luminarias mediante cables aclados a la pared del puebnte

Otra opción es que la turbina esté directamente acoplada a la farola y sea parte del elemento

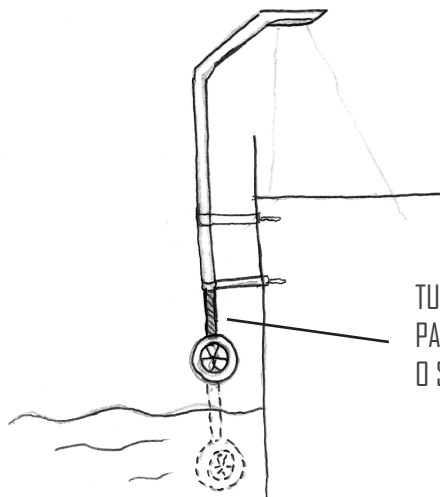
Tanto en esta opción como en la anterior , la turbina debería poder limpiarse de manera sencilla para conseguir uno de los objetivos del diseño sostenible que se proponen.

FAROLA ACOPLADA A LA PARED QUE SALVA LA RIVERA DEL RÍO.



RÓTULA QUE PERMITA A LA TURBINA SALIR DEL AGUA PARA SER LIMPIADA.

TURBINA AJUSTABLE EN ALTURA PARA ADAPTARSE AL NIVEL DEL AGUA O SER LIMPIADA MAS FACILMENTE.



EXTENSION QUE PERMITA A LA TURBINA FUNCIONAR MAS SEPARADA DE LA ORILLA EN CASO DE NECESITARLO.

# CONCEPTOS FINALES

## CONCEPTO 1 - ZERO

Farola adecuada formalmente a la ciudad que utiliza tanto la energía solar como la energía eólica para iluminar. Aprovecha adecuadamente el recurso natural que es el viento abundante en la ciudad de Zaragoza pero también puede recurrir a la energía solar en caso de no ser suficiente.

Integra adecuadamente los elementos necesarios para su funcionamiento quedando como resultado un producto estéticamente agradable y formalmente simple que con su total autosuficiencia contribuye a generar menos gasto energético para la ciudad.

## CONCEPTO 2 - ART

Elemento multifuncional con un elevado componente ornamental que genera un espacio agradable para el usuario.

Se trata de un elemento central compuesto por una turbina protegida por una espiral. La turbina servirá de elemento decorativo al girar durante el día y la espiral que le protege hará las veces de elemento lumínico por la noche, consiguiendo así un resultado más estético. Además este producto ofrece numerosas posibilidades de multifunción al incorporar un asiento que lo rodea completamente pero que podría llegar a sustituirse por elementos que aporten una función distinta al diseño.

## CONCEPTO 3 - RIBER

Farola pensada para situarse en las riberas de los ríos que bañan la ciudad de Zaragoza y que utiliza la corriente de agua de estos para generar energía suficiente para alimentarse mediante una turbina que además es replegable para adaptarse al nivel de agua del río y/o limpiarse cuando sea necesario.

## VALORACIÓN DE LOS CONCEPTOS

Una vez propuestos los tres conceptos se tratara de valorarlos siguiendo una serie de criterios que se adecúen a las especificaciones de diseño dadas, así como a los criterios dados para un correcto diseño ecológico o sostenible, tratando de aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece el producto para la ciudad.

Dado que se trata de ideas más bien conceptuales y que son distintas entre sí, se valorará también la posibilidad potencial que tienen los distintos productos para adecuarse todavía más a estos criterios y conseguir un producto que cumpla el mayor número de éstos posible sin comprometer su diseño.

CRITERIO	CONCEPTO 1- ZERO	CONCEPTO 2- OASIS	CONCEPTO 3- RIBER
Satisface necesidades	3	3	3
Adecuación formal	4	4	5
Sostenibilidad	5	5	4
Pocos requisitos mantenimiento	4	4	2
Durabilidad	4	4	3
Resistencia	5	5	3
Adaptación a la ciudad	4	3	4
Estética	4	5	3
Robustez	4	5	3
Innovación	3	4	2
	40	42	32



## VALORACIÓN DE LOS CONCEPTOS

Como se ha especificado anteriormente se analiza la posibilidad en potencia que tendrá el producto una vez desarrollado para conseguir una mayor adecuación a los criterios dados, así como para crear una posterior línea de productos formalmente concordantes con éste.

CRITERIO	CONCEPTO 1- ZERO	CONCEPTO 2- OASIS	CONCEPTO 3- RIBER
Multifuncionalidad	2	5	2
Accesibilidad	3	3	2
Ergonomía	3	3	2
Uso de energías renovables	5	5	5
Materiales	4	5	3
Reducción material	3	4	4
Formas simples	5	4	4
Facil limpieza	5	4	2
Posibilidades línea producto	4	4	3
	34	37	27

## CONCEPTO FINAL:

### INTEGRACIÓN DE TURBINA DE EJE VERTICAL EN UN ELEMENTO LUMINICO ,MULTIFUNCIONAL Y ORNAMENTAL PARA LA CIUDAD DE ZARAGOZA.

Para continuar con el diseño y desarrollo del concepto final se investiga con mas profundidad acerca de los sistemas de aerogeneración urbana y se tratará de conseguir un diseño adecuado que sea capaz de integrar este sistema en un elemento con un desarrollado caracter ornamental pensado para estar situado en zonas urbanas con espacios amplios como parques.

Se estudiara a continuación el concepto de aerogenerador y los distintos tipos existentes en la actualidad para intentar posteriormente seleccionar el tipo adecuado para el diseño.

Un aerogenerador o turbina eólica es un dispositivo diseñado para transformar una parte de la energía cinética del viento en energía mecánica, la cual se utiliza para generar energía eléctrica, pero no todos son iguales, por esto, es necesario tener diversos tipos de aerogeneradores que se adecuen a las condiciones particulares de cada lugar y a las necesidades del usuario.

Para un entorno urbano lo más logico es centrarse en pequeños aerogeneradores de hasta 10 KW, el tipo de energia obtenida de este tipo de sistemas se denomina energía minieolica.

# ENERGÍA MINIEÓLICA

Aunque el recurso es el mismo que en la gran eólica, las instalaciones minieólicas tienen características propias:

- Generación de energía próxima a los puntos de consumo, reduciendo las pérdidas de transporte (generación distribuida).
- Versatilidad de aplicaciones y ubicaciones, ligado al autoconsumo, con posibilidad de integración en sistemas híbridos, y tecnologías existentes para suelo y cubierta.
- Accesibilidad tecnológica al usuario final, por las relativamente bajas inversiones requeridas, con una instalación sencilla (sin apenas necesidad de obra civil), facilidad de transporte de equipamientos y montaje.
- Funcionamiento con vientos moderados, sin requerir complejos estudios de viabilidad.
- Aprovechamiento de pequeños emplazamientos o de terrenos con orografías complejas.
- Suministro de electricidad en lugares aislados y alejados de la red eléctrica.
- Optimización del aprovechamiento de las infraestructuras eléctricas de distribución existentes, a las que se conectan directamente, sin requerir infraestructuras eléctricas adicionales de evacuación.
- Bajo coste de operación y mantenimiento y elevada fiabilidad.
- Reducido impacto ambiental, por menor tamaño e impacto visual, y por su integración en entornos humanizados.

Hoy en día hay más de 250 fabricantes de aerogeneradores de pequeña potencia a nivel mundial y producen más de 400 modelos diferentes.

Pese a que los fabricantes de países occidentales han construido alrededor de 200.000 aerogeneradores en los últimos treinta años y es difícil establecer la capacidad de producción de China que puede alcanzar decenas de miles de unidades, este es un mercado todavía necesitado de una cierta madurez tecnológica y comercial.

La mayor parte de los aerogeneradores instalados son de muy pequeña potencia (<1 kW). Estos microaerogeneradores utilizados principalmente para barcos de recreo o para pequeñas aplicaciones de electrificación rural, cada vez más extendidas.

La mayoría de estos aerogeneradores disponen de múltiples palas, lo cual facilita su arranque a bajas velocidades de viento y algunos disponen de un aro que une todas las puntas de las palas en aras de una reducción de la emisión de ruido acústico, característica de gran importancia al encontrarse estas turbinas situadas muy próximas a lugares habitados.

Para aplicaciones de mayor consumo de energía, existen múltiples aerogeneradores de mayor potencia (entre 1 kW y 10 kW) preparados para operar en sistemas aislados de la red (conectados a baterías normalmente) o conectados a la red eléctrica convencional.

# ENERGÍA MINIEÓLICA

Básicamente una aeroturbina de pequeña potencia puede ser de eje horizontal o de eje vertical.

En el caso de las aeroturbinas de eje horizontal, el rotor puede estar a barlovento de la torre, o sea en la dirección de incidencia del viento delante de la torre o a sotavento, en cuyo caso el rotor se encuentra detrás de la torre en la dirección dominante del viento. La mayoría de los aerogeneradores comerciales son de rotor a barlovento de la torre, lo cual hace que requieran de algún sistema de orientación.

En el caso de rotor a sotavento el rotor es auto-orientable, lo cual simplifica su diseño.

Las aeroturbinas de **eje horizontal** son más **eficientes** que las de eje vertical, están más probadas, son más económicas y hay muchos productos donde elegir. Sin embargo tiene **dificultad para soportar las continuas orientaciones y su eficiencia se reduce operando en régimen turbulento.**

Las aeroturbinas de **eje vertical** están **siempre orientadas a la dirección predominante de viento** debido a su simetría, son **menos sensibles a las condiciones de alta turbulencia** y produce **menos vibraciones**, estas condiciones las hacen **ideales para integración en zonas residenciales, urbanas e incluso en edificios.** En cambio su eficiencia es menor que en el caso de las horizontales y no están muy probadas ya que ahora están en pleno desarrollo. Existen dos tipos de turbinas verticales, las basadas en arrastre y las basadas en sustentación.

Las primeras son menos eficientes, pero normalmente más robustas.

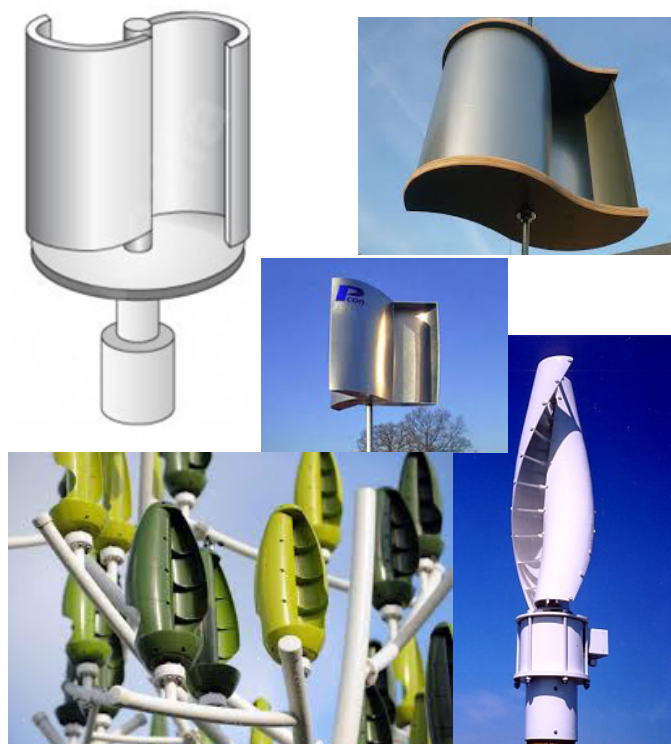
TIPO	EJE	FUERZA	USO	VELOCIDAD	EFICIENCIA	PAR
bi-tri pala	H	S	E	Alta	0.42	Bajo
Multipala	H	A	E y B	Baja	0.3	Alto
Darrieus	V	S	E	Alta	0.4	Bajo
Savonius	V	A	B	Baja	0.15	Alto

\*H=horizontal V=vertical  
S= sustentacion A= arrastre  
E= electricidad B=bombeo

Dadas las características de las aeroturbinas de eje vertical son más adecuadas para su uso en entornos urbanos se decide seleccionar una turbina de este tipo para el diseño final, para ello se analizan con más detalle los distintos tipos existentes:

## Savonius:

Dos o más semicilindros o canaletas colocadas opuestamente alrededor del eje. Trabaja esencialmente por arrastre, puede arrancar con poco viento pero su rendimiento es relativamente bajo. Tiene una velocidad de giro pequeña. Sencillo y de bajo costo. Los anemómetros, medidores de velocidad del viento situados en muchos tejados, funcionan como las turbinas Savonius.



# ENERGÍA MINIEÓLICA

## Darrieus:

Dos o tres arcos que giran alrededor del eje. Las fuerzas dominantes son las de sustentación, tienen un par de arranque prácticamente nulo, pero entregan potencias altas. Son los que más rendimiento tienen, junto con los de eje horizontal. Por su forma es comúnmente denominado "eggbeater" (batidora de huevos). El Darrieus más a la izquierda de la foto, tiene un rotor central savonius para un mejor arranque.



Dentro del tipo Darrieus se encuentra el Giromill, compuesto normalmente de dos o más palas verticales, unidas al mástil central con soportes horizontales. Combina sobre un mismo eje un rotor Savonius para el arranque y un rotor Darrieus para generar la energía, ya que el Darrieus tiene mejor rendimiento que el Savonius pero arranca mal, y el Savonius se puede poner en funcionamiento con una pequeña brisa



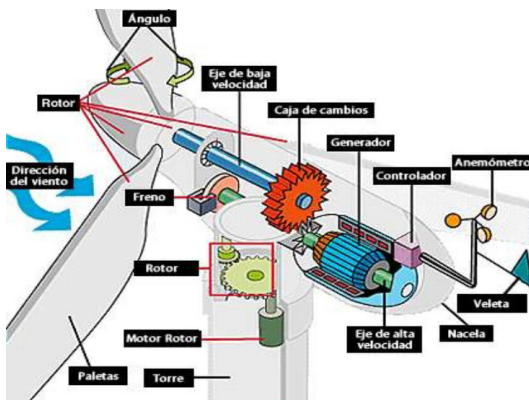
En la tecnología de eje vertical hay desarrollos tipo Savonius y Darrieus, pero los más llamativos son los desarrollos tipo Darrieus, pero con palas helicoidales torsionadas tipo Gorlov (Turby, Quiet Revolution, Urban Wind Energy) por ello se piensa en este tipo de turbina para su integración en un sistema de iluminación urbana ya que su eficiencia de trabajo es bastante mejor que las de tipo savonius y su forma helicoidal se contempla mas atractiva para el usuario.

# ENERGÍA MINIEÓLICA

## COMPONENTES

Un aerogenerador de pequeña potencia está compuesto por el rotor, en el cual se convierte la energía cinética del viento en momento de giro, en energía en forma mecánica.

El generador eléctrico que acoplado mecánicamente al rotor convierte la energía mecánica en energía eléctrica normalmente de frecuencia y tensión variable y el timón o aleta de cola, que básicamente es el sistema de orientación. Todos estos componentes, por razones evidentes, tienen que estar a una distancia del suelo mediante una estructura soporte o torre y por último hace falta un sistema de acondicionamiento de potencia que en el caso de aerogeneradores para carga de baterías (sistemas aislados de la red) será un rectificador o convertidor CA/CC y un regulador de carga y en el caso de conexión a la red el regulador se sustituye por un convertidor CC/CA o inversor.



Por último todo aerogenerador de pequeña potencia tiene que tener un sistema de protección contra sobrevelocidad en caso de velocidades de viento extremas. Este dispositivo es esencial para la seguridad del aerogenerador y para alargar lo más posible su vida útil al evitar importantes cargas mecánicas sobre las palas que son los componentes de mayor riesgo.

Todos los aerogeneradores, excepto los muy pequeños (< 100 W) disponen de algún sistema aerodinámico que actúe como limitador de la potencia convertida por el rotor, en caso de emergencia. No se puede garantizar la total seguridad de un aerogenerador de pequeña potencia aun disponiendo de control aerodinámico y sistema de frenado eléctrico o mecánico, por lo que el sistema de control de sobrevelocidad aerodinámico es imprescindible.

Las aeroturbinas de eje vertical están **siempre orientadas a la dirección predominante de viento** debido a su simetría, son menos

sensibles a las condiciones de alta turbulencia y produce menos vibraciones, estas condiciones las hacen ideales para integración en zonas residenciales, urbanas e incluso en edificios.

Además este tipo de aerogeneradores **se pueden situar justo encima del suelo** evitando tener que poner grandes mástiles, lo que es una ventaja, pero esto también provoca la desventaja de que la velocidad del viento a baja altura siempre es menor, y por tanto la generación de electricidad también es menor.

El rotor de un aerogenerador de pequeña potencia puede diseñarse con una pala (monopala), dos palas (bipala), tres palas (tripala), cuatro palas, cinco palas o más si es de eje horizontal.

En el caso de rotores de eje vertical el uso mínimo es dos palas. Además una aeroturbina tripala dinámicamente es más equilibrada en todo su radio de giro que una bipala por ejemplo, lo cual hace que reparta mejor las cargas.

Una turbina tripala girará más suavemente que una de dos palas y por lo tanto su vida útil será mayor. Además una turbina tripala logrará girar para velocidades de viento menores. También hay aerogeneradores de cuatro palas (Venus Inventus, ahora Easy Wind) pero pocos y para pequeñas potencias (microeólica) por debajo de 1 kW hay aeroturbinas de 5 y 6 palas o incluso más, que arrancan con una suave brisa (Bornay Bee 600).

En cualquier caso la potencia extraída por la aeroturbina no dependerá del número de palas, dependerá de la bondad de su diseño y del área barrida por las palas. Como conclusión, decir que el mejor rendimiento se alcanza con tres palas.

Las palas de los aerogeneradores de pequeña potencia son muy variadas en cuanto a geometría. Normalmente se intentan hacer sencillas de cara a facilitar su fabricación. Aunque aerodinámicamente las palas óptimas tienden a tener una variación progresiva de la torsión, de la forma, de la cuerda, del espesor y de sus propiedades aeroelásticas, en pequeña potencia la gran mayoría de las palas son de cuerda y espesor constante y sin apenas torsión.

# VIENTO EN ZARAGOZA

El viento es un elemento de particular importancia en el Valle del Ebro, por la frecuencia con que se observa. Su encuadramiento entre dos macizos montañosos de considerable altitud forma un pasillo de dirección casi obligada para el viento, que describe una trayectoria Noroeste-Sureste o al contrario (cierzo o bochorno, respectivamente), la mayor parte de las ocasiones.

Con el objetivo de conseguir unos valores aproximados que permitan hacer una estimación de la ventosidad en la ciudad se estudiaran los valores obtenidos en la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Zaragoza situado a una altitud de 263 msnm.

Se observa un intervalo de tiempo de 3 años (2009-2012) :

Se trasladan los resultados obtenidos de la base de datos de la estación meteorológica a una tabla excel y se observan los siguientes datos:

	DATO	PORCENTAJE DEL TOTAL ANALIZADO
VELOCIDAD MEDIA	16.8 km/h = 4.67 m/s	
RACHA DE VIENTO MAS ALTA REGISTRADA	104.04 km/h = 28.9 m/s	
DIAS CON VELOCIDAD MEDIA INFERIOR A 2.5 m/s	242	22%
DIAS CON VELOCIDAD MEDIA SUPERIOR A 9m/s	110	10%
DIAS CON RACHAS MAXIMAS INFERIORES A 5m/s	31	2.8%
DIAS CON RACHAS SUPERIORES A 10 m/s	727	66.3%
DIAS QUE HAN TENIDO UNA RACHA SUPERIOR A 12 m/s	551	50.2%

AÑO	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)
2010	17.8	4.94
2011	16	4.4
2012	17.7	4.91
2013	17.4	4.83
2014	16.4	4.55
MEDIA ULTIMOS 5 AÑOS	17.06	4.73

Observando la tabla de datos extraídos , vemos que la velocidad media del viento en la ciudad de Zaragoza anda siempre cercana a los 5m/s pero que al tratarse el el viento de un elemento metereológico regular hay ocasiones en las que puede alcanzar valores que rondan los 25 m/s, como se observa la racha mas alta registrada en este periodo de tiempo incluso lo superó.

En el periodo de tiempo analizado , vemos que el 22% de los días la velocidad media no alcanzó los 2,5 m/s lo cual no quiere decir que en momentos puntuales incluso los superase.

Sin embargo un 36% de los días la media fue superior a 5 m/s , la velocidad que necesitan las turbinas tipo Darrieus para funcionar, además un 10% de los dias analizados superaron los 9 m/s de velocidad media y en casi un 60% de los días en 3 años analizados se alcanzaron rachas superiores a 11 m/s.

Observando los datos extraídos de las tablas se puede deducir que un rotor de tipo darrieus es adecuado para su funcionamiento en la ciudad , ya que aunque la media siempre roce los 5m/s (suficiente para hacer funcionar la turbina) hay que tener en cuenta que el viento no es un elemento meteorológico constante ; por eso se observan también las rachas máximas, viendo esto se aprecia que en en el 60% de los días estudiados se registraron rachas superiores a 10 m/s y si elevamos el criterio a 12m/s , en un 50% de los días estudiados se alcanzaron rachas superiores a 12m/s. Además la idea es crear un sistema mixto conectado a la red eléctrica convencional y que disponga de una batería que se cargue con la energía producida por la turbina, más lento o más rápido dependiendo de la velocidad del viento, para después alimentar el foco emisor de luz, es posible que haya viento durante las 24 horas del día, por lo tanto puede cargarse aunque sea a menor ritmo durante todo el día.

## SELECCIÓN DE LA TURBINA A UTILIZAR

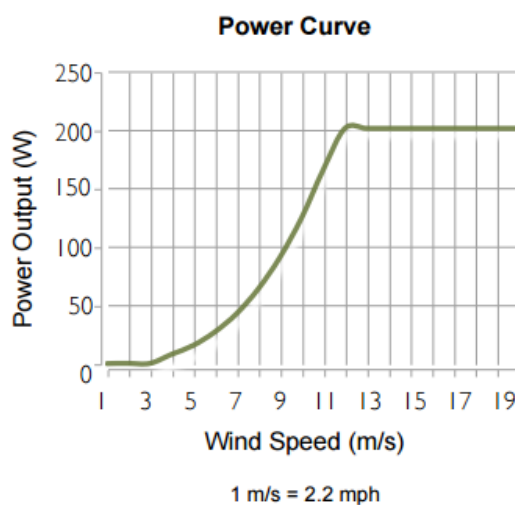
Estudiados los tipos de turbina de generación minieólica cuya utilización sería factible en un entorno urbano y observados los datos registrados por la estación meteorológica de Zaragoza se decide que la turbina más adecuada para el diseño del elemento urbano es una turbina tipo Darrieus de tipo helicoidal de 3 palas.

Una turbina Darrieus de 3 palas de tipo Gorlov de eje vertical que presente una eficiencia elevada y una forma dinámicamente equilibrada. Además con 3 palas se consigue que gire más suavemente, generando así menos ruido a la vez que alarga su vida útil y son necesarias menos reparaciones.

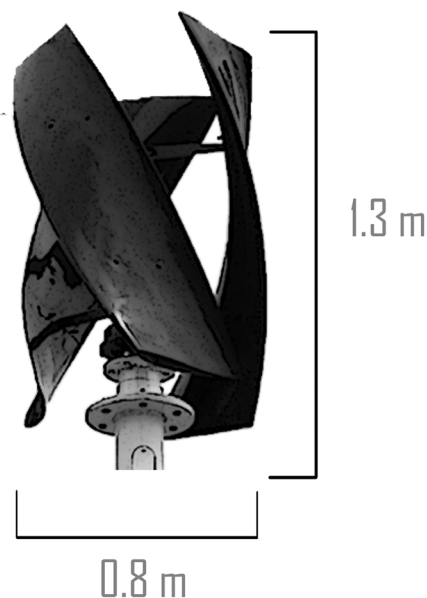
Una turbina de eje vertical no necesita orientación a la dirección del viento debido a su simetría y necesita una menor altura para su funcionamiento ya que es capaz de funcionar con vientos de régimen turbulento y puede situarse a alturas mucho más cercanas al suelo que un aerogenerador de eje horizontal, lo que ofrece muchas más posibilidades en cuanto al diseño de un elemento integrador de estos en entornos urbanos.

Una vez decidido el tipo de turbina, se investiga el mercado en busca de una turbina que se adecue a las necesidades y potencias necesarias para alimentar el elemento lumínico a diseñar y se encuentran diversos modelos que varían en tamaño y potencias, obviamente cuanto más potencia entregue mayor será el tamaño de la turbina y puesto que lo que se quiere es integrarla en un elemento visualmente atractivo para el ciudadano y no se necesitan potencias excesivas para iluminar con focos LED, se decide elegir la de menor tamaño (1,3 x 0,8 m), que entrega una potencia de 200W a un rendimiento óptimo, lo cual es más que suficiente para cargar la batería necesaria para alimentar a dichos focos.

El modelo es la turbina comercial de la marca UGE iberia, HOYI!, cuyas características técnicas se presentan a continuación:



En la curva de potencia del modelo de turbina seleccionado se aprecia que la velocidad de viento óptima para generar su máxima potencia es de 12 m/s pero que ya es capaz de generar energía a partir de una velocidad de 2.5 m/s, lo que la hace adecuada para los rangos estudiados previamente analizando las velocidades de viento en Zaragoza.



Las dimensiones son de 1,3 m de alto por 0,8 m de diámetro, son unas dimensiones bastante grandes pero es la turbina de menor tamaño capaz de entregar estas potencias con la eficiencia suficiente por lo que se adaptara el diseño al tamaño dado, como se pretende hacerla parte decorativa del elemento el tamaño tampoco supone un gran problema.



# EVOLUCIÓN FORMAL - AJUSTE DEL DISEÑO

La idea original era crear un producto de mobiliario urbano con un elevado componente ornamental que generase un espacio agradable para el usuario , consiguiendo introducir los "feos" aerogeneradores en un entorno urbano generando un impacto visual mínimo al usuario .

Se partía del concepto de crear un elemento compuesto por una turbina protegida por una espiral que la protegiese y que hiciese las veces de luz por la noche integrando leds en ella , ademas se utilizaria la turbina como elemento decorativo ademas de fuente de enrgía al girar durante el dia y observarla girar dentro de un mallado exterior .

Una vez definidas las dimensiones de la turbina se tratara de ajustar el diseño para conseguir un elemento mas equilibrado , ademas se buscara una posible modularidad que permita el reciclaje de todos sus componentes asi como una posible multifuncionalidad y una adecuacion formal que permita una futura linea de productos con unas condiciones similares.

Ademas se intentara adecuar la forma y tamaños a los components necesarios para su funcionamiento, ademas de buscar la simplicidad formal para un mejor reciclaje y simpleza en su fabricación y así conseguir reducir costes.

Se decide bajar la turbina para colocarla mas cerca del suelo ya que no supone nignun problema para su funcionamiento y al ser un elemento de dimensiones grandes y peso tiene más sentido formalmente hablando situarla en la parte "baja" del elemento

La primera idea es ajustar las dimensiones de la espiral protectora pensada inicialmente a las dimensiones necesarias para la turbina y su nueva situación (fig 2.1) , pero esta idea se descarta pensando en ajustar mas la forma a las curvas que ofrece la propia turbina para conseguir una mayor integración.

Se cambia entonces la espiral por un conjunto de tubos curvos que rodean a la turbina, estas curvas siguen la linea de la turbina interior y dan además un aspecto mas organico al conjunto del elemento. (fig 2.1).

Finalmente se piensa en realizar una torsion a las barras en el sentido contrario en el que gira la turbina para dotarlo de una mejor estética ademas de crear el efecto de celosía al girar la turbina en el interior. (fig 2.3)

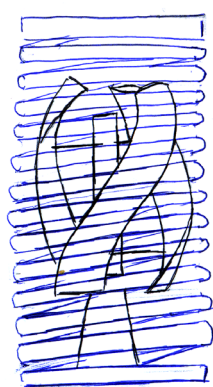
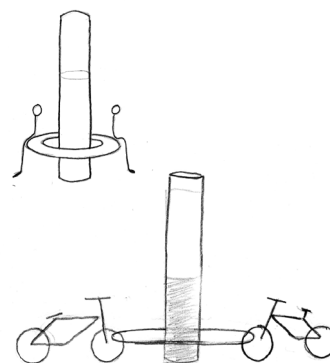
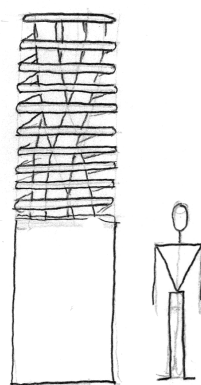
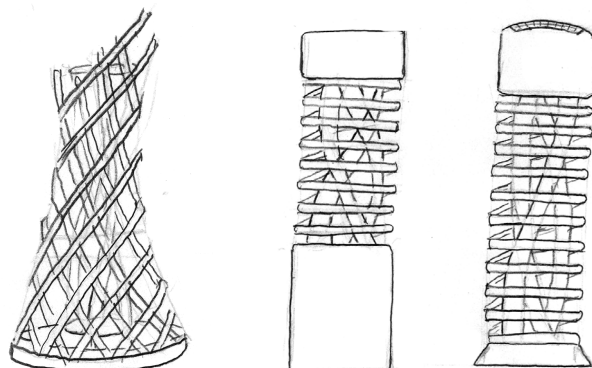


fig. 2.1

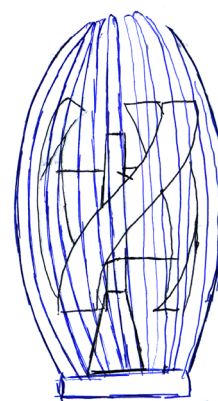


fig. 2.2

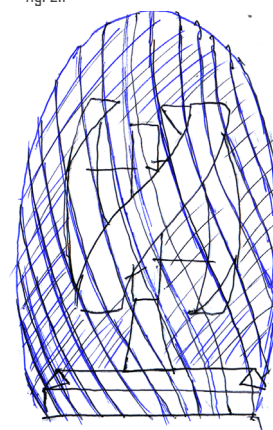


fig. 2.3

# AJUSTE DE DISEÑO

Una vez pensada la idea principal se utiliza el programa Solidworks 2015 para realizar un modelado 3D del producto y un mejor ajuste de dimensiones así como de la composición formal y ensamblaje de las distintas partes que lo componen.

En un primer momento se pensó en crear una estructura exterior formada por barras curvas sometidas a torsión para darle un aspecto de red (fig 2.4), la idea era que fuese una pieza que se podría levantar para poder acceder al interior, donde está la turbina en caso de necesitar reparación, pero al tratarse de un elemento de grandes dimensiones, se necesitaría la ayuda de una grúa o algún tipo de maquinaria de obra cada vez que se quisiese levantar, no supondría un gran problema, ya que una turbina de eje vertical apenas necesita reparaciones, pero pensando en un mejor acceso y también en un proceso de fabricación más sencillo se piensa en crear barras individuales, sometidas también a un doble torsión que después se dispondrán en un aro en la parte inferior que además de organizador, también servirá de sujeción para estas. (fig 2.5)

Se piensa en que las barras sean tubos para conseguir un mayor ahorro de material y para que puedan servir de alojamiento de posibles cableados necesarios para la iluminación. Además se añade una sección en la parte inferior, con un mayor diámetro para evitar que puedan ser arrancadas del aro estructural de la parte inferior, realmente con un buen apriete se podría conseguir este resultado pero se añade para una mayor seguridad. (fig 2.6)

Se secciona un cuarto del aro inferior con la intención de que pueda ser extraído una vez montado si existiese necesidad de reparación de la turbina. (fig 2.7)

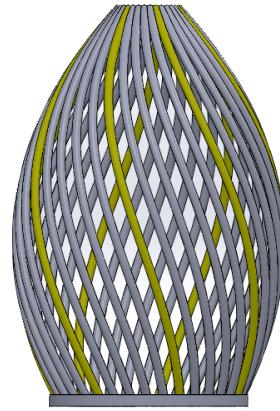


fig. 2.4

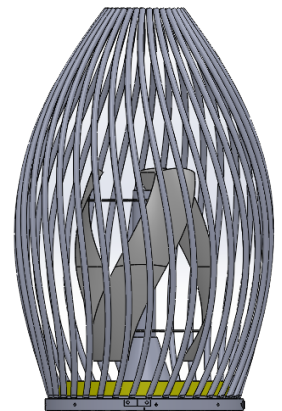


fig. 2.5

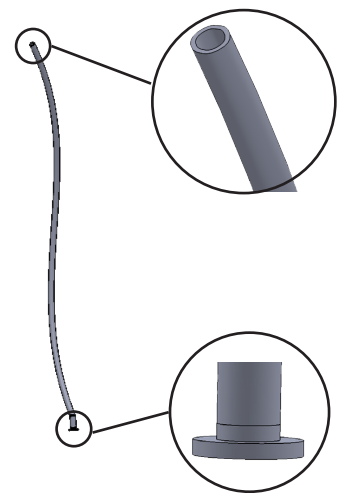
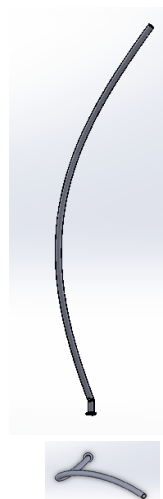


fig. 2.6

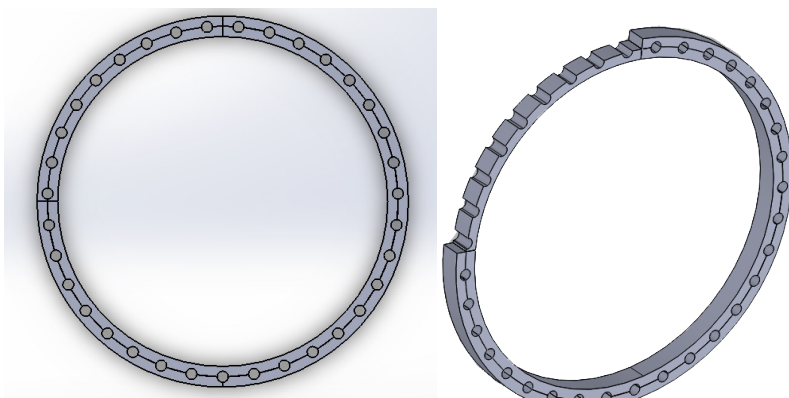
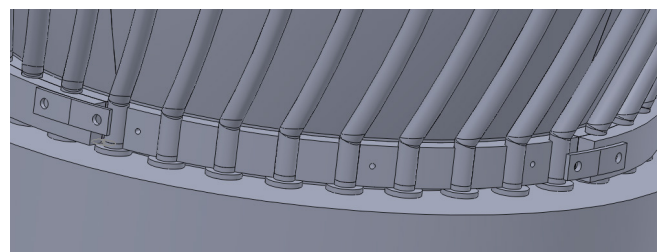
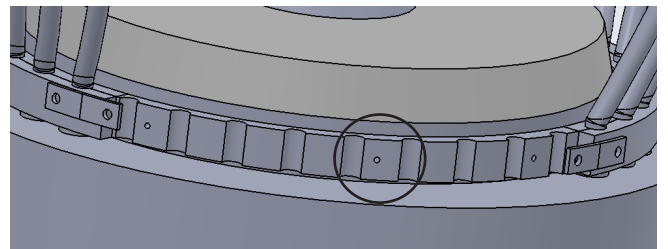


fig. 2.7



## AJUSTE DE DISEÑO

Además de el aro inferior como elemento de montaje y protección se añade una "tapa" superior con huecos para la inserción de las diferentes barras en una única posición de montaje.

Este elemento serviría además como pieza de seguridad ya que aunque se quisiese sacar resultaría imposible debido a que sería imposible sacarlo sin desmontar las barras del círculo base inferior ya que debido a los ángulos formados por las barras no coinciden entre sí. (fig 2.8)

La tapa superior es imprescindible para un correcto montaje, primero se insertarían los tubos en la tapa y después se apretarían en la parte inferior para quedar totalmente fijados.

Para una posterior serie de elementos distintos la tapa superior que tendría los alojamientos con una curvatura distinta y la barras que tendrían distinta curvatura y longitud.

Además, siguiendo con el diseño de un cuarto extraíble para posibles reparaciones, la tapa superior también tendría también un cuarto extraíble que se sujetaría al resto de la tapa con una chapa perforada y tornillos (fig 2.9). Así si se quiere extraer un cuarto completo del elemento bastaría con soltar los tornillos de la tapa superior y los que sujetan las pletinas de unión del cuarto inferior al resto del aro. (fig 2.10).

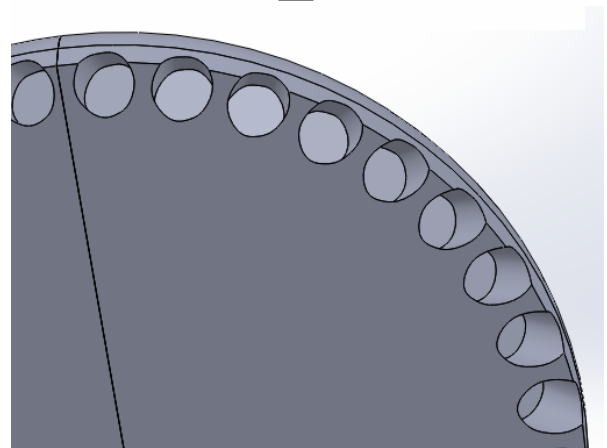
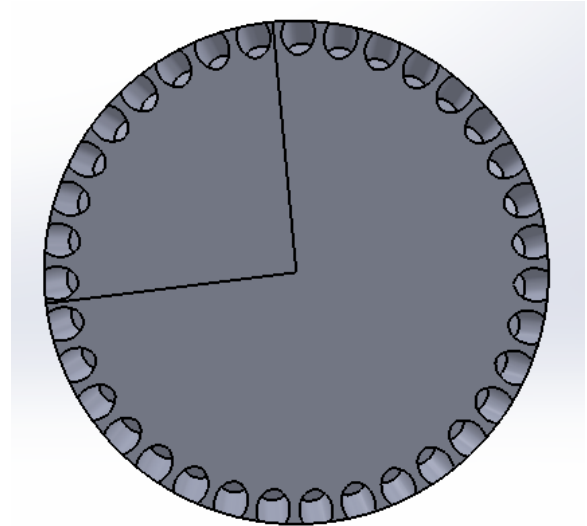


fig. 2.8

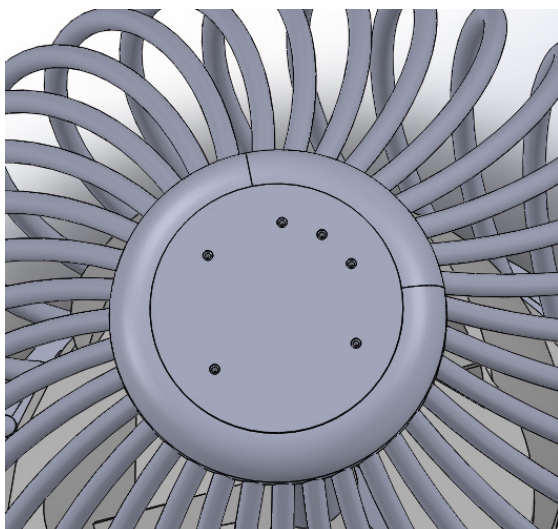


fig. 2.9



fig. 2.10

Finalmente se decide eliminar la partición en mitades del aro inferior para simplificarlo en una pieza en la que los tubos se sujetan mediante pasadores (fig. 5.6), esta pieza repetida 6 veces crea un círculo (fig. 5.7) que, mediante los tubos acabará dando forma al producto final.

Esta pieza, además de aportar modularidad y simplicidad de montaje y fabricación también permite que se pueda separar un sexto completo del conjunto ensamblado para facilitar un posible acceso para mantenimiento o limpieza.

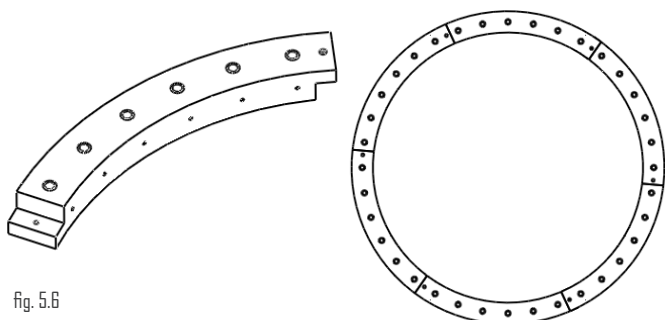


fig. 5.6

fig. 5.7. Vista superior de el aro formado por 6 piezas iguales

Esta nueva disposición de los tubos permite dividir el conjunto exterior de tubos en sextos completamente iguales (fig. 5.8) que permiten ser montados individualmente para después unirlos generando el total de la estructura (fig. 5.9).

Se elimina también la sección de mayor tamaño al final del tubo y se decide fijarlos mediante pasadores facilitando así tanto su fabricación como su montaje, además se añade una curvatura extra a los tubos para dotar al producto de una multifuncionalidad extra, sirviendo esta nueva curva de apoyo

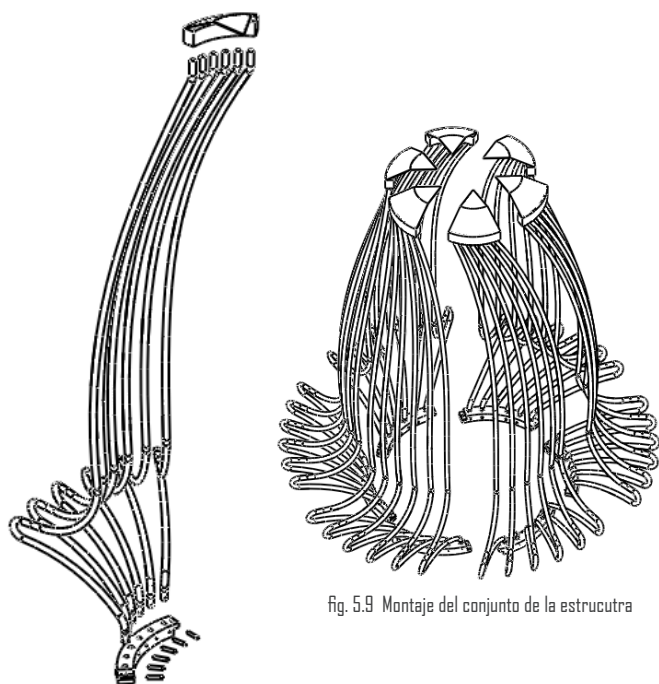


fig. 5.9 Montaje del conjunto de la estructura

fig. 5.8 Montaje de un sexto del conjunto

Al cambiar la disposición, y convertirse en módulos que forman un sexto del conjunto decide cambiarse la unión superior, separando también este embellecedor en 6 partes iguales que se unirán mediante una chapa taladrada que servirá de unión mediante tornillos para todo el conjunto. Si se necesita extraer una parte, bastaría con extraer los tornillos superior e inferior y separar el sexto completo. (fig. 5.10), además se ajustan los tubos para que la entrada en este sexto superior sea vertical para favorecer la fabricación del mismo.

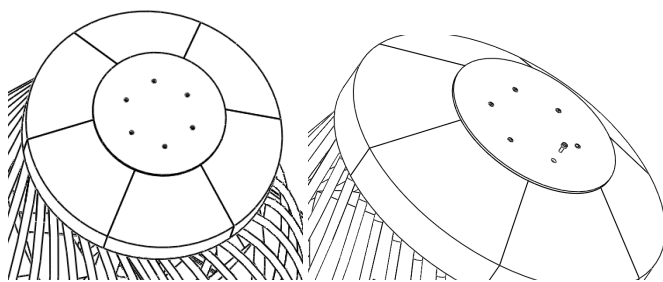


fig. 5.10 Unión de la parte superior

En cuanto a la base donde se coloca la iluminación y que sirve de soporte para la turbina y alojamiento a la batería necesaria para alimentar las luminarias, se decide aumentar en altura para elevar así también la turbina y mejorar su rendimiento además de aportar un valor estético más equilibrado al producto final.

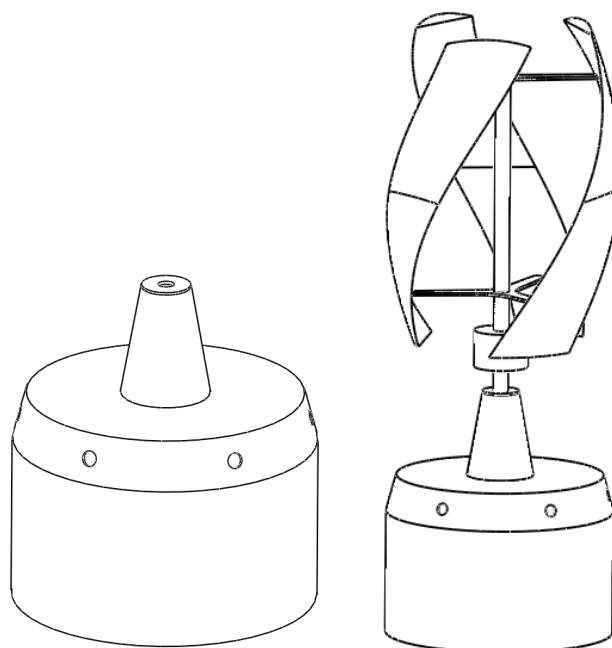


fig. 5.10 Base

# ERGONOMÍA

Los aspectos que determinan la ergonomía de un elemento de asiento o descanso pueden resumirse en las condiciones que éste ofrece para conseguir una postura cómoda.

Para ello es necesario que éste responda a unas dimensiones antropométricas óptimas y también que se tengan en cuenta aspectos relativos a las superficies y textura adecuados para el tipo de contacto requerido.

La variedad de usuarios del espacio público, de los tipos de entorno y de las prestaciones que se pueden solicitar al producto, requiere la revisión de algunas cuestiones ligadas a las acciones de sentarse y descansar.

Otros aspectos que también resultan de interés para la satisfacción y el confort de un elemento de descanso tienen que ver con la disposición del elemento, el espacio disponible y la delimitación posible y la delimitación posible para proporcionar ciertas condiciones de privacidad.

En este sentido se observa un cierto sobredimensionado de los elementos de uso público con el fin de ofrecer un espacio generoso a los distintos perfiles de usuario potencial.

Es necesario tener en cuenta algunas cuestiones relativas a la posición sedente y las funciones que caracterizan las distintas posiciones que se pueden adoptar en la misma.

La postura sedente reparte el peso entre los glúteos, los pies, los muslos y la columna vertebral. Esta posición se conlleva una inestabilidad pélvica, ya que la articulación de la cadera se encuentra en una posición intermedia que impide el mecanismo de bloqueo pasivo de los ligamentos y, la pelvis tiende a girar sobre las protuberancias que se apoyan en el asiento.

Por ello es necesario proyectar una forma que mantenga la postura natural, sin producir tensiones.

Se distinguen tres posiciones sedentes que vienen determinadas por la inclinación del respaldo y la extensión corporal. La posición anterior propicia la acción sobre una superficie u objeto sin descanso de la espalda. La posición media reposa la espalda en una posición erguida que facilita la incorporación al levantarse. La posición de descanso es la más relajada y distendida, aunque exige de apoyo y mayor esfuerzo al levantarse.

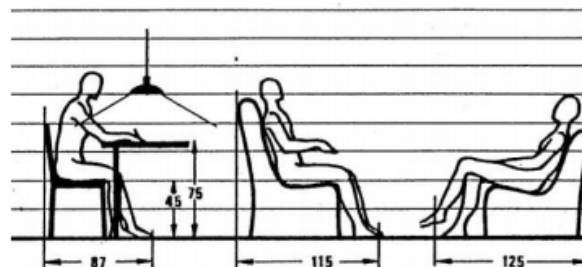


fig. 5.11 Diferentes posiciones sedentes y sus dimensiones apóximadas de comodidad

Como intervalos dimensionales, de acuerdo con las tablas antropométricas que favorecen un uso mayoritario y contribuyen a soluciones de compromiso correctas, se destacan los siguientes datos:

La relación de inclinación respaldo-asiento debe estar comprendida entre  $105^{\circ}$ - $110^{\circ}$  para descansar correctamente al tiempo que no se pierde el equilibrio al levantarse

La profundidad del asiento no debe resultar excesiva entre 40 - 42 cms.

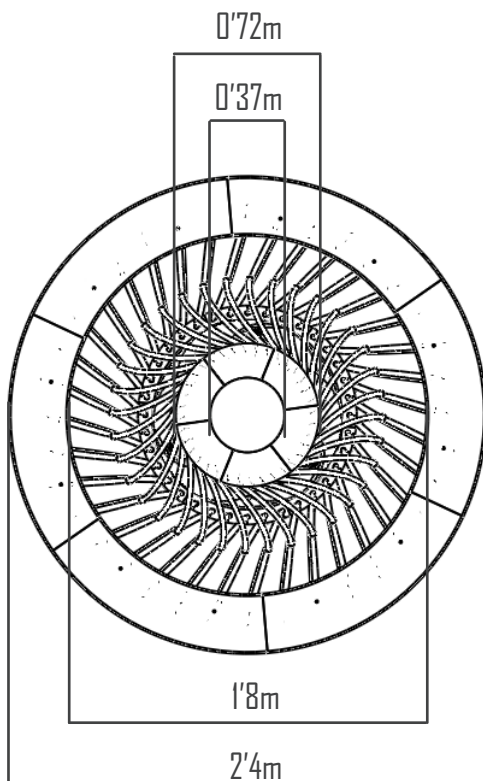
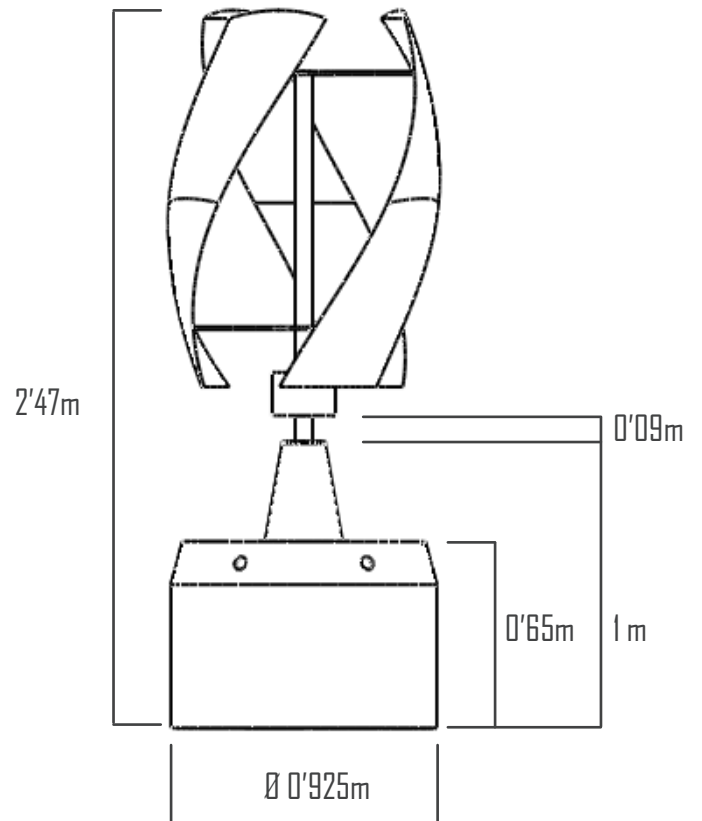
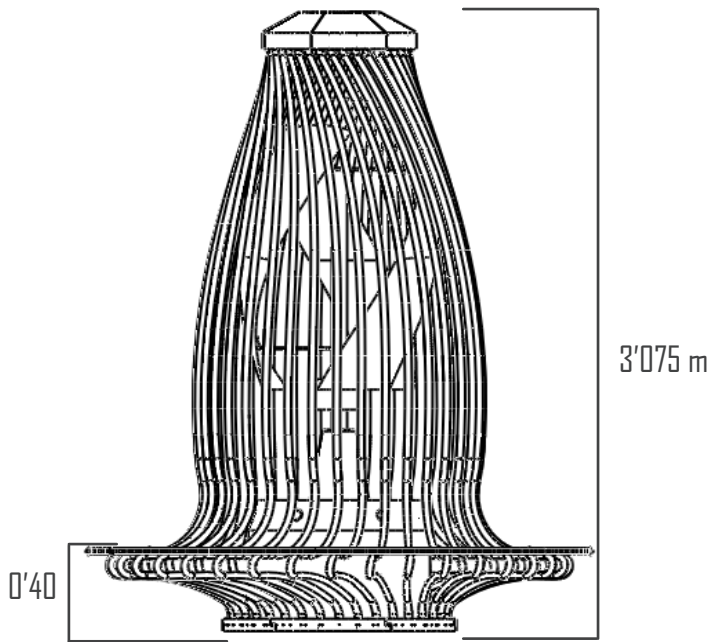
La altura del asiento debe oscilar entre 38 - 40 cm permitiendo que los pies apoyen el suelo.

El borde delantero de la zona del asiento (listón, perfil, borde de la superficie etc. ha de evitar la arista) debe tener una curvatura que se acomode al hueco poplíteo.

Para el diseño de Soportes isquiáticos: altura de 70 cm a 75 cm.; anchura mínima de 40 cm.; cantos romos.

# ERGONOMÍA

Así pues, una vez observadas las tablas antropométricas y extraídas las conclusiones necesarias para el diseño de un elemento o asiento de descanso como el que incorpora éste modelo, se ajustan las dimensiones finales del conjunto



Además de la curvatura añadida a los tubos, se añaden tabloncillos que, fijados a las barras mediante tornillos (fig. 5.12), harán que el asiento proporcionado por esta estructura sea más cómodo para el usuario además de aportar un valor estético añadiendo una superficie plana.

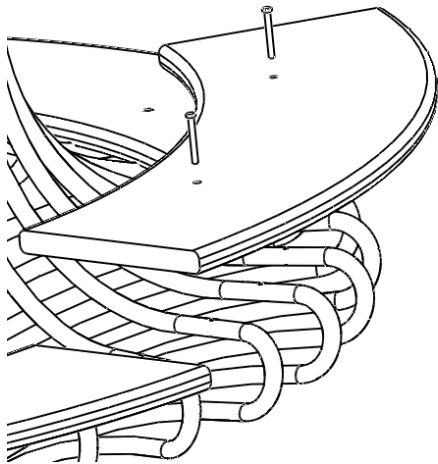
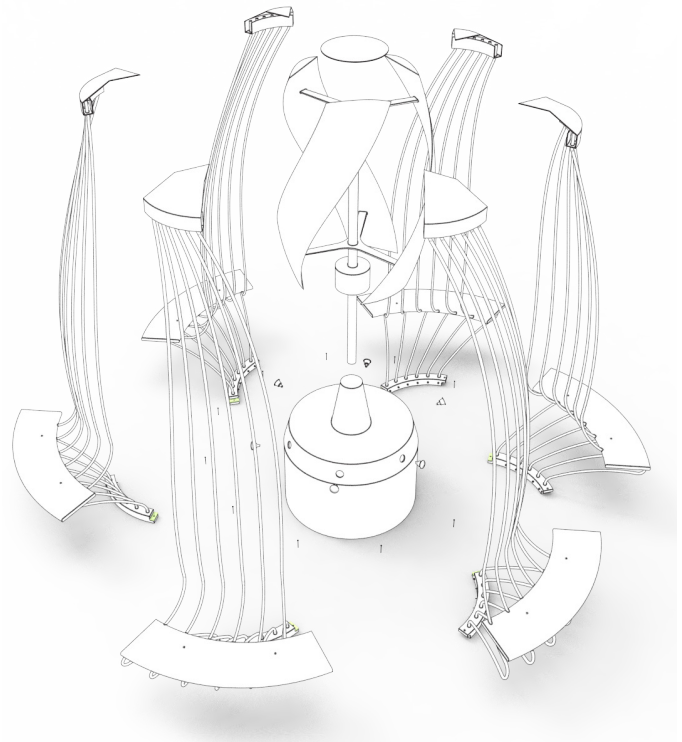


Fig. 5.12 Union de los tabloncillos

El tabloncillo circular que sirve de asiento también se divide en seis partes, de manera que si es necesario separar una parte no sea necesario más trabajo que el especificado anteriormente. Esta separación añade todavía más posibilidades al producto ya que se pueden quitar tantos tabloncillos como se quiera y utilizar la parte que queda solo con los tubos a modo de aparcabicycletas.

Como se ha explicado en el punto anterior, la secuencia de montaje de esta pieza de mobiliario urbano es muy sencilla debido a su carácter modular. Una vez esté fijada la base, para colocar la estructura exterior bastaría con insertar todas las barras en los respectivos agujeros de cada sexto inferior, fijarlo y colocar el sexto superior y después fijar todas las partes mediante los tornillos necesarios tanto en la parte inferior como en la superior.



# ILUMINACIÓN

Se piensa en aprovechar la propia forma curva de la matriz exterior de tubos para reflejar una luz que saldría de la base .

Para que resulte más económico se piensa en utilizar focos de luz led GUS.3 de 5W conectados a corriente continua de 12V , procedente de la batería cargada mediante energía eólica. Este tipo de focos son muy baratos ya que se fabrican industrialmente y están pensados para la venta a todos los públicos y un consumo generalizado, además su pequeño tamaño permite insertarlos perfectamente en un borde creado con 10 grados de inclinacion en la base para que enfoquen mas directamente a los tubos y conseguir una mayor reflexión. (fig 2.11)

El problema al usar este tipo de focos para iluminación exterior viene dado por que hace falta que sean estancos y no pueda entrar agua al interior del foco en caso de lluvias.

Aunque en un principio se penso en suplir la carencia de esta propiedad de los focos descritos anteriormente mediante una carcasa , se descarta debido a que resultaria complicado conseguir la estanqueidad de la carcaa y resultaría mas costoso que unos focos con proteccion contra el agua.

Se decide usar unos focos de 10W led con proteccion IP65 , con una duracion estimada de 40.000 h de trabajo.

Como se usan 6 de estas bombillas, el poder luminico total del conjunto asciende a 60W , dado que la eficiencia luminosa de una bombilla led es bastante más elevada que la de un foco halógeno convencional , la equivalencia luminica para unas bombillas halógenas ascendería a 360 W.

Por lo tanto , con este tipo de bombillas se consigue una eficiencia mayor para el producto ya que su consumo energético sería mucho menor que si se iluminase con bombillas convencionales.

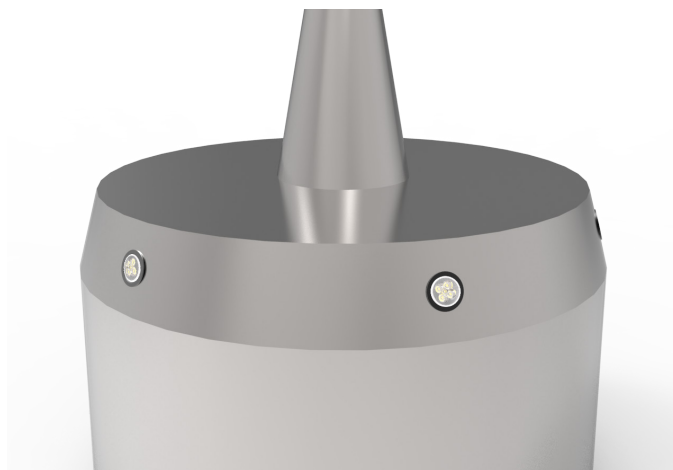


fig. 2.13 Disposición de las diferentes bombillas en la base.



fig. 2.14 Bombilla led 10W con proteccion IP65 y 975 lúmenes de flujo luminoso como las utilizadas para el producto.



## SEGURIDAD

Se trata de un elemento que va a estar situado en un espacio público y que por tanto estará expuesto a cualquier persona o animal que pase por la zona. Al tratarse de un producto que alberga en su interior una turbina girando a una altura relativamente baja y pese a que el diseño fue inicialmente pensado con una estructura que protege a la turbina frente a elementos de mediano y gran tamaño que puedan impedir el normal funcionamiento de esta, resulta imposible conseguir que el espacio entre tubos sea tan pequeño como para proteger al usuario de posibles imprudencias como podría ser introducir la mano afectando lo mínimo al normal funcionamiento y rendimiento de la turbina, por lo que se decide añadir una malla metálica entre tubos para conseguir una mayor seguridad para el usuario.

Esta malla se soldaría por puntos a las barras de cada sexto del conjunto una vez montado por lo que no afectaría a la característica del producto que permite extraer un sexto completo en caso de necesidad.



fig. 2.14 Malla metálica similar a la utilizada para el producto.

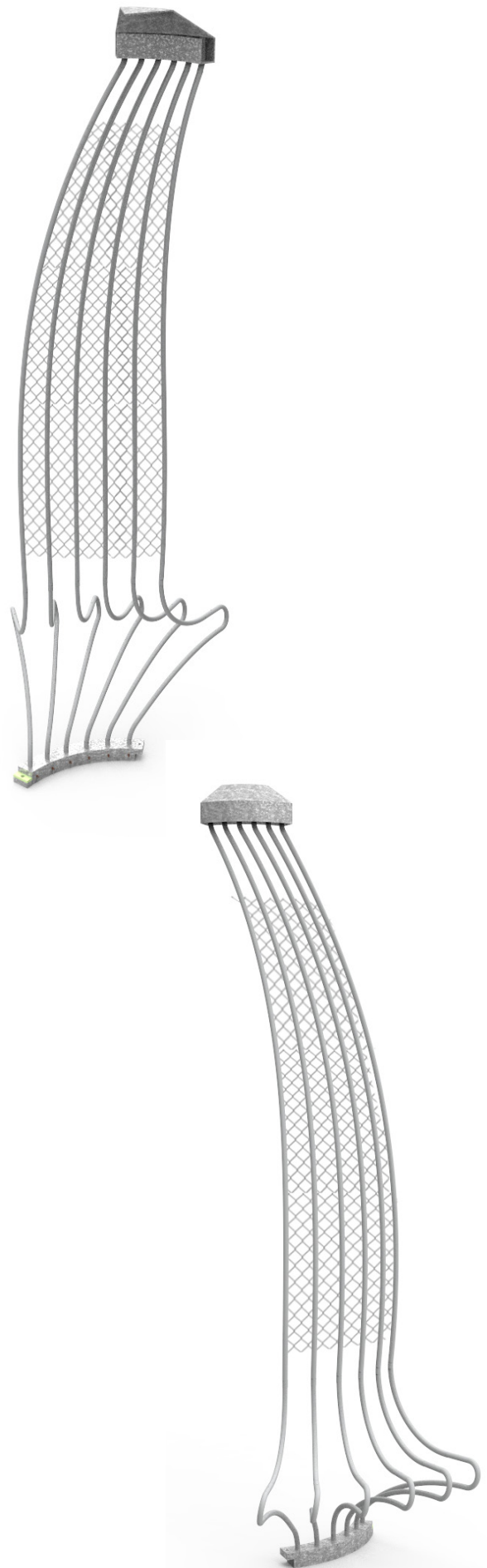
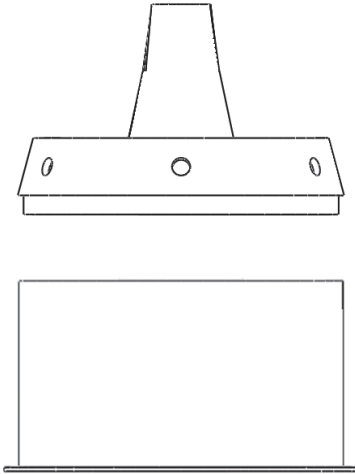


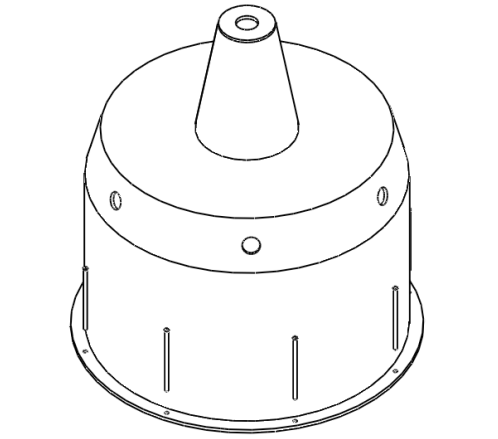
fig. 2.15 Render de un sexto de la estructura con malla metálica

# SECUENCIA DE MONTAJE

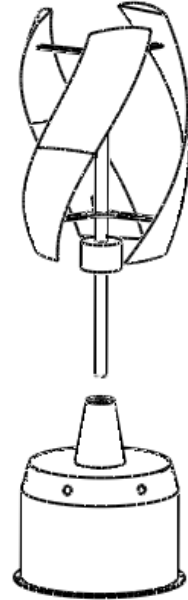
1 - Montar las dos partes de la base



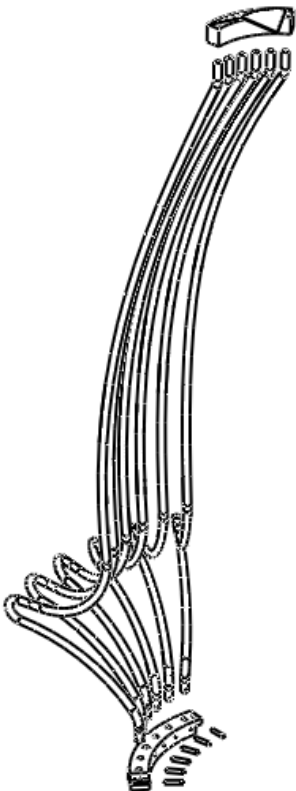
2 - Anclar la base al suelo



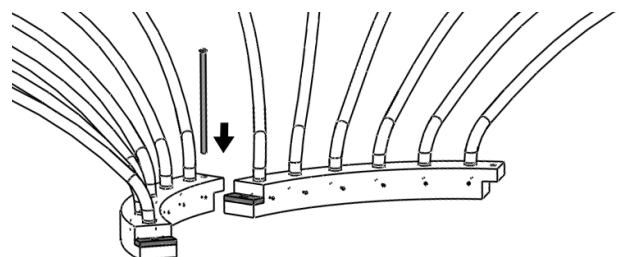
3- Colocar la turbina y todos los componentes electrónicos necesarios



4- Montar cada uno de los sextos  
(posteriormente a este paso se soldaría la malla metálica)

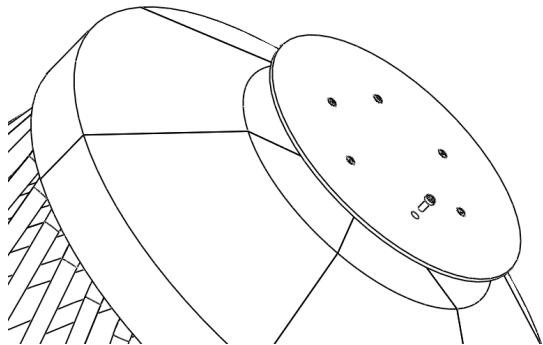


5- Juntar todas las partes y unir las mediante los tornillos de anclaje en el aro inferior.

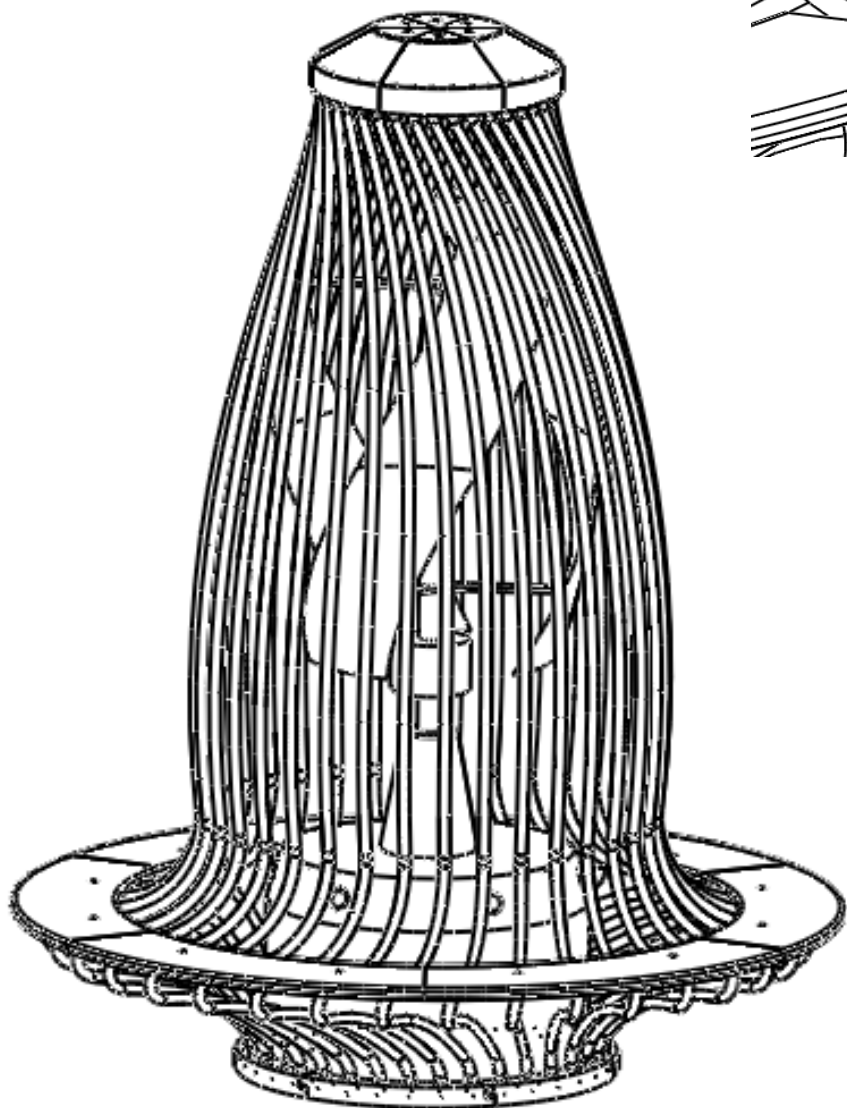
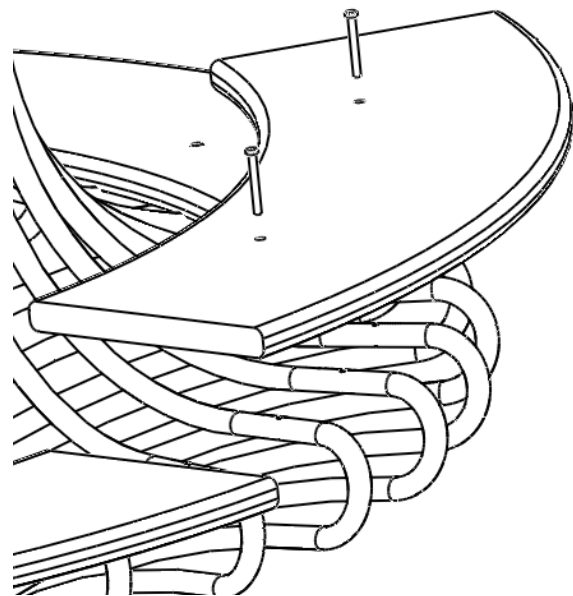


## SECUENCIA DE MONTAJE

6- Una vez juntas todas las partes en la zona inferior se añade la placa superior para completar la unión



2 - Finalmente se fijarían las tablas para los asientos.



# FASE 3

PRODUCTO FINAL, RENDERS DE PRESENTACIÓN Y MAQUETA

## SELECCIÓN DE MATERIALES , PROCESOS DE FABRICACIÓN

A la hora de seleccionar los materiales para las distintas partes que componen el producto , es necesario tener en cuenta que , como cualquier pieza de mobiliario urbano, va a estar expuesto a las posibles inclemencias del tiempo, así como a posibles actos de vandalismo.

Además el objetivo es conseguir un producto 100% reciclable es por esto que se fabricará casi en su totalidad con elementos metálicos ya que son fácilmente reciclables.

Los tubos serán por tanto de acero galvanizado, ya que es un material más barato que el acero inoxidable y es debido al galvanizado es resistente a la corrosión.

Se seleccionan tubos de 20 mm de diámetro exterior y 16 mm de diámetro interior ya que al estar compuesta la estructura por 36 de estos tubos es suficiente para mantener la rigidez del elemento.



Para dar forma a estos componentes se utilizaría el curvado de tubos y el taladrado para anclar tanto el asiento como el pasador que lo sujeta a la base.

Se calcula que la preforma necesaria para ello sería un tubo de 3.794 m, por lo tanto se utilizarían tubos de 4 m para minimizar el gasto de material.

Para las piezas tanto del aro inferior como del aro superior se utilizará también acero, pero en este caso se realizarán mediante fundición de acero y extrusión en un molde. Posteriormente se realizarán los taladrados y procesos de mecanizado necesarios para la obtención de la pieza.

Para la base se utilizará plástico Polietileno de baja densidad en polvo, y se fabricará mediante rotomoldeo.

Al tratarse de una pieza aislada y cuya función , además de la ornamentación estética, solo es albergar la batería y el servir de soporte para los focos , fabricarla en este tipo de plástico le aportará ligereza, además es posible separarla fácilmente para su reciclado ya que este tipo de plástico ofrece buenas propiedades de reciclaje.



Fig. 3.1 Símbolo que indica que el polietileno de baja densidad es reciclable

Los tableros que sirven de asiento fueron pensados inicialmente para ser fabricados con planchas de madera, pero el material de esta pieza puede variar dependiendo del acabado que se le quiera dar. Pueden utilizarse planchas de roble rojo (madera muy resistente y recomendable para mobiliario exterior) , pero pueden utilizarse tableros de aglomerado recubiertos con una película plástica de color, o directamente piezas de plástico.

Debido a que es una pieza fácilmente separable del conjunto y realizada en un único material, esto facilitará su reciclaje, al igual que sucede con todas las piezas del ensamblaje.

El resto de componentes son elementos comerciales, desde la propia turbina , como se indicó anteriormente hasta los tornillos.

En el caso de los focos led , utilizará focos del tipo gu5.3 estancos con protección ip65 y empotrables , y para la batería que almacena la energía obtenida de la turbina para alimentar estos focos, será una batería de 24V y un inversor UGE Seamlessgrid para su posible conexión en caso de exceder carga o poder alimentarse de red eléctrica en días de escaso viento.

## PRESUPUESTO APROXIMADO

Finalmente se lleva a cabo una estimación del precio unitario del producto.

Se trata de una estimación realizada mediante la búsqueda de precios para cada componente, en algunos casos redondeando y obviando costes como los derivados de la fabricación, montaje, transporte... etc

Además al realizar una producción a gran escala del producto los precios se abaratarían por lo que el presupuesto mostrado a continuación es simplemente una valoración aproximada.

PRESUPUESTO							
	CÓDIGO	PLANO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO/U	IMPORTE
Piezas comerciales			€	Turbina	1	850	850
			€	Perno Anclaje	6	0,992	5,952
			€	Tornillo M5x60	36	0,053	1,908
			€	Tuerca M5	36	0,003725	0,1341
			€	Batería 24V	1		
			€	Inversor 24/220 V	1	230	230
			€	Foco gu 5.3 estanc	6		
							1087,9941

	CÓDIGO	PLANO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO/U	IMPORTE
Piezas a fabricar		1.01.05	€	Tubo 20mm	36	1,042	37,512
		1.01.01	€	Sexto aro base	6	32,6	195,6
		1.01.06	€	Sexto aro superior	6	10,8	64,8
		1.04	€	Tablero asiento	6	32	192
		1.03	€	Base	1	112	111
							600,912

**PRECIO TOTAL APROXIMADO** 1688,9061

## PRODUCTO FINAL - LÍNEA DE PRODUCTO



fig. 3.2 Render del producto final en un entorno de día



fig. 3.3 Render del producto final en un entorno de noche



fig. 3.4 Render del producto con siluetas de usuarios

\*Los colores utilizados son susceptibles de cambio para adecuarlos al entorno en el que se sitúe.

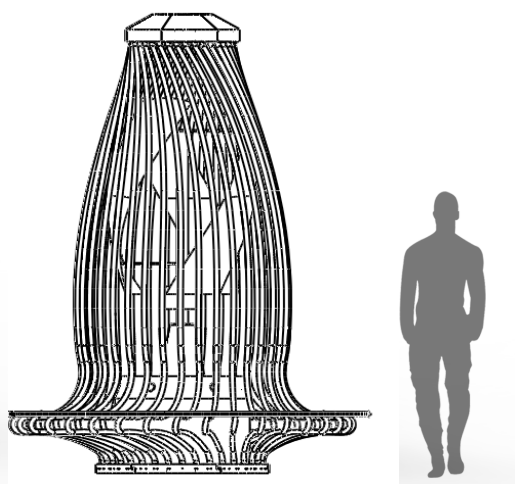


fig. 3.5 Render para comparar tamaño con un usuario de pie

## OPCIÓN 2

A la hora de crear una línea de productos se juega con la turbina como motivo principal para crear productos derivados.

Un ejemplo es el pensado para lugares en los que se necesite una mayor altura de la turbina para mejorar su rendimiento, se eleva su altura de giro de 1 a 3 metros, accediendo así a corrientes de viento mayores.

En este caso, al igual que sucede en los demás, la estructura de tubos exterior también servirá de elemento protector de la luminaria, que en este modelo ocupa mucho más espacio y se reparte verticalmente.

Este elemento es mucho más estrecho ya que no necesita espacio para albergar la turbina en su interior.

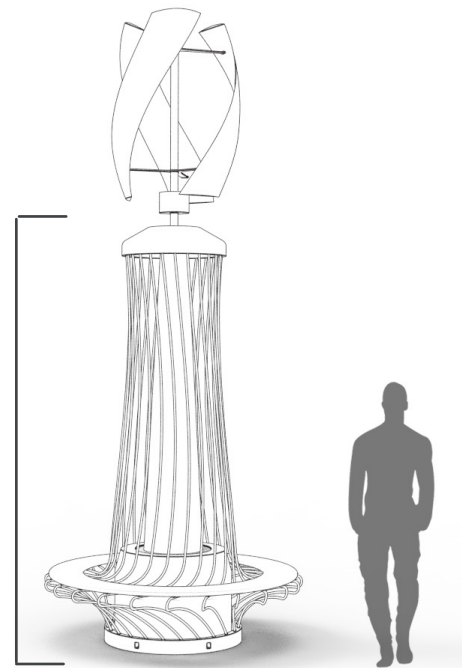


fig. 3.7 Escala del producto



fig. 3.6 Render del producto en un entorno de día



fig. 3.8 Render del producto en un entorno de noche con la turbina girando



### OPCIÓN 3

Para este tercer modelo, se decide eliminar por completo la turbina y crear un elemento de descanso para el ciudadano que además hace las veces de macetero para plantas y aparca bicicletas.(fig. 3.10)

Aunque no genere energía, se trata de un elemento igual de sostenible, ya que es 100% reciclable y sus piezas se pueden separar con facilidad para facilitar este proceso. Además incorpora espacio para plantas que son elemento necesario dados los elevados niveles de contaminación existentes en las grandes ciudades actualmente.

En este caso, es el propio macetero el que ejerce de fijador superior de los tubos, que en este caso acortan su tamaño, ya que al no necesitar mantenimiento interno, no es necesario poder separar un sexto y puede ser de una sola pieza.

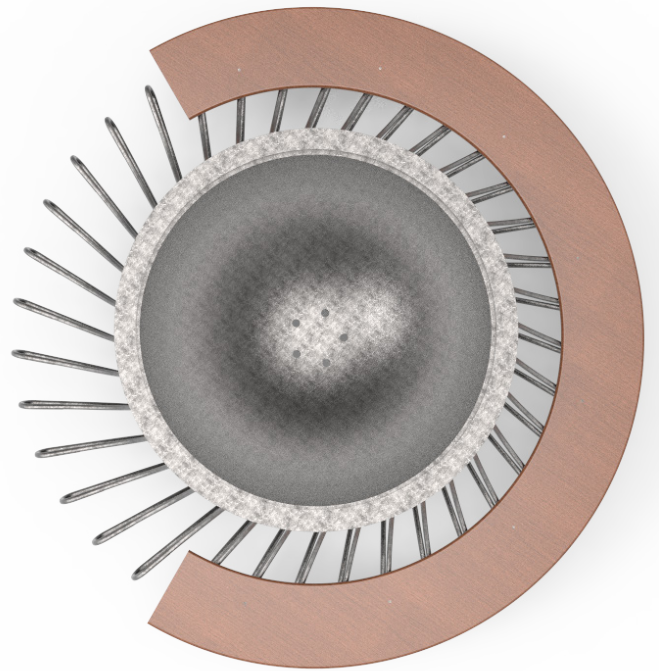


fig. 3.9 Render de la vista superior del producto



fig. 3.10 Render del producto mostrando su multifuncionalidad.

## OTRAS OPCIONES:

Se proponen otros modelos de producto, basados todos en la idea modular de crear una forma mediante la repetición de unos tubos dispuestos de manera circular.

Se varían alturas y tamaños en general de los distintos componentes para generar distintas formas con diferentes posibles aplicaciones. Además se aprovechara la estructura de tubos para llevar iluminación a la parte superior mediante cableado por el interior de éstos , ya que el generador y las baterías se encuentran, al igual que en todos los modelos con aerogenerador , en la parte inferior.

### MODELO ESTRECHO CON APOYO DE PIE

Para este modelo, al igual que sucedía con la c se decide llevar la turbina fuera de la estructura permite que ésta sea bastante mas estrecha. variando la forma de la base se consigue un diferencial que puede funcionar a modo de panel info

Tambien se cambia el embellecedor superior por uno con mayores dimensiones que hara las veces de tejado si un usuario necesita refugiarse. Además se elimina la curvatura de apoyo de un sexto del conjunto , cambiando las barras por unas sin curvas para que una persona minusvalida pueda usar el tejado como refugio en caso de necesidad, acercandose más a la base.

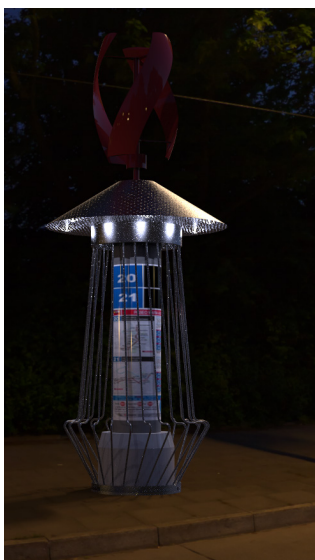


fig. 3.11 Muestra de la iluminación nocturna del producto, en este caso parte de la parte superior.

Como se puede ver en la figura 23, este modelo puede utilizarse como parada de bus, sustituyendo a los clásicos postes en los lugares en los que no existe suficiente espacio para una marquesina. Es por esto que en la imagen la turbina se cambia a color rojo , en lugar del verde utilizado en las anteriores, ya que es color corporativo del transporte urbano de Zaragoza, y puede utilizarse la turbina como objeto identificador de la situación de la parada, ya que al estar a gran altura se puede visualizar desde una distancia grande.



fig. 3.12 Render del producto utilizado como parada de bus

MODELO ANCHO CON MAS SUPERFICIE DE ASIENTO E ILUMINACIÓN SUPERIOR.

Se piensa en otro modelo de mayores dimensiones que permita al usuario sentarse en una posición más relajada, incluso apoyando los pies en el propio asiento.

Para ello se agrandan las dimensiones del aro inferior, así como de la base y se sustituye la tabla que generaba el asiento por una más grande y con una superficie de respaldo.

Es por esto, que se cambia la iluminación, que en este caso pasa a estar en la parte superior, aprovechando el interior de los tubos para llevar la corriente desde la base donde se encuentra la batería, ya que el respaldo no dejaba pasar la luz si saliese de la base, como en casos anteriores.

La forma se ancha también en la parte superior para generar más superficie donde colocar focos, además de para dar más espacio a la turbina.



fig. 3.13 Render del producto mostrando su iluminación en una escena nocturna.



fig. 3.14 Render del producto utilizado por usuarios

## RENDERS DE PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO EN EL ENTORNO DE ZARAGOZA

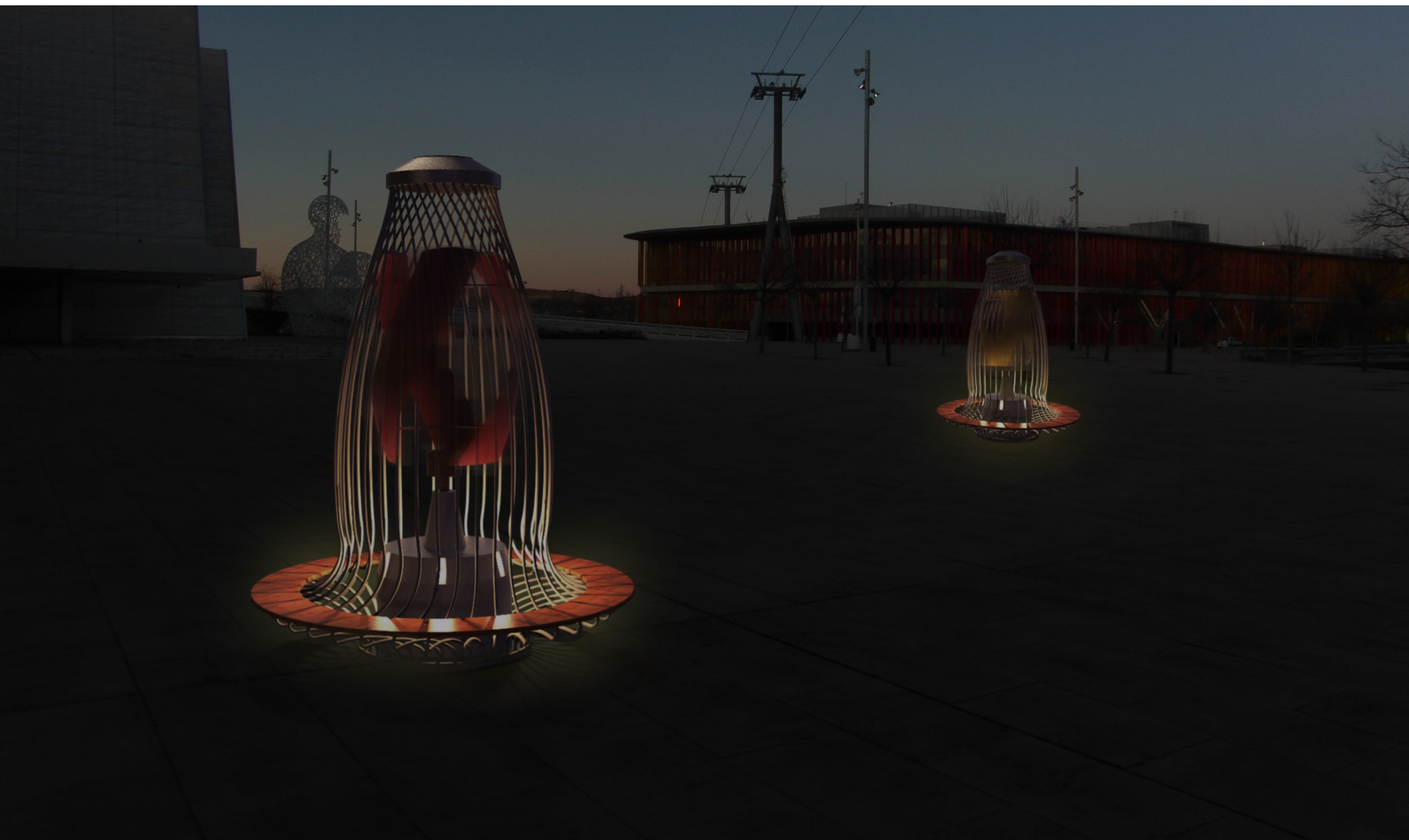
Para comprender todavía mejor el producto, se deciden realizar una serie de renders de presentación situados esta vez en un posible entorno de uso real.

Se trata del Parque del agua de la capital aragonesa, un parque en el que predominan los espacios abiertos que favorezcan las condiciones de viento adecuadas para un mejor funcionamiento del aerogenerador integrado.

Además arquitectónicamente se trata de un parque moderno y en el que encajarían estéticamente tanto el producto principal como la mayoría de los de su línea.



## RENDERS DE PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO EN EL ENTORNO DE ZARAGOZA



## MAQUETA

.Para una mejor comprensión del producto, se decide realizar una maqueta a escala 1:10. del modelo principal de la línea.

Para ello se utilizarán diversos materiales y herramientas de trabajo que se detallarán a continuación:

Para los tubos se utilizó alambre de diametro 2 mm que se dobló adoptando la forma necesaria mediante una plantilla realizada en madera y tornillos a modo de puntos de inflexión y sujeción.

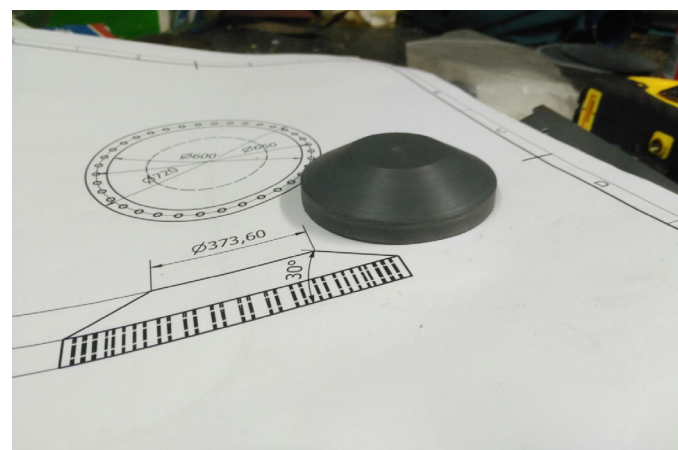
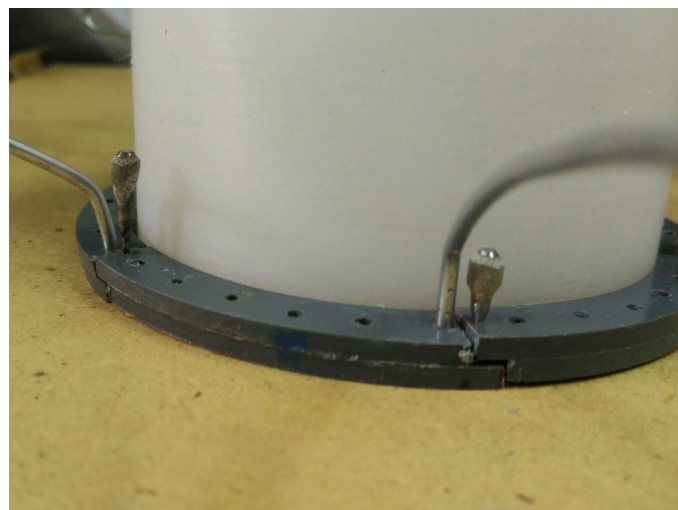


Posteriormente se perfecciona la forma mediante unos alicates.



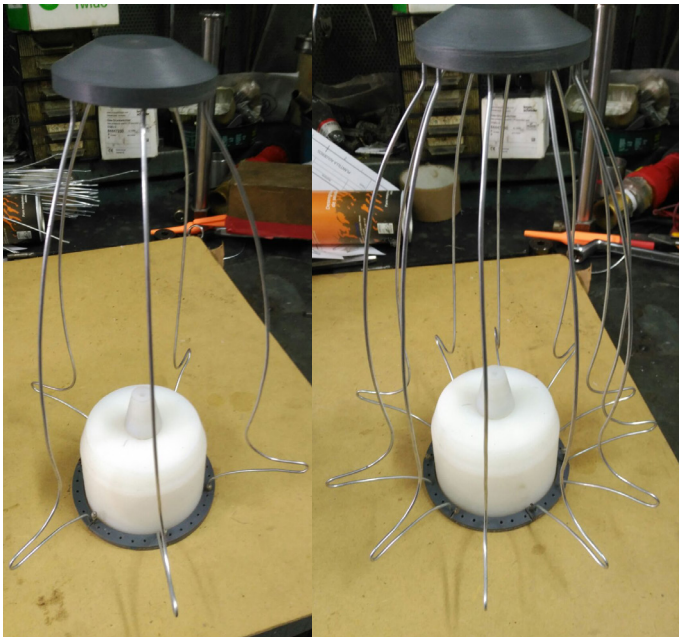
Para los aros y piezas de sujeción inferior y superior de la estructura se utilizaron planchas de pvc de distintos grosores.

La parte superior se realizo mediante torneado y posterior corte en 6 partes, para el aro inferior de recortaron dos circunferencias que despues se cortaron y desplazaron concéntricamente para crear la forma que las hace encajar.



## MAQUETA

Para la realización de la base se utiliza un taco de nylon torneado y vaciado para una posterior introducción de 6 diodos led a modo de focos.



Posteriormente se introducen los alambres a modo de prueba

Para la realización de la turbina se utilizan chapas de aluminio dobladas y soldadas consiguiendo una turbina similar a la utilizada.



Finalmente se pinta la turbina de color verde, se monta toda la estructura y se añade un trozo de malla metálica como la que se añadirá después al producto final.

También se le añaden 6 diodos led en la base que se encenderán con un interruptor y unas tablas de conglomerado que conformarán la mitad del conjunto con asientos.



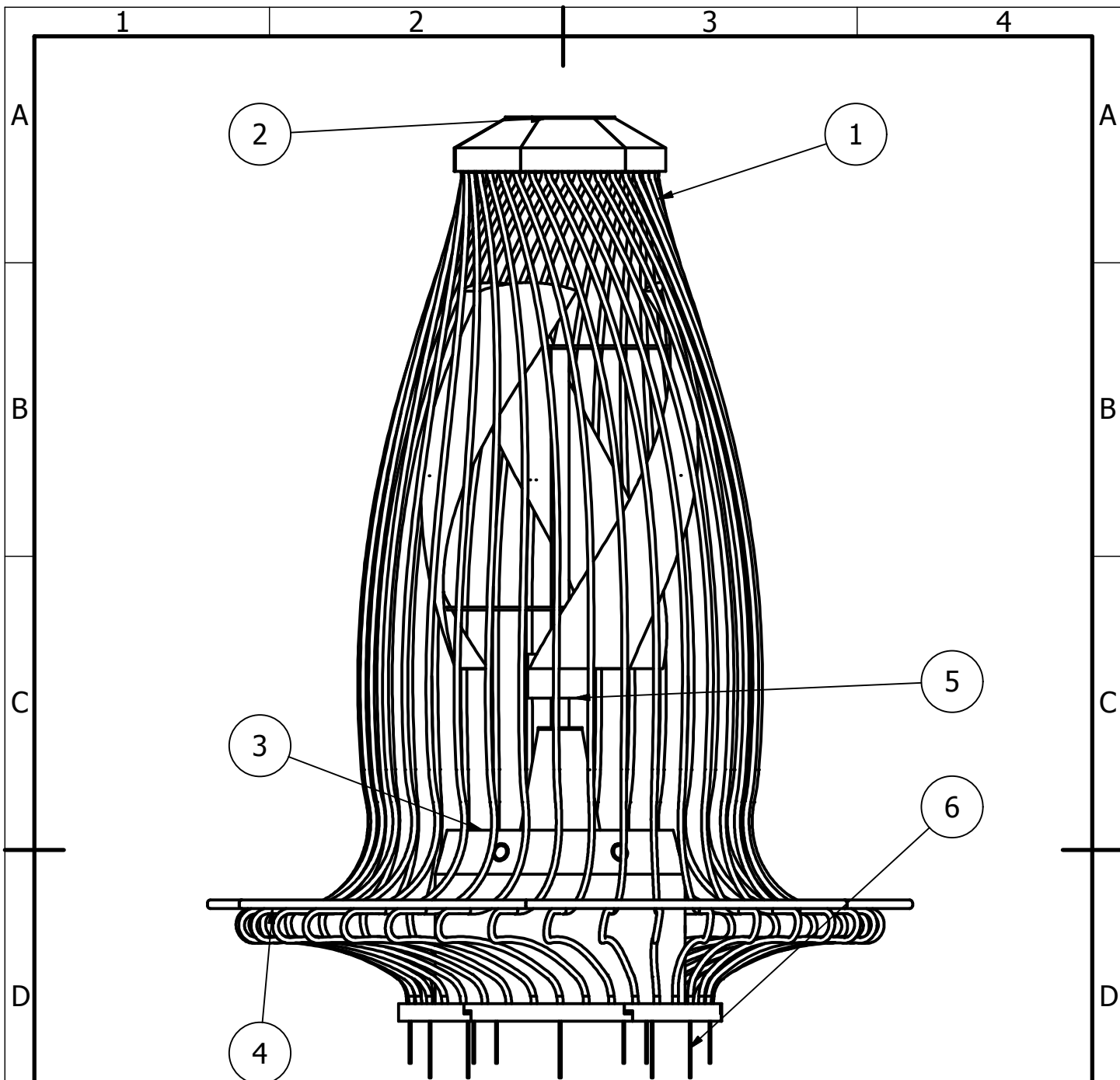
## MAQUETA

Además se realiza la maqueta de tal forma que, al igual que sucede en el producto real, los sextos puedan separarse.

En el caso de la maqueta y a modo de muestra solo podrá extraerse un sexto del conjunto .




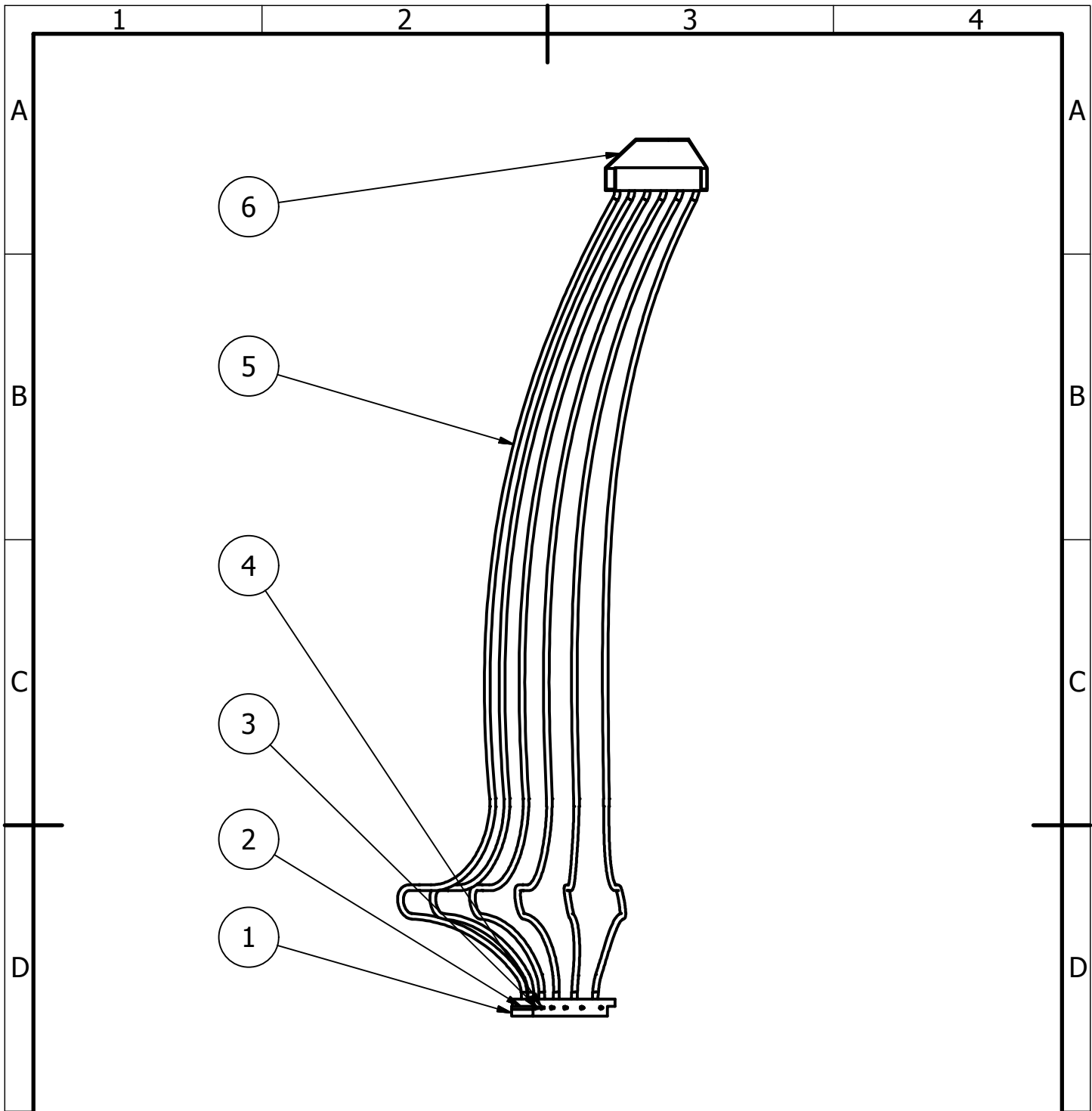




6	14	Perno anclaje TK M12-/200	TK01345101
5	1	Turbina UGE	
4	6	Tabla asiento	
3	1	BASE	
2	1	Tapa aro superior	
1	6	Sexto completo	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CTDAD</b>	<b>Nº DE PIEZA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>

**LISTA DE PIEZAS**

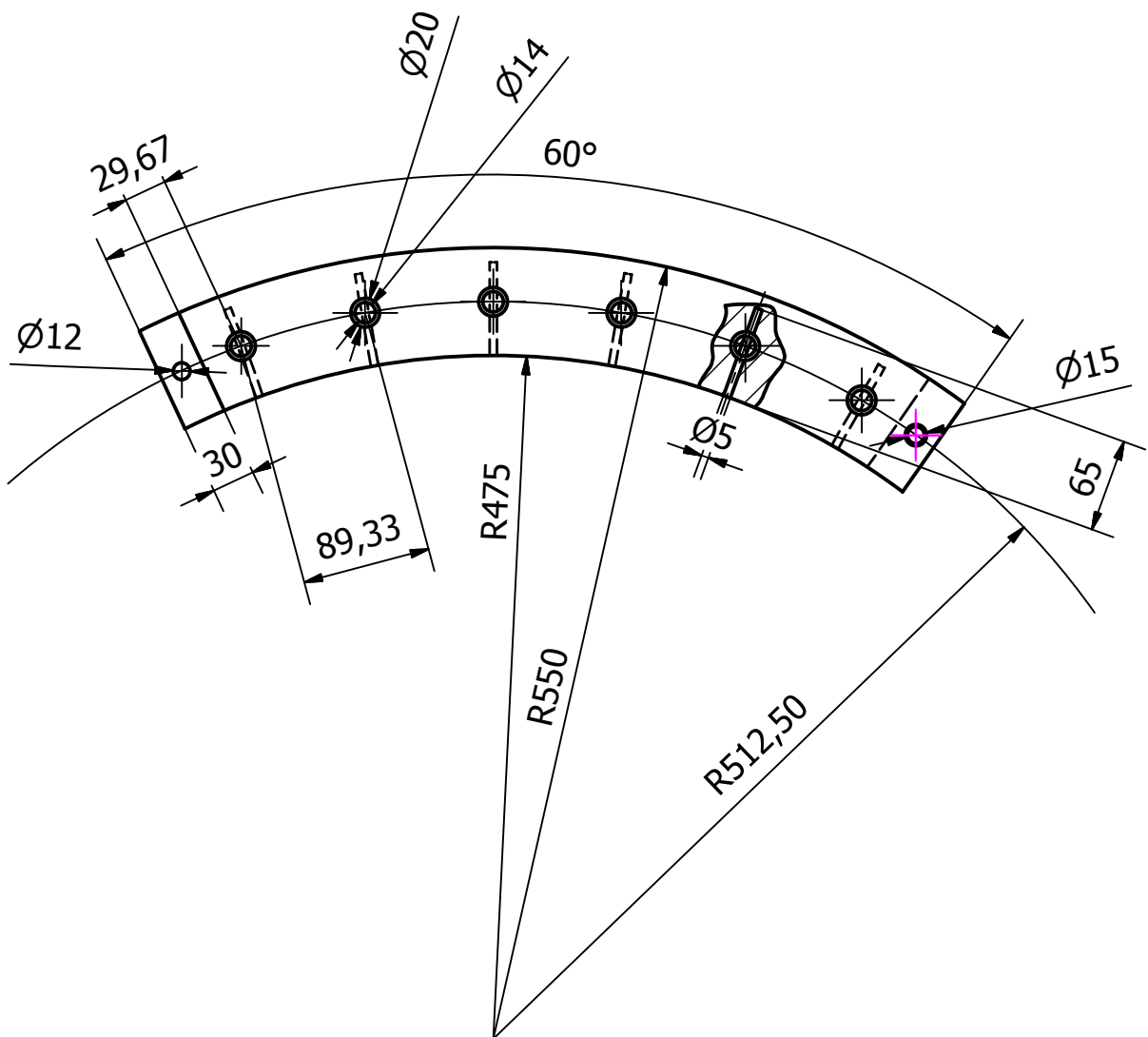
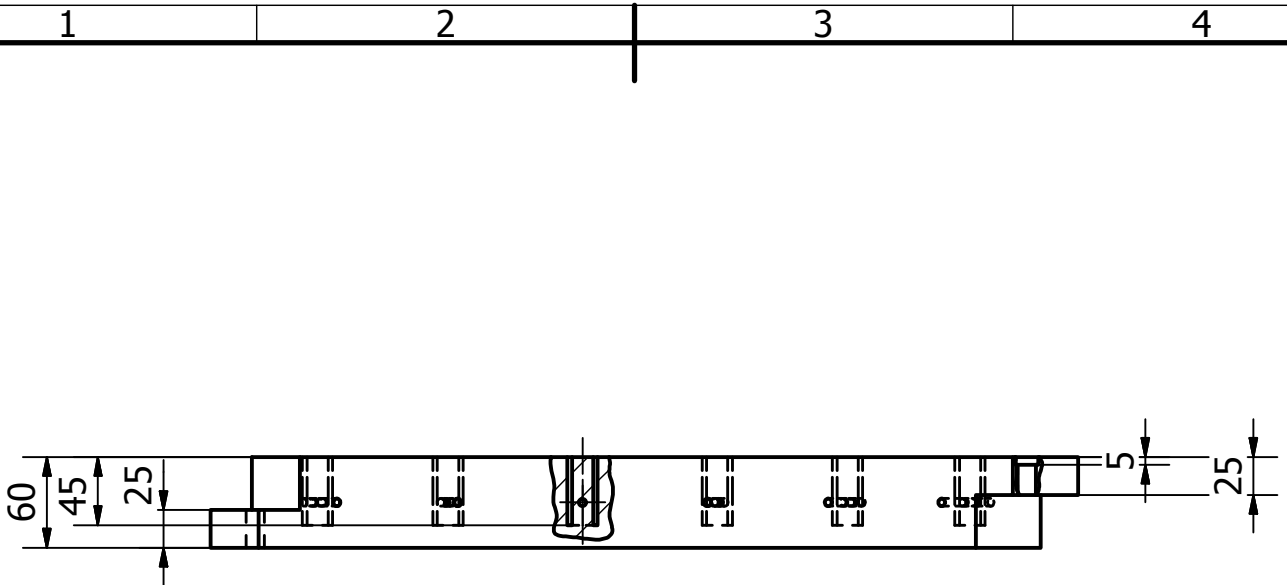
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	28/12/15	Alejandro Royo		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	656763
	<b>1:20</b>	<b>Conjunto</b>	Curso	
			Plano Nº	1.00




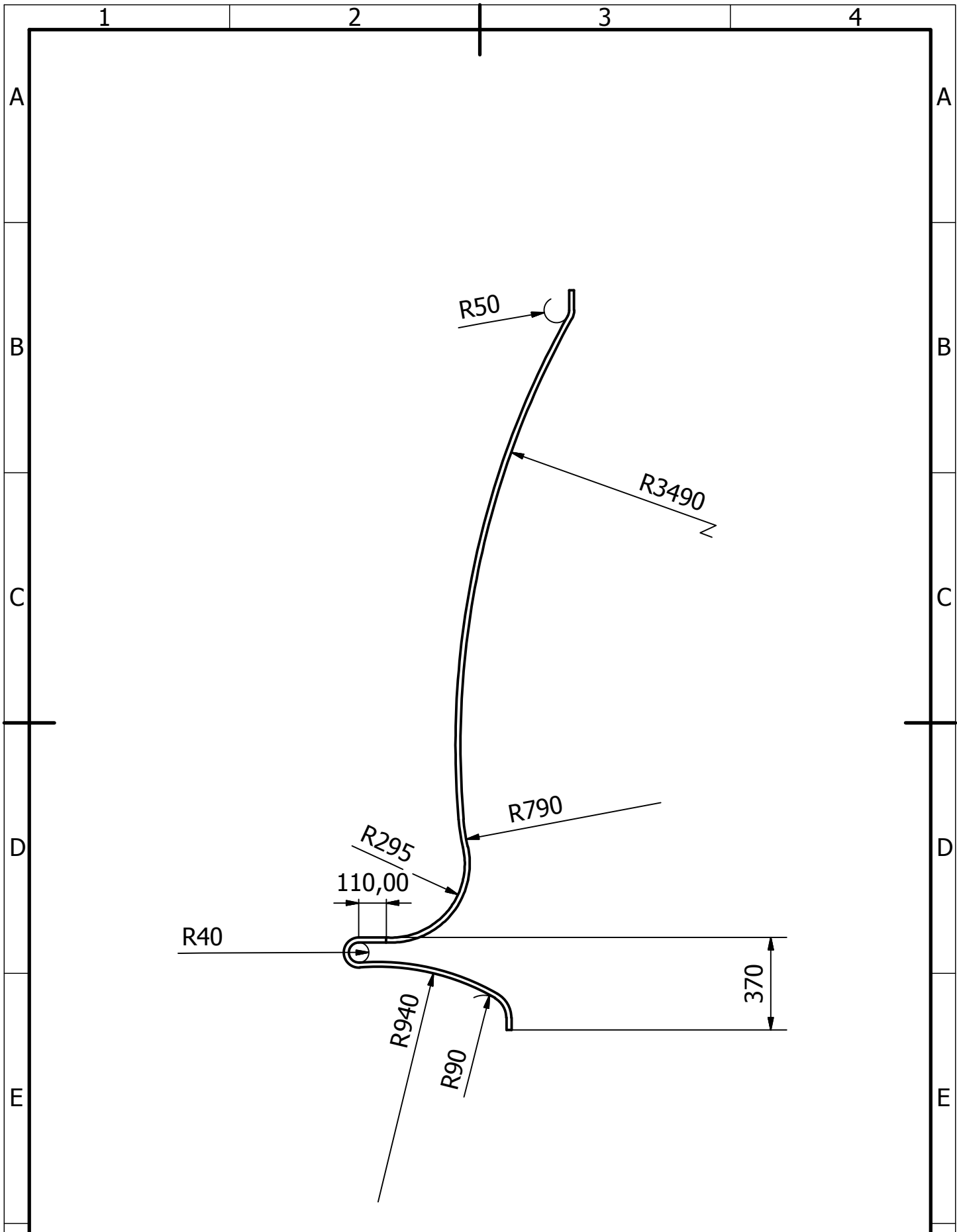
6	1	Sexto superior	
5	6	Tubo banco	
4	6	Tuerca	
3	6	Pasador	
2	1	Almohadilla union	
1	1	Sexto aro inferior	
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN

LISTA DE PIEZAS

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	28/12/2015	Alejandro Royo		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	F
	1:20	Sexto completo	656763	
			Curso	
			Plano Nº	1.01



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	28/12/2015	Alejandro Royo Vitoria		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	656763
	<b>1:5</b>	<b>1/6 Aro Inferior</b>	Curso	
			Plano Nº	1.01.01



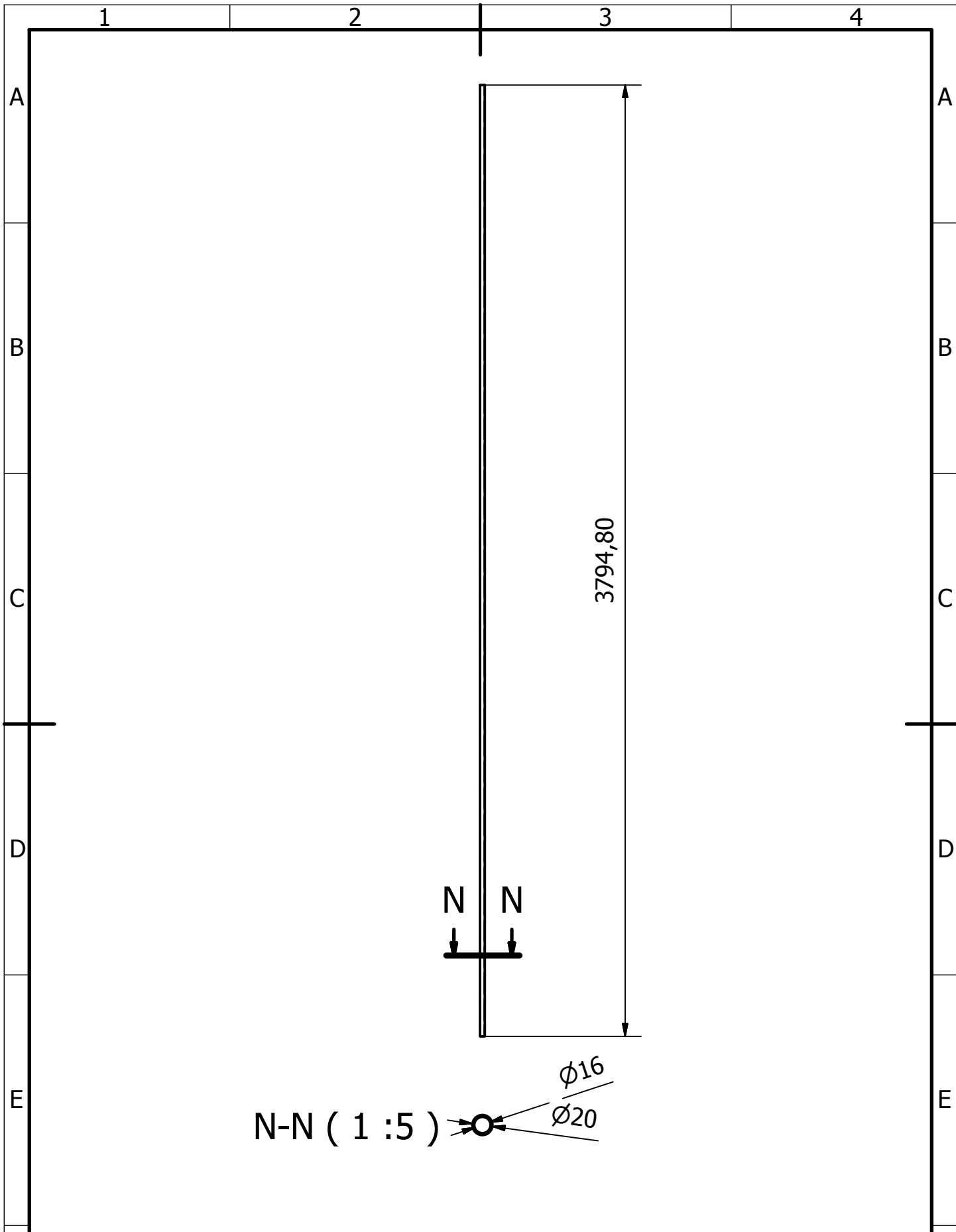
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	28/12/15	Alejandro Royo		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	656763
	<b>1:20</b>	<b>Tubo Asiento sin torsión</b>	Curso	
			Plano Nº	1.01.05


1

2

3

A4



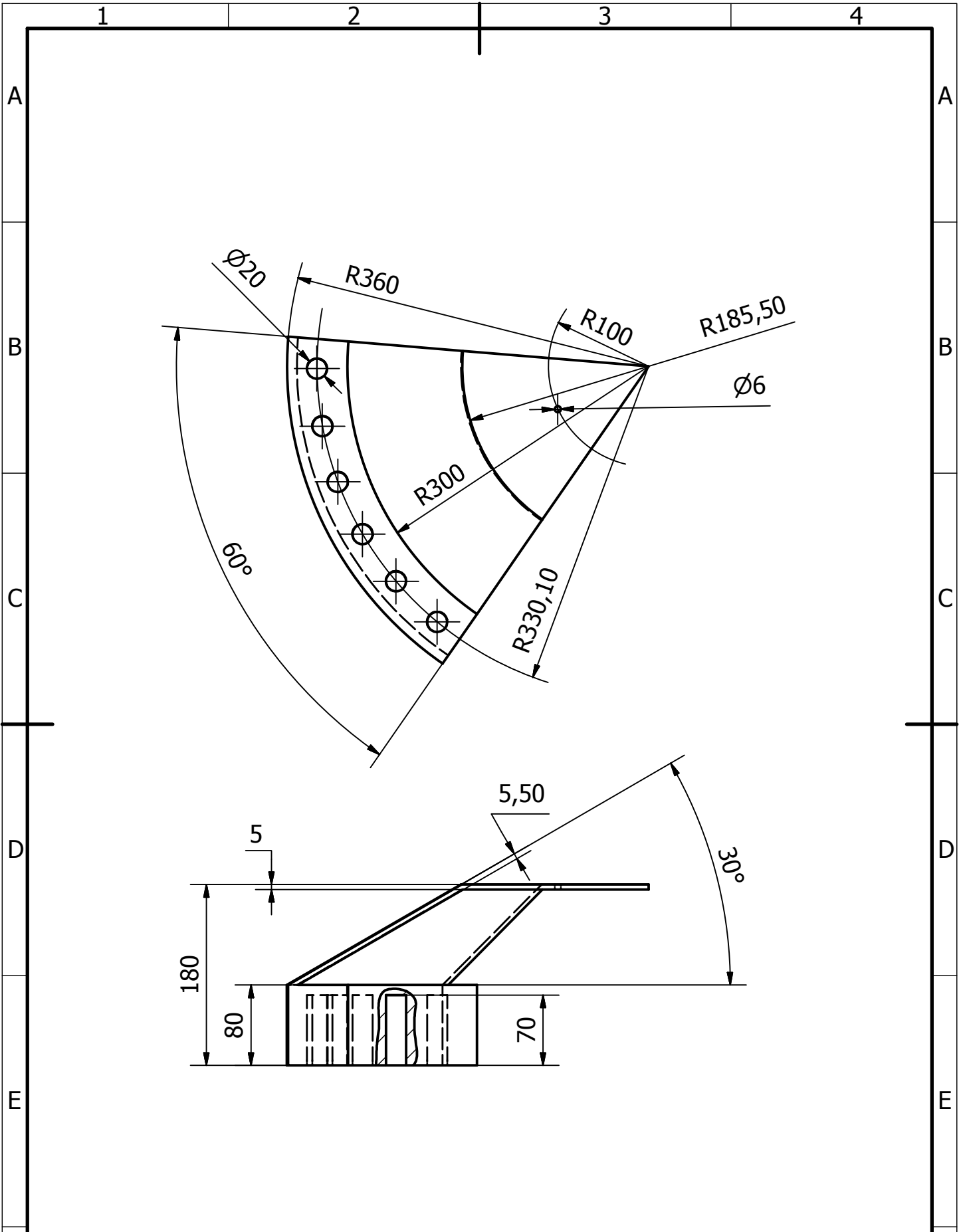
	Fecha	Nombre	Firma:	 <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b> <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	28/12/2015	Alejandro Royo		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	F
	<b>1:20</b>	Preforma tubo	656763	
			Curso	
			Plano Nº	


1

2

3

A4

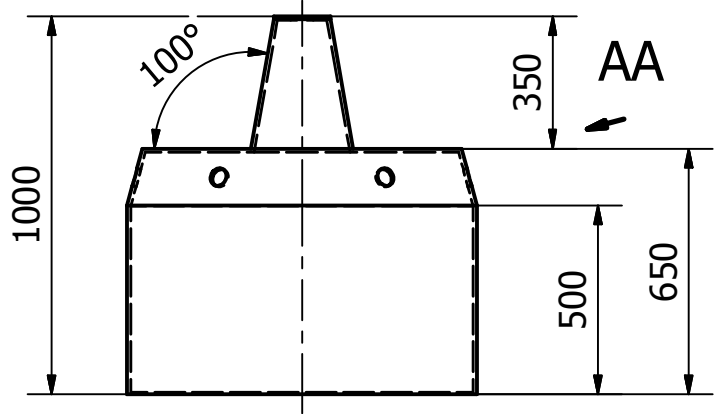
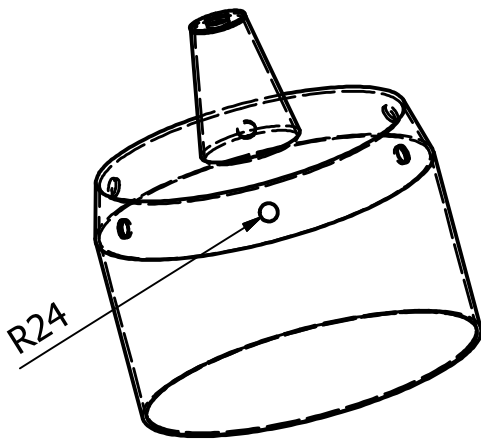


	Fecha	Nombre	Firma:	 <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b> <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	28/12/2015	Alejandro Royo		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	F
	<b>1:5</b>	Sexto superior	656763	
			Curso	
			Plano Nº	1.01.06

1 2 3 4

A A

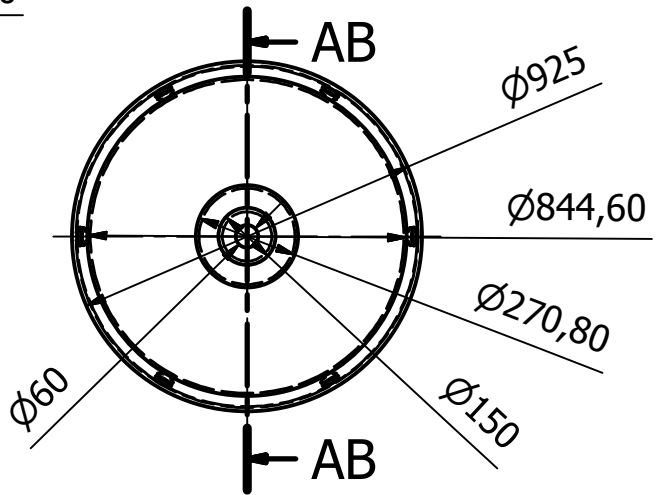
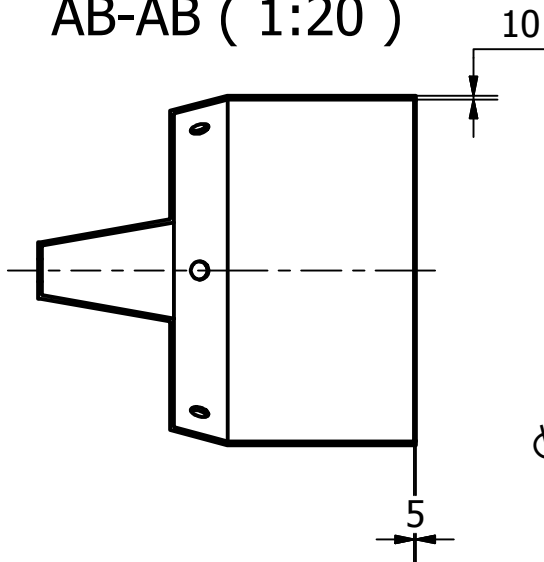
AA ( 1:20 )



B B


C C

AB-AB ( 1:20 )



D D

E E

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	28/12/2015	Alejandro Royo		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	F
	1:20	Base	656763	
			Curso	
			Plano Nº	1.03

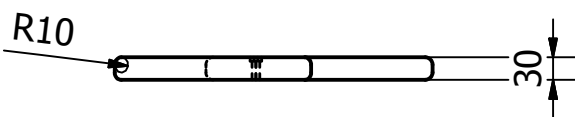
1 2 3 A4

1 2 3 4

A

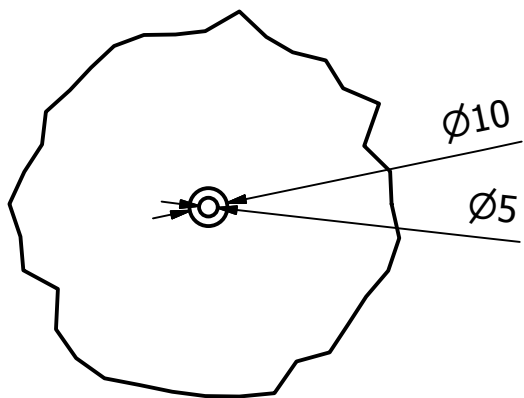
A

F ( 1 : 2 )



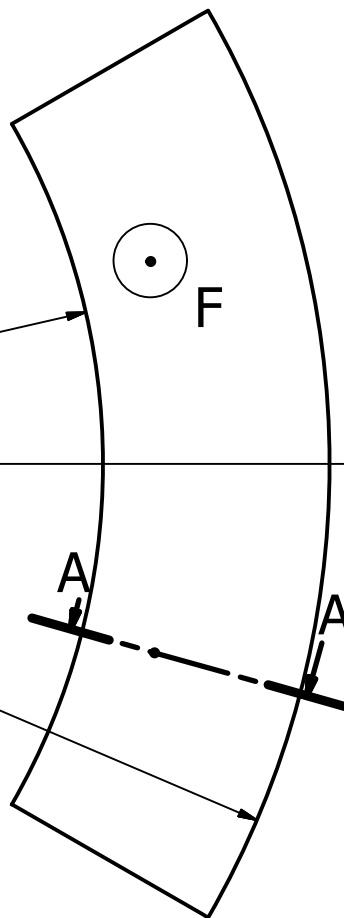
B

B



C

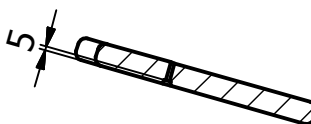
C



D


D

A-A ( 1 : 10 )



E

E

	Fecha	Nombre	Firma:	 <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b> <b>Universidad Zaragoza</b>
Dibujado	28/12/2015	Alejandro Royo Vitoria		
Comprobado				
F	Escala	Título	Nº Alumno	F
	<b>1:5</b>	Tabla asiento	656763	
			Curso	
			Plano Nº	1.04

1

2

3

A4



## BIBLIOGRAFÍA

---

Esta bibliografía corresponde a todas las fuentes consultadas para el desarrollo del presente proyecto.

### WEB

<http://es.wikipedia.org>  
<http://www.unep.org>  
<http://www.quora.com>  
<http://unesdoc.unesco.org>  
<http://www.sostenibilitatbcn.cat>  
<http://www.bcnecologia.net/es>  
<http://www.elperiodicodearagon.com>  
<http://www.urbanarbolismo.es>  
<http://www.energias-renovables.com>  
<http://www.greenpeace.org>  
<http://www.zaragoza.es/>  
<http://ciberconta.unizar.es>  
<http://www.ecointeligencia.com>  
<http://www.consumer.es>  
<http://www.sustainablecitiesnet.com>  
<http://www.zaragozapymeambiental.es/>  
<http://www.interempresas.net/>  
<http://ingurumena.erreterria.eus/>  
<http://www.enciclopedia-aragonesa.com/>  
<http://elcorredordelebro.blogspot.com.es/>  
<http://www.ugei.com/>  
<http://www.ecovive.com/>  
<http://cifes.gob.cl/>  
<http://blog.ledbox.es/>  
<http://www.windside.com/>  
<http://erenovable.com/m>  
<http://www.archiexpo.es/>  
<http://www.insht.es/>  
<https://www.construible.es>  
<http://www.researchgate.net>  
<http://www.youkali.net>  
<http://www.precaution.org>  
<http://www.larioja.com>  
<http://www.ces.uc.pt>  
<http://www.jmarcano.com>  
<http://www.ecolaningenieria.com>  
<http://www.sustainablecitiesnet.com>  
<http://sites.dartmouth.edu>  
<http://tdd.elisava.net>

### ARTÍCULOS:

- La sostenibilidad como oportunidad ante la crisis. - Luis M. Jiménez Herrero
- Desarrollo sostenible: Dimensión ambiental y educativa - María Novo
- Ciudades y medioambiente. - Marina Ambrosio
- Los principios de Hannover - David Alfambra
- Clima y sostenibilidad: El cambio necesario - José Antonio Aranda
- Energía eólica en zonas urbanas - Conrado Moreno Figueredo
- Un nuevo urbanismo para una ciudad más sostenible - Salvador Rueda Palenzuela
- Datos antropométricos de la población laboral española - Antonio Carmona Benjumea

### LIBROS:

- La imagen de la ciudad- Kevin Lynch
- DISEÑO ECOLÓGICO - Joaquim Viñolas Marlet
- Reflejo de la identidad cultural en el mobiliario urbano- Linda Oguri
- Contaminantes - McGrawhill
- Ergonomía 4 - Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Torada, Oscar De Pedro González, Miguel A. Gómez Fernández
- 

### ESTUDIOS Y PROYECTOS:

- La integración urbana de los miniaerogeneradores - Ignacio Cruz
- Estudio para el diseño aerodinámico de los aerogeneradores verticales - Ernesto Fariñas
- Farola híbrida: Diseño estructural y materiales - Noelia Suarez

## ESTUDIOS Y PROYECTOS:

- En la ciudad : diseño de un espacio público crítico y habitable- Sonia Gómez Villar
- El modelo Barcelona de espacio público y diseño urbano - María Claudía Giraldo Molina
- Aceptación social del mobiliario urbano como servicio público y soporte publicitario - Lluís Jornet Jovés

Bancos y otros elementos de descanso para el uso público - Marina Puyuelo Cazorla

## DOCUMENTOS:

- Hannover Principles - William McDonough
- Accesibilidad en los espacios públicos urbanizados - Ministerio de vivienda
- Carta de Aalborg
- Catalogue Mobilier Urbain 2012 - Indal
- Ciudades en riesgo - María Augusta Fernandez
- El clima del término municipal de Zaragoza en el contexto del cambio global - Departamento de Geografía. Universidad de Zaragoza
- Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza
- La contaminación en España - Ministerio de fomento
- Emisiones en Zaragoza
- Estrategia para la gestión de la energía sostenible en Zaragoza
- Guía de mobiliario urbano sostenible con eficiencia energética - Comunidad de Madrid
- Guía sobre tecnología minieólica - Comunidad de Madrid
- Zaragoza y su huella ecológica - Agenda 21 Zaragoza
- Informe Brundtland 1987 - Naciones Unidas
- Informe para las energías renovables - Unesco

## -ARTÍCULOS:

- La sostenibilidad como oportunidad ante la crisis. - Luis M. Jiménez Herrero
- Desarrollo sostenible: Dimensión ambiental y educativa - María Novo
- Ciudades y medioambiente. - Marina Ambrosio
- Los principios de Hannover - David Alfambra
- Clima y sostenibilidad: El cambio necesario - José Antonio Aranda
- Energía eólica en zonas urbanas - Conrado Moreno Figueredo
- Un nuevo urbanismo para una ciudad más sostenible - Salvador Rueda Palenzuela

## IMÁGENES:

FASE 1: INVESTIGACION DE COMO AFECTA LA DEGRADACIÓN MEDIOAMBIENTAL A LAS GRANDES CIUDADES. ANÁLISIS DEL ESPACIO PÚBLICO Y MOBILIARIO URBANO.

- <https://www.google.es>
- <https://www.pinterest.com/>
- <https://www.flickr.com/>

- Fotografías propias

FASE 2: GENERACIÓN Y SELECCIÓN DE CONCEPTOS

- <https://www.google.es>
- <https://www.pinterest.com/>
- <https://www.flickr.com/>

- Bocetos propios

FASE 3: PRODUCTO FINAL, RENDERS DE PRESENTACIÓN Y MAQUETA

- Renders de presentacion obtenidos con el programa Keyshot 6

- Capturas de pantalla del programa Solidworks 2015

- Fotos propias