

Incorporació de la Sostenibilitat Ambiental a la Recerca



Lázaro V. Cremades

Dpt. d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció



Grupo de Investigación en Ingeniería de Proyectos (GIIP): Diseño, Sostenibilidad y Comunicación

Objetivo principal:

Desarrollo de conocimientos teórico-prácticos para **el diseño y la gestión** de proyectos multidisciplinares, con una visión integrada de los aspectos **medioambientales**, de **seguridad** y de **calidad** en la ingeniería.

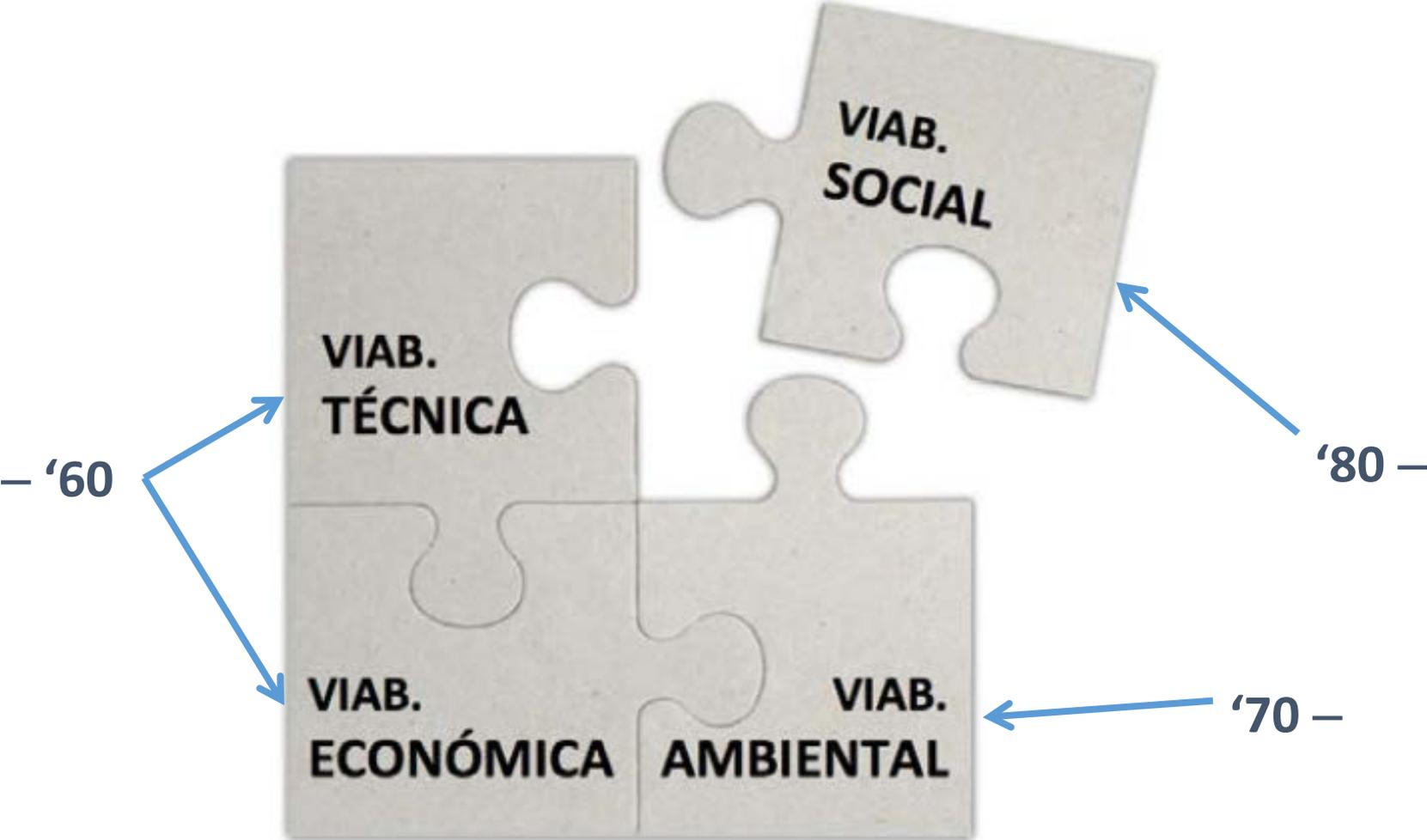
Líneas de investigación:

- Metodología de Proyectos y Comunicación
- Luminotecnia
- Sostenibilidad y Medioambiente

Grupo de Investigación Consolidado por la Generalitat de Catalunya en la convocatoria SGR 2017-2019.

Página web: <https://giip.upc.edu/es>

Componentes necesarias para que exista **viabilidad en un proyecto**

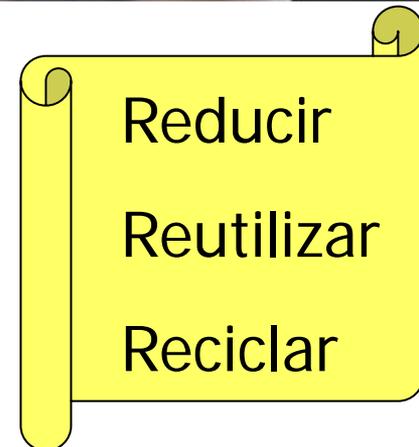


¿Qué es la sostenibilidad ambiental?

Significa conservar y proteger el medio ambiente de forma indefinida

Condiciones para un **desarrollo sostenible**:

- ✓ **Rendimiento:** Ningún recurso renovable deberá usarse a un ritmo superior a su generación.
- ✓ **Contaminación:** Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- ✓ **Agotamiento:** Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de forma sostenible.



crecimiento ~~X~~ sostenible → ¡es un oximorón!

**Ejemplos de proyectos de investigación de
sectores diversos, realizados por el GIIP,
que incorporan
la sostenibilidad ambiental**

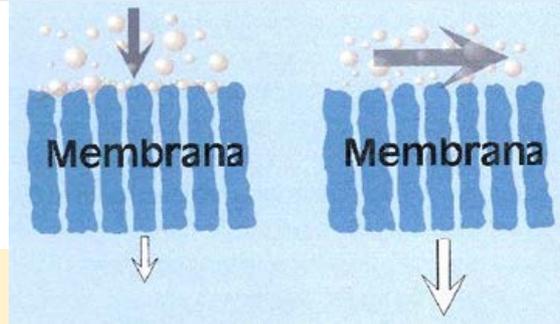
Titulo del proyecto: **Obtención de membranas cerámicas de bajo coste destinadas a los tratamientos terciarios de aguas residuales**

Entidades financiadoras: Fundació AGBAR, MCYT(Programa PETRI)

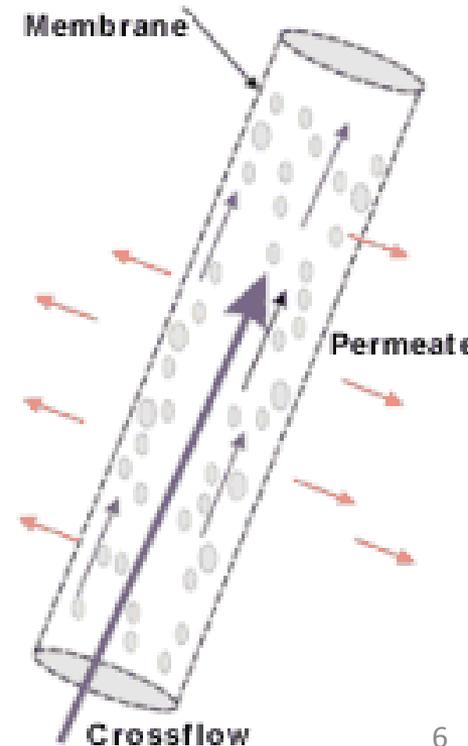
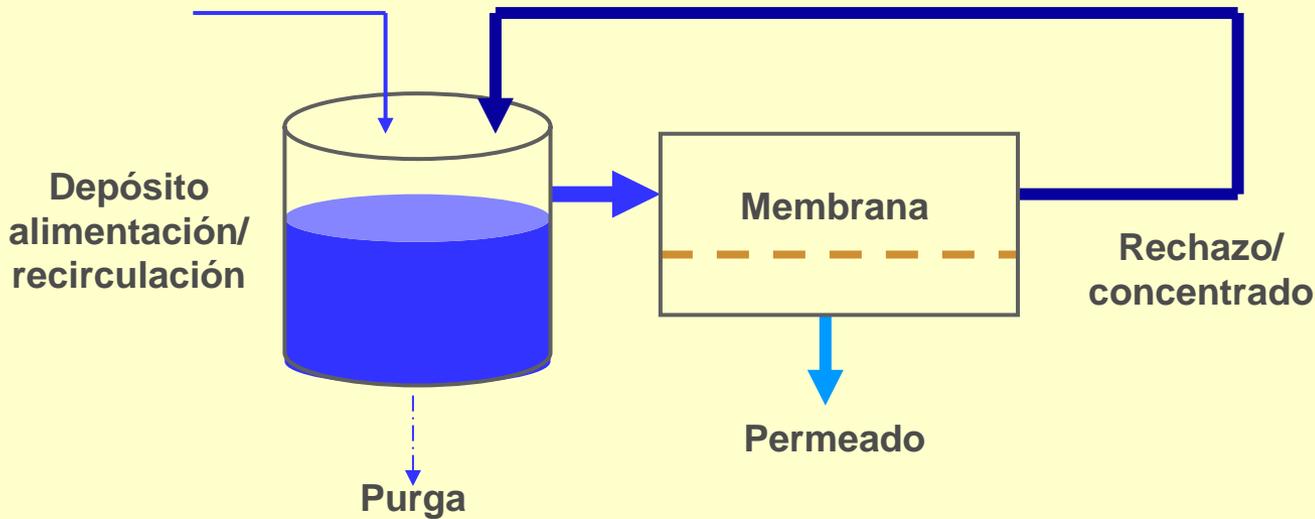
Duración: desde: 2002 hasta: 2004

Entidades participantes: UPC, Polyceram, AGBAR

Filtración total vs. Filtración tangencial



Filtración tangencial:



Membranas orgánicas

Membranas cerámicas

Bajo consumo energético

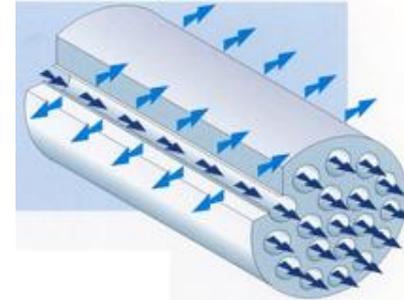
Puede ser implementado por etapas/módulos

Reduce posibilidad de ensuciamiento de la membrana

Evita uso de productos químicos

Operación simple y automatizable

Colmatación: necesidad de ciclos de limpieza



Baja resistencia ataque químico

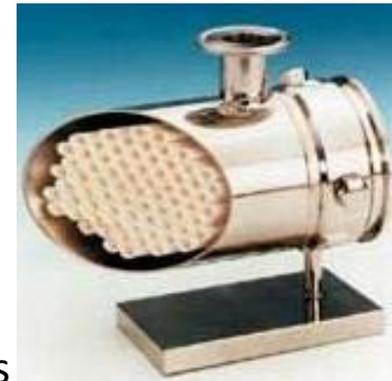
Coste menor

Elevada vida útil

Coste implementación elevado

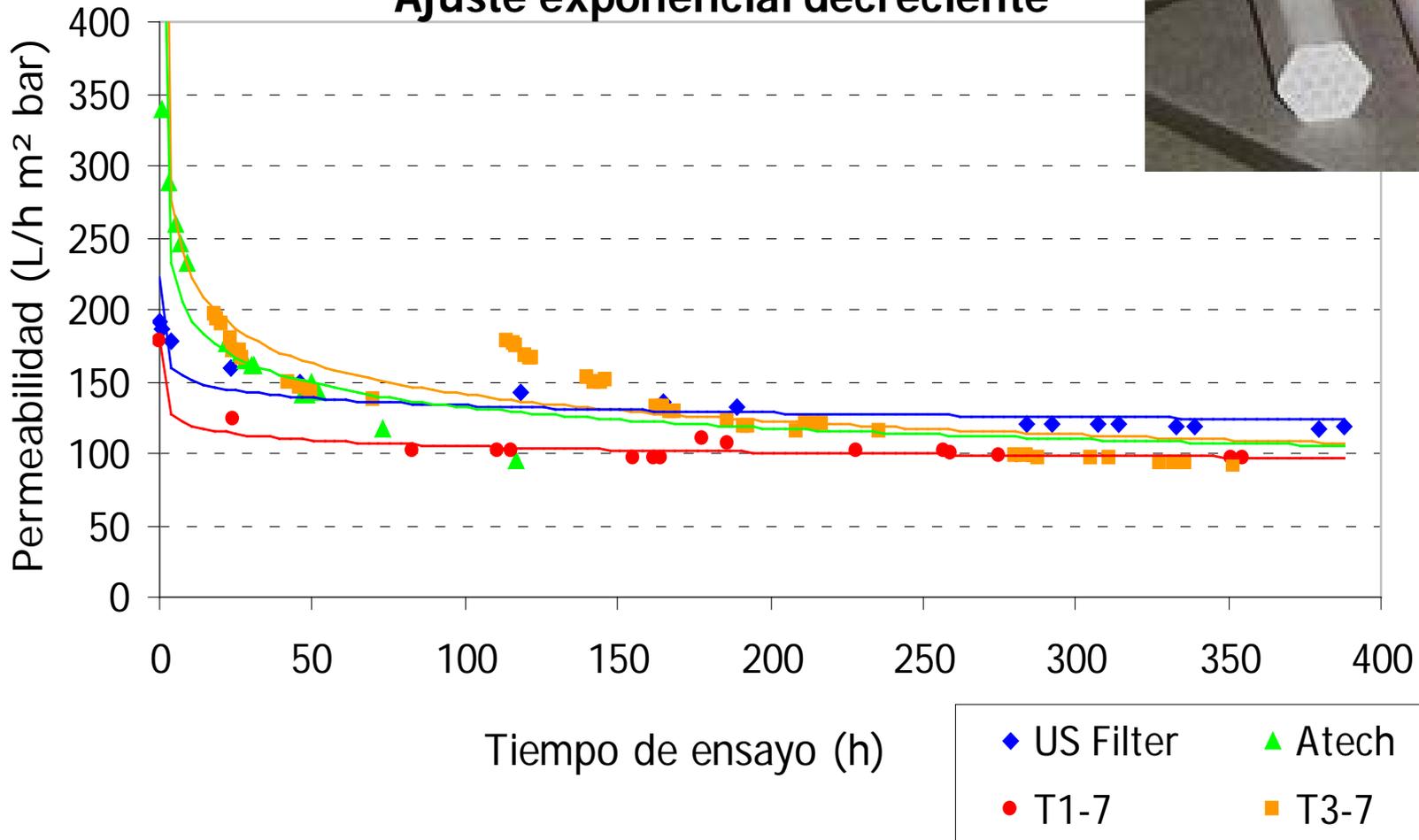
Objetivos:

- **MF y UF** en tratamiento de agua mediante filtración tangencial.
- Tecnología de **bajo coste** (manteniendo rendimientos actuales en el mercado, disminuir la temperatura de sinterización **de 1800 a 1400 °C**).
- Transferencia de tecnología (que pueda ser implementado por empresas locales).





Comparación de permeabilidades Ajuste exponencial decreciente



Producción derivada del proyecto:

- **Tesis Doctoral:** “Obtención de membranas cerámicas de bajo coste para micro y ultrafiltración tangencial”. Esteban Rodríguez Grau (2005)
- **PFC:** “Disseny, construcció i posta en marxa d'una planta per a la caracterització de membranes ceràmiques de micro i ultrafiltració tangencial”. Carme García Belinchón (2004). (*Premio Gas Natural en el ámbito de Medio Ambiente*).
- **PFC:** “Estudio y diseño de una planta de producción de membranas cerámicas de coste reducido”. Francesc Sánchez Font (2007)
- **Artículo en revista indexada:** “Comparative study of the performance of three cross-flow ceramic membranes for water treatment”. Water SA (2007)
- **Congreso :** “Proyecto LCCM: elaboración de membranas cerámicas para micro y ultrafiltración tangencial de bajo coste para tratamientos terciarios”. FITEC (2003)
- **Congreso :** “Fabricación de membranas cerámicas de MF/UF por *slip casting* de gran formato para aplicaciones específicas del tratamiento de aguas”. Jornadas “Soluciones tecnológicas al alcance de las Pymes: Sector control de aguas” (2007)

Titulo del proyecto: **Micro i ultrafiltració tangento-axial d'alt rendiment per macromembranes ceràmiques**

Entidad financiadora: AGAUR (ACC10, VALOR 00105)

Duración: desde: 2011 hasta: 2012

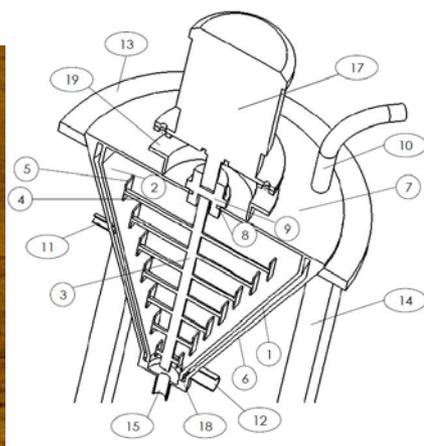
Entidades participantes: UPC, Polyceram

Ley de Darcy (fluidos newtonianos): $q \propto (\Delta p)^2$

Presión centrípeta en un cilindro de radio r :

$$\Delta p = \frac{1}{2} \rho w^2 r^2$$

Entonces: $q \propto w^4 r^4$



Permeabilidad hasta 800 L/h/m²/bar ($\approx 400\%$)

Producción derivada del proyecto:

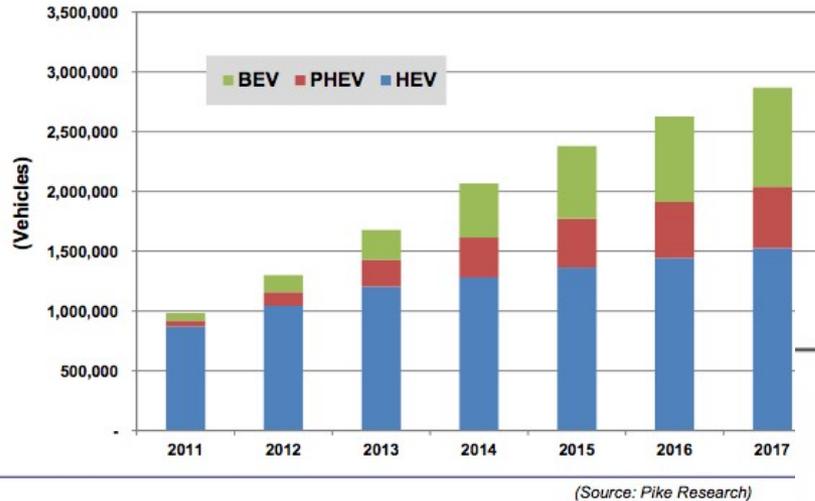
- **Patente:** “Dispositivo de micro y ultrafiltración tangento-axial de alto rendimiento mediante macromembrana cerámica”. ES2420554 (2012)
- **Congreso internacional:** “Ceramic macromembrane for tangento-axial micro and ultra-filtration water systems”. International Congress on Water, Waste and Energy Management (EWWM) (2014)
- **Artículo en revista indexada:** “Ceramic macromembrane for tangento-axial micro- and ultrafiltration water systems”. Desalination and Water Treatment (2016)

Titulo del proyecto: **Reutilización, Vida de las Baterías y Energía (Proyecto ReViBE)**

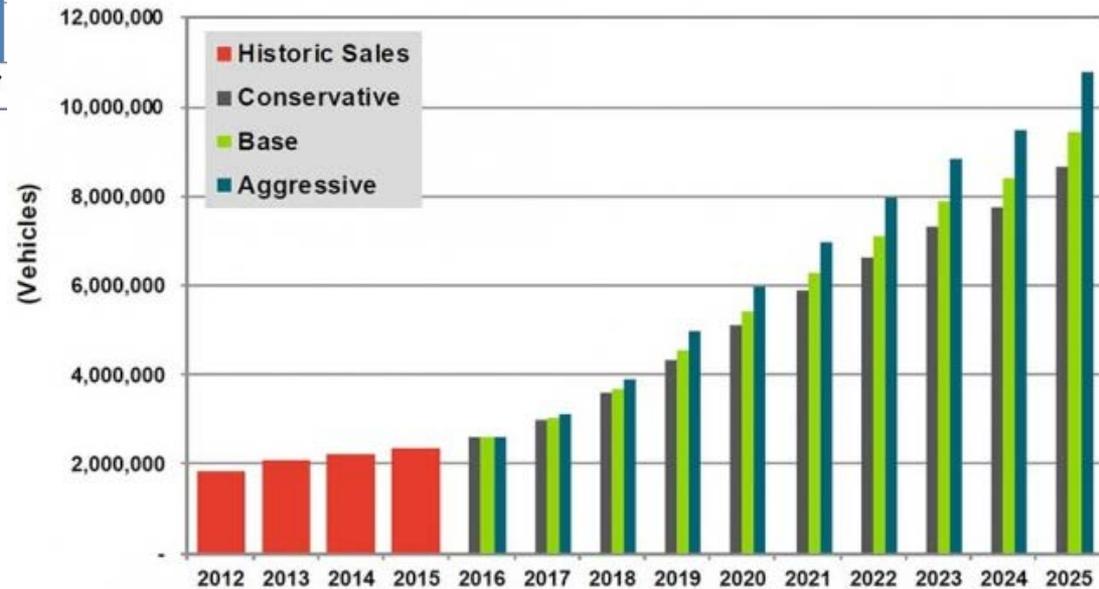
Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad

Duración: desde: 1/2016 hasta: 12/2018

Entidades participantes: UPC, SEAT, IKERLAN, CIC-Energigune



Historic EV Sales and Forecasts by Scenario, World Markets: 2012-2025



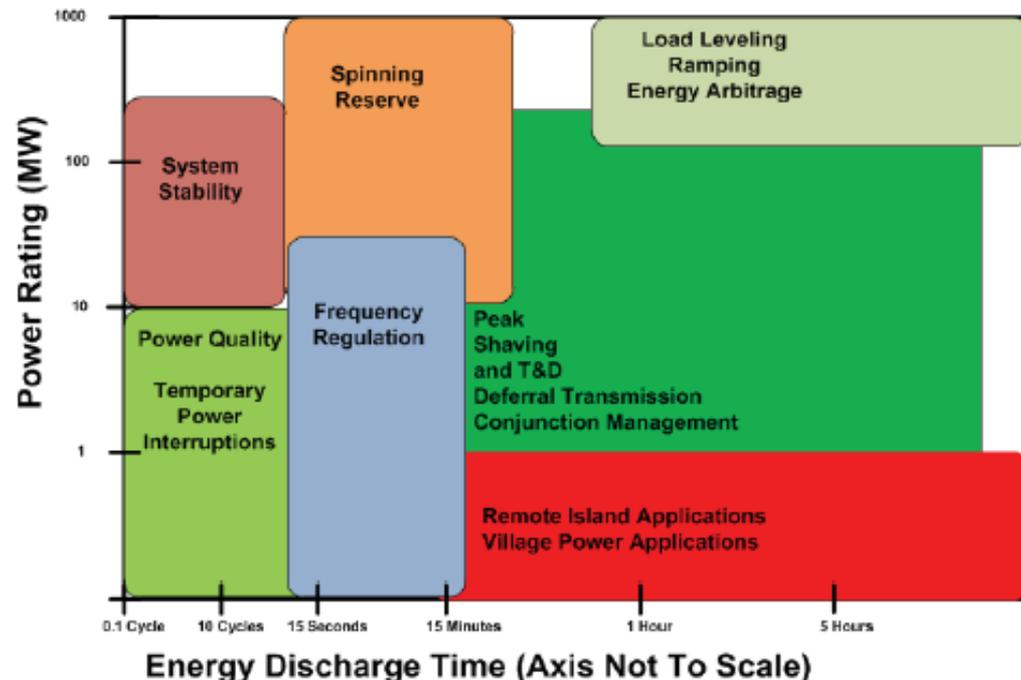
Objetivo:

Maximizar la vida de las baterías, en especial del vehículo eléctrico (BEV) (sólo se aprovecha el 20%)

Objetivos secundarios:

- Estudiar las causas del envejecimiento de baterías en distintas condiciones de operación.
- Desarrollar modelos eléctricos y térmicos de evolución del SoH, basados en impedancia eléctrica y en la generación de entropía irreversible.
- Desarrollar un *Battery Management System* (BMS) para la adecuada gestión de las capacidades energéticas de las baterías reutilizadas.

Distribución por aplicaciones según potencia necesaria y tiempo de actuación. Fuente: EPRI (2011)



Producción derivada del proyecto:

- **Tesis Doctoral:** “Modelos de negocio y de envejecimiento de baterías de vehículos eléctricos en segunda vida /Modelling Li-ion battery aging for second life business models”. Lluç Canals Casals (2016)
- **TFG:** “Estudio de coste y especificaciones de los sectores emergentes para el uso de baterías de ion litio de segunda vida”. David Durán Redondo (2017)
- **Artículo :** “Electric vehicle battery reuse: preparing for a second life”. Journal of Industrial Engineering and Management (2017)

Titulo del PFC: **Aerogenerador de sustentación superconductora***

Alumnos: Manuel Ortiz López / Ramón Pedra Soler

Patente: ES2234434

Fecha de prioridad: 03/12/2003

** Premio JUSTINOX en el ámbito de Medio Ambiente*



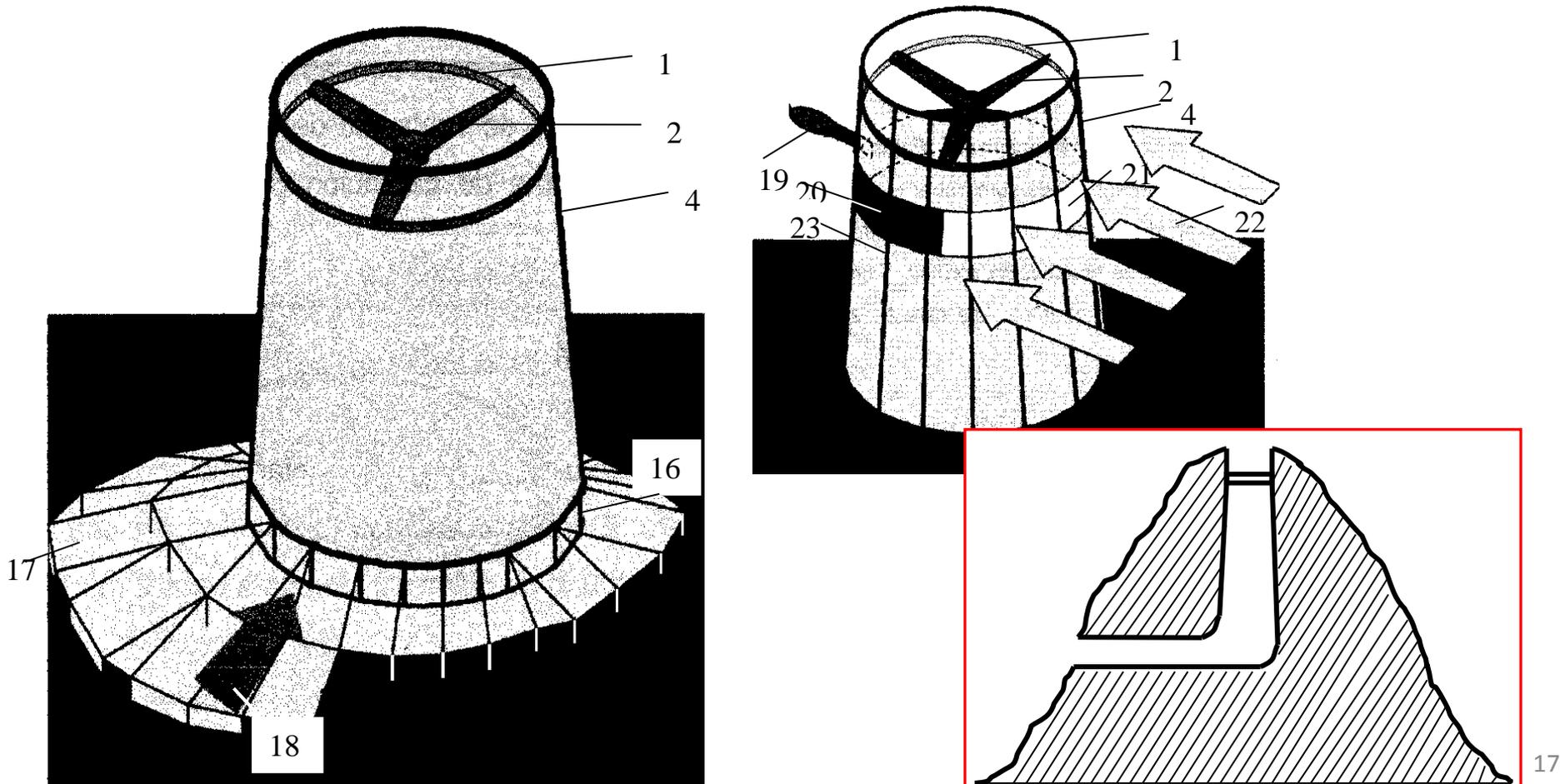
Titulo del PFC: **Aerogenerador de sustentación superconductora***

Alumnos: Manuel Ortiz López / Ramón Pedra Soler

Patente: ES2234434

Fecha de prioridad: 03/12/2003

* Premio JUSTINOX en el ámbito de Medio Ambiente



Titulo del PFC: **Disseny d'un sistema retrovisor completament integrat a l'interior de l'automòbil***

Alumna: Cristina Ruscaleda Alvarez

Patente: ES2270692

Fecha de prioridad: 22/02/2005

** Premio de Investigación "Rafael Escolá" + Premio al Mejor Invento del mes en el epígrafe "Vehículos en general"*



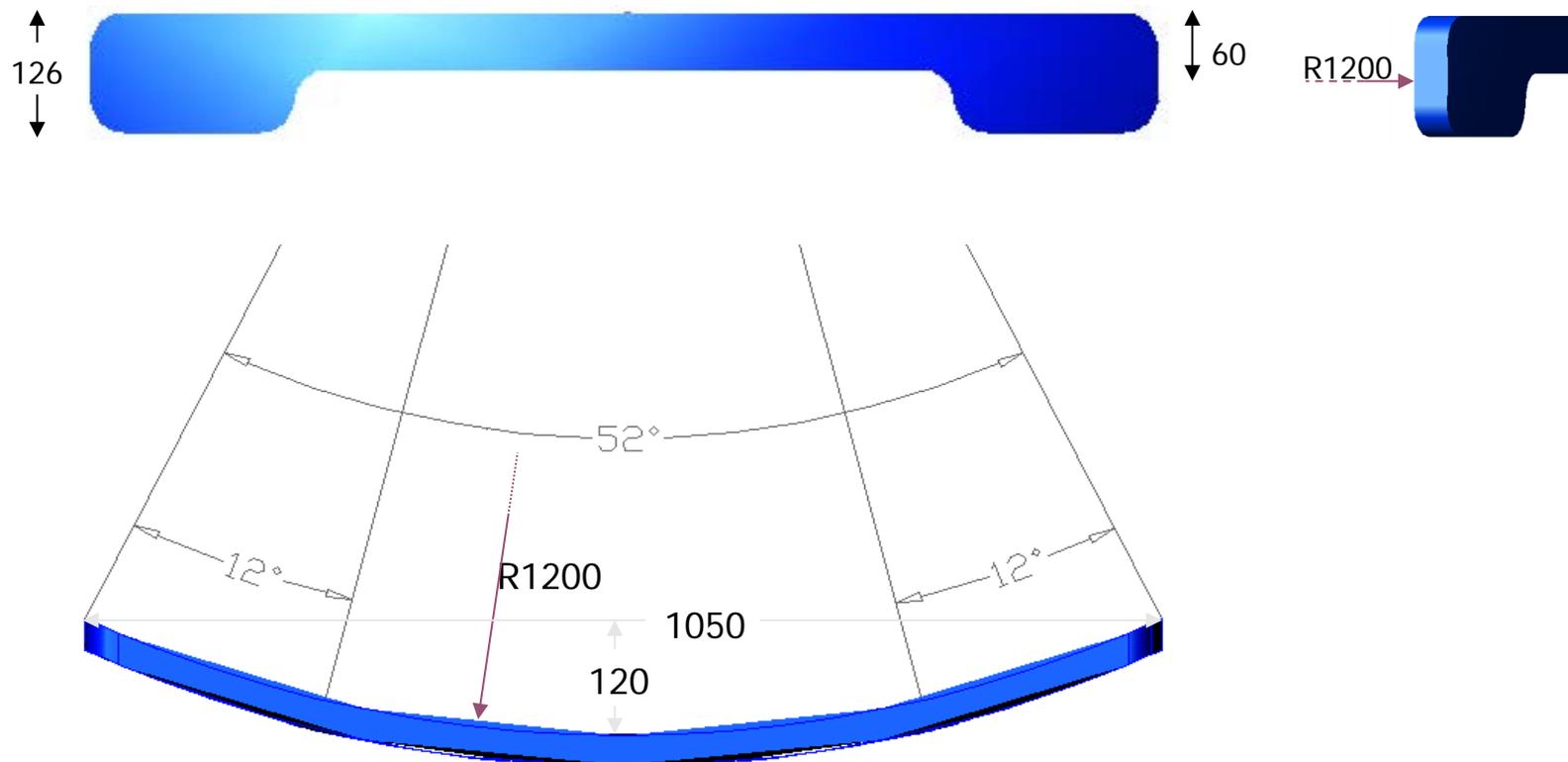
Titulo del PFC: **Disseny d'un sistema retrovisor completament integrat a l'interior de l'automòbil***

Alumna: Cristina Ruscalleda Alvarez

Patente: ES2270692

Fecha de prioridad: 22/02/2005

* Premio de Investigación "Rafael Escolá" + Premio al Mejor Invento del mes en el epígrafe "Vehículos en general"



Titulo del PFC: **Disseny d'un sistema retrovisor completament integrat a l'interior de l'automòbil***

Alumna: Cristina Rusalleda Alvarez

Patente: ES2270692

Fecha de prioridad: 22/02/2005

* Premio de Investigación "Rafael Escolá" + Premio al Mejor Invento del mes en el epígrafe "Vehículos en general"



Mejora aerodinámica



reducción de consumo 3%



≈ 25 L/año/vehículo

Producción derivada del proyecto:

- **PFC:** “Disseny d'un sistema retrovisor completament integrat a l'interior de l'automòbil”. Cristina Rusalleda Alvarez (2005).
- **Patente:** “Sistema retrovisor completamente integrado en el interior del automóvil”. ES2270692 (2005). *Premio al Mejor Invento del mes en el epígrafe “Vehículos en general”*
- **Congreso:** “Sistema retrovisor completamente integrado en el interior del automóvil”. IX Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (2005). *Premio de Investigación “Rafael Escolá”*
- **PFC :** “Disseny d'un nou sistema de retrovisors per tal de disminuir els punts morts en l'automòbil amb superfície mínima en els retrovisors exteriors”. Montserrat Vicente Belis (2006)
- **Patente:** “Diseño de un nuevo sistema de retrovisores para disminuir los puntos muertos en el automóvil con superficie mínima en los retrovisores exteriores”. ES2341156 (2007)
- **PFC:** “Diseño del proceso de fabricación de un nuevo sistema retrovisor instalable en el interior del automóvil”. Héctor Recio Pascual (2007)

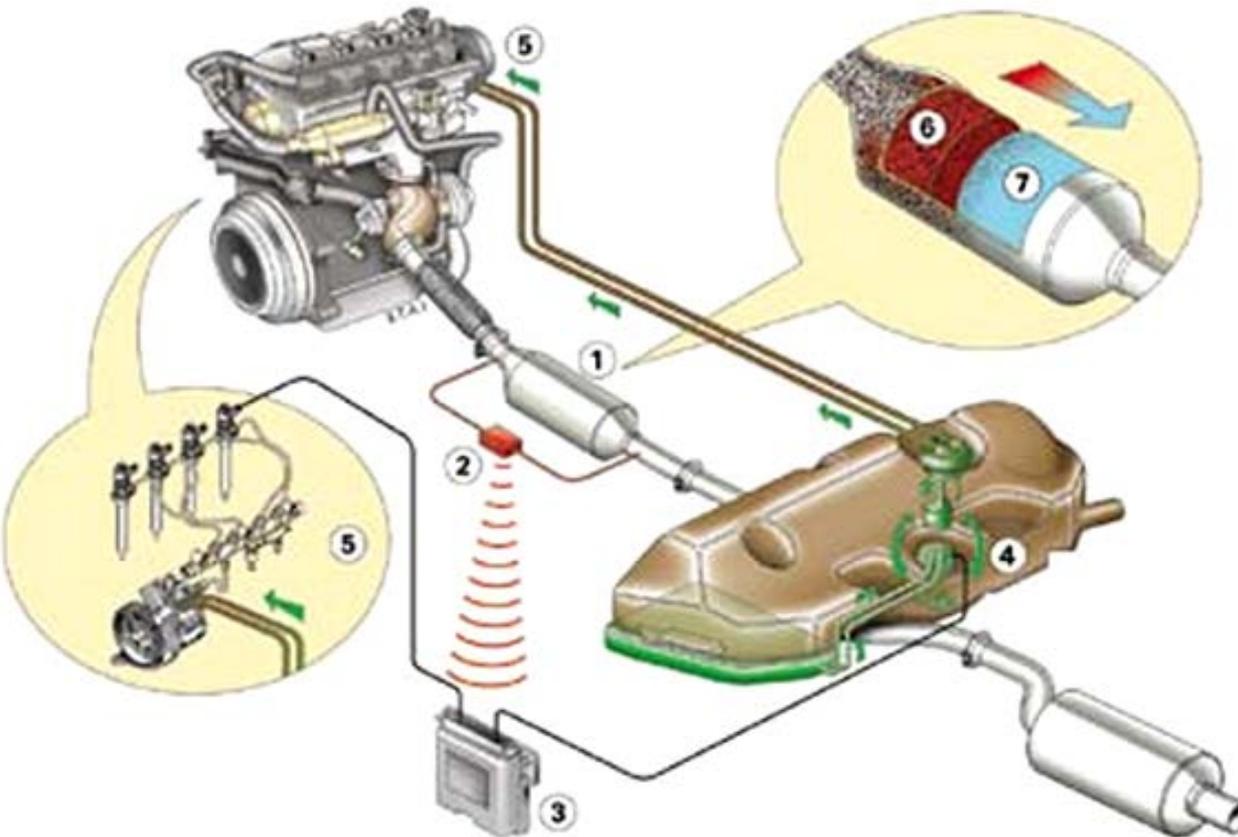
Titulo del proyecto: **Desarrollo de tecnología cerámica para la catálisis y la disminución de las emisiones de gases y partículas contaminantes a la atmósfera integrada en un único elemento**

Entidad financiadora: Cátedra SEAT

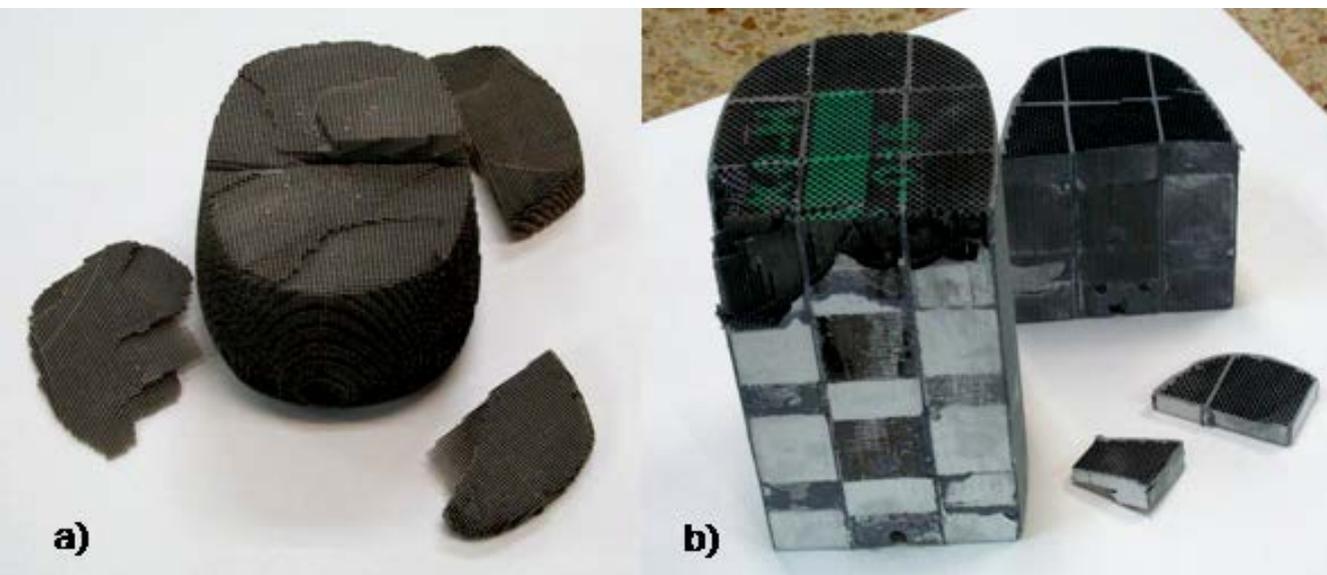
Duración: desde: 2008 hasta: 2009

Entidades participantes: UPC, SEAT

Filtro de partículas en el Citroën C5



1. Ensamblaje del filtro de partículas y pre-catalizador
2. Sensores de temperatura y presión
3. Unidad ECU del motor
4. Inyección de aditivo al combustible en el tanque principal, si es necesario
5. Información específica enviada a la cabeza del inyector cuando se necesita postcombustión
6. **Pre-catalizador**
7. **Filtro de partículas**



Catalizador convencional:

- a) cordierita
- b) carburo de silicio



Replicado cerámico sinterizado a 1200°C

- ✓ No extrusión de pasta cerámica, que es una técnica costosa
- ✓ Mayor contacto gas-sólido
- ✓ Materiales cerámicos de por sí activos como elementos catalizadores
- ✓ Densidad mucho menor, menor peso
- ✓ Tecnología fácilmente escalable

Producción derivada del proyecto:

- **Congreso** : “Nueva tecnología cerámica para la catálisis y la disminución de la emisión de gases y partículas contaminantes a la atmósfera”. 15th International Conference on Project Engineering (2011). *Accésit del Premio Jaume Blasco a la Innovación*
- **PFC**: “Estudi de viabilitat d’un sistema col·lector fototèrmic parabòlic per al subministrament d’aire calent mitjançant escumes ceràmiques”. Ricardo Alvarez Bastida (2014)
- **PFC**: “Parametrització del dimensionament d'un sistema de calefacció solar per aire amb sistema d'emmagatzematge, que funciona mitjançant col·lectors parabòlics i escumes ceràmiques”. Maria Silvia Yuste Colomera (2016)

Titulo del PFC: **Disseny d'una bicicleta elèctrica amb capacitat per reaprofitar l'energia emmagatzemada en baixades i frenades**

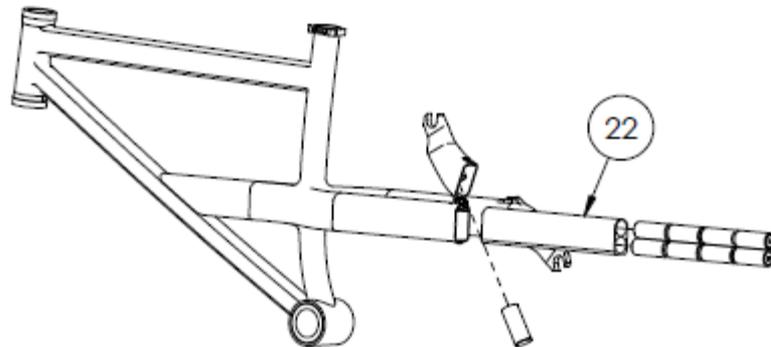
Alumno: Pol Sardeny Cantarero

Patente: P200901312

Fecha de prioridad: 22/05/2009



- Está compuesta por un conjunto de elementos que puede montarse y desmontarse, transformando la bicicleta eléctrica en una bicicleta convencional, o viceversa.
- Respecto a una bicicleta convencional, el peso adicional del conjunto de elementos es de unos 7 kg.
- Permite almacenar la energía generada por un motor-generator en condensadores y en baterías.
- El rendimiento energético total llega a un 35%.



Producción derivada del proyecto:

- **PFC:** “Disseny d'una bicicleta elèctrica amb capacitat per reaprofitar l'energia emmagatzemada en baixades i frenades”. Pol Sardeny Cantarero (2008)
- **Patente:** “Bicicleta eléctrica con capacidad para recuperar energía en bajadas y frenadas”. ES2358714 (2009)

Conclusiones

- Actualmente, la sostenibilidad ambiental es un **requisito** de obligado cumplimiento en cualquier proyecto de ingeniería.
- Hay un gran abanico de **posibilidades** para incorporar la sostenibilidad ambiental en los proyectos de innovación tecnológica.
- La sostenibilidad ambiental en los proyectos de investigación puede conllevar **ventajas económicas** sustanciales tanto a corto como a largo plazo.

— *Gracias por vuestra atención* —

Incorporació de la Sostenibilitat Ambiental a la Recerca



Lázaro V. Cremades

Dpt. d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció

