

# GENERADOR EÓLICO ELÉCTRICO

1 ° Bachillerato B

IES Penyagolosa

Daniel Notario, Marc Gramatge, Andreu Gramatge, Jordi Masjuan, Mario Murillo, Luis Clemente.

ERASMUS+: CIUDADES INTEGRADORAS Y SOSTENIBLES

*Generación de energía con las corrientes que generan los vehículos*

DANIEL NOTARIO · LUIS CLEMENTE · ANDREU GRAMATGE · MARC GRAMATGE  
JORDI MASJUAN · MARIO MURILLO

IES PENYAGOLOSA (CASTELLÓ)

Logos: IES Penyagolosa, IES Castellón, IES Pitesa, Generalitat Valenciana, and the European Union flag.



# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES DISEÑOS DE GENERADORES Y PROYECTOS SIMILARES
3. UBICACIÓN
4. PRINCIPIOS FÍSICOS
  - 4.1. PRINCIPIO DE INERCIA
  - 4.2. ELECTROMAGNETISMO
  - 4.3. TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA
  - 4.4. PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA
5. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA
6. PROTOTIPO
7. FASES DE CONSTRUCCIÓN
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD
9. PLANIFICACIÓN CON LOS OTROS INSTITUTOS

## 1. INTRODUCCIÓN

Somos un grupo de alumnos de Castellón de la Plana y hemos redactado un proyecto para generar energía de manera sostenible. Al igual que todos los años anteriores, hemos dividido la clase en varios grupos diferentes para realizar proyectos distintos. Vamos a construir y diseñar una serie de generadores eólicos con la finalidad de aprovechar el viento generado por los coches al circular a grandes velocidades, con el objetivo de poder reducir la emisión de  $CO_2$  a la atmósfera y de disminuir la producción de contaminantes producidos por las diferentes centrales eléctricas.

La idea es colocar en las medianas de las carreteras más transitadas de la provincia de Castellón un generador eólico eléctrico. Consiste en aprovechar la fuerza del viento que generan los vehículos al pasar a grandes velocidades por las autopistas y autovías para mover un pequeño generador mecánico y transformar ésta en energía eléctrica.

Para aprovechar al máximo la producción de electricidad en el prototipo se puede implementar una pequeña placa fotovoltaica que puede ser usada o bien para generar a su vez electricidad o bien para alimentar el alumbrado de estas carreteras o en el caso de una ciudad las farolas de la misma.

Para este proyecto hemos diseñado un prototipo, elaborado una maqueta y dibujado unos planos, todo esto en el horario lectivo y en el taller de tecnología, durante varios meses. También hemos tenido complicaciones debido al Covid-19, ya que no nos ha permitido asistir a algunas clases y nos ha hecho poder ir menos al taller.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES DISEÑOS DE GENERADORES Y PROYECTOS SIMILARES**

En este proyecto, nos hemos planteado diferentes diseños para nuestro generador.

### **AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL:**

Al principio, nos planteamos crear un aerogenerador de eje horizontal. Son aquellos en los que el eje de rotación del equipo se encuentra paralelo al suelo. Esta es la tecnología que se ha impuesto, por su eficiencia y confiabilidad y la capacidad de adaptarse a diferentes potencias. En la mayoría de los casos la velocidad de giro del generador está relacionada con la frecuencia de la red eléctrica a la que se vierte la energía generada (50 o 60 Hz).

Este diseño ofrece grandes ventajas energéticas debido a sus grandes dimensiones.

Por otro lado, las principales desventajas son el incremento de las turbulencias y la complejidad para evitarlas. Otro motivo por el que no hemos escogido este diseño son sus grandes dimensiones las cuales, nos imposibilitan su fabricación eficiente y hacen que el proyecto sea demasiado caro.

### **AEROGENERADORES DE EJE VERTICAL:**

Finalmente teniendo en cuenta las ventajas y las desventajas hemos decidido optar por este diseño. Son aquellos en los que el eje de rotación se encuentra perpendicular al suelo.

En general, las ventajas son:

- Se pueden situar más cerca unos de otros.
- No necesitan sistemas de orientación. Esto es una gran ventaja, ya que no habría que diseñar ni fabricar estos mecanismos tan complejos de direccionamiento y se eliminarían los esfuerzos a los que se ven sometidas las palas ante los cambios de orientación del rotor.
- Se pueden colocar más cerca del suelo, debido a que son capaces de funcionar con

una menor velocidad del viento, por lo que las tareas de mantenimiento son más sencillas.

- Silenciosos

Las principales desventajas son que al estar cerca del suelo la velocidad del viento es baja y no se aprovechan las corrientes de aire de mayor altura, no tiene mucha eficiencia y por eso tenemos que construir mayor número de generadores.

Dentro de los aerogeneradores de eje vertical existen dos diseños básicos Savonius Darrieus.

### AEROGENERADOR SAVONIUS:

Patentado por G.J.M. Darrieus en 1931, este modelo es el más popular de los aerogeneradores de eje vertical. Nace por la necesidad de evitar la construcción de hélices sofisticadas como las que se utilizan en los aerogeneradores de eje horizontal. Permite mayores velocidades que las del rotor Savonius, pero no alcanza a las de un rotor de eje horizontal.

El rotor Darrieus consta de unas finas palas con forma de ala de avión simétricas, que están unidas al eje solo por los dos extremos, con una curva especial diseñada para un máximo rendimiento entre las dos uniones del eje. El modelo de curva más utilizado es el denominado Troposkien, aunque también se utiliza la catenaria.

Como los otros aerogeneradores de eje vertical, el Darrieus no necesita de un sistema de orientación. Esta característica de captación omnidireccional le permite ser instalado en cualquier terreno sin necesidad de levantar altas torres, lo cual se traduce en un ahorro de costes sustancial. Al poseer una forma parecida a una cuerda para saltar, hace que los alerones del Darrieus experimenten una fuerte fuerza centrífuga. Al trabajar en pura tensión hace que los alerones sean simples y económicos.

Este rotor presenta el problema que no puede arrancar por sí mismo, teniendo que emplearse un sistema de arranque secundario, aunque una vez en marcha es capaz de mantenerse gracias a la aerodinámica de sus palas. Muchas veces se aplica al diseño de este aerogenerador, rotores Savonius para facilitar su partida. La otra forma es usar un sistema eléctrico para la partida. Usualmente se ocupa un generador de inducción conectado a la red. Una vez que el Darrieus se encuentra en velocidad de operación empieza a otorgar potencia.

Como resumen, se puede decir que este tipo de generador es simple, robusto y barato respecto a los otros tipos utilizados en generación eólica.

## AEROGENERADOR DARRIEUS:

Entre la segunda mitad de los siglos XVIII y la segunda mitad del XIX, los molinos de viento europeos alcanzan su más alto nivel de perfeccionamiento. El desarrollo de los molinos de viento se interrumpe con la revolución industrial y la utilización masiva del vapor y los combustibles fósiles como fuentes de energía motriz por su económico coste. Fue entre las guerras mundiales cuando aparecieron, como consecuencia de los progresos técnicos de las hélices de aviación, y con ellas los proyectos de grandes aerogeneradores de dos o tres palas, sin embargo, a este tipo de generadores no se les prestó interés hasta la primera crisis del petróleo. Con la crisis del petróleo se vio la necesidad de reducir la dependencia de los recursos no renovables, lo que estimuló el estudio de fuentes de energía alternativas como la energía eólica. Agencias gubernamentales como la NASA en Estados Unidos, se dedican al desarrollo de grandes turbinas de viento, las aplicaciones de las modernas tecnologías, y en especial de las desarrolladas para la aviación, ha dado como resultado la aparición de una nueva generación de máquinas eólicas muy perfeccionadas; también se crearon mapas eólicos que permitieron cuantificar el potencial eólico disponible y se procedió a la agrupación de estos aerogeneradores en parques eólicos para suministrar la energía generada por ellos a una red eléctrica.

### **3. UBICACIÓN**

- **CS-22:** Es una carretera situada en Castellón la cual sale desde la rotonda situada al final de la Avenida del Lirón y termina en el Acceso sur del Grao de Castellón. Esta carretera mide aproximadamente 6,9 kilómetros en los cuales colocaremos 94 molinos cada 60 metros aproximadamente. Es muy utilizada de manera diaria. para ir a trabajar al Grao o a la Ciudad e incluso por los estudiantes de estas dos zonas.
- **AP-7:** La autopista del Mediterráneo es un eje que comunica toda la costa mediterránea española y es muy transitada por camiones y coches que desean viajar o trabajar a través de ciudades como Barcelona, Castellón, Valencia, Alicante, Cartagena, y llega hasta Guadalajara, nosotros pondremos los generadores alrededor de la ciudad de Castellón ya que es donde residimos y nos es más cómoda para controlar y mantener en funcionamiento estos aparatos.

- **CV-10:** Carretera autonómica de la Comunidad Valenciana, recorre de sur a norte la provincia de Castellón. El proyecto en esta zona se llevaría a cabo en caso de que los proyectos anteriores resultaran exitosos.

## 4. PRINCIPIOS FÍSICOS

### 4.1 PRINCIPIO DE INERCIA

La primera Ley de Newton establece que si no se aplica ninguna fuerza o la suma de fuerzas que se le aplica a un cuerpo es nula, este permanecerá en reposo si estaba en reposo, o en movimiento rectilíneo uniforme si se encontraba en movimiento.

Todo cuerpo mantiene su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme a menos que la acción de alguna fuerza le obligue a modificarlo.

Los cuerpos en general, tienden a oponerse al cambio de su estado de movimiento. Esta oposición recibe el nombre de *inercia*.

### 4.2 ELECTROMAGNETISMO

El **electromagnetismo** es la rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría. Describe la interacción de partículas cargadas con campos eléctricos y magnéticos. La interacción electromagnética es una de las cuatro fuerzas fundamentales del universo conocido. Las partículas cargadas interactúan electromagnéticamente mediante el intercambio de fotones.

Los fenómenos electromagnéticos tienen aplicaciones muy importantes en disciplinas como la ingeniería, la electrónica, la salud, la aeronáutica o la construcción civil, entre otros. Se presentan en la vida diaria, casi sin darnos cuenta, en las brújulas, los parlantes, los timbres, las tarjetas magnéticas o los discos rígidos.

Las principales aplicaciones del electromagnetismo se emplean en:

La electricidad.

El magnetismo.

La conductividad eléctrica y la superconductividad.

Los rayos gamma y los rayos X.

Las ondas electromagnéticas.

La radiación infrarroja, visible y ultravioleta.

Las radioondas y microondas.

### 4.3. TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA

ENERGÍA: La energía se encuentra en constante transformación, pasando de unas formas a otras. Siempre pasa de formas más útiles a formas menos útiles.

¿QUÉ ES UNA TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA?

Una transformación de energía es el cambio de energía de una forma a otra. Las transformaciones de energía ocurren en todas partes cada segundo del día.

La energía puede manifestarse de diferentes maneras: en forma de movimiento (cinética), de posición (potencial), de calor, de electricidad, de radiaciones electromagnéticas, etc.

Según sea el proceso, la energía se denomina: energía térmica, energía eléctrica, energía radiante, energía nuclear, energía química, etc.

### 4.4. PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

El principio de conservación de la energía indica que la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras.

En estas transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación.

## 5. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

### 6. PROTOTIPO

#### COMPONENTES:

-PLACA FOTOVOLTAICA

Funciona a partir de la radiación solar (los fotones) inciden sobre la **placa fotovoltaica**. Las células del panel fotovoltaico convierten esa radiación en electricidad (en corriente continua).

-GENERADOR EÓLICO

Los aerogeneradores producen electricidad aprovechando la energía natural del viento para impulsar un **generador**. La caja de cambios incrementa la velocidad de rotación del eje

proveniente del rotor e impulsa el **generador** que utiliza campos magnéticos para convertir la energía rotacional en energía eléctrica.

#### -ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Nuestra idea para almacenar energía ,es poner pequeñas casetas con puntos próximos a las carreteras, y tengan fácil acceso a su recogida con camiones equipados para ello. Para que no sean pinchados y robados la electricidad tienen sensores de energía que notifica cuando la energía de las baterías baja.

#### **ELEMENTOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN:**

##### -MICROCHIP

Que cuando no recibe energía durante 24 horas que mande un aviso, ya que eso quiere decir o que el aparato se ha estropeado o que circulan tan pocos coches que no sale rentable tener los molinos en esa carretera o en ese punto de la carretera.

### **7. FASES DE CONSTRUCCIÓN**

#### 7.1. ELECCIÓN DEL PROYECTO

Al empezar nos encontramos con diferentes propuestas que consideramos interesantes, todas ellas relacionadas con el cuidado del medio ambiente.

#### 7.2. PRESENTACIÓN INICIAL

Creamos una corta presentación en la que comentamos lo que queríamos elaborar sin entrar en detalles para ver si a los otros compañeros les gustaba nuestra idea.

#### 7.3.PLANOS

Diseñamos los planos teniendo en cuenta las medidas y la ubicación de los aerogeneradores en las medianas de las carreteras.

Seguidamente dibujamos las diferentes vistas del generador (alzado, planta y perfil) para tener una idea de cómo iba a ser la forma final.



#### 7.4. MAQUETA

A la vez que redactamos el proyecto y una vez elaborado los planos hacemos una maqueta con las medidas indicadas. Utilizamos un tablón de aglomerado reutilizado como base de ésta, para simular una carretera. Como guardarraíles utilizamos unas barras metálicas y para simular la mediana hemos puesto tierra. Nuestra idea es poner el aerogenerador en el otro extremo de la carretera, ya que suponemos que por ese costado circularán más vehículos, y más pesados.

#### 7.5. DISEÑO DEL AEROGENERADOR

El diseño lo hemos hecho utilizando Ultimaker Cura, donde hemos ido ajustando los parámetros de impresión (temperatura, velocidad, altura...) para que quede una pieza perfecta. Para diseñar cada pieza primero hicimos los planos utilizando el programa de modelaje "Fusion 360".

### **8.PROBLEMAS QUE HEMOS TENIDO**

- Nuestro mayor problema ha sido el COVID-19 ya que ha habido varias sesiones en las que no hemos podido asistir a las clases debido a que algunos hemos dado positivo, y por lo tanto nos hemos tenido que confinar en distintas ocasiones.
- Otro gran problema que hemos tenido ha sido la pintura de la carretera de nuestra maqueta. La pintura era de mala calidad y no se cogía bien a la madera. Por eso hemos malgastado varias de las pocas sesiones que tenemos en el taller para volver a pintar lo que ya habíamos hecho.
- La impresora 3D ha estado varias semanas estropeada y como consecuencia nos ha ralentizado el proyecto.
- Debido a la lentitud de avance del proyecto hemos tenido que venir al instituto algunos días en horario no lectivo para poder finalizar el proyecto a tiempo.

## **9. ESTUDIO DE VIABILIDAD**

### **OBJETIVO 2030. QUÉ OBJETIVOS CUMPLIMOS**

- **OBJETIVO 7:** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.  
Al estar los generadores más cerca de la ciudad, el transporte de energía es más barato y, por lo tanto, más accesible para la población.
- **OBJETIVO 8:** Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.  
La construcción de este proyecto generaría puestos de trabajo tanto de obreros como de encargados de mantenimiento.
- **OBJETIVO 9:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
- **OBJETIVO 11:** Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.  
Este proyecto hace que la ciudad sea más sostenible puesto que depende menos de las energías no renovables.
- **OBJETIVO 12:** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.  
En este caso, garantizamos una producción de energía sostenible.
- **OBJETIVO 13:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.  
Este proyecto sustituye a los métodos de producción de energía basados en la combustión de combustibles fósiles, los cuales son muy contaminantes.

## **10. PLANIFICACIÓN CON LOS OTROS INSTITUTOS**

Para realizar este proyecto contamos con la colaboración de otros institutos de Italia y Rumanía poniéndonos en contacto con ellos mediante videoconferencia y otros medios. Los tres institutos tenemos en marcha el proyecto Erasmus+ “Ciudades sostenibles e integradoras” del que nuestro proyecto es una parte. En él los alumnos participantes

desarrollan creaciones literarias para concienciar sobre la necesidad de integrar a los más desfavorecidos y estudios y prototipos para ayudar a convertir las ciudades en sostenibles. Esta actividad es posible gracias al proyecto Erasmus + de la Unión Europea.

## ¿QUÉ ES ERASMUS +?

Erasmus+ es el programa de la UE para apoyar la educación, la formación, la juventud y el deporte en Europa.

Este contribuye a la Estrategia Europa 2020 para el crecimiento, el empleo, la justicia social y la inclusión, y a los objetivos del marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación.

Erasmus + quiere también promover el desarrollo sostenible de los países asociados en el ámbito de la educación superior y contribuir a la realización de los objetivos de la estrategia de la UE para la juventud.

Dentro del programa se plantean los siguientes temas específicos:

- Reducir el desempleo, especialmente entre los jóvenes
- Fomentar la educación de adultos, especialmente en las nuevas competencias y cualificaciones exigidas por el mercado laboral
- Animar a los jóvenes a participar en la vida democrática de Europa
- Apoyar la innovación, la cooperación y las reformas
- Reducir el abandono escolar prematuro
- Promover la cooperación y la movilidad con los países asociados de la UE

## BIBLIOGRAFÍA:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Aerogenerador#Aerogeneradores\\_de\\_eje\\_vertical](https://es.wikipedia.org/wiki/Aerogenerador#Aerogeneradores_de_eje_vertical)  
<https://concepto.de/electromagnetismo/#ixzz6kAUm3HXz>  
[https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/20245/TFG\\_Alvaro\\_Lucas\\_San\\_Roman.pdf?sequence=1](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/20245/TFG_Alvaro_Lucas_San_Roman.pdf?sequence=1)  
[https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/about\\_es](https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/about_es)  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

proyecto bufanúvols

<https://docs.google.com/presentation/d/1d-sVJk-r6SDYcnfVlogd4gndt5awSqzjEIRwu0xx1Ag/edit?usp=sharing>

