



UNIÓN DE ASOCIACIONES  
DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES Y GRADUADOS  
EN LA INGENIERÍA DE LA  
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

# **UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAIIE)**

**“CONVOCATORIA 2026”**

**XI PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN  
TECNOLÓGICA**

**RES (Recuperación de la energía de suspensión)**

**AUTORES:**

Garzón Juan, Pablo  
Gelardo Barquino, Joaquín  
Gómez Gómez, Hugo  
Orts Valero, Jesús De María  
Vera Navarro, Pedro

**BLOQUE TEMÁTICO:**

Energías Renovables, Ahorro Energético, Vehículos Eléctricos

**NIVEL EDUCATIVO:**

1º de Bachillerato

**COORDINADORA:**

Sonia García Maciá

Marzo 2026



# Resumen

El proyecto **R.E.S. (Recuperación de Energía de Suspensión)** surge como respuesta a la necesidad de desarrollar soluciones energéticas más sostenibles en el ámbito del transporte. Actualmente, los vehículos eléctricos presentan limitaciones relacionadas con su autonomía, lo que reduce su aceptación frente a los vehículos de combustión. Este proyecto **propone aprovechar la energía mecánica generada por el sistema de suspensión durante la circulación del vehículo**, energía que habitualmente se disipa en forma de calor.

El sistema diseñado **transforma el movimiento alternativo del amortiguador en energía eléctrica** mediante un conjunto de elementos mecánicos. Para ello, se emplea una cremallera que convierte el movimiento lineal en rotatorio a través de un engranaje. Este movimiento se transmite a un sistema multiplicador de velocidad que aumenta las revoluciones necesarias para accionar un generador eléctrico. Además, se incorpora un mecanismo de trinquete que optimiza la transmisión en un único sentido, mejorando la eficiencia del sistema.

Se ha desarrollado un prototipo funcional mediante diseño digital e impresión 3D, capaz de generar electricidad suficiente para alimentar un LED. Las pruebas realizadas han confirmado la viabilidad del sistema, alcanzando valores de hasta 1,70 V.

Este proyecto demuestra que es posible **recuperar energía desperdiciada** en sistemas mecánicos, contribuyendo a mejorar la eficiencia energética de los vehículos y promoviendo el desarrollo de tecnologías sostenibles.

## Palabras Clave

Energía mecánica, sostenibilidad, suspensión, generación eléctrica, eficiencia energética.



# Índice

Resumen .....	2
Palabras Clave .....	2
Índice .....	3
1. Introducción .....	4
2. Objetivos .....	6
2.1. Objetivo general .....	6
2.2. Objetivos específicos .....	6
3. Metodología .....	6
3.1. Metodología de desarrollo del proyecto .....	6
3.1.1. Generación de ideas .....	6
3.1.2. Búsqueda de información .....	7
3.1.3. Diseño .....	8
3.1.4. Construcción .....	10
3.1.5. Herramientas y recursos utilizados .....	12
4. Resultados .....	14
4.1. Funcionalidad del prototipo .....	14
4.2. Flujo de funcionamiento del sistema: .....	15
4.3. Diagrama de bloques .....	16
4.4. Problemas encontrados y mejoras del diseño .....	16
4.5. Vídeo de presentación .....	17
5. Conclusión .....	18
6. Webgrafía .....	19



## 1. Introducción

El desarrollo de tecnologías sostenibles se ha convertido en una prioridad mundial debido al impacto medioambiental generado por los combustibles fósiles. El transporte es uno de los sectores que más contribuye a las emisiones contaminantes, por lo que el avance hacia vehículos eléctricos resulta fundamental para reducir dichas emisiones.

Sin embargo, uno de los principales inconvenientes de los coches eléctricos es su autonomía limitada. Esto provoca que muchos usuarios sigan optando por vehículos de combustión.

El proyecto R.E.S. (Recuperación de Energía de Suspensión) propone aprovechar la energía mecánica generada por la suspensión de los vehículos durante su circulación. Cada vez que un coche pasa por irregularidades del terreno, la suspensión genera un movimiento que normalmente se disipa en forma de calor.

Nuestro sistema pretende transformar ese movimiento mecánico en energía eléctrica, reutilizándola para alimentar sistemas del vehículo o contribuir a la recarga de la batería.

La mayoría de sistemas mecánicos en los vehículos generan pérdidas energéticas inevitables. Un ejemplo claro es el sistema de suspensión, cuya función es absorber las irregularidades del terreno para mejorar la estabilidad y el confort del vehículo.

Durante este proceso se produce una gran cantidad de energía mecánica que actualmente se desperdicia. Aprovechar esta energía permitiría aumentar la eficiencia energética del vehículo.



Uno de los principales retos que afrontan actualmente los vehículos eléctricos es su limitada autonomía en comparación con los vehículos de combustión interna. A pesar de las ventajas medioambientales que presentan los coches eléctricos, muchos consumidores siguen mostrando reticencias a la hora de adquirirlos debido al miedo a quedarse sin batería durante un trayecto.

Esta situación provoca que una parte importante de la población continúe optando por vehículos de combustión, los cuales generan mayores emisiones de gases contaminantes y contribuyen al cambio climático. Por ello, resulta necesario desarrollar nuevas soluciones tecnológicas que permitan aumentar la eficiencia energética de los vehículos eléctricos y mejorar su autonomía.

Durante la circulación de un vehículo se producen múltiples movimientos en el sistema de suspensión debido a irregularidades del terreno como baches, vibraciones o cambios en la superficie de la carretera. Este movimiento genera energía mecánica que normalmente se disipa en forma de calor y no es aprovechada.

Al mismo tiempo, los vehículos eléctricos dependen exclusivamente de la energía almacenada en sus baterías, lo que limita su autonomía. Esta limitación provoca que muchos usuarios prefieran vehículos de combustión, que permiten recorrer mayores distancias sin necesidad de recarga frecuente.

En la actualidad, la sociedad se encuentra en un proceso de transición energética con el objetivo de reducir la dependencia de los combustibles fósiles como el petróleo y el gas natural. Estos recursos son limitados y su uso genera un impacto negativo sobre el medio ambiente.

Por este motivo, la investigación en energías renovables y sistemas de aprovechamiento energético se ha convertido en una prioridad en el ámbito científico y



tecnológico. Dentro de este contexto, el desarrollo de tecnologías que permitan recuperar energía en sistemas cotidianos, como los vehículos, puede contribuir significativamente a mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo global de recursos.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Diseñar y desarrollar un sistema capaz de transformar el movimiento mecánico producido por la suspensión de un vehículo en energía eléctrica reutilizable.

### 2.2. Objetivos específicos

- Aprovechar energía que actualmente se pierde en el sistema de suspensión.
- Contribuir a mejorar la eficiencia energética de los vehículos eléctricos.
- Diseñar un prototipo funcional mediante impresión 3D y componentes electrónicos.
- Demostrar la viabilidad del sistema mediante pruebas experimentales.

## 3. Metodología

### 3.1. Metodología de desarrollo del proyecto

El desarrollo del proyecto R.E.S. se llevó a cabo siguiendo un proceso de diseño tecnológico estructurado en diferentes fases.

#### 3.1.1. Generación de ideas

En primer lugar, el equipo realizó una **fase inicial de generación de ideas con el objetivo de elegir un proyecto adecuado para presentarse al concurso nacional de la UAITIE**. Durante esta fase se plantearon diferentes posibles proyectos

tecnológicos que pudieran encajar dentro de las bases del concurso y que además fueran viables de desarrollar con los recursos disponibles.

Tras analizar distintas propuestas y valorar su viabilidad técnica, su interés tecnológico y su relación con los problemas actuales de eficiencia energética, el equipo decidió centrarse en el **aprovechamiento de la energía generada por el movimiento de la suspensión de los vehículos**.

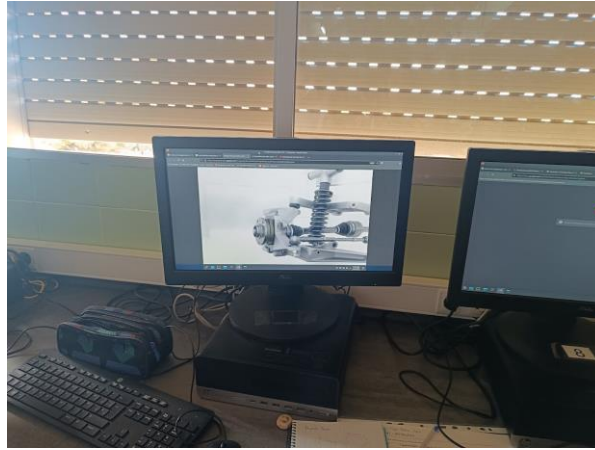
A partir de esta idea inicial comenzó el desarrollo del proyecto **R.E.S. (Recuperación de Energía de Suspensión)**, orientado a transformar el movimiento mecánico producido por la suspensión en energía eléctrica utilizable.



*Figura 1. Primera fase de planificación del proyecto y selección de la idea a desarrollar. Tomada por Sonia García.*

### 3.1.2. Búsqueda de información

Posteriormente se llevó a cabo una **fase de investigación**, en la que se buscaron diferentes mecanismos que permitieran transformar el movimiento alternativo del amortiguador en movimiento rotatorio. En esta fase también se analizaron los componentes necesarios para construir el prototipo, como engranajes, generadores eléctricos y sistemas de transmisión mecánica.



*Figura 2. Búsqueda de información en internet sobre el funcionamiento de los amortiguadores y sistemas de suspensión durante la fase de investigación del proyecto. Tomada por Sonia García.*



*Figura 3. Alumnado trabajando en el ordenador durante la fase de investigación y análisis de posibles soluciones técnicas para el sistema de recuperación de energía. Tomada por Sonia García.*

### **3.1.3. Diseño**

A continuación, se realizaron **bocetos iniciales del sistema**, en los que se planteó el uso de una cremallera unida al amortiguador para transmitir el movimiento a un engranaje. También se incorporó la idea de utilizar un sistema multiplicador de velocidad y un mecanismo de trinquete que permitiera aprovechar mejor el movimiento generado.

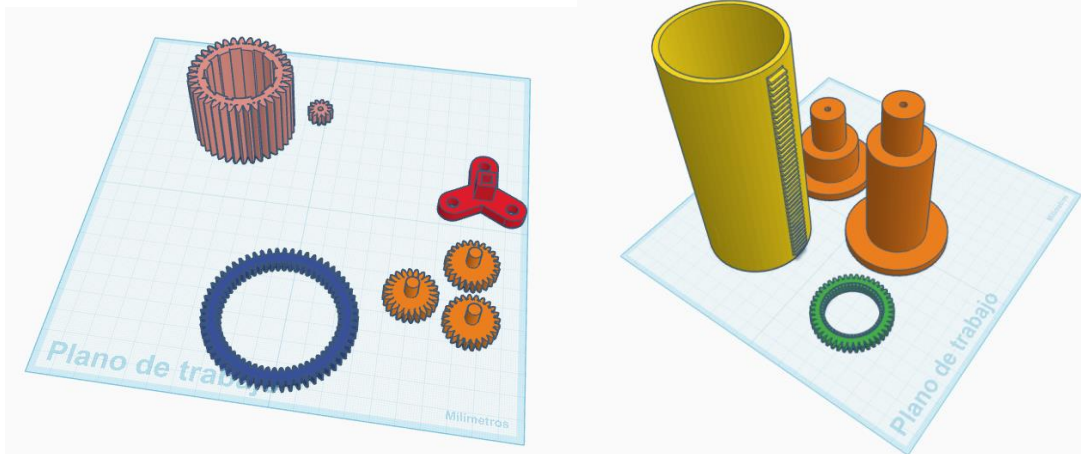


*Figura 4. Elaboración de los primeros bocetos del sistema en la pizarra, donde se representaron el circuito eléctrico y el mecanismo mecánico del prototipo. Tomada por Sonia García.*

A continuación, se diseñaron las diferentes piezas del sistema mediante **modelado 3D utilizando el software Tinkercad**. En este programa se diseñaron elementos como la estructura del prototipo, los soportes y las piezas necesarias para integrar los diferentes componentes mecánicos.



*Figura 5. Alumno realizando el diseño de un engranaje mediante software de modelado 3D como parte del desarrollo del sistema mecánico del prototipo. Tomada por Sonia García.*



*Figura 7. Conjunto de piezas diseñadas digitalmente en Tinkercad que posteriormente se fabricarán mediante impresión 3D. Tomada por Sonia García.*

Una vez finalizado el diseño, los modelos se prepararon para su fabricación mediante **laminación en el programa Orca Slicer**, que permite convertir los modelos 3D en instrucciones para la impresora.

### **3.1.4. Construcción**

Posteriormente se pasó a la construcción del prototipo físico. Posteriormente las piezas fueron fabricadas mediante **impresión 3D utilizando impresoras Bambulab**. Además, se continuó con la preparación de la base, la creación del muelle para el amortiguador, el montaje del sistema, las conexiones eléctricas y las pruebas de funcionamiento para comprobar la generación de electricidad.



*Figura 8. Piezas del prototipo fabricadas mediante impresión 3D utilizando filamento plástico. Tomada por Sonia García.*

Tras la fabricación de las piezas, se realizó el **montaje del prototipo**, integrando los distintos elementos del sistema: la cremallera, el engranaje, el sistema multiplicador de velocidad, el mecanismo de trinquete y el generador eléctrico.



*Figura 9. Alumnado realizando el corte del tablero de madera que se utilizará como base estructural del prototipo. Tomada por Sonia*

*García.*



*Figura 10. Proceso de corte de piezas de la base durante la fase de construcción del prototipo. Tomada por Sonia García.*

Finalmente se realizaron las **conexiones eléctricas necesarias para alimentar un LED**, que permite visualizar la electricidad generada por el sistema cuando el amortiguador se encuentra en movimiento.

### **3.1.5. Herramientas y recursos utilizados**

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron diferentes herramientas, materiales y recursos tecnológicos necesarios tanto para el diseño como para la construcción del prototipo.

En primer lugar, para el diseño de las piezas se empleó **software de modelado 3D (Tinkercad)**, que permitió diseñar los distintos componentes del sistema mecánico. Posteriormente, los modelos fueron preparados para su fabricación mediante el programa **Orca Slicer**, utilizado para realizar la laminación de los archivos y generar las instrucciones necesarias para la impresión 3D.



La fabricación de las piezas diseñadas se realizó mediante **impresoras 3D de la marca Bambulab**, utilizando **filamento PLA** como material de impresión.

Además de las piezas impresas en 3D, el prototipo incluye una **estructura de soporte fabricada con madera DM (tablero de fibra de densidad media)**, que permite mantener todos los componentes del sistema correctamente alineados y fijados.

En cuanto a los elementos mecánicos y electrónicos utilizados, destacan los siguientes:

- Cremallera y sistema de engranajes
- Sistema multiplicador de velocidad
- Mecanismo de trinquete
- Generador eléctrico de corriente continua
- LED indicador de generación de energía
- Varilla metálica utilizada como eje del sistema
- Muelle metálico fabricado manualmente a partir de alambre, con un **diámetro aproximado de 2 cm**

Durante el proceso de construcción también se utilizaron diferentes **herramientas manuales** para el montaje y acabado del prototipo, entre las que se incluyen herramientas de corte, limado y lijado.

Finalmente, se empleó **pintura y pinceles** para el acabado exterior del prototipo, mejorando su aspecto visual y facilitando la presentación del proyecto.



## 4. Resultados

### 4.1. Funcionalidad del prototipo

El prototipo desarrollado permite demostrar el principio de funcionamiento del sistema R.E.S. a pequeña escala.

Cuando el amortiguador se mueve, la cremallera transmite ese desplazamiento al sistema de engranajes. El engranaje convierte el movimiento lineal en movimiento rotatorio, que posteriormente es amplificado mediante el sistema multiplicador de velocidad.

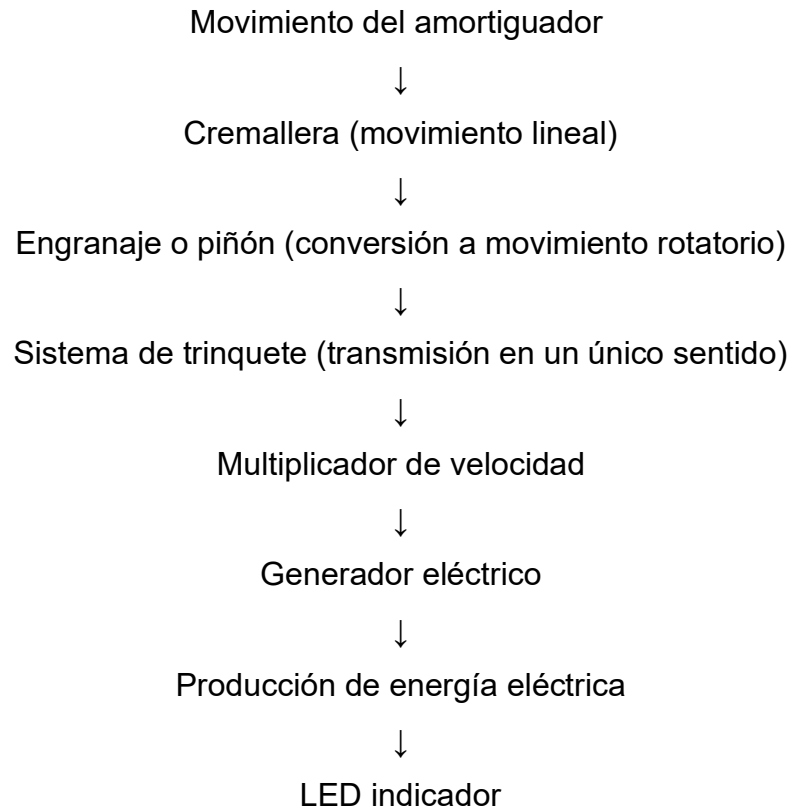
El mecanismo de trinquete garantiza que el movimiento se transmita siempre en el mismo sentido de giro, lo que mejora el aprovechamiento de la energía generada por el sistema.

El eje final del sistema acciona un **generador eléctrico de corriente continua**, que produce electricidad a partir del movimiento mecánico. La corriente generada alimenta un LED, que se ilumina cuando el sistema está en funcionamiento.

De esta forma, el prototipo permite comprobar de manera visual y práctica que el sistema es capaz de **recuperar energía mecánica y transformarla en energía eléctrica**, demostrando la viabilidad del concepto desarrollado.



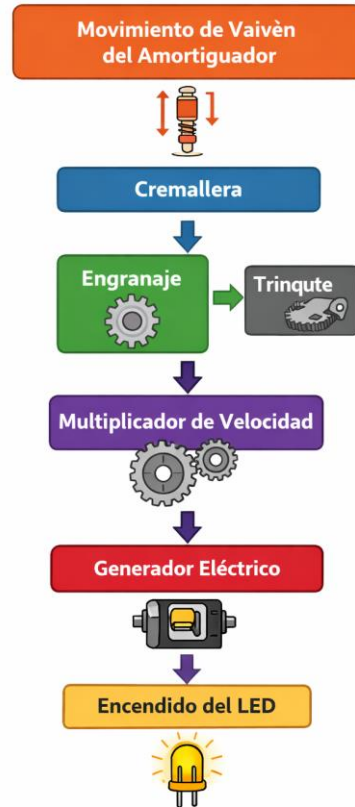
## 4.2. Flujo de funcionamiento del sistema:



**Figura 11.** Esquema que representa la cadena de transformación energética desde el movimiento mecánico inicial hasta la generación final de electricidad.



### 4.3. Diagrama de bloques



*Figura 12. Diagrama de bloques del sistema.*

### 4.4. Problemas encontrados y mejoras del diseño

Durante el proceso de diseño y construcción del prototipo se detectaron diferentes problemas que obligaron a realizar modificaciones y mejoras en el sistema.

En primer lugar, se observaron errores de ajuste entre las piezas diseñadas, especialmente tras su fabricación mediante impresión 3D. Algunas piezas no encajaban correctamente, lo que hizo necesario revisar y modificar los diseños digitales para mejorar la precisión y el acoplamiento entre componentes.



Uno de los principales retos fue la integración del amortiguador con el sistema de transmisión, concretamente con la cremallera y el engranaje. Para solucionar este problema, se diseñó una estructura de soporte que recubre parcialmente el amortiguador, permitiendo fijar la cremallera de forma estable y garantizar una correcta transmisión del movimiento.

Asimismo, se prestó especial atención a la elección del generador eléctrico. Se seleccionó un generador capaz de producir electricidad con bajas revoluciones, ya que el movimiento del sistema en el prototipo es limitado y no alcanza altas velocidades de giro.

Estas dificultades han permitido mejorar el diseño final del sistema y comprender la importancia de factores como la precisión en el diseño, la correcta transmisión del movimiento y la selección adecuada de componentes.

Cabe destacar que, en una posible aplicación real del sistema, sería necesario realizar estudios más avanzados y emplear materiales de mayor resistencia y procesos de fabricación industriales, con el objetivo de garantizar la durabilidad y el correcto funcionamiento del sistema en condiciones reales.

#### **4.5. Vídeo de presentación**

<https://youtu.be/Mb1LA7bIxIs?si=HEhNQG8xNPzBRq6v>



## 5. Conclusión

El desarrollo del proyecto R.E.S. ha sido una experiencia muy satisfactoria para todo el equipo. A lo largo del proceso hemos conseguido cumplir el objetivo principal, demostrando que es posible generar energía eléctrica a partir del movimiento alternativo de un amortiguador, validando así la idea inicial del proyecto.

Aunque el sistema desarrollado no incorpora una gran complejidad electrónica, el trabajo ha estado centrado principalmente en el diseño mecánico y en la construcción del prototipo, lo que nos ha permitido comprender mejor el funcionamiento de sistemas reales de ingeniería.

Durante el desarrollo del proyecto hemos estado muy motivados, especialmente porque el mundo del motor y los vehículos resulta de gran interés para algunos de nosotros. Desde el momento en que supimos que existía la posibilidad de presentarnos a este concurso, ya teníamos esta idea en mente, y nos ha resultado muy motivador poder llevarla a la práctica.

A lo largo del proceso nos hemos encontrado con diferentes dificultades, especialmente relacionadas con el diseño y el ajuste de las piezas, pero estos problemas nos han permitido mejorar el sistema y aprender a resolver situaciones reales de ingeniería.

Consideramos que el proyecto ha sido muy enriquecedor tanto a nivel técnico como personal, ya que nos ha permitido desarrollar habilidades de diseño, construcción, trabajo en equipo y resolución de problemas.

En definitiva, estamos satisfechos con el resultado obtenido, ya que hemos conseguido construir un prototipo funcional que demuestra la viabilidad del sistema y abre la puerta a futuras mejoras y aplicaciones en el ámbito de la eficiencia energética.



## 6. Webgrafía

- Bosch. (s.f.). Sistemas de suspensión en vehículos. Recuperado de <https://www.bosch-mobility-solutions.com>
- Wikipedia. (s.f.). Amortiguador (mecánica). Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Amortiguador>
- Wikipedia. (s.f.). Sistema de suspensión. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Suspensión\\_\(automóvil\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Suspensión_(automóvil))
- Wikipedia. (s.f.). Cremallera y piñón. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Cremallera\\_\(mecánica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cremallera_(mecánica))
- Pavegen Systems. (s.f.). *Kinetic energy flooring technology*. Recuperado de <https://www.pavegen.com>
- Chat gpt. [www.chatgpt.com](http://www.chatgpt.com).