



**MASTERPROF UMH**  
UNIVERSITAS *Miguel Hernández*

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO  
ESO Y BACHILLERATO, FP Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER  
**DISEÑO DE MAQUETA  
DOCENTE DE  
GENERACIÓN  
HIDROELÉCTRICA**

Estudiante: Miguel Sanchis Bodí  
Especialidad: Tecnología  
Tutor/a: Manuel Lucas Miralles  
Curso académico: 2023-24

## Índice

1. Resumen .....	3
2. Introducción.....	5
3. Revisión bibliográfica .....	7
3.1 Metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos .....	7
3.2 Energía renovable y Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	9
3.3 Energía hidroeléctrica .....	15
4. Propuesta .....	22
5. Conclusiones.....	29
6. Referencias .....	30
7. Anexos .....	32





## 1. Resumen

Las metodologías activas cobran vital importancia en la educación actual, estas son enfoques pedagógicos que involucran a los estudiantes de forma activa en su proceso de aprendizaje, fomentando la colaboración, participación y el pensamiento crítico, aportando valor en el proceso de aprendizaje y en el desarrollo personal del estudiante.

La metodología elegida, aprendizaje basado en proyectos (ABP), hará que los estudiantes trabajen en un proyecto de generación de energía hidroeléctrica, mientras investigan, colaboran y resuelven problemas relacionados con la temática. Este planteamiento fomentará la autonomía y el conocimiento.

En este trabajo de fin de máster abordamos el diseño y construcción de una maqueta docente de generación hidroeléctrica para que los alumnos y alumnas aprendan cómo influye la presión del agua en la generación de energía hidroeléctrica, en ella medirán el voltaje y amperaje para ver como fluctúa según la altura del depósito y lo plasmarán en una gráfica para que saquen conclusiones y reflexiones acerca de la generación.

El hilo conductor es el de las energías renovables para que conozcan su importancia para un futuro sostenible, para ello les introduciremos el concepto de objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y en concreto al ODS 7 “energía asequible y no contaminante” que proyecta garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todas las personas. La energía es el motor de las sociedades y la falta de acceso de servicios energéticos limita el desarrollo humano.

**Palabras clave:** docencia, metodologías, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, energías renovables, generación hidroeléctrica.



## **Abstract**

Active methodologies are of vital importance in today's education. These are pedagogical approaches that actively involve students in their learning process, encouraging collaboration, participation and critical thinking, adding value to the learning process and development. student staff.

The chosen methodology, project-based learning (PBL), will have students work on a hydroelectric energy generation project, while investigating, collaborating and solving problems related to the topic. This approach will promote autonomy and knowledge.

In this master's thesis we address the design and construction of a teaching model of hydroelectric generation so that students learn how water pressure influences the generation of hydroelectric energy, in it they will measure the voltage and amperage to see how it fluctuates according to the height of the deposit and will capture it in a graph so that they can draw conclusions and reflect on the generation.

The common thread is that of renewable energies so that they know their importance for a sustainable future, for this we will introduce them to the concept of sustainable development goals (SDGs) and specifically SDG 7 "affordable and non-polluting energy" which plans to guarantee the access to affordable, safe, sustainable and modern energy for all people. Energy is the driving force of societies and the lack of access to energy services limits human development.

**Keywords:** teaching, methodologies, project-based learning, collaborative learning, renewable energies, hydroelectric generation.

## 2. Introducción

La emergencia climática que vivimos en el mundo actual es innegable. Las temperaturas extremas aumentan, propiciadas por el efecto invernadero, tanto en la tierra como en el mar debido al calentamiento global y este se acompaña de efectos cada vez más graves y frecuentes. Esta emergencia climática, además, afecta en mayor medida a la población más vulnerable y con menos recursos, aunque también abarca los países más desarrollados. El CO<sub>2</sub> supone alrededor del 80% de los gases de efecto invernadero y cerca de un 60% del mismo se origina en la producción de energía a partir de combustibles fósiles, lo que supone en conjunto un 50% de la emisión de estos gases según Carlos A. González Svatetz (2020), en su artículo emergencia climática y alimentación. Esta situación, convierte la transición hacia energías renovables no solo en una cuestión de responsabilidad ambiental, sino que, además, en una estrategia necesaria para el crecimiento económico sostenible.

Las energías renovables son fuentes de energía limpias, inagotables y cada vez más competitivas al utilizar fuentes de energía natural, como la radiación solar, el viento, el agua o la biomasa y deben desempeñar un papel fundamental en la construcción de un futuro sostenible por numerosas razones que citamos a continuación. La principal ventaja es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero ya que, estas son capaces de producir electricidad sin emitir dióxido de carbono u otros gases que contaminan la atmósfera (gases de efecto invernadero), que son los que provocan en gran medida el calentamiento global. Además, contribuyen a reducir la dependencia de los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural con lo que aumenta la seguridad de abastecimiento energético al aumentar la cantidad de fuentes y procedencias del suministro y disminuyendo la volatilidad de los precios asociada a los combustibles fósiles al no depender de estos mercados. Esta transición hacia las energías renovables crea también oportunidades económicas en diferentes zonas geográficas al impulsar la creación de empleos en sectores como la fabricación, instalación y mantenimiento de estas infraestructuras de energía renovable. Además, fomenta la inversión para el desarrollo e innovación de nuevas industrias sosteniendo un crecimiento económico del área a largo plazo.

Las fuentes de energía renovable, como la radiación solar y el viento, están presentes en gran parte del mundo, aprovechando los recursos naturales de la zona se reducen las importaciones de combustibles fósiles y mejora la autosuficiencia energética de los países. También generan menores impactos ambientales, puesto que la extracción y combustión fósil produce energía más contaminante, aunque si bien es cierto, todas las formas de energía tienen ciertos impactos ambientales, estos son menores comparándolos con los efectos del cambio climático y la contaminación atmosférica que producen los combustibles fósiles al tener una vida útil más larga que las centrales eléctricas que las basadas en combustibles fósiles.



Los estudios indican que la demanda de energía renovable va a seguir creciendo en las próximas décadas, impulsada por una mayor conciencia sobre la necesidad de reducir las emisiones como así apuntan las estadísticas que aporta anualmente la Agencia Internacional de la Energía (AIE, 2022) que según sus estimaciones representarán el 43% del total de la energía generada en 2030.

También es necesario recordar, que la población mundial sigue aumentando, en la actualidad somos más de ocho millones y las estimaciones fijan que seguirá creciendo, al menos hasta 2055 donde alcanzaríamos diez millones de personas según las predicciones de las Naciones Unidas, a partir de cual, empezaría a decrecer. Con este aumento poblacional inminente, también lo hará la demanda de energía accesible, con lo que será necesario un aumento de producción de energías sostenibles los próximos años, puesto que, en la actualidad tenemos gran dependencia de los combustibles fósiles y está generando cambios drásticos en nuestro planeta.





### **3. Revisión bibliográfica**

#### **3.1 Metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos**

Las metodologías activas y en concreto el aprendizaje basado en proyectos poseen numerosos beneficios como la mejora del aprendizaje y la retención ya que se encontró que los estudiantes que participan en este tipo de proyectos interdisciplinarios adquieren mejor comprensión de los conceptos y mayor retención a largo plazo al haber indagado en primera persona sobre ellos que con los métodos tradicionales de la enseñanza, Barak y Dori (2005).

El aprendizaje activo, ayuda a los estudiantes a prepararse para la vida laboral mediante la resolución de situaciones, retos o problemas en los que se simulan las condiciones de trabajo reales de empresas o de la vida cotidiana para que la inmersión del alumnado sea total. Para llegar a la solución es necesario el trabajo colaborativo y la cooperación activa, la investigación, la reflexión y por supuesto, los conocimientos de la asignatura de técnicas necesarias que requiere la actividad, Vicente, H.F., Jordi C.M. (2022).

Los estudios muestran que, en comparación con el modelo de enseñanza tradicional, el aprendizaje basado en proyectos mejoró significativamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes y contribuyó positivamente al rendimiento académico, las actitudes afectivas y las habilidades de pensamiento, especialmente el rendimiento académico, Zhang (2023).

Desde el punto de vista de las enseñanzas técnicas, el cuidado del medio ambiente cobra importancia y a de verse como un reto que permitirá crear mejores productos fomentando el desarrollo sostenible, así como nuevas oportunidades de negocio, Garrido-Piña (2019).

Es importante destacar que el entorno de la metodología debe ser el adecuado para que la metodología del que el aprendizaje basado en proyectos puede ser eficaz para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes cuando los docentes reciben un plan de estudios bien diseñado, con desarrollo profesional donde poder implementar rápidamente el ABP ya que las prácticas clave de la metodología incluyen brindar a los estudiantes oportunidades para hacer y responder preguntas auténticas, alinear proyectos con los estándares y colaborar para fomentar el aprendizaje interdisciplinario, De Vivo (2022).

El mundo actual es cambiante y debemos adaptar y actualizar las herramientas con celeridad y efectividad, ya que, en 2020 sufrimos una pandemia que provocó el confinamiento de la sociedad, incluyendo a los estudiantes universitarios. Esta situación obligó a adaptar el modelo pedagógico a un entorno virtual que suponen una serie de obstáculos adicionales para los estudiantes y existen adaptaciones muy exitosas realizadas en las que su eje vertebrador ha sido el aprendizaje basado en proyectos, con unos resultados académicos mejores a



los anteriores que satisfacen a los docentes y las encuestas de los estudiantes también representan una evolución positiva de los cambios aplicados, De Torres Gómez (2021).

Como hemos podido comprobar, las investigaciones afirman sobre el aprendizaje basado en proyectos (ABP), que demuestran su efectividad y beneficios en múltiples contextos educativos. La metodología promueve la aplicación práctica de conocimientos, el desarrollo de habilidades críticas y la colaboración entre estudiantes, afrontando retos similares a los que encontrarán en el futuro y por tanto se adapta a la perfección a los conocimientos que queremos transmitir en este trabajo de fin de máster. También indican la importancia de tener un sistema educativo flexible que permita integrar cambios efectivos en la educación para adaptarnos a los cambios y poseer una educación actualizada y eficaz.



### 3.2 Energía renovable y Objetivos de Desarrollo Sostenible

La integración y formación en las energías renovables se vuelve crucial en el ámbito educativo para construir un futuro sostenible. La necesidad de concienciación y adquisición de conocimientos técnicos y habilidades prácticas es determinante para el futuro y es necesario explorar la implementación de programas de enseñanza de energías renovables desde la escuela primaria en España, García-Alcaraz (2023).

Las investigaciones muestran y evalúan la eficacia de los programas de educación ambiental sobre energías renovables puestos en marcha en estudiantes, utilizando un diseño cuasi-experimental y analiza los cambios en el conocimiento, las actitudes y los comportamientos de los estudiantes, Pérez-Muñoz (2021), denotando todavía muchas deficiencias, aunque también se pone de manifiesto no solo la formación de los alumnos y alumnas sino también las necesidades de formación de los docentes en el ámbito de energías renovables identificando las competencias y conocimientos que los docentes necesitan para enseñar sobre energías renovables de manera efectiva, Sánchez-Martín (2019).

Por todo ello, introduciremos en nuestro proyecto los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), conocidos también como objetivos globales, que fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como una hoja de ruta a seguir para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar una serie de objetivos para 2030 para que las personas disfruten de paz y prosperidad.

Los 17 ODS existentes están integrados ya que la acción en un área afectará a los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar esta sostenibilidad social, económica y ambiental. Los países se comprometen a priorizar el progreso de los más rezagados para ayudarles a cumplir los 17 objetivos fijados y las 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan la esfera económica, social y ambiental. La estrategia regirá los programas de desarrollo mundiales durante los 15 años desde su adopción hasta la fecha de finalización donde los estados se comprometieron a movilizar los medios necesarios para implementar las medidas centradas especialmente en las necesidades de los más pobres y vulnerables. Los objetivos se elaboraron tras más de dos años de consultas públicas, interactuando con la sociedad civil y negociaciones entre los países.

La agenda implica un compromiso común y universal, ya que cada país enfrenta retos específicos en su búsqueda del desarrollo sostenible, los estados tienen soberanía plena sobre su riqueza, recursos y actividad económica, de forma que cada uno fije sus propias metas nacionales, ciñéndose a los objetivos de desarrollo sostenible.

Los 17 objetivos fijados son: 1. Fin de la pobreza; 2. Hambre cero; 3. Salud y bienestar; 4. Educación de calidad; 5. Igualdad de género; 6. Agua limpia y saneamiento; 7. Energía asequible y no contaminante; 8. Industria, innovación e

infraestructura; 10. Reducción de las desigualdades; 11. Ciudades y comunidades sostenibles; 12. Producción y consumo responsables; 13. Acción por el clima; 14. Vida submarina; 15. Vida de ecosistemas terrestres; 16. Paz, justicia e instituciones sólidas; 17 Alianzas para lograr los objetivos.

En este proyecto profundizaremos en el ODS 7, que pretende para 2030 son garantizar el acceso universal a la energía, aumentando las fuentes de energía limpia, mejorar sus tasas de eficiencia y productividad, incrementando la investigación e inversión y ampliando las infraestructuras y tecnologías de esta generación para que podamos contar con energía limpia en todos los países en desarrollo, estimulando el crecimiento que necesitan de una forma sostenible.

En el año en 2023 todavía 675 millones de personas viven en la oscuridad y las previsiones son de que muchos ODS incluido el 7, no se podrán alcanzar para el año previsto, además de que no todo el planeta tendrá acceso a energía eléctrica, 2.000 millones de personas seguirán dependiendo de combustibles y energías contaminantes para cocinar en el año 2030.

La figura 1 muestra la situación de cumplimiento actual del ODS 7:

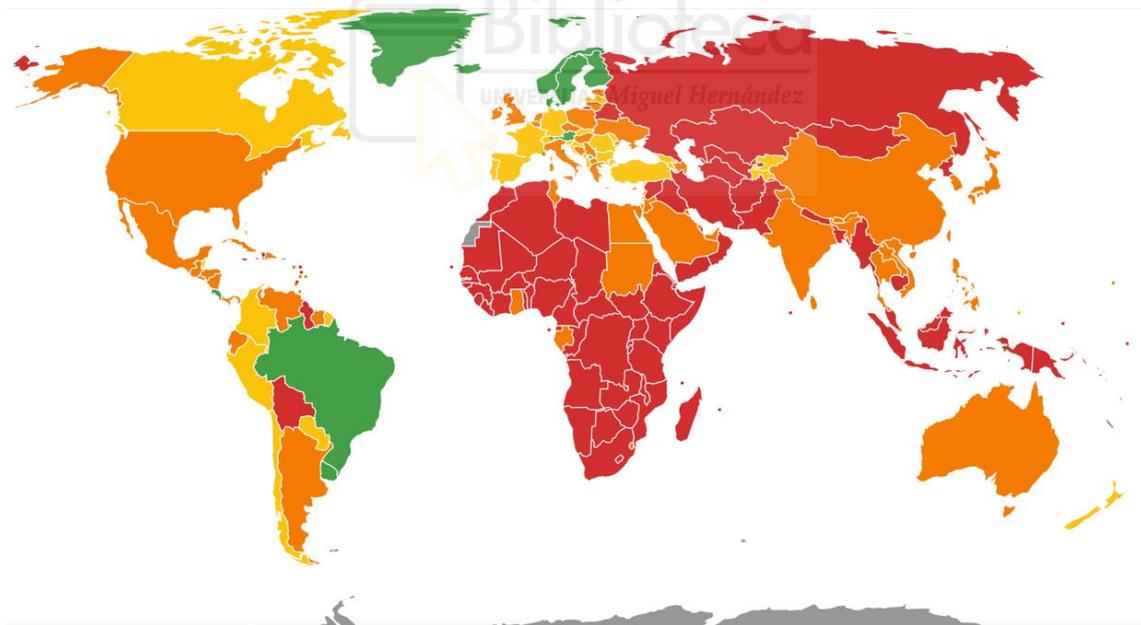


Figura 1. Cumplimiento ODS 7 en el mundo, Naciones Unidas (2023).

Leyenda: Verde – ODS alcanzado; Amarillo – los desafíos persisten; Naranja – quedan desafíos importantes; Rojo- grandes desafíos ;Gris – sin información.

Del último informe sobre los ODS de las naciones unidas compartido en 2023 podemos extraer la situación referente al estado actual de este ODS y de las energías renovables en general.



El avance hacia la consecución de las metas de energía sostenible está en marcha, pero no a la velocidad necesaria. Según el ritmo actual, para el año 2030, aproximadamente 660 millones de personas seguirán sin acceso a la electricidad, y casi 2.000 millones seguirán dependiendo de combustibles y tecnologías contaminantes para cocinar. Aunque cerca del 30 % del consumo de energía eléctrica proviene de fuentes renovables, persisten desafíos en áreas como calefacción y transporte. A pesar del crecimiento anual del 9,6 % en las instalaciones de energías renovables en países en desarrollo, las inversiones financieras internacionales en energía no contaminante continúan decreciendo, a pesar de las enormes necesidades. Para asegurar que todos tengan acceso a la electricidad para el año 2030, es necesario acelerar la electrificación, incrementar las inversiones en energía renovable, mejorar la eficiencia energética y desarrollar políticas y marcos regulatorios favorables.

Más personas que nunca tienen acceso a la energía eléctrica, pero el ritmo es más lento en los países menos desarrollados. Entre 2015 y 2021, la proporción mundial de personas con acceso a la energía eléctrica aumentó del 87 % al 91 %, beneficiando a casi 800 millones de personas adicionales. A pesar de este avance, en 2021 todavía había 675 millones de personas sin acceso a la electricidad, mayormente en países menos desarrollados. Aunque ha habido un progreso constante en los últimos seis años, el crecimiento anual de acceso entre 2019 y 2021, de 0,6 puntos porcentuales, es inferior al observado entre 2015 y 2019, que fue de 0,8 puntos porcentuales. En África subsahariana, debido al crecimiento poblacional, la cantidad de personas sin acceso eléctrico ha permanecido estancada desde 2010, con 567 millones sin acceso en 2021. La electrificación tiene el potencial de mejorar la educación, la atención médica, el desarrollo agrícola, reducir la desigualdad de género, promover la acción climática y generar oportunidades económicas y empleo. Sin embargo, si el ritmo actual persiste, como hemos comentado anteriormente, unos 660 millones de personas seguirán sin electricidad para 2030. Para cambiar esta situación y lograr el acceso universal a la electricidad para 2030, la tasa de crecimiento debe aumentar en 1 punto porcentual anual entre 2021 y 2030.

Con la progresión actual, en 2030 una cuarta parte de la población mundial seguirá utilizando sistemas para cocinar inseguros e ineficientes.

En 2021, aproximadamente 2.300 millones de personas, equivalente al 29 % de la población mundial, todavía dependían de sistemas de cocina ineficientes y contaminantes, lo cual representa una amenaza para la salud, limita sus oportunidades de vida y causa daños al clima y al medio ambiente. Entre 2015 y 2021, la proporción de personas con acceso a combustibles y tecnologías de cocina no contaminantes solo aumentó en un 7 %, evidenciando un progreso modesto. Sin embargo, en Asia sudoriental se observó un avance significativo y continuo, logrando que aproximadamente tres cuartas partes de su población accedieran a sistemas de cocina no contaminantes en 2021, un aumento de 14 puntos porcentuales en comparación con 2015. Por el contrario, en África subsahariana, la región con las tasas de acceso más bajas, el progreso hacia



sistemas de cocina no contaminantes no ha logrado seguir el ritmo de crecimiento poblacional, dejando a un total de 900 millones de personas sin acceso en 2021. Si las tendencias actuales persisten, solo el 77 % de la población mundial tendrá acceso a soluciones de cocina no contaminantes para 2030, lo que significa que casi 1.900 millones de personas estarán rezagadas, incluyendo 1.100 millones en África subsahariana.

El uso de las energías renovables aumenta en el sector de la energía, pero con limitación en calefacción y transporte.

En el año 2020, las fuentes de energía renovable a nivel mundial representaron el 19,1 % del total del consumo de energía final, lo que marcó un aumento de 2,4 puntos porcentuales en comparación con 2015. Durante el mismo período, el consumo global de energía renovable experimentó un incremento del 16 %. A pesar de este crecimiento, los usos tradicionales de la biomasa, como la quema de leña en estufas o chimeneas abiertas, aún constituían más de un tercio del total de la energía renovable utilizada en 2020. Sin embargo, las fuentes de energía renovable modernas están expandiéndose lentamente, pasando del 10 % del consumo total de energía final en 2015 al 12,5 % en 2020. En particular, el sector de la energía eléctrica representa la mayor parte de las fuentes renovables en el consumo total de energía final, alcanzando el 28,2 % en 2020. A pesar de estos avances, el progreso en los sectores de calefacción y transporte ha sido limitado en la última década, ya que las tendencias de una mayor demanda han superado el despliegue de fuentes renovables. Para alcanzar los objetivos del Objetivo 7 de Desarrollo Sostenible y los compromisos del Acuerdo de París, será necesario impulsar de manera continua normativas que fomenten la expansión tanto de las energías renovables como de la conservación de energía en todos los sectores, además de movilizar inversiones tanto públicas como privadas, especialmente en los países en desarrollo.

Es necesario un nuevo y potente impulso para alcanzar las metas de eficiencia energética. La intensidad energética primaria a nivel global, que mide la cantidad de energía utilizada por unidad de riqueza generada, mostró una mejora de 4,96 mega julios por dólar (paridad de poder adquisitivo de 2017) en 2015 a 4,63 en 2020. Esto equivale a una tasa de mejora anual promedio del 1,4 %, por debajo del 2,6 % necesario para cumplir con la meta 7.3 de duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética para 2030, en comparación con la tasa de referencia de 1990-2010. En 2020, la tasa de mejora se desaceleró al 0,6 % debido a la crisis de la COVID-19, marcando el menor avance desde la crisis financiera mundial. Se prevé que la intensidad energética mejore a un ritmo mayor en 2022. Sin embargo, para compensar el tiempo perdido, las mejoras en la intensidad energética necesitarán promediar el 3,4 % anual hasta 2030. Priorizar la eficiencia energética en la legislación y aumentar la inversión puede contribuir a que el mundo alcance sus metas en materia de energía y clima.

La financiación pública internacional para la energía no contaminante continúa disminuyendo en los países en desarrollo.

Las inversiones financieras públicas internacionales destinadas a respaldar la energía no contaminante en los países en desarrollo han experimentado una tendencia a la baja, que comenzó incluso antes del brote de la pandemia de la COVID-19 y ha continuado hasta 2021. En ese año, estas inversiones ascendieron a 10.800 millones de dólares, lo que representa una disminución del casi 12 % en comparación con 2020. Esta cifra es un 35 % inferior al promedio de la década 2010-2019 y menos de la mitad del máximo alcanzado en 2017, que fue de 26.400 millones de dólares. En 2021, hubo un cambio en la distribución de estas inversiones por tecnología, desplazándose de la energía hidroeléctrica hacia la energía solar, que representó el 43 % del total. Otras fuentes renovables obtuvieron el 33 % de las inversiones, mientras que la energía hidroeléctrica y la energía eólica y geotérmica combinadas representaron el 16 % y el 8 % respectivamente. Estas tendencias descendentes representan una amenaza para el logro de los objetivos en materia de energía, especialmente para países menos desarrollados, países en desarrollo sin acceso directo al mar y pequeños Estados insulares en desarrollo.

La energía renovable está en auge en los países en desarrollo, pero los países menos adelantados están quedando rezagados.

En 2021, los países en desarrollo registraron una cantidad sin precedentes de 268 vatios por persona de capacidad de generación de energía renovable, tras dos décadas de incrementos constantes que han superado consistentemente el crecimiento poblacional. La tasa de crecimiento anual compuesta de energía renovable en los países en desarrollo entre 2016 y 2021 fue del 9,6 %, en contraste con el 8,6 % observado en el periodo de 2010 a 2015. A pesar de este crecimiento positivo y acelerado, los países en desarrollo aún no están en camino de alcanzar las metas del ODS 7.b para el año 2030, y los países más necesitados están quedando rezagados. Entre 2016 y 2021, la tasa de crecimiento anual fue significativamente menor para los PEID (8,5 %), los PMA (5,5 %) y los PDSL (3,8 %). Según el ritmo actual, los países menos adelantados necesitarían casi 40 años, los países en desarrollo sin acceso directo al mar 25 años y los pequeños Estados insulares en desarrollo 13 años para alcanzar el mismo nivel de implementación que los países en desarrollo lograron en 2021. Para cerrar estas brechas, serán necesarias políticas e inversiones adaptadas que aseguren una transición energética justa y sostenible para el clima.

La distribución de las energías renovables a lo largo del mundo es la que describe la figura 2, donde podemos ver que la energía hidroeléctrica en la que centramos nuestro proyecto supone un pequeño porcentaje de toda la energía limpia generada y puede suponer una oportunidad muy grande para ampliar la producción de este tipo de energía limpia.

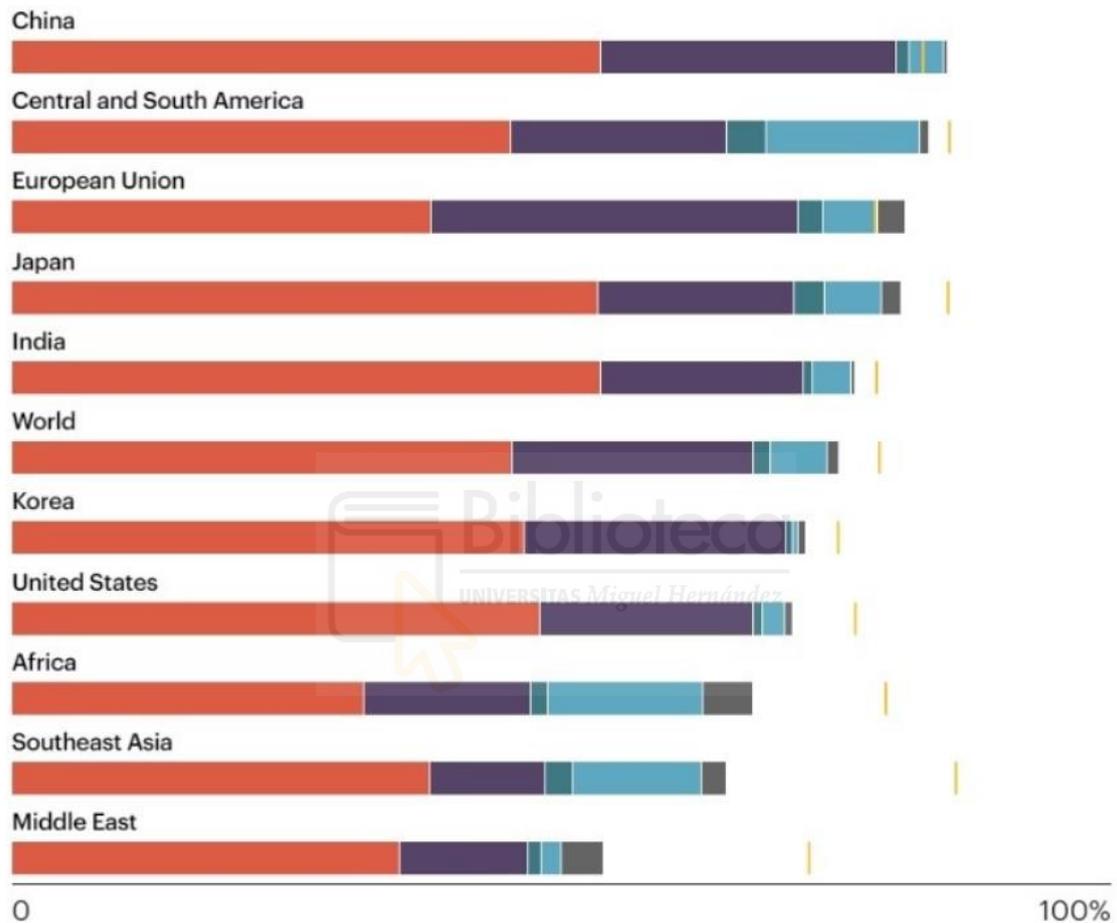


Figura 2. Energías renovables en el mundo, Internacional Energy Agency (2023).

Leyenda: Naranja – solar; Púrpura – eólica; Azul oscuro – Bioenergía; Azul – hidroeléctrica; Gris – otras renovables.

### 3.3 Energía hidroeléctrica

El gráfico mostrado en la figura 3 están indicadas las capacidades instaladas de energía hidráulica por países a nivel mundial, donde declara en el informe de 2021 de la AIE: “Alcanzar las emisiones netas cero para 2050 en todo el mundo exige un enorme aumento de las ambiciones de la energía hidroeléctrica”, destacando su potencial y la necesidad de su desarrollo para garantizar que no siga escalando el calentamiento global.

La cantidad de energía que se consume en el mundo anualmente es de 85 millones de gigavatios y la capacidad instalada de hidráulica es solamente de 1.300 GW en 2020 lo que supone un 0’15% del total.

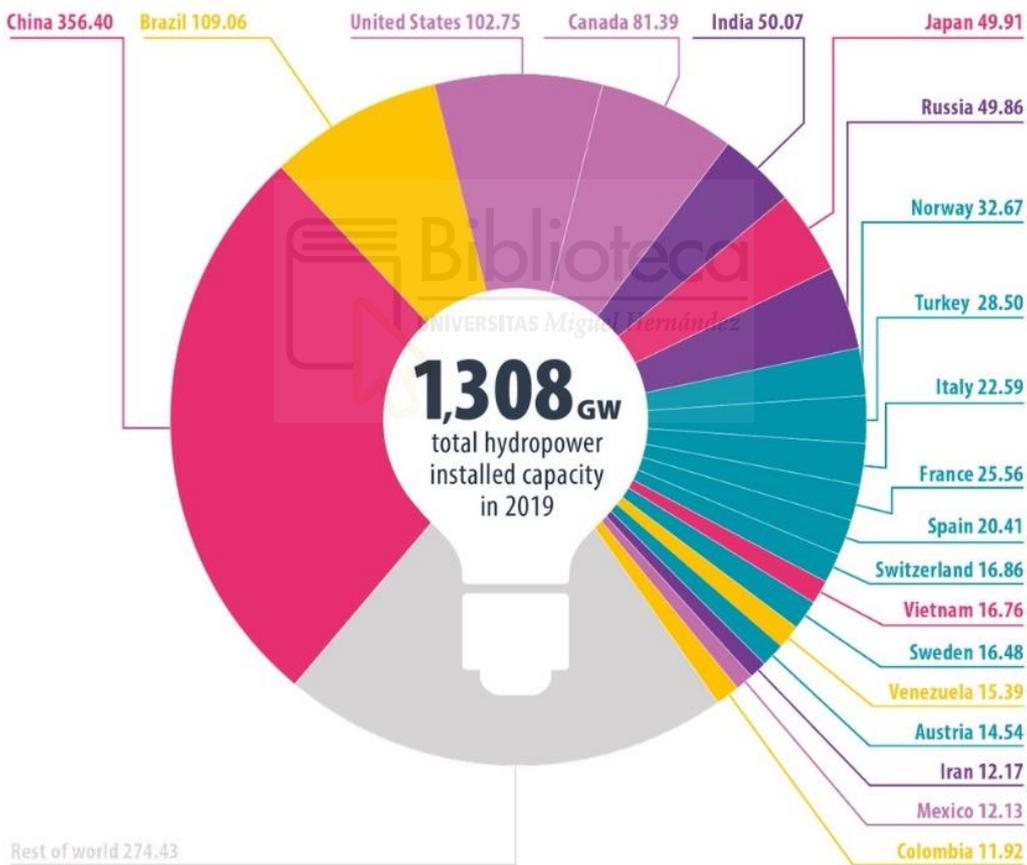


Figura 3. Generación hidroeléctrica mundial, Internacional Energy Agency (2023).

España se posiciona entre los 12 mayores consumidores de energías limpias a nivel mundial y en 2022 supuso el 6,5% de la energía total obtenida en España al generar 7.865 GW/h, ligeramente menor a la de los últimos diez años debido a la sequía que vivió el territorio nacional durante este año, ver figura 4 y 5.

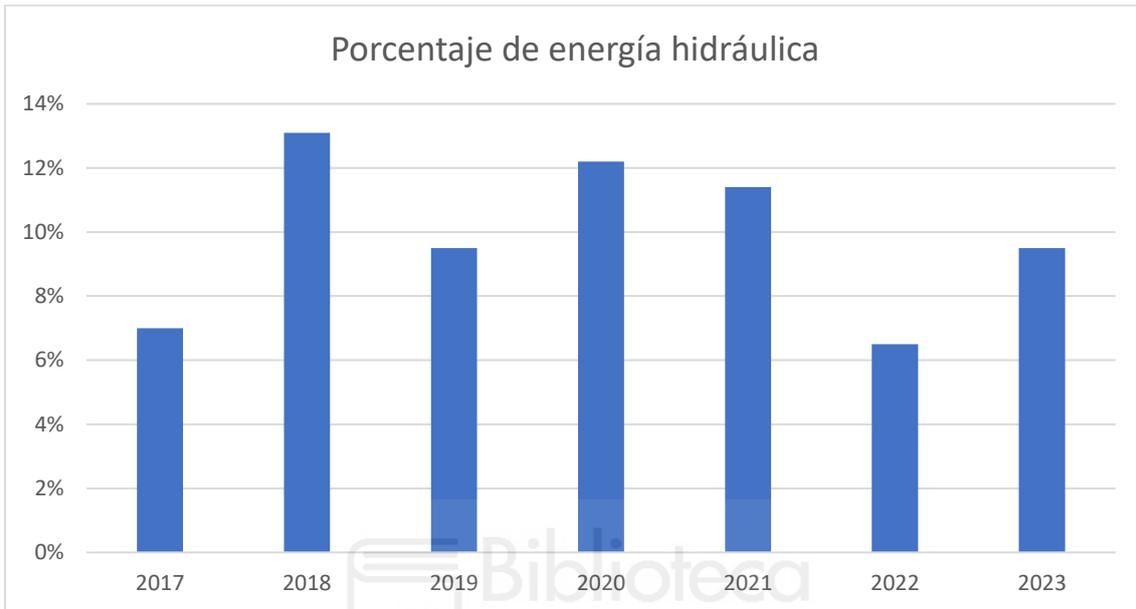


Figura 4. Porcentaje de energía hidráulica respecto al total de España, Statista.

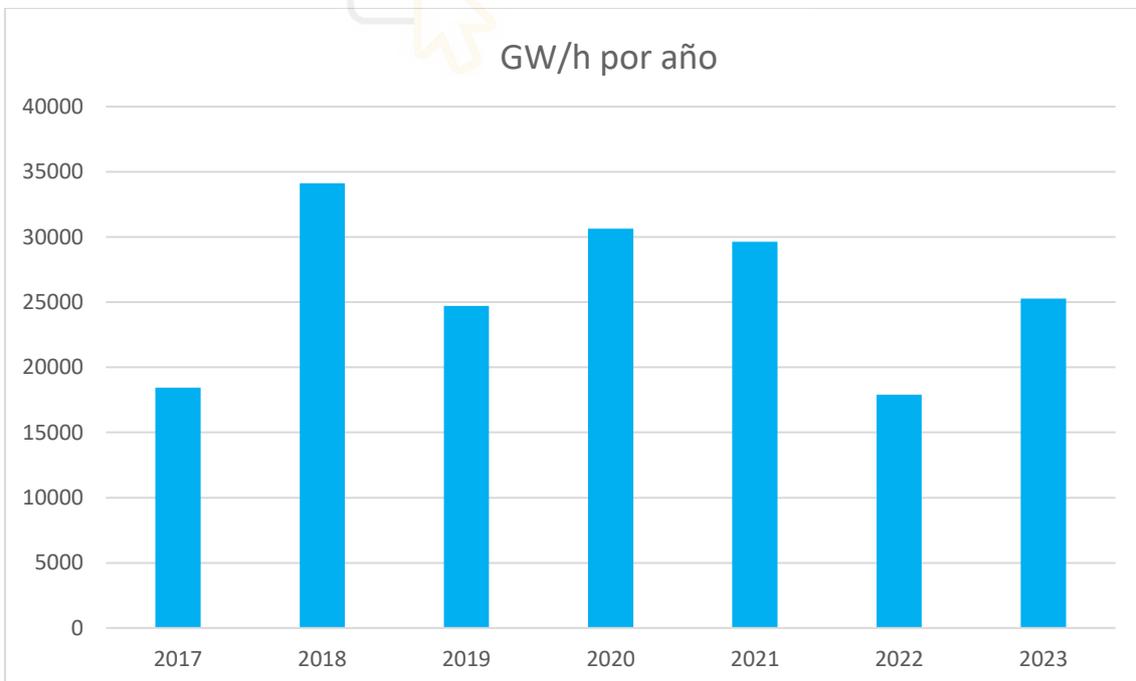


Figura 5. GW/h generados por año en España, Statista.

Es interesante poder potenciar este tipo de energía limpia puesto que conlleva muchos beneficios y ventajas respecto a otras energías sostenibles y el resto de las energías contaminantes:

- Es una fuente renovable y limpia, al no emitir gases de efecto invernadero, contribuyendo a reducir la contaminación atmosférica y ayudando a combatir el cambio climático, además de ser ilimitada, al alimentarse del ciclo natural del agua produciendo una huella hídrica baja.
- Tiene una alta eficiencia ya que permite maximizar la producción de electricidad con una menor cantidad de recursos naturales, no necesita grandes cantidades de agua para poder funcionar, aunque es directamente el proporcional al caudal que gestiona y al salto del agua. No obstante, cabe mencionar que la energía hidroeléctrica se utiliza cada vez más mediante microturbinas que se colocan en párelo a válvulas reductoras de presión lo que permite generar electricidad a partir de un gran salto de agua, pero con un caudal menor, lo que permite suministrar electricidad a millones de personas.
- Tras una alta inversión inicial de construcción de la planta hidroeléctrica, además de la infraestructura necesaria para el aprovechamiento, es una alternativa económica gracias a su bajo coste de operación y mantenimiento una vez puesta en marcha, que hace que cada vez sea más eficiente ahora más incluso, con el uso de soluciones digitales para su eficiente gestión y conservación.
- Es capaz de suministrar electricidad a zonas donde el acceso por otros medios es más difícil, abasteciendo a poblaciones más aisladas donde la red de las diferentes distribuidoras eléctricas no llega.
- Otro de los beneficios importantes es que reduce la dependencia energética exterior, ya que ofrece un suministro constante y predecible de electricidad. Si no hay sequía y los ríos y corrientes fluyen de manera continua permite una generación de energía estable y confiable.
- La flexibilidad es otro de sus grandes beneficios puesto que es el único activo renovable que dota de flexibilidad al sistema eléctrico debido a la posibilidad de regular los caudales turbinados mediante presas o azudes

que posibilitan la generación cuando otras tecnologías renovables no tiene recursos para producir. La mayoría de las centrales necesitan una cantidad muy pequeña para funcionar y los embalses y las presas brindan la capacidad de almacenar agua y regular el flujo, permitiendo adaptarse a las demandas de energía en momentos específicos.

- La reducción de riesgo de inundaciones es otra de sus mayores virtudes, puesto que las centrales sirven como medio de regulación de caudal ante la posibilidad de inundaciones y avenidas y las propias presas se dotan de electricidad para sus labores de operación y mantenimiento. El hecho de que estas presas tengan agua embalsada permite reducir el riesgo de inundaciones porque tanto el caudal como el volumen puede controlarse.
- El último de los beneficios a destacar es la interacción con el entorno, puesto que ayuda a proteger la biodiversidad, actúa como motor de desarrollo económico generando empleo local y también fomenta el uso turístico, tanto del propio río como de los alrededores del embalse.

Por tanto, la generación hidroeléctrica impacta directamente sobre el ODS 7 como hemos visto con anterioridad, pero también repercute muy positivamente sobre los siguientes ODS:

- ODS 6, garantizar disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento al tener la posibilidad de regular y gestionar los recursos hídricos.
- ODS 8, promover el crecimiento económico sostenido e inclusivo ya que se generan empleos alrededor de la generación.
- ODS 9 Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación puesto que su investigación en tecnología contribuye a la eficiencia, rendimiento y progreso en el sector de la energía renovable.
- ODS, adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, al no producir emisiones significativas de gases de efecto invernadero y ayudando a reducir la huella de carbono y limitar el calentamiento global.

Tras exponer los beneficios de las energías renovables, la necesidad de cumplimiento de los ODS y el potencial que existe en la energía hidroeléctrica, nos adentramos en las posibilidades de generación de la misma.

En base a su a su potencia instalada las centrales pueden ser:

- Centrales de gran potencia, con las de 10 MW de potencia eléctrica.
- Minicentrales hidroeléctricas entre 1MW y 10MW instalados.
- Microcentrales hidroeléctricas con menos de 1MW de potencia.



Figura 6. Turbinas instaladas. Endesa.

Los componentes principales de la central hidroeléctrica:

- La presa, responsable de contener el agua de un río y almacenarla en un embalse.
- Rebosaderos que permiten liberar parte del agua retenida sin que pase por la sala de máquinas.
- Destruyores de energía que reducen la energía del agua para evitar erosiones en el terreno aguas debajo de la presa.
- Sala de máquinas donde se sitúan las turbinas, alternadores y el resto de elementos de regulación y control de la central.
- Turbinas que son las que transforman la energía cinética de la corriente del agua en energía mecánica.
- Alternador o generador eléctrico que transforma la energía mecánica en eléctrica.
- Conducciones las cuales alimentan de agua las turbinas y canalizan hasta el desagüe.
- Válvulas para controlar y regular la circulación del agua por el circuito.
- Chimeneas de equilibrio que son pozos de presión de las turbinas para evitar el “golpe de ariete” que se produce en los cambios repentinos de presión en el accionamiento de las válvulas.

Existen principalmente tres tipos de centrales de generación hidroeléctrica, estas son la central de agua fluvente, la central de embalse, que es la más conocida y finalmente la central hidroeléctrica de bombeo.



Figura 7. Tipos principales de generación hidroeléctrica.

-**Central hidroeléctrica de agua fluvente** son las que, mediante una obra de toma, captan una parte del caudal circulante por el río y lo conducen hacia la central para ser turbinado, tras este proceso el caudal es devuelto al cauce del río. Las características principales son un salto útil prácticamente constante y un caudal muy variable ya que dependen de la hidrología, con lo cual la potencia instalada está directamente relacionada con el caudal del río.

-**Central hidroeléctrica de embalse o de regulación**, son las que se sitúan aguas debajo de los embalses destinados a usos hidroeléctricos o a otros fines ya que tampoco consumen volumen de agua. Estas tienen la ventaja de almacenar la energía potencial del agua y poder emplearla en los momentos en que se necesita. Son empleadas para regular la capacidad del sistema eléctrico con el que se logra un mejor balance de consumo/producción.

-**Central hidroeléctrica de bombeo**, es el sistema más eficiente para almacenar la energía a gran escala. Es más rentable y aporta estabilidad, seguridad y sostenibilidad al sistema eléctrico al ser capaz de generar una gran cantidad de energía con un tiempo de respuesta muy rápido y sin crear ningún tipo de emisión a la atmósfera. Cuentan con dos embalses a distinta altura, que permiten almacenar agua aprovechando los momentos en que la demanda energética es menor que la oferta, habitualmente en horario nocturno, para bombear desde el embalse inferior al superior para almacenar el agua con el aumento de energía potencial pertinente, de esta forma, cuando necesitamos picos de producción, turbinar para producir energía eléctrica del agua del embalse superior.

Para el aprovechamiento y transformación de la energía potencial en energía hidráulica, contamos con tres tipos de turbinas principales, que se eligen dependiendo del caudal y de la diferencia de altura. Estas turbinas son la Francis, Pelton y Kaplan.

**-Turbina Francis**, son las más utilizadas, pues se adapta para saltos de media altura, desde 10 hasta 200 metros de forma que es muy versátil. El agua entra perpendicular al eje de la turbina y las paletas directrices pueden modificar su posición, haciendo que la turbina trabaje con distintos caudales y presiones de agua.

**-Turbina Kaplan**, están diseñadas para trabajar con grandes cantidades de agua o con pequeños saltos de agua, son aptas hasta 50 metros. Las turbinas son axiales, es decir, son capaces de regular y adaptar el ángulo de sus palas mientras producen energía

**-Turbina Pelton**, caracterizadas por tener un flujo de agua transversal y admisión parcial, consideradas la evolución de los antiguos molinos de agua ya que sus palas se llaman cucharas. Es ideal para trabajar con grandes saltos de agua de más de 200 metros pero con poco caudal, el impacto del agua en los rodetes es el responsable del giro del eje y es muy similar a la turbina que vamos a utilizar en nuestro proyecto en el aula.



Figura 8. Turbinas, Pelton, Francis y Kaplan. Endesa

Para todas ellas, calcularemos la potencia en KW con la fórmula:

$$P = g * h * Q * \text{eff}$$

P= Potencia en KW.

g= Aceleración de la gravedad, 9'81 m/s<sup>2</sup>.

h= caída en metros.

Q= Caudal en m<sup>3</sup>/s.

Eff= Eficiencia, habitualmente entre 0'85 y 0'95.

#### 4. Propuesta

La propuesta de nuestro proyecto de TFM la ubicamos en el curso de tercero de la ESO, en concreto en la asignatura de tecnología y digitalización donde tiene una carga lectiva de dos horas semanales.

En esta etapa los alumnos y alumnas se encuentran en una etapa más madura donde pueden generar pensamientos críticos sobre la situación medioambiental actual para que contribuyan con sus acciones futuras sostenibles tanto a nivel individual como colectivo.

Siguiendo la metodología basada en proyectos que hemos elegido para formar en esta situación de aprendizaje, formaremos grupos heterogéneos de cuatro educandos para fomentar la colaboración entre ellos para resolver problemas, investigar y desarrollar su capacidad de trabajo en equipo.

Decidimos implementar la metodología de aprendizaje basado en proyectos pues se centra en la elaboración de un proyecto funcional cercano a la realidad, ofreciendo estrategias a los estudiantes para aprender mediante la investigación de forma activa y dinámica. Para elaborar este proyecto contaremos con las siguientes fases de ejecución:

1. Presentación de la situación y orientación del proyecto donde en primer lugar necesitarán comprender la situación de emergencia climática que vivimos en la actualidad, aportándoles datos sobre los aumentos de temperaturas extremas y fenómenos naturales cada vez más catastróficos debido al calentamiento global.

Les haremos conscientes de que el CO<sub>2</sub> es uno de los mayores gases de efecto invernadero emitidos y su impacto sobre el calentamiento global y en concreto el que se produce por la generación de energía no renovable.

2. Planteamiento de las hipótesis, en esta fase expondremos los ODS y en particular el ODS 7 que veremos más en profundidad para dar respuesta al planteamiento de si existe alternativa al modelo actual.

3-4. Orientación del proyecto y recopilación de datos, donde explicaremos el proyecto que deben realizar y cómo recopilarán los resultados, en ella explicaremos la teoría sobre los tipos de centrales de generación hidroeléctrica que existen, los tipos de turbinas utilizados, cómo se calcula la potencia de generación y qué variables influyen en ella.

5. Diseño y ejecución del proyecto, para recrear la generación hidroeléctrica el docente pondrá a disposición de los alumnos y alumnas los siguientes materiales:

-Turbina capaz de generar 12 V con una construcción similar a una turbina Pelton de rodillo.

- Conducciones adecuadas para la entrada y la salida de la turbina con una longitud superior a 1,5 metros para que puedan tener varias referencias medidas según la altura.
- Teflón en cinta para sellar las conducciones.
- Dos botellas de 8 litros para que puedan componer su maqueta y realizar las pruebas y la medición.
- Resistencia de 1ohm para tomar las medidas de voltaje y amperaje.
- Estructura de madera reglada para situar el depósito superior.
- Multímetro para realizar las mediciones.

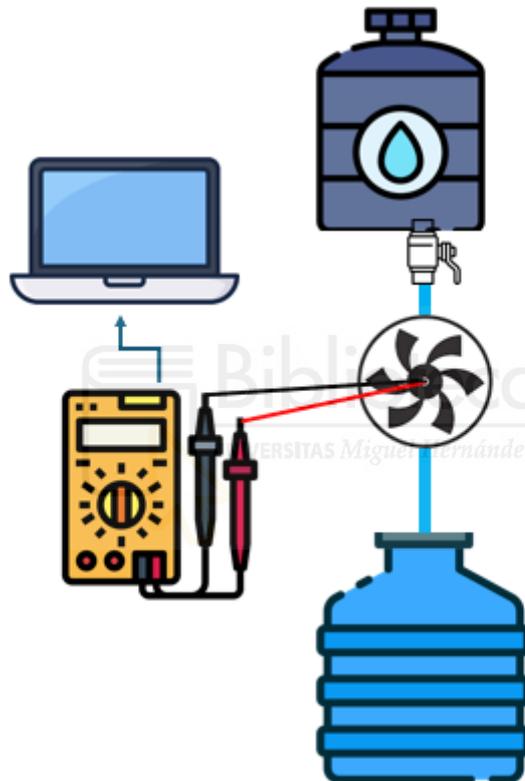


Figura 9. Esquema de construcción.



Figura 10. Turbina de generación hidroeléctrica.



Figura 11. Ejemplo de medición a altura de un metro.

En la generación hidroeléctrica las variables que más fluctúan y a la vez influyen en la potencia generada son las del caudal (Q) y de la altura (h), para facilitar los cálculos, en este proyecto consideramos que el caudal será el mismo puesto que hacemos pasar el flujo por el orificio de la turbina y la variable que hará fluctuar los resultados dependerá de la altura (h) a la que situamos el depósito, que le conferirá la presión de generación, siempre contando desde la altura de la superficie de la lámina libre del depósito superior.

Conectaremos la turbina directamente al multímetro, al que también colocaremos una resistencia de 1ohm y tomaremos mediciones de los amperios, con la pinza medimos a la vez el voltaje que refleja a las diferentes alturas obteniendo los dos datos necesarios al mismo tiempo.

Para ello situamos el depósito superior repleto de agua a una altura de 1.25 metros y tomamos mediciones, repetiremos este proceso a 1 metro, 0.75 metros, 0.5 metros y 0.25 respectivamente.

Dependiendo de la altura de la lámina libre del depósito superior registramos en un Excel según la variable altura (h) los voltios y los amperios generados, con lo que multiplicando ambos podemos obtener vatios (W) generados de potencia, lo que enfrentaremos a la altura y representamos en una gráfica para exponer a los compañeros.

El enunciado para el proyecto será: “Fabricación de una maqueta con los materiales disponibles facilitados por el docente que sea capaz de generar energía hidroeléctrica, midiendo los voltios y los amperios generados para ser capaces de calcular la potencia generada en vatios según la altura de la lámina libre indicada en la tabla”:

Altura (m)	Voltios (V)	Amperios (A)	Vatios (W)
0.25			
0.5			
0.75			
1			
1.25			

Los resultados obtenidos serán registrados en un Excel para facilitar los cálculos y generar una gráfica donde los alumnos y alumnas relacionen la altura del depósito superior con la generación hidroeléctrica lograda y medida.

Como ejemplo resuelto realicé el proyecto para comprobar su validez y registré los valores mostrados en la siguiente tabla:

Altura (m)	Voltios (V)	Amperios (A)	Vatios (W)
0.25	2.49	0.12	0.30
0.5	2.54	0.14	0.36
0.75	2.60	0.16	0.42
1	2.66	0.19	0.51
1.25	2.80	0.22	0.62

De esta forma, con las mediciones obtenidas de voltaje y amperaje, multiplicando ambas, obtenemos la potencia en vatios que deben plasmar en una gráfica según la evolución de la generación hidroeléctrica de la turbina respecto a la altura en que tomamos la altura (h) en metros, en la figura 12 observamos las mediciones y en la figura 13 los resultados de potencia generada:

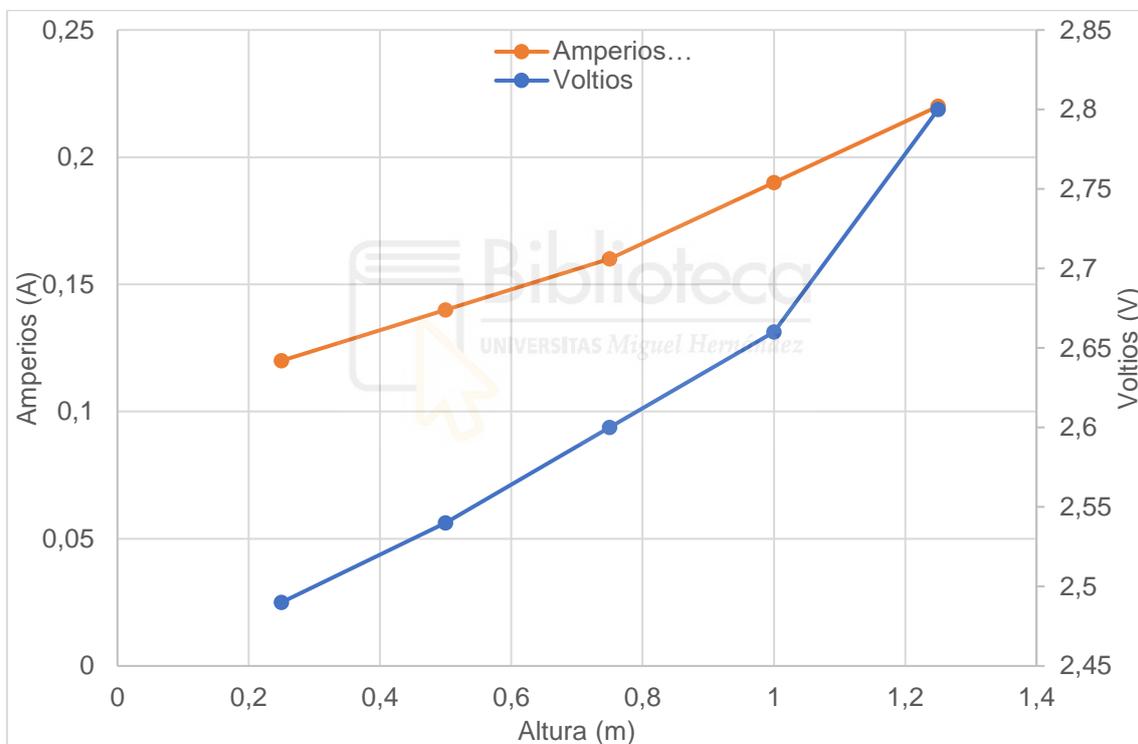


Figura 12. Medición amperios y voltios.

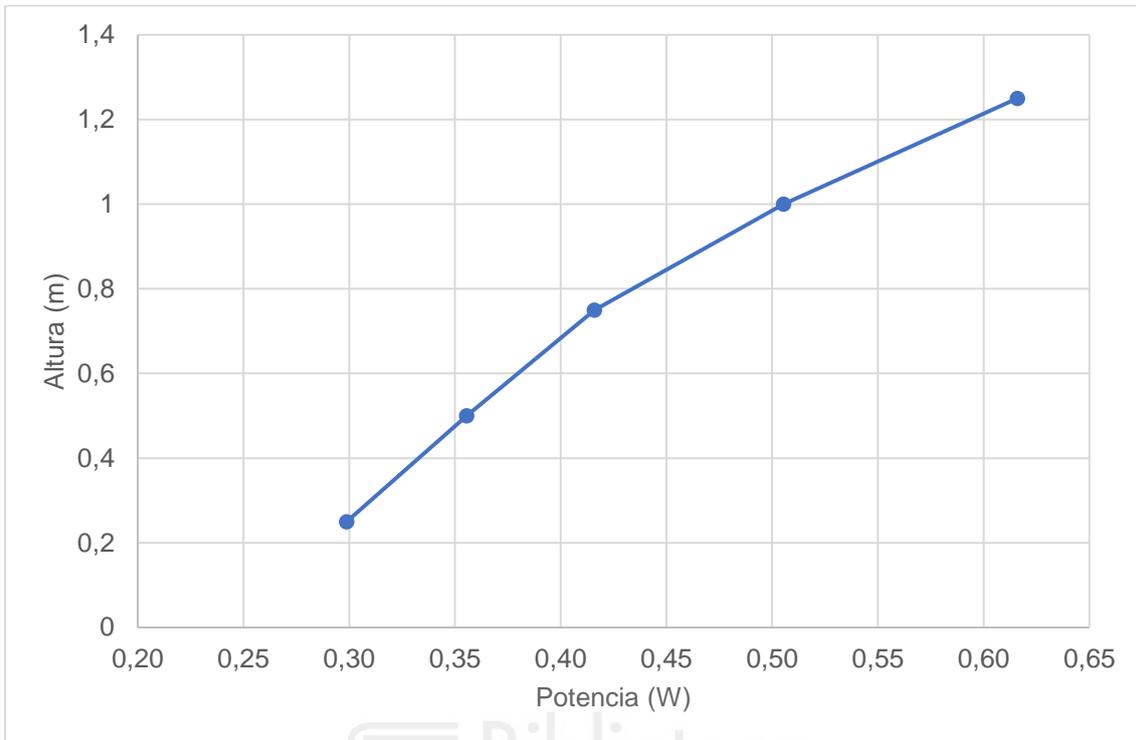


Figura 13. Energía medida generada en el proyecto.

Como resultado, obtenemos que la energía potencial aumenta con la altura del depósito debido a la variable altura ( $h$ ), lo que repercute en una mayor generación de energía hidroeléctrica, según esta aumenta también aumenta la producción, aunque vemos como en nuestra medición concreta decrece la eficiencia de la turbina.

6.Exposición y puesta en común donde por grupos, expondrán los resultados obtenidos al resto de la clase mediante una diapositiva donde se mostrarán estos resultados y conclusiones que hayan extraído a cerca de las energías renovables y en concreto sobre la generación hidroeléctrica de forma que fomentamos su pensamiento crítico y que mejore los conocimientos y comunicación de los alumnos y alumnas.

El resultado del proyecto será evaluado por el docente con ayuda de la siguiente rúbrica:



Criterio de evaluación	Muy adecuado (10)	Adecuado (7)	Básico/A mejorar (3)	Inadecuado (0)
<b>Actitud frente a la problemática (10%)</b>	Reconoce los efectos del calentamiento global, conoce su proveniencia y consecuencias, mostrando una actitud activa.	Reconoce los efectos del calentamiento global y sus consecuencias futuras si no actuamos.	Reconoce los efectos del calentamiento global.	Niega los efectos y no está dispuesto a reflexionar.
<b>Aspectos formales y funcionamiento (20%)</b>	La maqueta funciona y genera energía, pudiendo medirla en las condiciones exigidas a la perfección.	La maqueta genera energía y pueden recoger resultados correctamente.	La maqueta genera energía con dificultad, aunque pueden recopilar datos.	La maqueta no genera energía y no pueden aportar datos.
<b>Resolución de problemas (20%)</b>	Enfrenta los problemas y se sobrepone resolutivamente.	Enfrenta los problemas y se sobrepone con dificultades.	Enfrenta los problemas y se sobrepone con ayuda del docente.	No enfrentan los problemas.
<b>Trabajo en equipo (20%)</b>	Gran trabajo en equipo tanto en el planteamiento como en la ejecución de la turbina.	Buen trabajo en equipo tanto en el planteamiento como en la ejecución.	Trabajo en equipo suficiente para cumplir con lo establecido.	Trabajo en equipo inexistente y mala actitud.
<b>Exposición (30%)</b>	Legible, concreto y excelente comunicación.	Legible, concreto y bien expuesto.	Falta mejorar la presentación o la exposición.	Necesita mejorar tanto la presentación como la exposición.

## 5. Conclusiones

Es de vital importancia el desarrollo de las energías renovables debido a la emergencia climática que vivimos de calentamiento global, que es propiciada por el efecto invernadero debido a los gases emitidos a la atmósfera. Como hemos analizado el CO<sub>2</sub> supone el 80% de emisiones contaminantes y el 60% de este se debe a la producción de energía a partir de combustibles fósiles.

La transición hacia energías renovables se convierte en la única estrategia viable para el crecimiento económico sostenible al tratarse de energías limpias e inagotables, como la generación hidráulica tratada en este trabajo y que ataca de lleno a la generación a partir de combustibles fósiles.

Para que esta transición energética sea posible, es necesario educar a la población sobre los efectos del cambio climático, los objetivos fijados por las naciones unidas y las todas las posibilidades y alternativas a la situación actual.

Por ello, el proyecto plasmado en este trabajo utiliza la metodología de aprendizaje basado en proyectos ya que, centrándonos en el aprendizaje activo y colaborativo de los estudiantes, trabajan y aprenden al abordar una solución a una problemática real.

Como futuro profesor de tecnología, opino que es necesario transmitir a los alumnos y alumnas esta formación para que tomen consciencia de la problemática cuanto antes y qué mejor que en una asignatura como tecnología donde podemos abordar el grueso de este tipo de proyectos y formación, en estos cursos los educandos ya pueden formar su opinión crítica y empezar a contribuir con acciones sostenibles para sí mismos y para su entorno.

Durante la realización de este trabajo he descubierto el potencial de la energía hidroeléctrica y podido comprobar el buen desempeño y desarrollo que posee la energía hidráulica en nuestro país. La posibilidad de gestionar la energía hidroeléctrica y almacenarla como energía potencial en forma de agua la hace imprescindible en nuestro sistema, aunque debemos investigar más en esta línea para explotar la posibilidad de generar mayor cantidad de energía de este tipo, ya que además aporta múltiples ventajas como su alta eficiencia, posibilidad de abastecer en áreas aisladas, su gran flexibilidad y disminución de inundaciones por laminación de avenidas, lo que la convierte en una forma de generación de energía limpia con mucho potencial y múltiples beneficios.

## 6. Referencias

- Botelho, A., Ferreira, P., Lima, F., Pinto, L. M. C., & Sousa, S. (2017). Assessment of the environmental impacts associated with hydropower. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 70, 896-904. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.271>
- De Silva, T., Jorgenson, J., Macknick, J., Keohan, N., Miara, A., Jager, H., & Pracheil, B. (2022). Hydropower operation in future power grid with various renewable power integration. *Renewable Energy Focus*, 43, 329-339. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2022.11.001>
- De Torres Gómez, E., Martín, J. N., Canaleta, X., Filvà, D. A., Malé, J., & Solé, X. (2021). Adaptación de un modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8487506>
- De Vivo, K. (2022). A new research base for rigorous project-based learning. *Phi Delta Kappan/ The Phi Delta Kappan*, 103(5), 36-41. <https://doi.org/10.1177/00317217221079977>
- Emergencia climática y alimentación. (s. f.). <https://www.fmc.es/es-emergencia-climatica-alimentacion-articulo-S113420722300097X?ref=busqueda&ant=S113086212300061X&sig=S0365669123000412>
- Gamez, M. J. (2022, 24 mayo). Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Garrido, Y. C., Piña, A. J. B., Gómez, J. M. E., Morueta, R. T., & Márquez, J. M. A. (2019). Aprendizaje Basado en Proyectos para la Educación en Sostenibilidad. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7761903>
- Gernaat, D. E. H. J., Bogaart, P. W., Van Vuuren, D. P., Biemans, H., & Niessink, R. (2017). High-resolution assessment of global technical and economic hydropower potential. *Nature Energy*, 2(10), 821-828. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0006-y>
- Hidráulica. (s. f.). Endesa. <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/centrales-renovables/central-hidroelectrica>



- Juste, M. R. P., & Carballo, J. G. S. (2010). Ventajas de la utilización de la metodología basada en proyectos: un estudio de caso. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6431101>
- Killingtveit, Å. (2020). Hydroelectric Power. En Elsevier eBooks (pp. 315-330). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102886-5.00015-3>
- Moran, M. (2024, 26 enero). Energía - Desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Ocho ventajas de la energía hidráulica: la fuerza del agua | Cuerva. (s. f.). <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/sostenibilidad/ventajas-energia-hidraulica-potencial-agua/>
- Okot, D. K. (2013). Review of small hydropower technology. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 26, 515-520. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.006>
- Rangel, A. (2024, 9 enero). Energía Limpia para un Futuro Sostenible. <https://www.linkedin.com/pulse/energ%C3%ADa-limpia-para-un-futuro-sostenible-alejandro-g-rangel-a4ubc/>
- Rodríguez, S. R., & Tejada, V. M. (1997). Centrales hidroeléctricas: teoría y problemas. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=117564>
- Ruiz, J. M. B., & Rubio, E. P. V. (2020). Una propuesta integral para desarrollo de proyectos en un curso de Compiladores con una metodología de aprendizaje basada en proyectos. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8481455>
- Sustainable Development Report 2023. (s. f.). <https://dashboards.sdgindex.org/map/goals/SDG7>
- Vicente, H. F., Jordi, C. M., & Ma, P. A. E. (2022). Aprendizaje basado en proyectos. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=875222>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers In Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

## 7. Anexos

### Índice de figuras

Figura 1. Cumplimiento ODS 7 en el mundo, Naciones Unidas (2023).....	10
Figura 2. Energías renovables en el mundo, Internacional Energy Agency (2023).....	14
Figura 3. Generación hidroeléctrica mundial, Internacional Energy Agency (2023).....	15
Figura 4. Porcentaje de energía hidráulica respecto al total de España, Statista. .....	16
Figura 5. GW/h generados por año en España, Statista. ....	16
Figura 6. Turbinas instaladas. Endesa. ....	19
Figura 7. Tipos principales de generación hidroeléctrica. ....	20
Figura 8. Turbinas, Pelton, Francis y Kaplan. Endesa ....	21
Figura 9. Esquema de construcción. ....	23
Figura 10. Turbina de generación hidroeléctrica. ....	24
Figura 11. Ejemplo de medición a altura de un metro. ....	24
Figura 12. Medición amperios y voltios. ....	26
Figura 13. Energía medida generada en el proyecto. ....	27

