



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Nº 864-2025-UNF/CO

Sullana, 10 de octubre de 2025.

VISTOS:

Oficio Nº 1308-2025-UNF-VPAC/FCEA, de fecha 18 de septiembre de 2025; Oficio Nº 4014-2024-UNF-VPAC, de fecha 03 de octubre de 2025; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 18º de la Constitución Política del Perú, prescribe que la Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico: Las Universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes.

Que, mediante Ley Nº 29568 del 26 de julio de 2010 se crea la Universidad Nacional de Frontera en el distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, con fines de fomentar el desarrollo sostenible de la Subregión Luciano Castillo Colonna, en armonía con la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible; y, contribuir al crecimiento y desarrollo estratégico de la región fronteriza noroeste del país.

Que, el artículo 8º de la Ley Universitaria, establece que la autonomía inherente a las Universidades se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica los derechos de aprobar su propio estatuto y gobernarse de acuerdo con él, organizar su sistema académico, económico y administrativo.

Que, mediante Resolución Viceministerial Nº 244-2021-MINEDU, de fecha 27 de julio del 2021, se aprueba el Documento Normativo denominado "Disposiciones para la constitución y funcionamiento de las comisiones organizadoras de las universidades públicas en proceso de constitución", en el numeral 6.1.4., señala que son funciones de la Comisión Organizadora, literal g) "Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas."

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 461-2021-UNF/CO de fecha 29 de noviembre de 2021, se resuelve aprobar el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, en el Estatuto en mención, en su TÍTULO III se establece las DISPOSICIONES TRANSITORIAS, FINALES Y DEROGATORIAS:

A. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. POTESTAD DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

Página | 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA



En base al artículo 29 de la Ley Universitaria, la Comisión Organizadora de la UNF tiene a su cargo la aprobación del presente Estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica, de investigación y administrativa, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno que de acuerdo a ley corresponda.

SEGUNDA. PROCESO DE CONSTITUCIÓN

Durante el proceso de constitución de la Universidad, los artículos del presente Estatuto, que se opongan, contradigan o no puedan implementarse de acuerdo a lo establecido en la normativa de la SUNEDU y MINEDU, respecto a garantizar las condiciones básicas de calidad, quedan en suspenso hasta que se constituyan los órganos de gobierno de la universidad. Encontrándose la Comisión organizadora facultada a emitir resoluciones que permitan el adecuado funcionamiento de la universidad hasta culminar el proceso de constitución.



CUARTA. GOBIERNO DE LA UNF

Durante el proceso de constitución de la Universidad, el gobierno de ésta se ejerce por:

- a) La Comisión Organizadora, tiene atribuciones administrativas que competen a la Asamblea Universitaria, al Consejo Universitario y al Consejo de Facultad.
- b) El Presidente de la Comisión Organizadora de la UNF, tiene atribuciones propias del Rector.
- c) Los Coordinadores de Facultad tiene atribuciones de Decano.

QUINTA. ÓRGANOS DE ALTA DIRECCIÓN

Durante el proceso de constitución de la UNF, los Órganos de Alta Dirección de ésta, lo constituyen:

- a) La Presidencia de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Rectorado.
- b) La Vicepresidencia Académica de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado Académico.
- c) La Vicepresidencia de Investigación de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado de Investigación.

SEXTA. ÓRGANOS DE LÍNEA:

(...)

06.2. Decanato.

06.2.1. Departamento Académico.

06.2.2. Escuela Profesional.

06.2.3. Unidad de Investigación.

06.2.4. Unidad de Posgrado.

(...)

Página | 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Que, el Artículo 22° literal f) del Estatuto de la Universidad de Frontera establece que el Consejo Universitario tiene como atribución: Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.

Que, el citado Estatuto, en su artículo 53° denominado "Escuelas profesionales de la UNF" prescribe que: La Escuela Profesional es la unidad orgánica de línea que depende del Decanato Las Escuelas Profesionales son unidades de formación académica, profesional y de gestión, encargadas del diseño y actualización curricular de los programas de estudio; dirigen su aplicación, para la formación y capacitación pertinente, hasta la obtención del grado académico y título profesional correspondiente. Las Escuelas Profesionales están dirigidas por un Director de Escuela, designado por el Decano entre los docentes principales de la Facultad con doctorado en la especialidad, correspondiente a la Escuela de la que será Director. Las Escuelas Profesionales de la UNF son:

(...)

Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales

- a) Escuela Profesional de Ingeniería Económica
- b) Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
- c) Escuela Profesional de Ingeniería Forestal

(...)

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 658-2025-UNF/CO, de fecha 22 de agosto de 2025, se aprobó con eficacia anticipada, el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Evaluación del Impacto Ambiental del Uso de Energías Renovables Aplicadas a Procesos Industriales como Energías Renovables: Solar, Eólica, Biomasa, Geotérmica, Hidráulica como medio alternativo sostenible en el Campus de la UNF", presentado por el Dr. Reyder Ovidio López Guayanay y estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

Página | 3

Que, con Oficio N° 1308-2025-UNF-VPAC/FCEA, de fecha 19 de septiembre de 2025, el Coordinador de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales solicitó al Vicepresidente Académico, la aprobación del informe final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa, para su aprobación y posterior certificación.

Que, con Oficio N° 4014-2024-UNF-VPAC, de fecha 03 de octubre de 2025, la Vicepresidencia Académica eleva el informe final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa, para su aprobación en Sesión de Comisión Organizadora.

Que, respecto al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo número 004-2019-JUS, recoge como uno de los Principios del Procedimiento Administrativo, el Principio de Legalidad por el cual queda sentado que las autoridades administrativas deben actuar con respeto a la constitución, la ley y al derecho, dentro de las facultades que le estén atribuidas y de acuerdo con los fines para los que les fueron conferidas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Que, con ACTA N° 060-2025-SO-CO, de fecha 09 de octubre de 2025, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Frontera, luego de analizar la documentación presentada y de revisar los informes técnicos y legales indicados en los considerandos de la presente Resolución, por unanimidad se acordó: **APROBAR** el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Evaluación del Impacto Ambiental del Uso de Energías Renovables Aplicadas a Procesos Industriales como Energías Renovables: Solar, Eólica, Biomasa, Geotérmica, Hidráulica como medio alternativo sostenible en el Campus de la UNF", presentado por el Dr. Reyder Ovidio López Guayanay y estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, que como anexo forma parte integrante de la presente resolución. **AUTORIZAR** la emisión de certificados del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Evaluación del Impacto Ambiental del Uso de Energías Renovables Aplicadas a Procesos Industriales como Energías Renovables: Solar, Eólica, Biomasa, Geotérmica, Hidráulica como medio alternativo sostenible en el Campus de la UNF", en mérito a lo aprobado en el artículo precedente.

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria – Ley N° 30220 y por la Resolución Viceministerial N° 045-2023-MINEDU y Acta de Acuerdos de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora N° 060-2025-SO-CO, de fecha 09 de octubre de 2025.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Evaluación del Impacto Ambiental del Uso de Energías Renovables Aplicadas a Procesos Industriales como Energías Renovables: Solar, Eólica, Biomasa, Geotérmica, Hidráulica como medio alternativo sostenible en el Campus de la UNF", presentado por el Dr. Reyder Ovidio López Guayanay y estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO. - AUTORIZAR la emisión de certificados del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Evaluación del Impacto Ambiental del Uso de Energías Renovables Aplicadas a Procesos Industriales como Energías Renovables: Solar, Eólica, Biomasa, Geotérmica, Hidráulica como medio alternativo sostenible en el Campus de la UNF", en mérito a lo aprobado en el artículo precedente.

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR a través, de los mecanismos más adecuados y pertinentes, para conocimiento y fines correspondientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
Dr. José Porfirio Molero López
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
Abg. Jorge Román Galloso Torres
SECRETARIO GENERAL

Página | 4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA



"TÍTULO"

Evaluación del Impacto ambiental del uso de energías renovables aplicadas a procesos industriales como energías renovables: solar, eólica, biomasa, geotérmica, hidráulica, como medio alternativo sostenible en el campus UNF.

Docente Responsable

Dr. Reyder Ovidio López Guayanay



Estudiantes Responsables

Alburqueque Atoche Ammy Yamile Alvarado Rugel Danae Alexandra Ávila Zapata Ariana Mitchel Cortez Falla, Harold Jefferson Puchulan Chapilliquen Ana Patricia Fuentes Aguilar Luis Raul Zapata Marchena Marco Ivan Cespedes Tume, Fabricio Zaid Espinoza Elias, Briggyt Peña Jimenez, Angie Nicole	Valdez Aguilar, Anthony David Vera Bellido, Ruth Maricielo Villalta More, Karen Lohana Arevalo Aguirre Rubi Castro Pulache Fabiola Chinchay Campos Christian Jeandet Cruz Seminario Fernando Javier Guzman Talledo Diana Lizeth Ramirez Sanchez Mercedes del Rocio Ramos Navarro Leonela Lucero
---	--

Curso

Procesos industriales sostenibles

Ciclo:

V

Sullana – Perú

2025

www.unf.edu.pe



ÍNDICE

I. RESUMEN	3
II. INTRODUCCIÓN	4
2.1. Contexto y relevancia del tema.	4
2.2. Problema de investigación.	4
2.3. Objetivos	5
2.3.1. Objetivo general	5
2.3.2. Objetivos específicos	5
2.4. Justificación	5
III. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL	6
3.1. Antecedentes	6
3.1.1. Antecedentes internacionales	6
3.1.2. Antecedentes nacionales	7
3.1.3. Antecedentes locales	9
3.2. Bases teóricas	9
3.2.1. La energía hidráulica	9
3.2.3. Tipos de centrales hidroeléctricas según el flujo	12
3.2.4. Los objetivos de desarrollo sostenible	14
3.2.5. Cambio climático	15
3.2.6. Eficiencia energética	17
3.2.7. Tecnologías y energías limpias	20
3.2.8. Potencial de aplicación de energía hidráulica en Sullana y Piura	21
3.3. Definiciones conceptuales y operativas	23
3.3.1. Energía renovable	23
3.3.2. Energía solar	23
3.3.3. Energía eólica	23
3.3.4. Energía de biomasa	24
3.3.5. Energía geotérmica	24

3.3.6. Energía hidráulica	24
3.3.7. Impacto ambiental	24
3.3.8. Procesos industriales	24
3.3.9. Sostenibilidad	25
3.3.10. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	25
IV. METODOLOGÍA	25
4.1. Tipo de investigación	25
4.2. Diseño de investigación	25
4.3. Población y muestra	26
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
4.5. Análisis de datos	26
4.6. Aspectos aplicados en Ingeniería Ambiental	27
V. RESULTADOS	28
5.1. Percepción de la comunidad universitaria sobre la incorporación de energías renovables en el campus de la UNF	28
VI. DISCUSIÓN	41
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
8.1. CONCLUSIONES	43
8.2. Recomendaciones	44
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	45
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
X. ANEXOS	53



I. RESUMEN

Diversas universidades e instituciones están desarrollando proyectos con energías renovables como una forma de mitigar el impacto ambiental de sus procesos industriales. En este contexto, la Universidad Nacional de Frontera (UNF) busca implementar tecnologías limpias como la solar, eólica, hidráulica, geotérmica y de biomasa dentro de su campus, con el objetivo de promover un modelo energético sostenible y responsable.

El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar el impacto ambiental del uso de energías renovables en procesos industriales del campus UNF. Para ello, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el impacto ambiental del uso de energías renovables en los procesos industriales del campus UNF y cómo estas pueden contribuir a un modelo energético sostenible?

La metodología empleada fue de tipo descriptiva y exploratoria, con enfoque mixto. Se recopilaron datos mediante revisión documental, encuestas, entrevistas y observación directa. Asimismo, se analizaron indicadores energéticos y ambientales a través de matrices comparativas.

R



II. INTRODUCCIÓN

2.1. Contexto y relevancia del tema.

La creciente preocupación global por el cambio climático y la necesidad de transitar hacia modelos energéticos sostenibles han impulsado la adopción de energías renovables como alternativas viables y limpias frente a los combustibles fósiles. En este contexto, la evaluación del impacto ambiental del uso de fuentes renovables como; la solar, eólica, biomasa, geotérmica e hidráulica, en procesos industriales cobra especial relevancia, dado que la industria es uno de los sectores con mayor consumo energético y emisiones contaminantes a nivel mundial.

El problema de investigación radica en determinar cómo la implementación de energías renovables en procesos industriales dentro del campus de la Universidad Nacional de Frontera (UNF) impacta ambientalmente, considerando tanto la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como otros posibles efectos asociados a la operación de estas tecnologías. Si bien las energías renovables son reconocidas por su bajo impacto ambiental y su capacidad para disminuir la dependencia de fuentes fósiles, es necesario evaluar de manera integral su aplicación local para garantizar que contribuyan efectivamente a la sostenibilidad ambiental y económica del campus. Esta evaluación permitirá identificar beneficios, limitaciones y áreas de mejora, aportando información clave para la toma de decisiones en la gestión energética universitaria y para el diseño de estrategias de desarrollo sostenible en el sector industrial.



2.2. Problema de investigación.

¿Cuál es el impacto ambiental del uso de energías renovables en los procesos industriales del campus de la Universidad Nacional de Frontera (UNF), y cómo pueden estas fuentes contribuir a un modelo energético sostenible a nivel institucional?



2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto ambiental del uso de energías renovables aplicadas a procesos industriales en el campus de la Universidad Nacional de Frontera (UNF), con el

propósito de promover un modelo energético sostenible y responsable con el medio ambiente.

2.3.2. Objetivos específicos

Identificar las fuentes de energías renovables más viables para su aplicación en procesos industriales dentro del campus UNF, considerando factores técnicos, geográficos y climáticos.

Analizar el impacto ambiental generado por la implementación de energías renovables en comparación con las fuentes energéticas convencionales utilizadas actualmente.

Proponer recomendaciones para la adopción de energías renovables en el campus UNF, orientadas a minimizar el impacto ambiental y fomentar la sostenibilidad institucional.

2.4. Justificación



La creciente demanda energética a nivel mundial y los efectos negativos del uso prolongado de fuentes fósiles sobre el medio ambiente han impulsado la necesidad de buscar alternativas sostenibles que satisfagan las necesidades energéticas sin poner en riesgo los recursos naturales ni el bienestar de las futuras generaciones. En este escenario, la energía hidráulica se presenta como una opción estratégica dentro del conjunto de energías renovables, ya que permite generar electricidad de forma limpia, continua y con bajo impacto en comparación con fuentes no renovables.




El presente trabajo de investigación se justifica en la necesidad de evaluar el impacto ambiental del uso de energía hidráulica en procesos energéticos sostenibles. Como institución académica, la Universidad Nacional de Frontera tiene el compromiso de liderar proyectos que fomenten el uso responsable de los recursos hídricos y que sirvan como modelo para el desarrollo sostenible de la región.

Además, el análisis del impacto ambiental permitirá identificar no solo los beneficios de esta fuente de energía, como la reducción de emisiones y el aprovechamiento eficiente del agua, sino también los desafíos técnicos, sociales y ambientales que conlleva su aplicación. Estos resultados serán fundamentales para una planificación

adecuada, la toma de decisiones informadas y la promoción de una cultura institucional comprometida con la sostenibilidad y la innovación.

III. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL

3.1. Antecedentes

3.1.1. Antecedentes internacionales

De acuerdo con la Agencia Federal del Medio Ambiente de Alemania, el país ha implementado una ambiciosa transición energética desde inicios del siglo XXI, conocida como Energiewende, orientada a reemplazar los combustibles fósiles por fuentes renovables como la solar, eólica y biomasa. Esta transformación ha sido particularmente evidente en el sector industrial, donde las empresas han incorporado paneles fotovoltaicos, turbinas eólicas y calderas de biomasa para sus procesos productivos. La evaluación del impacto ambiental en estos proyectos ha sido clave para identificar beneficios como la reducción de emisiones y el uso eficiente del suelo, además de prevenir posibles impactos negativos sobre los ecosistemas (Agencia Federal del Medio Ambiente, 2022).



Muñoz (2020), en su tesis de maestría en la Universidad Nacional de Colombia, exploró el uso de energía eólica para la electrificación rural en la región de La Guajira. Su investigación reveló que la instalación de aerogeneradores mejoró la calidad de vida de las comunidades indígenas al permitir el acceso a refrigeración, iluminación y comunicación. El autor también evaluó el impacto sociocultural de estas tecnologías limpias, destacando la aceptación comunitaria y la capacitación local.



Aguilera Fuentes (2023) en su investigación sobre centrales de hidrógeno verde en el sistema eléctrico chileno, analizó cómo su incorporación puede modificar la planificación energética nacional. Identificó que estas tecnologías, aplicadas a procesos industriales, ofrecen una reducción considerable en emisiones contaminantes y dependencia de combustibles fósiles, aunque enfrentan retos como el alto consumo de agua y los costos tecnológicos. La autora concluyó que el hidrógeno verde puede ser una opción sostenible y estratégica, siempre que se combine con una evaluación ambiental rigurosa y una inversión estatal en infraestructura.

El Ministerio de Energía de Chile (2019), viene implementando la "Ruta Energética 2018-2022", centrada en reemplazar el carbón por fuentes renovables no convencionales como la solar, eólica y geotérmica. Zonas como el Desierto de Atacama han sido aprovechadas para instalar plantas solares de gran escala, convirtiendo al país en uno de los líderes en energía limpia de Latinoamérica. Además, se ha promovido la participación del sector privado en proyectos con impacto positivo en comunidades locales y biodiversidad.

García (2021) analizó la implementación de paneles solares en bodegas vitivinícolas del sur de España. El estudio demostró que el uso de energía solar fotovoltaica permitió reducir hasta en un 60% el consumo de electricidad convencional en los procesos de refrigeración y embotellado. Además, se identificaron beneficios económicos a largo plazo y se evaluaron impactos ambientales como la disminución de huella de carbono en la producción vinícola.

3.1.2. Antecedentes nacionales



Tomario (2022) en su trabajo de investigación "Evaluación del potencial hidroeléctrico, para abastecer la demanda de energía eléctrica de la planta de tratamiento de aguas residuales Huamanga, 2021" nos habla que la investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial hidroeléctrico de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Huamanga, cuyas instalaciones presentan características similares a una micro central hidroeléctrica. Se planteó aprovechar la infraestructura existente con un doble propósito: tratamiento de aguas y generación de energía, lo que permitiría reducir costos operativos en una futura implementación.



Se realizó un estudio hidrológico y geográfico del lugar, así como un análisis de la demanda eléctrica de la PTAR. El caudal medio registrado entre 2019 y 2021 fue de 0.362 m³/s, con un salto útil de 10.518 m. La demanda eléctrica promedio fue de 7.983 kW, con una demanda máxima de 10.452 kW. La potencia máxima de generación estimada fue de 24.562 kW y la potencia media de 18.760 kW. Los factores de planta obtenidos fueron bajos ($F_c2019 = 0.121$, $F_c2020 = 0.137$, $F_c2021 = 0.124$), lo que indica que una micro central solo podría cubrir una parte limitada de la demanda. A pesar de ello, se concluye que el aprovechamiento del potencial

hidroeléctrico representa una alternativa viable para complementar el suministro eléctrico de la planta y mejorar su sostenibilidad.

Alberca & Condezo (2024) en su trabajo de investigación "Factibilidad de instalar mini central hidroeléctrica en planta de tratamiento de agua potable de la eps marañón, Jaén" se evaluó el potencial hidroeléctrico en la planta de tratamiento de agua potable de la EPS Marañón. Se destacó la importancia de esta investigación para proporcionar una fuente de energía sostenible en la región. La metodología incluyó análisis hidrológicos y económicos para determinar la viabilidad del proyecto.

Los resultados mostraron que era factible generar energía eléctrica utilizando el sistema de abastecimiento de agua, con ingresos potenciales que superan los costos de operación y mantenimiento. Estos hallazgos se alinearon con estudios anteriores que demostraron la viabilidad de proyectos similares en otras regiones. Se sugiere que la implementación de una minicentral hidroeléctrica en la planta de tratamiento de agua potable de la EPS Marañón podría reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables y contribuir al desarrollo sostenible de la región. Se recomienda llevar a cabo estudios adicionales para validar estos resultados y explorar aún más el potencial de esta fuente de energía renovable.

3.1.3. Antecedentes locales

Requejo (2021) evaluó la aplicación de un sistema con energías renovables conectado a la red para el laboratorio de cómputo de la UNPRG, sustentado en el compromiso institucional con la mitigación del cambio climático. El estudio consideró a la energía solar y eólica, donde se registraron promedios anuales de irradiación de 5,47; 5,86 y 5,75 kWh/m²/día, respectivamente, evidenciando que existe potencial para la generación fotovoltaica. Por su parte, los datos de velocidad del viento mostraron un promedio de 3 m/s a una altura de 20 m, lo cual es insuficiente para aprovechamiento. El laboratorio contaba con 25 computadoras de 300 W de potencia cada una, con un uso diario de 4 horas, que genera un consumo diario de 30 kWh. Se diseñó un sistema con 26 paneles solares de 340 Wp y un inversor de 8,2 kW. Dando como resultado, un costo estimado de S/. 25 146,89.

Chapa (2019) analizó la aplicación de estrategias bioclimáticas para mejorar el confort térmico y la calidad de las edificaciones en Sechura, así como proponer un centro cultural que responda a la carencia de espacios públicos destinados al fomento de la cultura local. Para ello, se evaluaron sistemas constructivos sostenibles y se incorporaron estrategias de diseño pasivo, como la orientación, ventilación cruzada, control solar y velocidad del aire, junto con el uso de energías renovables, como la fotovoltaica y la eólica. Estas estrategias fueron aplicadas a una propuesta arquitectónica adaptada al clima árido de la zona. Como resultado, se obtuvo una edificación eficiente energéticamente, con altos niveles de confort ambiental. La propuesta permite no solo reducir el consumo energético, sino también mejorar la habitabilidad. Además, este estudio representa un aporte relevante para la arquitectura sostenible en contextos similares. Finalmente, busca promover una arquitectura sensible al entorno y al desarrollo cultural local.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. La energía hidráulica

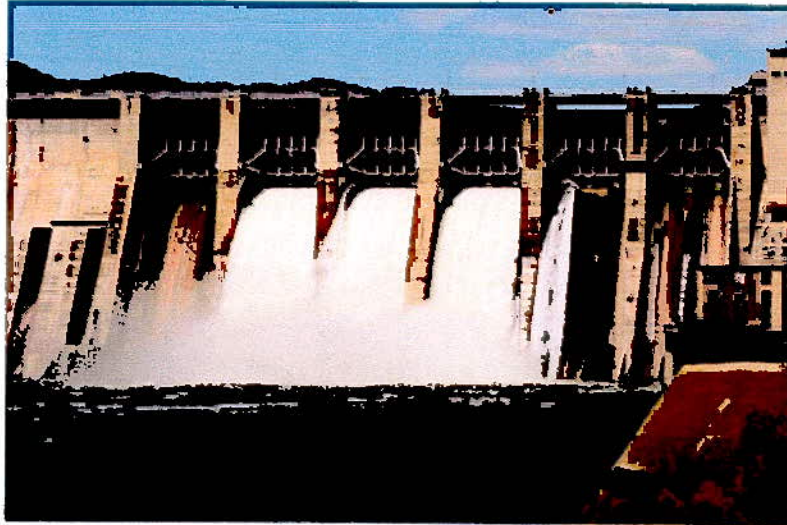
Es una fuente de energía renovable que se obtiene del movimiento del agua, aprovechando tanto su energía cinética (asociada al movimiento) como su energía potencial (asociada a la altura o presión). Esta energía se utiliza principalmente para generar electricidad limpia, sin emisiones contaminantes (Corral, 2025).

Se trata de una forma de energía versátil, ya que puede aplicarse en diferentes escalas: desde grandes infraestructuras como represas, hasta pequeñas instalaciones en ríos, cascadas o manantiales de montaña, incluso sin necesidad de obras de gran envergadura (Iberdrola, 2025).

Además de su uso para la generación de electricidad, la energía hidráulica se emplea en sistemas hidráulicos que transforman la presión del agua en trabajo mecánico, con múltiples aplicaciones en la ingeniería industrial y tecnológica.

Figura 01

Represa hidroeléctrica



Nota: Imagen tomada del artículo "Energía hidráulica: electricidad basada en el movimiento del agua" por AQUE FUNDACIÓN, 2021.

3.2.2. Principios fundamentales de la energía hidráulica.

El funcionamiento de los sistemas de energía hidráulica se basa en los principios de la dinámica de fluidos, los cuales incluyen leyes fundamentales como la conservación de la masa, del impulso y de la energía. Estos principios permiten comprender cómo el agua puede ser utilizada de forma eficiente para generar energía y controlar procesos mecánicos.

Según Yanishevskyy (2022), los accionamientos hidráulicos utilizan el líquido como portador de energía, permitiendo una transmisión de potencia eficiente, con un par elevado, control de velocidad continuo y un alto grado de automatización. Estas características mejoran el rendimiento de las máquinas y las condiciones operativas en aplicaciones industriales.

Por su parte, Fan et al., (2025) explica que el sistema de producción de energía hidráulica opera mediante el flujo de agua entre dos niveles. Este flujo genera movimiento que impulsa un elemento móvil, conectado a un eje de rotación. Así, la energía hidráulica se convierte en energía mecánica, que posteriormente puede transformarse en energía eléctrica mediante un generador.

Generación de la energía hidráulica. Existen diversas formas de aprovechar el movimiento del agua para generar energía hidráulica. A continuación, se describen las más importantes (Corral, 2025).

- Construcción de presas. Es el método más común. Consiste en construir una presa para acumular agua a una determinada altura. Cuando el agua es liberada, cae con fuerza por una pendiente (salto hidráulico), haciendo girar una turbina conectada a un generador, el cual transforma el movimiento en electricidad.

Algunas presas también utilizan sistemas de bombeo, que permiten almacenar agua en un embalse superior durante los períodos de baja demanda energética y liberarla cuando esta aumenta. Este sistema ayuda a estabilizar el suministro eléctrico. Sin embargo, una de sus principales desventajas es el impacto ambiental, ya que altera el curso natural del río.

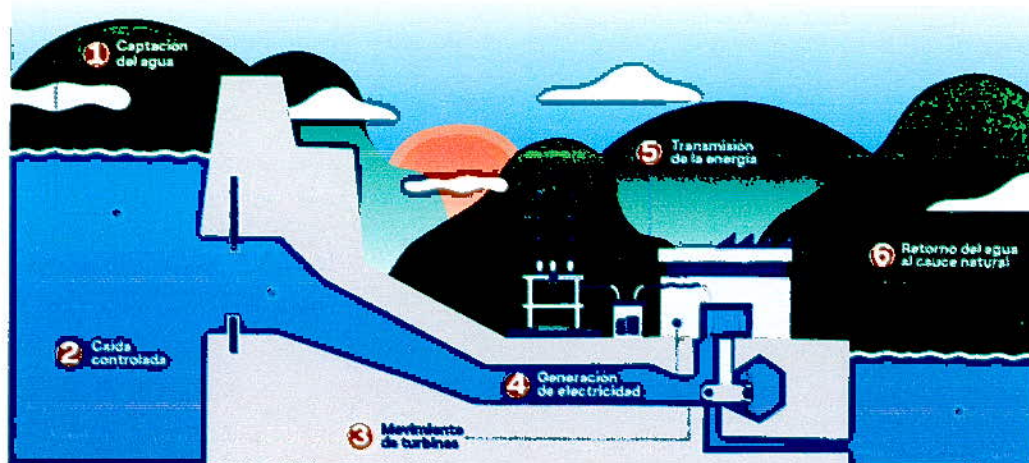
- Corrientes de ríos. En este caso, se aprovecha la corriente natural del río para mover directamente una turbina. A diferencia de las presas, este método tiene un menor impacto ambiental, aunque presenta dificultades para controlar el flujo del agua, lo que puede afectar la regularidad de la producción energética.
- Energía mareomotriz. Este tipo de energía utiliza el movimiento de las mareas (pleamar y bajamar) para generar electricidad. Es una fuente muy predecible y eficiente en zonas donde hay grandes diferencias entre la marea alta y baja. Sin embargo, su implementación es limitada geográficamente, ya que no todas las regiones costeras reúnen las condiciones necesarias.
- Energía undimotriz. Conocida también como energía de las olas, se basa en el movimiento ondulatorio de la superficie del mar, provocado por el viento.

Aunque es una fuente prometedora de energía renovable, enfrenta desafíos técnicos debido a la irregularidad del oleaje. Para solucionarlo, se han desarrollado convertidores de energía de las olas, que capturan y transforman el movimiento del mar en energía útil.

Figura 02

Fases del funcionamiento de la Energía Hidráulica





Nota: Imagen tomada del artículo "¿Sabes cómo funciona la energía hidráulica y cuáles son sus ventajas?" por ENEL, 2025.

3.2.3. Tipos de centrales hidroeléctricas según el flujo

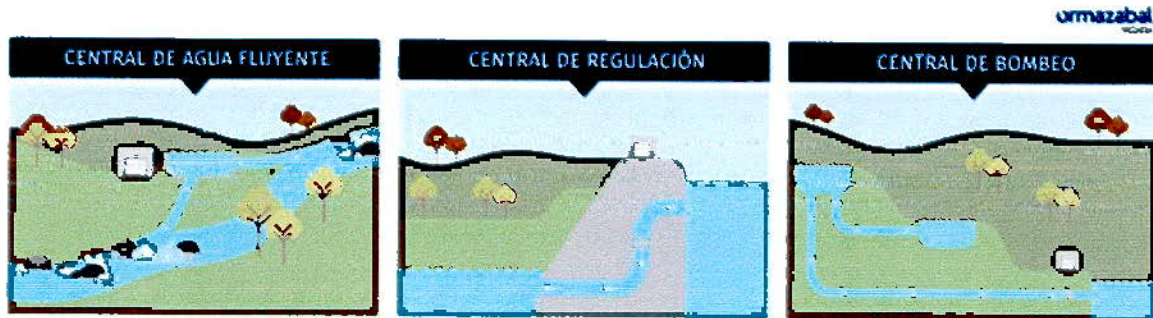
Las centrales hidroeléctricas pueden clasificarse según la forma en que aprovechan el flujo del agua. Cada tipo tiene características particulares que determinan su eficiencia, impacto ambiental y adecuación al entorno geográfico. A continuación, se describen los principales tipos (Repsol, 2025):

- Centrales hidroeléctricas de embalses. Este es el sistema más común. Utiliza una o más presas para formar embalses que almacenan grandes volúmenes de agua. Esta agua se libera controladamente para pasar por las turbinas, generando electricidad cuando más se necesita. Su capacidad de regulación permite ajustar la producción energética a la demanda.
- Centrales hidroeléctricas de agua fluyente o pasante. Estas centrales se ubican en ríos con caudales regulares y relieves abruptos. No almacenan agua, sino que desvían el flujo natural del río hacia las turbinas. Luego, el agua se devuelve al cauce. Su producción energética depende directamente del caudal del río, por lo que es más constante pero menos controlable.
- Centrales hidroeléctricas reversibles o de bombeo. Funcionan como grandes baterías. Cuentan con dos embalses situados a diferentes alturas y conectados entre sí. En horas de baja demanda, se utiliza el excedente de energía para bombear agua desde el embalse inferior al superior. En momentos de alta

demanda, el agua desciende nuevamente hacia el embalse inferior, generando electricidad al pasar por las turbinas.

Figura 03

Tipos de centrales Hidroeléctricas



Nota: Imagen tomada del artículo "Energía hidroeléctrica ¿Qué es y cómo funciona?" por Ormazabal Velatia, 2020.

3.2.4. Los objetivos de desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible trata sobre la manera en que debemos vivir en el presente para asegurar un futuro favorable, atendiendo las necesidades actuales sin poner en riesgo la capacidad de las próximas generaciones para satisfacer las suyas. Garantizar la continuidad de nuestras sociedades y la salud del planeta depende de avanzar hacia un modelo de vida más sostenible. (Belver, 2023)

- Objetivo de desarrollo sostenible N° 07 Energía asequible y no contaminante

El acceso seguro y constante a la energía es esencial para el desarrollo humano, social y económico. Con el crecimiento de la población, también aumenta la demanda energética, por lo que es vital garantizar su disponibilidad para mejorar servicios básicos y oportunidades de desarrollo. Además, debe ser sostenible para no afectar a las generaciones futuras (Pacto Mundial Red España, 2023).

- Objetivo de desarrollo sostenible N° 13 Acción por el clima

El ODS 13 busca que el cambio climático sea una prioridad en las políticas y planes de gobiernos, empresas y sociedad civil, promoviendo una mejor respuesta a sus

impactos y fomentando la educación y concienciación sobre el tema. También llama a los países a apoyar financieramente los objetivos de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático y a colaborar con las naciones en desarrollo y pequeños estados insulares, prestando especial atención a los efectos en mujeres, jóvenes y comunidades vulnerables (Pacto Mundial Red España, 2023).

Figura 04

Objetivos de Desarrollo Sostenible



Nota: Imagen tomada del artículo "Objetivos y metas de Desarrollo Sostenible" por Las Naciones Unidas, 2022.

3.2.5. Cambio climático

El Calentamiento Global de nuestro planeta ha dado origen a otro grave problema, un desequilibrio conocido con el nombre de Cambio Climático. Es un serio problema causado por el hombre debido al uso intensivo de combustibles (carbón, petróleo, gasolinas, diesel y los combustibles derivados del petróleo). En consecuencia, ya sea directa o indirectamente, el hombre está alterando la composición de la atmósfera mundial, lo que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante periodos de tiempo comparable (Ministerio del ambiente [MINAM], 2020).

- Efectos del cambio climático

La vulnerabilidad es el grado en que podemos ser afectados por los efectos negativos del Cambio Climático, tanto como individuos, miembros de una comunidad,

ciudadanos de un país o como parte de la humanidad. La vulnerabilidad es un proceso dinámico, en consecuencia, las herramientas que se desarrollen deberán ser constantemente actualizadas. En el Perú urge desarrollar una primera aproximación a un índice de vulnerabilidad, en el nivel regional, para orientar y priorizar tanto políticas como acciones en torno al tema del Cambio Climático (MINAM, 2020).

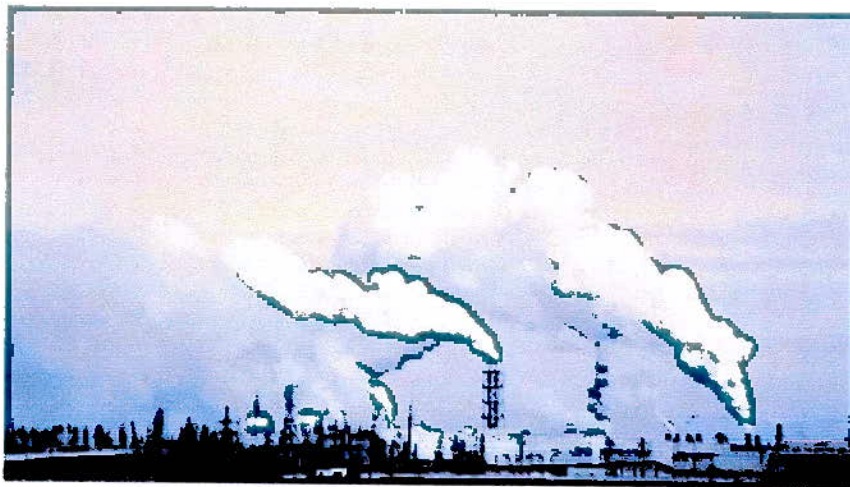
- Causas del cambio climático

La causa más importante del cambio climático que está sufriendo el planeta en la actualidad es el aumento del efecto invernadero, producido por los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI) y que, actualmente, son emitidos en los procesos de producción (industrial y agrícola), transporte y consumo que conlleva este modelo de desarrollo.

El efecto invernadero es un fenómeno natural en el cual la radiación de calor de la superficie de un planeta, en este caso la Tierra, es absorbida por los gases de la atmósfera y es reemitida en todas direcciones, lo que resulta en un aumento de la temperatura superficial. Los gases más eficientes en absorber el calor se llaman gases de efecto invernadero o gases de invernadero, siendo entre ellos: Vapor de agua (H_2O), Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxidos de nitrógeno (NO_x) y Ozono (O_3) (Hernández, 2019).

Figura 05

Focos de contaminación del aire



Nota: Imagen tomada del artículo "Cambio climático: qué es, cuáles son sus causas y qué puedes hacer para revertirlo" por National Geographic, 2022.

3.2.6. Eficiencia energética

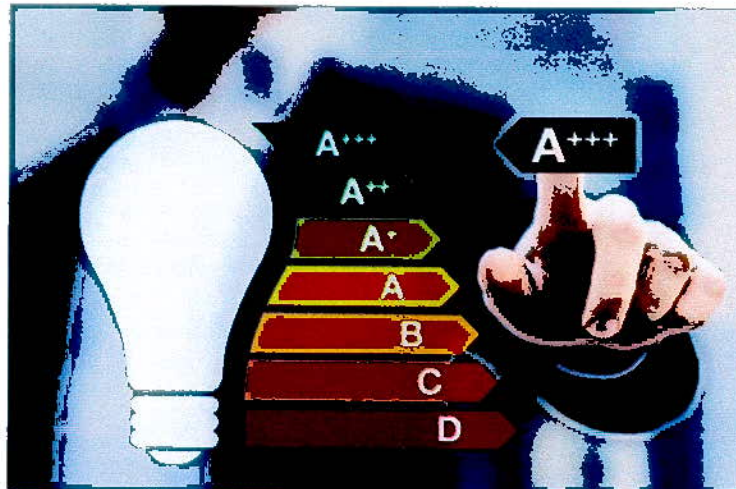
La eficiencia energética se define como la gestión responsable de los recursos disponibles de la Tierra. Hace referencia a la optimización del uso de la energía, para obtener el máximo rendimiento con el menor consumo posible. Es decir, se trata de realizar actividades, operar dispositivos y sistemas de manera más inteligente, con el objetivo de reducir el desperdicio de energía y minimizar el impacto ambiental asociado (González & Alonso, 2025).

En el sector industrial, es de suma importancia aplicar estrategias de eficiencia energética, debido a que no solo garantizan la sostenibilidad de una empresa, sino que también influyen en la mejora de rentabilidad dentro de una empresa. Al reducir los costos operativos relacionados con el consumo de energía, se fortalecen la competitividad y la sustentabilidad entre organizaciones. Asimismo, comprender y adoptar prácticas de eficiencia energética nos permite tener una visión hacia un futuro más sostenible y resiliente, donde se destaca la gestión sostenible de los recursos energéticos para la conservación del planeta (Otero, 2024).



Figura 06

Eficiencia Energética



Nota: Imagen tomada del artículo "Eficiencia energética – qué es, ventajas, problemas y eficiencia energética en España" por ERENOVABLE, 2019.



- Eficiencia energética y energías renovables

La eficiencia energética es una estrategia efectiva en la lucha contra el cambio climático, puesto que contribuye directamente en la seguridad energética de un país. Asimismo, el sector de energías renovables no convencionales contribuye significativamente a las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Valderrama, 2023).

En ese sentido, estos dos conceptos están estrechamente relacionados, ambas permiten avanzar hacia un futuro más sostenible, ayudando a reducir la dependencia de los combustibles fósiles, disminuir los costos energéticos y minimizar las emisiones contaminantes. Ante esto, los países deben priorizar el desarrollo como nación, para lograrlo se necesita aplicar el uso de tecnologías más eficientes en sistemas de energías renovables, integración de sistemas de energías renovables y eficiencia energética en edificios (Comisión Nacional de Energía, 2023).



- Eficiencia energética en universidades

Las universidades son edificios públicos que emplean diariamente la energía a grandes escalas, tanto en ocupación, iluminación, climatización y equipos. Por tal motivo, es fundamental la implementación de medidas de eficiencia y ahorro energético en este tipo de edificaciones, con el fin de reducir emisiones de gases de efecto invernadero que tienen impacto en el cambio climático del planeta (Arróliga & Betanco, 2021).

Las principales estrategias y acciones para promover la eficiencia energética en entornos universitarios incluyen la realización de diagnósticos y auditorías energéticas, que permiten identificar áreas de oportunidad y establecer líneas base para futuras mejoras en edificaciones (Arróliga & Betanco, 2021). También se destaca la integración de energías renovables, como la instalación de paneles solares fotovoltaicos, lo cual disminuye la dependencia de la red eléctrica convencional y reduce las emisiones contaminantes. Del mismo modo, es esencial fomentar una cultura de ahorro energético entre estudiantes, docentes y personal administrativo mediante campañas de concienciación y buenas prácticas (Palomo, 2022).

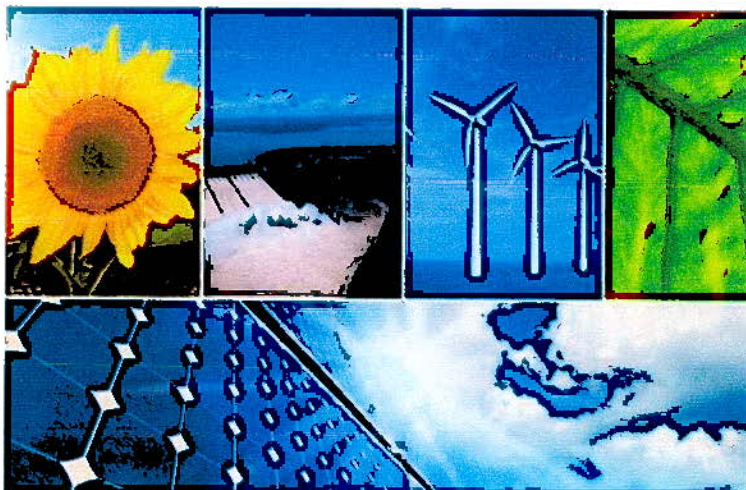


- Casos de universidades

Un caso destacado de integración de energías renovables en el ámbito universitario es el de la Universidad Estatal Amazónica (UEA), que en su compromiso por promover la sostenibilidad y reducir su huella de carbono, planteó la implementación de una mini planta hidroeléctrica (MPH) dentro de su campus. Como parte del proyecto, se llevó a cabo un estudio detallado del caudal del río Puyo, ubicado cerca de sus instalaciones, junto con un análisis de coste-beneficio (ACB) y una evaluación de los posibles impactos ambientales mediante métodos estandarizados de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Los resultados indicaron un caudal medio anual de 25.85 m³/s, lo que permitiría generar hasta 280 kW de potencia. El estudio concluyó que la instalación de la MPH es técnicamente viable, económicamente factible y ambientalmente beneficiosa (Romero et al., 2024).

De la misma manera, la Universidad Científica del Sur (UCSUR) implementó el Hub de Energía como una propuesta innovadora para enfrentar los problemas de eficiencia energética y fomentar el uso de energías renovables en su comunidad. Este espacio multidisciplinario, liderado por las carreras de Ingeniería Ambiental y Arquitectura y Urbanismo Ambiental, articula esfuerzos entre docentes, estudiantes y especialistas para desarrollar soluciones prácticas como la instalación de paneles solares, asesorías técnicas y proyectos de investigación aplicada. Además, promueve una cultura de sostenibilidad mediante actividades formativas y de divulgación, convirtiéndose en un modelo educativo que integra tecnología, conocimiento y responsabilidad ambiental (UCSUR, 2023).



Figura 07*Energías renovables*

Nota: Imagen tomada de la noticia "¿Qué son las energías renovables?" por Naciones Unidas, 2020.

3.2.7. Tecnologías y energías limpias

Las tecnologías limpias o tecnologías sostenibles son aquellas que minimizan el impacto ambiental mediante el uso eficiente de los recursos naturales y la reducción de contaminantes. Dentro de este campo, las energías limpias son un componente esencial: se obtienen de fuentes que no generan emisiones significativas de gases de efecto invernadero (GEI), como la energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y la biomasa (IRENA, 2022).

Estas tecnologías buscan una transición hacia modelos de desarrollo que sean sostenibles tanto ecológica como económicamente, y están alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 7: Energía asequible y no contaminante, y el ODS 13: Acción por el clima.

Figura 8

Tecnologías y energías renovables



Nota: Imagen tomada de la noticia "Tecnologías en energías limpias se triplicarán en 2023" por DPL NEWS, 2023.

- Energía hidráulica

La energía hidráulica o hidroenergía es una forma de energía renovable que se obtiene del movimiento del agua, ya sea en forma de corriente fluvial, caída o presión. A través de turbinas o sistemas mecánicos, esta energía cinética y potencial se transforma en energía eléctrica o energía mecánica útil, sin emitir contaminantes ni depender de combustibles fósiles (García & Tello, 2021).

Existen varios tipos de aprovechamiento hidráulico:

- Grandes centrales hidroeléctricas: presas o embalses de gran escala.
- Minihidroeléctricas (pequeña escala): ideales para ríos medianos o caídas de agua controladas.
- Microhidrogeneradores: pequeños dispositivos instalados en canales o tuberías, adecuados para zonas rurales o sistemas de riego.

3.2.8. Potencial de aplicación de energía hidráulica en Sullana y Piura

La región de Piura, especialmente en la cuenca Chira, tiene potencial hidráulico no aprovechado en canales, reservorios y ríos intermitentes. Algunas de las formas en que podría aplicarse la energía hidráulica son las siguientes.

- Microturbinas en canales de riego del Chira

Aplicación: Instalación de microturbinas en canales secundarios o terciarios del sistema hidráulico Chira–Piura (como el canal Daniel Escobar).

Beneficios: generación eléctrica para iluminación rural, electrificación de pequeñas estaciones de bombeo o centros comunales.

Ventaja adicional: No requiere grandes obras civiles, se puede adaptar al flujo existente.

- Minihidroeléctricas en zonas de pendiente

Zonas potenciales: partes altas de Querecotillo, Ignacio Escudero o Miguel Checa donde existan desniveles naturales o caídas en los canales.

Aplicación: uso combinado para energía y bombeo de agua en cultivos tecnificados (palto, banano, uva).

Viabilidad: estudios del ANA han identificado puntos de presión y caídas aprovechables.



Energía Fotovoltaica

Convierte la radiación solar en electricidad mediante paneles solares. Es una fuente limpia y renovable, especialmente efectiva en regiones con alta irradiación solar. La cual se está aplicando en el campus de la Universidad Nacional de Frontera, Sullana, para así aprovechar la radiación solar de gran magnitud que tenemos durante casi todo el año.



Energía eólica

Producción de electricidad a partir del viento en zonas costeras o de altitud. Un ejemplo esencial de esta energía es el Parque Eólico Tres Hermanas y Parque Eólico Cupisnique en la costa norte del Perú (La Libertad y Pacasmayo) generan electricidad limpia que se inyecta al sistema interconectado nacional (COES, 2023). Para su posible aplicación en el Valle del Chira se tendría

Hay que estudiar zonas con potencial eólico en zonas agrícolas expuestas al viento constante para alimentar maquinaria agrícola o sistemas de riego presurizado.

Biodigestores (Energía de biomasa)

Se trata sobre la producción de biogás a partir de desechos orgánicos (estiércol, residuos agrícolas).

El ejemplo más representativo es en la sierra central del Perú, organizaciones como Practical Action han implementado biodigestores familiares para calefacción y cocción. En cuanto al uso de estos biodigestores en el Valle del Chira se podría instalar en fincas ganaderas o agroindustrias para aprovechar los residuos del banano o la uva y reducir el consumo de combustibles fósiles.

3.3. Definiciones conceptuales y operativas

3.3.1. Energía renovable

La energía renovable es la energía derivada de recursos inagotables que se pueden reponer de forma natural sin intervención humana que se utiliza en la generación de energía, la calefacción, el transporte y los servicios de energía (Wang, 2022).

3.3.2. Energía solar

La energía solar se refiere a la energía transportada por el sol, medida por la radiación total que brilla en el suelo, incluida la radiación directa y difusa. Es el recurso energético más abundante de la Tierra, capaz de satisfacer las necesidades energéticas mundiales (Zou, 2020).

3.3.3. Energía eólica

La energía eólica es la energía derivada del viento, que se puede convertir en energía eléctrica mediante turbinas eólicas. Aprovecha la energía cinética del aire en movimiento para generar energía, lo que contribuye a las fuentes de energía renovables y reduce la dependencia de los combustibles fósiles (Su'udy et al., 2023).

3.3.4. Energía de biomasa

Es una fuente de energía renovable obtenida a partir de materia orgánica, como residuos agrícolas, forestales o urbanos. Puede transformarse en calor, electricidad o biocombustibles mediante procesos tecnológicos (Repsol, 2025).

3.3.5. Energía geotérmica

La energía geotérmica es una fuente de energía baja en carbono derivada de la energía térmica de la tierra, que se utiliza para aplicaciones de calefacción directa y generación de electricidad. Funciona de forma continua durante todo el día y el año, lo que requiere una gestión sostenible de la extracción de fluidos de los recursos subterráneos (Khodjaeva, 2022).

3.3.6. Energía hidráulica

La energía hidráulica es una fuente de energía renovable que se obtiene del movimiento del agua. Aprovecha tanto la energía cinética (movimiento del agua) como la energía potencial (altura o presión) para generar electricidad limpia (Corral, 2025).

3.3.7. Impacto ambiental

El impacto ambiental se refiere a los efectos probables de un proyecto o desarrollo propuesto en el medio ambiente, incluidos los aspectos socioeconómicos, culturales y de salud humana, tanto beneficiosos como adversos, evaluados a través del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) (Morgan, 2017).

3.3.8. Procesos industriales

Son operaciones físicas, químicas o mecánicas mediante las cuales se transforman materias primas en productos útiles o comercializables. Tienen un impacto significativo en la economía, el medio ambiente y el consumo de energía (Delft, 2023).

3.3.9. Sostenibilidad

La sostenibilidad se define como la satisfacción de las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus

propias necesidades, al tiempo que se mantienen los procesos, las funciones, la biodiversidad y la productividad ecológica para el futuro (Church et al., 2023).

3.3.10. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Es un proceso técnico, administrativo y participativo que tiene como objetivo identificar, prevenir, mitigar o corregir los posibles impactos ambientales negativos derivados de políticas, planes, programas o proyectos de inversión (Instituto de la Calidad Ambiental, 2024).

IV. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo y cualitativo (mixto), ya que busca tanto recopilar datos medibles sobre los recursos hídricos disponibles y las condiciones topográficas del campus de la Universidad Nacional de Frontera (UNF), cómo analizar las condiciones técnicas, ambientales y sociales que podrían permitir la implementación de energía hidráulica como fuente renovable.

4.1. Tipo de investigación

El estudio será de tipo descriptivo y exploratorio, al enfocarse en identificar y caracterizar los recursos hídricos disponibles (naturales o artificiales, como canales, drenajes o sistemas de riego), así como en evaluar su posible aprovechamiento para la generación de energía hidráulica, considerando aspectos técnicos, ambientales y de sostenibilidad.

4.2. Diseño de investigación

Se empleará un diseño no experimental, ya que no se manipularán variables, sino que se observarán y analizarán las condiciones existentes del entorno hídrico y energético. El estudio tendrá un enfoque transversal, al recolectar información en un periodo determinado que permita representar la situación actual del campus en cuanto a disponibilidad hídrica y demanda energética.

4.3. Población y muestra

La población estará conformada por los espacios industriales, instalaciones energéticas y equipos del campus UNF que utilizan o podrían utilizar fuentes de energía renovable. La muestra se seleccionará de forma intencional, enfocándose en aquellas áreas con mayor consumo energético o potencial de transición hacia fuentes renovables.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Revisión documental: Se recopilarán normativas, estudios previos y datos institucionales sobre consumo energético, emisiones y políticas ambientales del campus.
- Observación directa: Se identificarán instalaciones con potencial de adaptación a energías renovables.
- Entrevistas y encuestas: Se aplicarán a personal técnico, administrativo y académico vinculado a la gestión energética e industrial del campus.
- Análisis de datos secundarios: Se utilizarán bases de datos hidrometeorológicas (precipitación, escorrentía), planos de drenaje, curvas de nivel y registros sobre uso del agua.

4.5. Análisis de datos

Los datos recolectados se analizarán mediante:

- Estadísticas descriptivas para evaluar consumos, emisiones y otros indicadores ambientales.
- Matrices comparativas para contrastar el impacto ambiental entre energías convencionales y renovables.
- Análisis cualitativo de entrevistas para comprender percepciones, barreras y oportunidades de implementación.

4.6. Aspectos aplicados en Ingeniería Ambiental

El proyecto aplica principios fundamentales de la Ingeniería Ambiental al evaluar el impacto ambiental del uso de energías renovables (solar, eólica, biomasa, geotérmica e hidráulica) en procesos industriales dentro del campus UNF, priorizando alternativas sostenibles que contribuyan a la reducción de emisiones contaminantes y la huella de carbono. Asimismo, promueve la



[Handwritten signature]



gestión eficiente de los recursos energéticos, el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y la alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente los relacionados con la energía limpia y la acción climática. Además, fomenta la educación y conciencia ambiental en la comunidad universitaria, incentivando una cultura de sostenibilidad y responsabilidad social. Este enfoque integral no solo contribuye a la prevención y mitigación de impactos ambientales, sino que también fortalece la capacidad investigativa y educativa del campus, convirtiéndose en un modelo replicable para el desarrollo de proyectos sostenibles en otros entornos académicos e industriales.



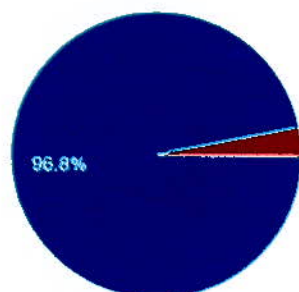
V. RESULTADOS

Percepción de la comunidad universitaria sobre la incorporación de energías renovables en el campus de la UNF

Pregunta 01:

¿Tiene conocimiento sobre lo que son las energías renovables?

31 respuestas



● Sí
● No

Interpretación:

De un total de 31 personas encuestadas, el 96.8% respondió que sí a la pregunta "¿Tiene conocimiento sobre lo que son las energías renovables?", lo que equivale a 30 personas.

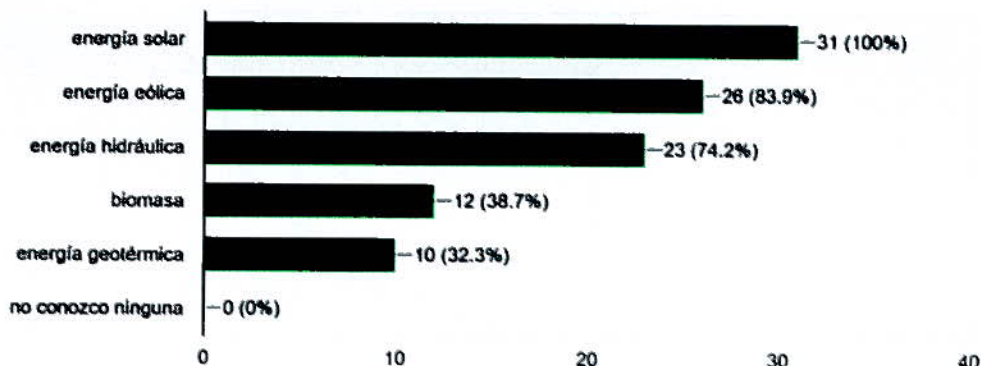
Este resultado es alentador, ya que refleja un cambio de mentalidad o "cambio de chip" en la población, evidenciando una mayor conciencia y responsabilidad medioambiental. El hecho de que casi la totalidad de los encuestados afirme tener conocimientos sobre energías renovables sugiere que los temas ambientales están siendo cada vez más comprendidos, valorados e integrados en el pensamiento colectivo.

Además, este nivel de conocimiento puede interpretarse como una base sólida para promover acciones sostenibles, ya que el primer paso para el cambio es la información. Por tanto, estos datos no solo son positivos, sino también motivadores para seguir impulsando procesos educativos y campañas que fomenten el uso de energías limpias y la protección del medio ambiente.

Pregunta 02:

¿Qué tipo de energía renovable conoces?

31 respuestas



Interpretación:

Ante la pregunta "¿Qué tipo de energía renovable conoces?", los 31 encuestados brindaron respuestas múltiples que reflejan un nivel de conocimiento bastante diverso y prometedor respecto a las energías renovables:

- El 100 % de los encuestados (31 personas) mencionó conocer la energía solar, lo cual evidencia que esta fuente es la más reconocida y probablemente la más difundida en el entorno.
- La energía eólica fue identificada por 26 personas (83.9 %), seguida por la energía hidráulica, con 23 personas (74.2 %), lo que indica un buen

nivel de familiaridad con las principales fuentes limpias de generación eléctrica.

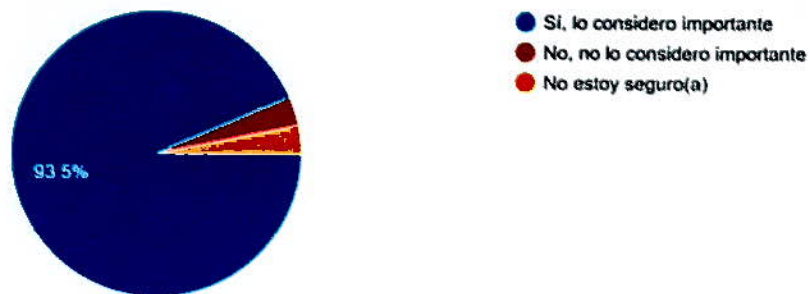
- Tipos de energía menos comunes como la biomasa y la energía geotérmica fueron reconocidas por 12 (38.7%) y 10 personas (32.3%) respectivamente, lo cual sugiere que aún existe cierta brecha en el conocimiento sobre fuentes renovables menos difundidas en la región.
- Es importante destacar que ninguna persona afirmó desconocer todos los tipos de energías renovables, lo cual refuerza la idea de que existe una base mínima de educación ambiental entre los encuestados.

En resumen, estos resultados son alentadores, pues demuestran que los estudiantes no solo han oído hablar de las energías renovables, sino que diferencian varios de sus tipos, siendo la solar, eólica e hidráulica las más conocidas. Esta información podría servir como base para el diseño de programas de sensibilización más específicos, orientados a fortalecer el conocimiento sobre otras fuentes menos conocidas como la biomasa o la geotérmica, promoviendo una visión más integral de las alternativas energéticas sostenibles.

Pregunta 03:

¿Considera importante que la universidad incorpore el uso de energías renovables?

31 respuestas



Interpretación:

Ante la pregunta "¿Considera importante que la universidad incorpore el uso de energías renovables?", el 96.3% de los encuestados respondió afirmativamente, es decir, 30 de las 31 personas consideran que sí es importante que la universidad adopte este tipo de prácticas sostenibles. Por otro lado, solo una persona (3.2%) manifestó que no lo considera importante, y otra persona (3.2%) expresó no estar segura.

Estos resultados son altamente positivos y alentadores, ya que evidencian una clara predisposición por parte de la comunidad universitaria hacia la transición

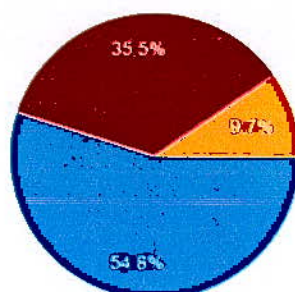
energética y la sostenibilidad institucional. El amplio respaldo a la incorporación de energías renovables sugiere que existe una conciencia ambiental sólida y una expectativa de cambio hacia un modelo universitario más responsable con el entorno.

Además, el hecho de que solo un pequeño porcentaje tenga dudas o desacuerdo puede deberse a falta de información o desconocimiento sobre los beneficios reales de estas tecnologías, lo cual representa una oportunidad para reforzar la educación ambiental y comunicar mejor el impacto positivo del uso de energías limpias.

Pregunta 04:

¿Cómo consideras el uso de la energía en la universidad?

31 respuestas



- Eficiente (se usa bien y sin desperdicio)
- No lo sé / No estoy seguro(a)
- Desperdiciado (se gasta más de lo necesario)

Interpretación:

- 17 personas (54.8 %) consideran que el uso de la energía en la universidad es eficiente, es decir, creen que se emplea de manera adecuada y sin desperdicio.
- 11 personas (35.5 %) respondieron que no lo saben o no están seguras, lo cual revela un nivel considerable de desinformación o falta de percepción directa sobre el manejo energético institucional.
- Solo 3 personas (9.7 %) consideran que se desperdicia energía, es decir, que se consume más de lo necesario.

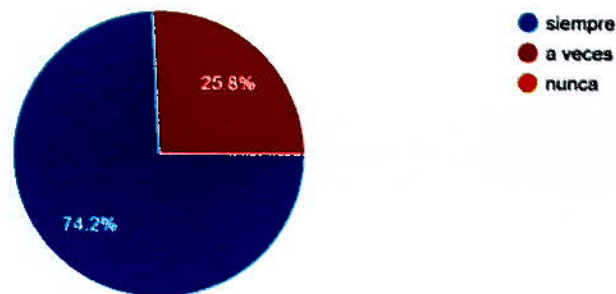
Este resultado muestra una percepción mayoritariamente positiva del uso de la energía en la universidad, lo cual es un buen punto de partida para cualquier propuesta de mejora. Sin embargo, también evidencia que más de un tercio de los estudiantes no tiene claridad sobre cómo se gestiona la energía en el campus, lo que indica una falta de comunicación institucional sobre políticas energéticas o prácticas sostenibles.

Por otro lado, aunque el porcentaje que considera que hay desperdicio es bajo, no debe subestimarse, ya que puede representar focos específicos de ineficiencia que deben ser identificados y corregidos.

Pregunta 05:

¿Sueles apagar los equipos eléctricos cuando no los usas (computadoras, proyectores, ventiladores, etc.)?

31 respuestas



Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran que:

- El 74.2 % de los encuestados (23 personas) indicó que siempre apaga los equipos eléctricos cuando no los usa.
- El 25.8 % (8 personas) manifestó que lo hace a veces.
- Ninguna persona respondió que nunca lo hace.

Estos resultados son altamente positivos y evidencian una actitud responsable y comprometida por parte de la mayoría de los estudiantes respecto al ahorro energético. El hecho de que casi tres cuartas partes de los encuestados mantengan este hábito demuestra que existe una conciencia ambiental interiorizada en las prácticas cotidianas, lo cual puede influir significativamente en la eficiencia energética dentro del entorno universitario.

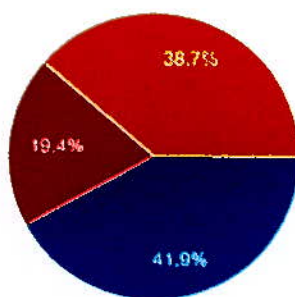
Por otro lado, el 25.8 % que respondió que "a veces" lo hace, representa una franja de estudiantes que puede mejorar su comportamiento con estrategias sencillas de sensibilización o recordatorios, ya que posiblemente se trate de olvidos o falta de costumbre, más que de una actitud negligente.

El hecho de que nadie haya marcado la opción "nunca" es especialmente relevante, ya que implica la inexistencia de una resistencia total al cambio de hábito, lo cual es muy favorable para implementar políticas institucionales o campañas educativas en torno al uso responsable de la energía.

Pregunta 06:

¿Has notado acciones para ahorrar energía en tu facultad (luces LED, sensores, apagado de equipos, etc.)?

31 respuestas

● Sí
● No
● Pocas veces

Interpretación:

- 13 personas (41.9 %) respondieron "Sí", indicando que han notado acciones concretas para ahorrar energía dentro de su facultad.
- 12 personas (38.7 %) respondieron "Pocas veces", lo que sugiere que si bien existen esfuerzos, estos son aislados o poco visibles.
- 6 personas (19.4 %) respondieron "No", es decir, no han percibido ninguna medida de ahorro energético.

Este resultado pone en evidencia que, aunque más del 40 % reconoce la presencia de acciones institucionales de ahorro energético, una proporción similar considera que estas se aplican solo ocasionalmente. Esto podría deberse a la falta de comunicación institucional, poca visibilidad de las medidas implementadas, o incluso a una ejecución parcial y poco consistente de dichas estrategias.

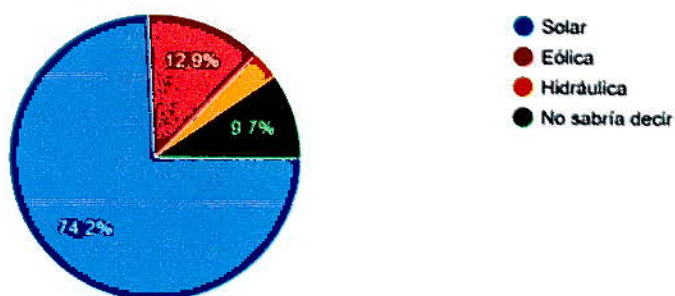


Asimismo, el hecho de que cerca de una quinta parte de los encuestados no haya observado ninguna acción de eficiencia energética revela una brecha entre la planificación institucional y la percepción de la comunidad estudiantil. Esto indica la necesidad de reforzar y visibilizar las políticas de gestión energética, asegurando que sean claras, constantes y perceptibles para toda la comunidad universitaria.

Pregunta 07:

¿Qué tipo de energía renovable consideras más viable en el campus universitario?

31 respuestas



Interpretación:

23 personas (74.2 %) respondieron "Solar", lo que muestra una clara inclinación hacia esta fuente de energía como la más viable dentro del campus universitario. Esta percepción puede deberse a factores como la alta disponibilidad de radiación solar en la región, el mayor conocimiento sobre esta tecnología, y la facilidad relativa para su instalación en infraestructuras ya existentes.

4 personas (12.9 %) eligieron la opción "Eólica", lo que sugiere que, aunque es una alternativa conocida, se percibe como menos adecuada para el entorno universitario, probablemente por la falta de condiciones favorables de viento constante o por consideraciones técnicas y de espacio para la instalación de aerogeneradores.

3 personas (9.7 %) indicaron "No sabría decir", lo que refleja un nivel de desconocimiento o falta de información respecto a las opciones de energías renovables y su aplicabilidad en el campus.

Finalmente, 1 persona (3.2 %) seleccionó "Hidráulica", evidenciando que esta fuente es considerada la menos viable, posiblemente por la ausencia de cuerpos



[Handwritten signature]



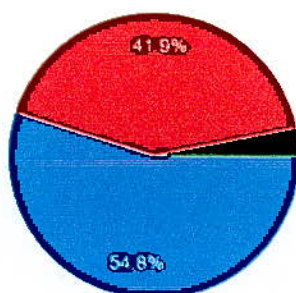
de agua adecuados en las inmediaciones de la universidad o por el desconocimiento sobre su implementación a pequeña escala.

Estos resultados evidencian una fuerte preferencia por la energía solar como la opción más práctica y accesible, así como la necesidad de fomentar mayor información y sensibilización sobre otras alternativas renovables. También resaltan la importancia de realizar estudios técnicos que respalden la viabilidad real de estas tecnologías dentro del campus, y de comunicar adecuadamente las posibilidades y beneficios de su implementación.

Pregunta 08:

¿Considera que la energía hidráulica es una opción adecuada para la producción de energía eléctrica?

31 respuestas



- Sí, totalmente adecuada
- Sí, en algunos casos
- No, no la considero adecuada
- No tengo una opinión al respecto

Interpretación:

17 personas (54.8%) respondieron "Sí, totalmente adecuada", lo que indica que más de la mitad de los encuestados considera que la energía hidráulica es una fuente apropiada para la generación de electricidad. Esta percepción puede deberse a que la energía hidráulica es ampliamente reconocida por ser renovable, confiable y con baja emisión de gases contaminantes, lo que la convierte en una opción ambientalmente sostenible.

13 personas (41.9%) señalaron que "sí, en algunos casos", lo que sugiere una postura condicional o cautelosa. Estos encuestados probablemente reconocen los beneficios de la energía hidráulica, pero también consideran que su viabilidad depende del contexto, como la disponibilidad de recursos hídricos, los impactos ambientales asociados a la construcción de represas, o la escala del proyecto.

1 persona (3.2 %) indicó que "no tiene ninguna opinión al respecto", lo que refleja una falta de información o interés sobre esta fuente energética, aunque es una minoría.

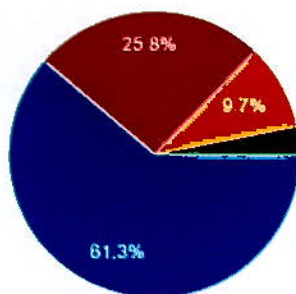
Llama la atención que ningún encuestado respondió negativamente ("No, no la considero adecuada"), lo cual indica que existe un consenso general positivo respecto al uso de la energía hidráulica, al menos como una opción válida en ciertos contextos.

Este resultado muestra una percepción mayormente favorable hacia la energía hidráulica, pero con matices. Refleja también la necesidad de brindar mayor información técnica y ambiental sobre su implementación, para fortalecer una opinión más crítica e informada entre la comunidad universitaria.

Pregunta 09:

¿Le interesaría que la universidad desarrolle o promueva proyectos relacionados con la energía hidráulica?

31 respuestas



- Sí, me interesaría mucho
- Sí, me interesaría un poco
- No me interesaría
- No tengo una opinión al respecto

Interpretación;

19 personas (61.3 %) respondieron "Sí, me interesaría mucho", lo que evidencia un alto grado de interés por parte de la comunidad estudiantil en que la universidad impulse iniciativas enfocadas en la energía hidráulica. Este resultado refleja una actitud proactiva y una disposición a involucrarse en propuestas vinculadas a las energías renovables.

8 personas (25.8 %) indicaron "Sí, me interesaría un poco", lo que sugiere que, aunque el entusiasmo es menor, existe una apertura general hacia este tipo de proyectos. Es probable que estos encuestados estén dispuestos a apoyar o participar, siempre que los proyectos estén bien estructurados o resulten accesibles.

3 personas (9.7%) mencionaron que "No me interesaría", lo que representa una minoría con bajo interés, tal vez por desconocimiento, desinterés en el tema, o preferencia por otras fuentes energéticas.

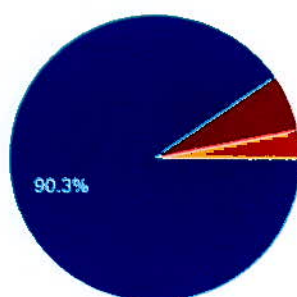
1 persona (3.2%) señaló "No tengo una opinión al respecto", reflejando neutralidad o falta de información sobre el tema.

Este resultado demuestra que casi el 90 % de los encuestados tiene algún grado de interés en que la universidad promueva proyectos relacionados con energía hidráulica. Esto representa una oportunidad para el desarrollo de programas académicos, investigaciones, talleres o proyectos piloto que fortalezcan la formación ambiental y técnica de los estudiantes.

Pregunta 10:

¿Cree que la universidad debe incluir las energías renovables en sus programas académicos y de investigación?

31 respuestas



- Sí, totalmente de acuerdo
- Sí, de acuerdo
- No, en desacuerdo
- No tengo opinión al respecto

Interpretación:

28 personas (90.3%) respondieron "Sí, totalmente de acuerdo", lo que refleja una aprobación abrumadora hacia la inclusión de las energías renovables como parte integral de la formación académica. Esta respuesta muestra un fuerte consenso sobre la necesidad de alinear la educación superior con los desafíos ambientales actuales y los compromisos globales en sostenibilidad.

2 personas (6.5%) indicaron "Sí, de acuerdo", lo que también denota una opinión positiva, aunque quizá con algunas reservas o condicionantes respecto a la forma en que estos contenidos deben ser incorporados.

1 persona (3.2%) señaló "No, en desacuerdo", lo que representa una postura minoritaria y aislada, posiblemente relacionada con una visión escéptica o una percepción de baja prioridad del tema en el currículo.

Nadie respondió "No tengo opinión al respecto", lo que sugiere que todos los encuestados tienen una postura clara frente a esta temática.

Estos resultados revelan una fuerte demanda por parte de la comunidad estudiantil para que las energías renovables se integren en la enseñanza y la investigación universitaria, lo que refuerza la necesidad de impulsar currículos más sostenibles, interdisciplinarios y orientados a la acción climática.

5.2. Maqueta de la energía hidráulica

5.2.1. *Materiales para la elaboración*

- Botella de plástico 3L
- Base de madera
- Llave o válvula de control de media
- Tubería
- Cautil
- Pasta de soldar
- Soldadura o estaño
- Dynamo de 6v (motor)
- Hélice de plástico silicona
- Triplay
- Motor
- Luces led



5.2.2. *Procedimiento*

- Cortar una base de madera de 50 cm de largo y 40 cm de ancho.
- Cortar tres soportes de madera de 66 cm de longitud cada uno.
- Cortar un trozo de madera con un orificio en el centro para introducir el pico de la botella.
- Fijar los tres soportes de madera verticalmente sobre la base.
- Pegar el trozo de madera con orificio en la parte superior de los soportes.
- Colocar la botella en el orificio, asegurando su estabilidad.
- Conectar una tubería al pico de la botella e instalar una válvula de control para regular el caudal de agua.
- Ubicar la hélice debajo de la salida de la tubería.
- Acoplar el motor a la hélice, asegurando un ajuste firme.



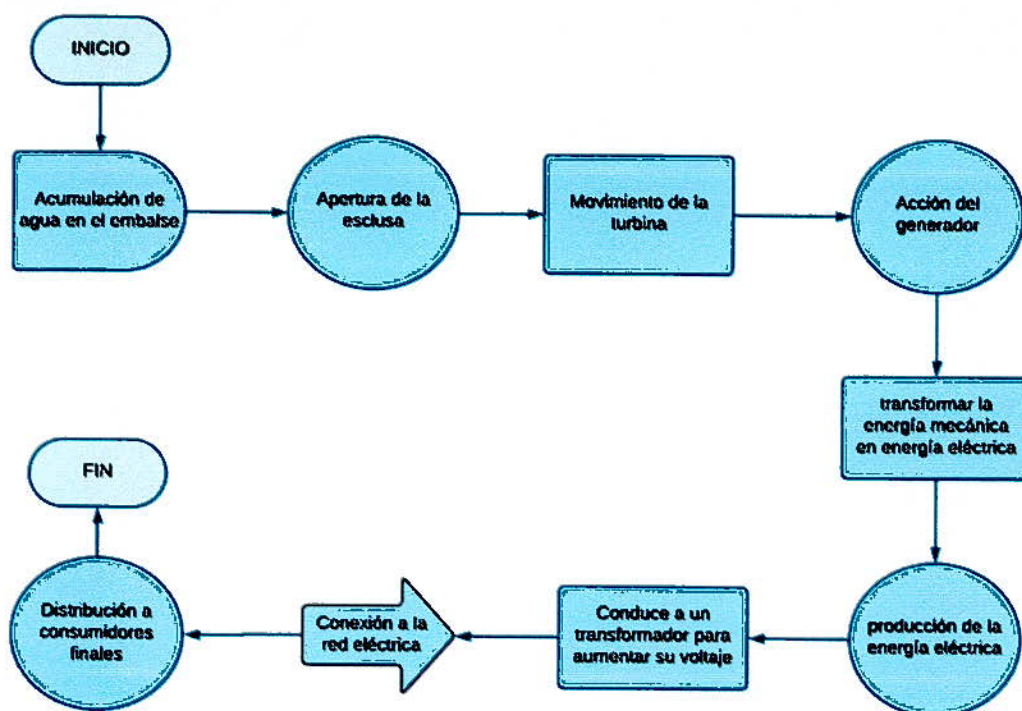
- Soldar la conexión de las luces LED al motor.
- Fabricar con triplay una pequeña casita e instalar el foco LED en su interior.
- Instalar una segunda tubería en la salida de la hélice y conectar otra botella o depósito para almacenar nuevamente el agua y evitar derrames

5.2.3. Fundamentos del funcionamiento

La maqueta representa el principio básico de una central hidroeléctrica, cuyo funcionamiento se basa en el aprovechamiento de la energía del agua en movimiento. Al permitir el paso del agua desde un punto elevado hacia una turbina, esta gira por efecto de la fuerza del flujo, transformando la energía cinética del agua en energía mecánica. Posteriormente, esta energía mecánica se convierte en energía eléctrica mediante un generador. En una central real, este proceso se optimiza construyendo la instalación en la base de una presa, lo que permite regular de forma estable el caudal de agua que impulsa la turbina.

Figura 09

Diagrama de flujo del funcionamiento de una central hidroeléctrica



Cuadro 1.

Diagrama de flujo vertical del funcionamiento de una central hidroeléctrica

N°	Pases					Observaciones
1	Acumulación de agua en el embalse					El agua se almacena, generando energía potencial debido a la altura.
2	Apertura de la esclusa					Se libera el agua, convirtiendo su energía potencial en energía cinética.
3	Movimiento de la turbina					El flujo de agua hace girar la turbina, transfiriéndole energía mecánica.
4	Acción del generador					La rotación de la turbina acciona el generador.
5	transformar la energía mecánica en energía eléctrica					El generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica mediante un campo magnético.
6	producción de la energía eléctrica					Se obtiene energía eléctrica utilizable, generalmente en forma de corriente alterna.
7	Conduce a un transformador para aumentar su voltaje					El transformador eleva el voltaje para transporte a largas distancias.
8	Conexión a la red eléctrica					La energía eléctrica se conecta a la red para su distribución.
9	Distribución a consumidores finales					La energía llega a hogares, industrias y comercios para su uso.



Principios de física aplicados:

- **Conservación de la energía (Principio de Bernoulli):** Establece que la energía total de un fluido en movimiento (suma de la energía de presión, la energía cinética y la energía potencial) permanece constante en ausencia de pérdidas por fricción. En la maqueta, este principio permite explicar cómo el agua almacenada a cierta altura transforma su energía potencial en energía de movimiento al descender.
- **Energía potencial gravitatoria:** El agua contenida en la botella elevada posee energía potencial debido a su altura con respecto a la hélice. Al abrir la válvula, dicha energía se convierte en energía cinética, la cual es capaz de impulsar la hélice acoplada al generador.
- **Conversión de energía:** La energía cinética y potencial del agua se transforma en energía mecánica a través de la rotación de la hélice. Está, a su vez, acciona un motor que funciona como generador eléctrico, produciendo energía eléctrica que alimenta un LED, evidenciando la transformación energética.



VI. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten interpretar de manera favorable el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación. En primer lugar, se logró identificar las fuentes de energía renovable más viables para su aplicación en el campus de la UNF, siendo la energía solar la más reconocida (100 %) y preferida (74.2 %) por los encuestados. Esta tendencia se explica por su accesibilidad, facilidad de instalación y el alto nivel de radiación solar que caracteriza a la región de Sullana. No obstante, también se evidenció un conocimiento significativo sobre otras fuentes como la energía eólica (83.9 %) e hidráulica (74.2 %), lo cual demuestra que existe una base conceptual sólida para ampliar el enfoque institucional hacia diversas tecnologías limpias.



En cuanto al segundo objetivo, que fue analizar el impacto ambiental comparativo entre las fuentes renovables y las convencionales, los encuestados manifestaron una percepción mayoritariamente positiva sobre los beneficios de las energías limpias. La maqueta de energía hidráulica desarrollada como parte del proyecto sirvió como una herramienta educativa clave, al permitir que los estudiantes visualicen y comprendan de manera práctica el funcionamiento básico de un sistema hidroeléctrico. Este enfoque experimental es coherente con lo planteado por Aguilera Fuentes (2023), quien destaca la importancia de combinar la incorporación de tecnologías renovables con procesos formativos y evaluaciones ambientales rigurosas.



Desde una perspectiva técnica y regional, el proyecto considera viable la implementación de energía hidráulica a pequeña escala, aprovechando recursos hídricos locales como el río Chira y la represa de Poechos. Este planteamiento encuentra respaldo en estudios como los de Tomario (2022) y Alberca & Condezo

(2024), quienes demostraron que la instalación de micro y mini centrales hidroeléctricas en plantas de tratamiento de agua es factible tanto técnica como económicamente, constituyendo una alternativa complementaria al suministro eléctrico tradicional.

Desde el plano social y académico, los resultados muestran una alta receptividad de la comunidad universitaria hacia la transición energética. El 96.3 % de los estudiantes considera importante que la universidad implemente energías renovables, y el 90.3 % está de acuerdo con que estas se integren en la formación académica. Este respaldo coincide con lo señalado por Muñoz (2020), quien subraya que la aceptación comunitaria y la capacitación local son factores clave para el éxito de los proyectos energéticos sostenibles. En este sentido, la UNF tiene una oportunidad clara para fortalecer su compromiso institucional con la sostenibilidad a través de proyectos piloto, programas de capacitación y actualizaciones curriculares orientadas a la transición energética.

No obstante, a pesar de los resultados positivos, el estudio presenta algunas limitaciones. Una de ellas es la falta de información sobre eficiencia energética en parte del estudiantado (35.5 %), lo cual sugiere debilidades en la comunicación institucional sobre políticas energéticas vigentes. Asimismo, si bien el 74.2 % de los estudiantes afirma apagar los equipos eléctricos cuando no los utiliza, un 25.8 % solo lo hace ocasionalmente, lo que indica que aún existen oportunidades de mejora mediante campañas de sensibilización y promoción de hábitos sostenibles. Otra limitación identificada es el tamaño reducido de la muestra (31 personas), que si bien resulta útil para un estudio exploratorio, limita la posibilidad de generalizar los hallazgos a toda la comunidad universitaria. Finalmente, se reconoce que la maqueta



R



de energía hidráulica, aunque efectiva como recurso didáctico, no representa una solución de aplicación directa a gran escala. Por ello, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en estudios técnicos aplicados y en la evaluación de proyectos piloto con viabilidad operativa real.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- El análisis climatológico, los recursos naturales disponibles y las condiciones de infraestructura del campus indican que la energía hidráulica es una opción tecnológicamente viable para cubrir una parte significativa de la demanda energética institucional; además, los estudios de factibilidad y la experiencia piloto con la maqueta hidráulica refuerzan la aplicabilidad real de estas tecnologías en el contexto universitario.
- La sustitución parcial o total de fuentes convencionales por energías renovables reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero, alineando a la UNF con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y los compromisos ambientales internacionales; además, la evaluación de ciclo de vida y los datos obtenidos evidencian una considerable disminución del impacto ambiental en comparación con la matriz energética tradicional basada en combustibles fósiles.
- El desarrollo de proyectos renovables, respaldado por el involucramiento de estudiantes y docentes en actividades prácticas y de divulgación, impulsa la mejora curricular y la formación de profesionales comprometidos con la sostenibilidad; en este contexto, la existencia de



[Handwritten signature]



actividades educativas, como la maqueta de energía hidráulica, y la incorporación de áreas de eficiencia energética fortalecen la cultura institucional orientada a la responsabilidad ambiental.

- La metodología y los resultados obtenidos pueden ser replicados en otras universidades o instituciones de la región, posicionando a la UNF como referente y promotora de iniciativas de transición energética en contextos similares; además, se resalta la importancia de establecer alianzas estratégicas con entidades públicas y privadas para potenciar el financiamiento, la capacitación y el desarrollo tecnológico.

8.2. Recomendaciones

- Diseñar e implementar programas de formación tanto para el personal técnico-administrativo como para los estudiantes, con el fin de asegurar un uso eficiente de la energía, una correcta operación y mantenimiento de las tecnologías renovables instaladas, y fomentar una cultura de sostenibilidad a largo plazo.
- Actualizar los programas académicos e incluir asignaturas y talleres prácticos sobre energías renovables, eficiencia energética y gestión sostenible, para formar profesionales capaces de liderar la transición energética.
- Fortalecer la integración transversal de la sostenibilidad en las políticas institucionales, en la gestión de recursos y en la planificación estratégica de la universidad.



[Handwritten signature]



- Realizar investigaciones más detalladas sobre el potencial de diferentes fuentes renovables (solar, hidráulica, eólica, biomasa) e incluir análisis de costo-beneficio y evaluaciones de ciclo de vida para elegir las alternativas más adecuadas en función del contexto y los recursos locales.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

Durante el desarrollo del presente proyecto de investigación formativa sobre la evaluación del impacto ambiental del uso de energías renovables aplicadas a procesos industriales en el campus de la Universidad Nacional de Frontera (UNF), se han obtenido importantes aprendizajes a nivel académico, técnico y humano, los cuales se detallan a continuación:



1. **Comprensión integral del concepto de sostenibilidad energética:** Se logró afianzar la importancia del uso responsable de los recursos naturales, especialmente el recurso hídrico, en la generación de energía limpia. La integración de energías renovables no solo representa una alternativa viable para mitigar el cambio climático, sino que constituye un eje fundamental para el desarrollo sostenible institucional.

2. **Valor de la planificación ambiental y la evaluación de impactos:** El proceso de análisis permitió reconocer que toda tecnología, incluso las consideradas "limpias", debe ser evaluada integralmente. La identificación y cuantificación de los posibles impactos ambientales asociados al uso de energías renovables son esenciales para garantizar decisiones informadas y responsables.

[Handwritten signature]



Importancia de la interdisciplinariedad: La ejecución del proyecto requirió la articulación de conocimientos provenientes de diversas áreas como ingeniería ambiental, energías renovables, estadística, diseño técnico y gestión institucional. Esta integración reforzó la necesidad de un enfoque multidisciplinario en la resolución de problemas ambientales complejos.

3. **Participación activa de la comunidad universitaria:** A través de encuestas y entrevistas, se evidenció una alta disposición de los miembros de la comunidad para adoptar tecnologías sostenibles. Este hallazgo reafirma que la sensibilización y educación ambiental son claves para generar cambios significativos en los hábitos de consumo energético.
4. **Aplicación práctica del conocimiento adquirido:** La elaboración de la maqueta funcional de una microcentral hidráulica permitió no solo visualizar los principios básicos de generación de energía, sino también fomentar el trabajo colaborativo, la creatividad y la conciencia ambiental entre los participantes.
5. **Desafíos en la implementación tecnológica:** Se reconocieron barreras como los costos iniciales, la necesidad de estudios técnicos especializados y la adaptación de infraestructuras existentes. Sin embargo, estos retos también se convirtieron en oportunidades para generar propuestas innovadoras viables en el contexto universitario.
6. **Compromiso institucional con la sostenibilidad:** Finalmente, el estudio reafirmó el rol que deben asumir las universidades como agentes de cambio en la transición energética, promoviendo la investigación aplicada, la eficiencia energética y la implementación de tecnologías limpias como parte de su política



[Handwritten signature]



institucional.



IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Federal del Medio Ambiente. (2022). Energiewende: transición energética en Alemania. <https://www.umweltbundesamt.de/>

Aguilera Fuentes, I. F. (2024). Análisis del impacto de la operación de centrales de hidrógeno verde en la planificación de largo plazo del sistema eléctrico nacional [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/1999427>

Alberca, D., & Condezo, J. (2024). "Factibilidad De Instalar Mini Central Hidroeléctrica En Planta De Tratamiento De Agua Potable De La Eps Maraón, Jaén. https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/723/2/T_Alberca%20Cabrera_Condezo%20Cespedes%20_IME_2024.pdf

Arróliga, S., & Betanco, J. (2021). Eficiencia energética: una tarea para las universidades. Revista Científica de FAREM-Estelí, 166–177. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11617>

Autoridad Nacional del Agua – ANA. (2022). Evaluación del potencial hidroenergético de canales del sistema Chira-Piura. <https://www.ana.gob.pe>

Belver, M. (2023). ¿En qué consiste el desarrollo sostenible? Página de las Naciones Unidas. Retrieved June 12, 2025, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/what-is-sustainable-development/>

Carvajal, M. (2017). Valoración del impacto ambiental del sector industrial del Ecuador mediante la utilización de energías renovables [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio de la Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13276>

Chapa, P. (2019). Arquitectura bioclimática aplicada a una propuesta de Centro Cultural en la ciudad de Sechura, Piura, Perú 2019 [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1778>

Church, J. M., Tirrell, A., Moomaw, W. R., & Ragueneau, O. (2023). Sustainability. Development in Practice, 33(1), 1–2. <https://doi.org/10.1080/09614524.2022.2155621>

COES. (2023). Informe anual del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional. <https://www.coes.org.pe>

Comisión Nacional de Energía. (2023). Eficiencia Energética y Energía Renovable ¿Van de la mano? <https://cne.gob.do/noticia/eficiencia-energetica-y-energia-renovable-van-de-la-mano/>



[Handwritten signature]



Corral, D. (2025, May). ¿Qué es la energía hidráulica? Tipos, usos y ventajas. *BBVA NOTICIAS*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/descubre-que-es-la-energia-hidraulica-y-como-se-genera/>

Delft, A. (2023). Process Industry. 199–224. <https://doi.org/10.1002/9781119983644.ch7>

Fan, Q., Zhang, J., Li, R., & Fan, T. (2025). Review of research on hydrostatic transmission systems and control strategies. *Processes*, 13(2), 317. <https://doi.org/10.3390/pr13020317>

García, M., & Tello, P. (2021). Energías renovables en zonas rurales del Perú. *Revista de Energía y Desarrollo Sostenible*, 12(2), 45–56.

González, O., & Alonso, S. (2025). Las ventajas de la eficiencia energética. Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/medio-ambiente/eficiencia-energetica>

Hernandez, Y. (2019). El cambio climatica causas y consecuencias. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/542924970>

Iberdrola. (2025, June). *Qué es la energía hidroeléctrica ¿Sabes cómo funcionan las centrales hidroeléctricas?* Iberdrola.

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-energia-hidroelectrica>

Instituto de la Calidad Ambiental. (2024). Evaluación de impacto ambiental. ICA. <https://institutoambiental.pe/evaluacion-de-impacto-ambiental-es-un-eia/>

IRENA. (2022). Renewable energy statistics 2022. International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org>

Khodjaeva, A. (2022). Geothermal Energy (pp. 1–10). Springer eBooks. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38948-2_19-1

Ministerio del Ambiente [MINAM] (2020). cambio climatico y desarrollo sostenible en el peru. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2013/10/CDAM0000323.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2021). Programa de electrificación rural con energías renovables. <https://www.gob.pe/minem>

Morgan, R. K. (2017). Environmental Impact Assessment. 1–8.
<https://doi.org/10.1002/9781118786352.WBIEG0178>

Otero, J. (2024). Qué es la eficiencia energética en la industria: ejemplos y medidas para mejorarla. Cuervaenergia.com; Cuerva.
<https://cuervaenergia.com/es/comunidad/sostenibilidad/que-es-eficiencia-energetica-industria/>

Pacto Mundial Red España. (2023). ODS 13 Acción por el Clima | Pacto Mundial de la ONU España · Pacto Mundial. Pacto Mundial.
<https://www.pactomundial.org/ods/13-accion-por-el-clima/>

Pacto Mundial Red España. (2023). ODS 7 Energía asequible y no contaminante. Pacto Mundial ONU. <https://www.pactomundial.org/ods/7-energia-asequible-y-no-contaminante/>

Palomo, H. (2022). Ahorrar Energía en Universidades: Universidad Rey Juan Carlos [Caso de Éxito]. Spacewell Energy (Dexma). <https://www.dexma.com/es/blog-es/ahorrar-energia-en-universidades-universidad-rey-juan-carlos-caso-de-exito/>

Practical Action. (2020). Tecnologías apropiadas para comunidades rurales andinas.
<https://practicalaction.org>

Repsol. (2025, May 9). Energía hidráulica: qué es y cuáles son sus ventajas. REPSOL.
<https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-hidraulica/index.cshtml>

Repsol. (2025, July 14). *Biomasa: qué es, tipos y ventajas*. REPSOL.
<https://www.repsol.com/es/energia-futuro/movilidad-sostenible/biomasa/index.cshtml>

Requejo, C. (2021). Dimensionamiento de un sistema con energías renovables conectado a la red para el laboratorio de cómputo – FIME de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10076>

Romero, J., Loján, M., Basantes, E., Romero, A., & González, J. (2024). Factibilidad de la implementación hidroeléctrica para la Universidad Estatal Amazónica en el

Puyo, Ecuador. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(1), 10377–10391. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10343

Su'udy, A. H., Sutanto, B., Prasetyo, B., Aulia, N. F., Surindra, M. D., & Safarudin, Y. M. (2023). 73-75_Hamim_Eksergi Mei 2023.

Tomario, K. (2022). Evaluación del potencial hidroeléctrico, para abastecer la demanda de energía eléctrica de la planta de. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12179/2/TV_FIN_109_TE_Tomairo_Villanueva_2022.pdf

UCSUR. (2023). HUB de Energía: Nueva propuesta para la solución de problemáticas de eficiencia energética. <https://www.cientifica.edu.pe/noticias/hub-de-energia-nueva-propuesta-para-la-solucion-de-problematicas-de-eficiencia-energetica/>

Valderrama, J. (2023). Eficiencia energética y energía renovable. Findeter. <https://bibliotecadigital.findeter.metabiblioteca.com/server/api/core/bitstreams/87cee433-b4ed-4f77-a625-39b7893ab23c/content>

Wang, Y. (2022). Promoting Renewable Energy and Energy Efficiency Cooperation (pp. 409–413). Routledge eBooks. <https://doi.org/10.4324/9781003286202-89>

Zou, C. (2020). New Energy Resources—Wind, Light and Tides (pp. 391–423). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2728-9_12

Ministerio de Energía de Chile. (2022). *Ruta energética 2018-2022: Avances y proyecciones*. <https://energia.gob.cl/>

García, M. L. (2021). *Análisis del uso de energía solar en bodegas vitivinícolas del sur de España* [Tesis de maestría, Universidad de Zaragoza]. Repositorio Institucional UNIZAR. <https://zaguan.unizar.es/>

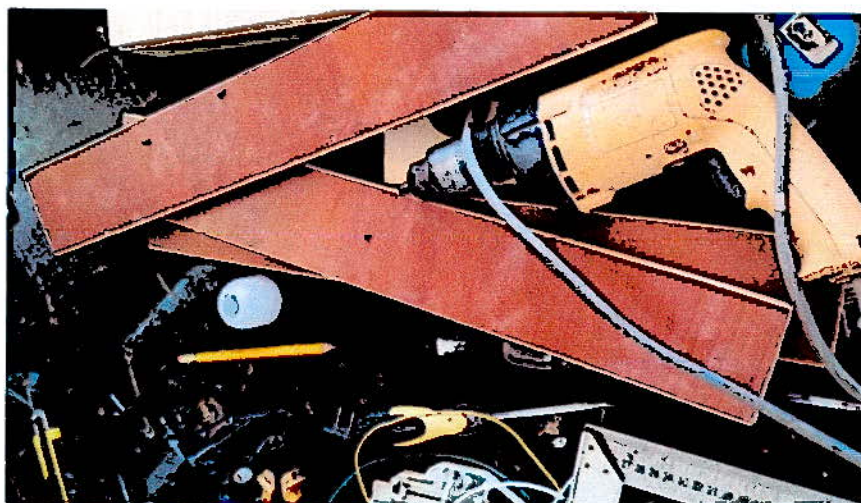
Muñoz, J. A. (2020). *Potencial de la energía eólica en comunidades rurales de La Guajira* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/>

Yanishevskyy, V. (2022). Basic principles of operation and energy balance of volume hydraulic drive. Her. Khmelnytskyi Natl. Univ. Tech. Sci, 309, 115-118.

X. ANEXOS

Anexo 01

"Materiales e instrumentos necesarios para la elaboración de la maqueta"



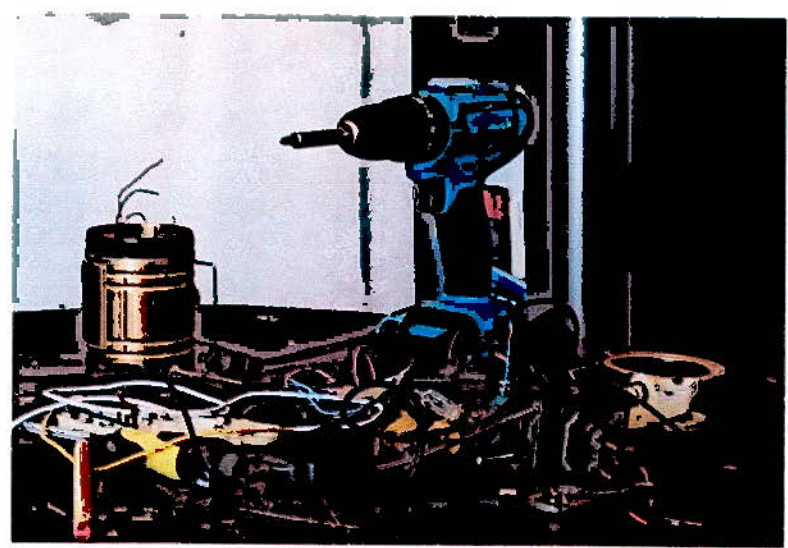
Anexo 02

"Miembros del equipo elaboran maqueta funcional de energia hidraulica"



Anexo 03

"Elaboración y adaptabilidad del motor en la maqueta"



Anexo 04

"Término de la primera fase de elaboración de la maqueta"



[Handwritten signature]



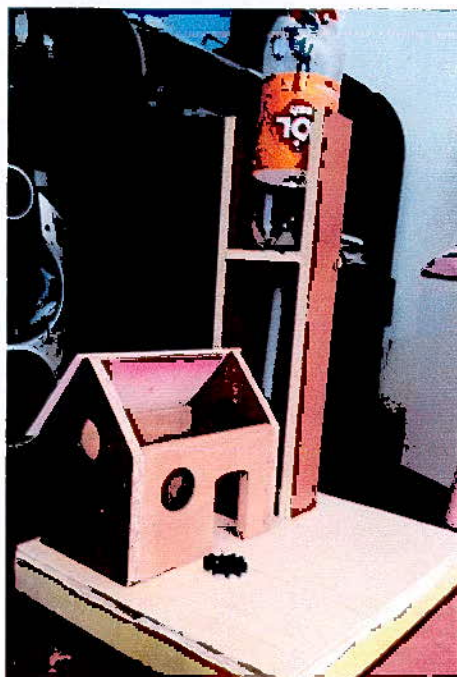
Anexo 05

"Inicio de instalación de circuito de agua de la maqueta"



Anexo 06

"Fase semifinal de la elaboración de energía hidráulica"

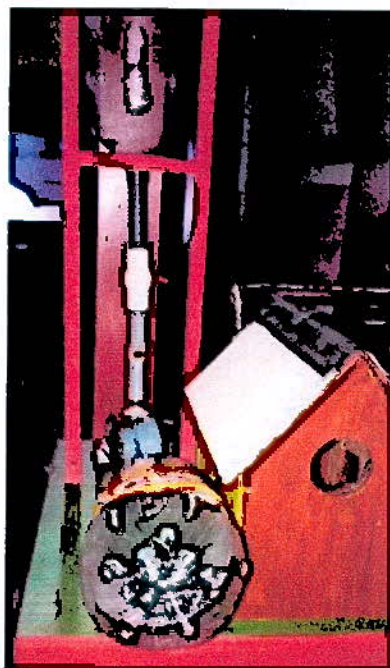


R



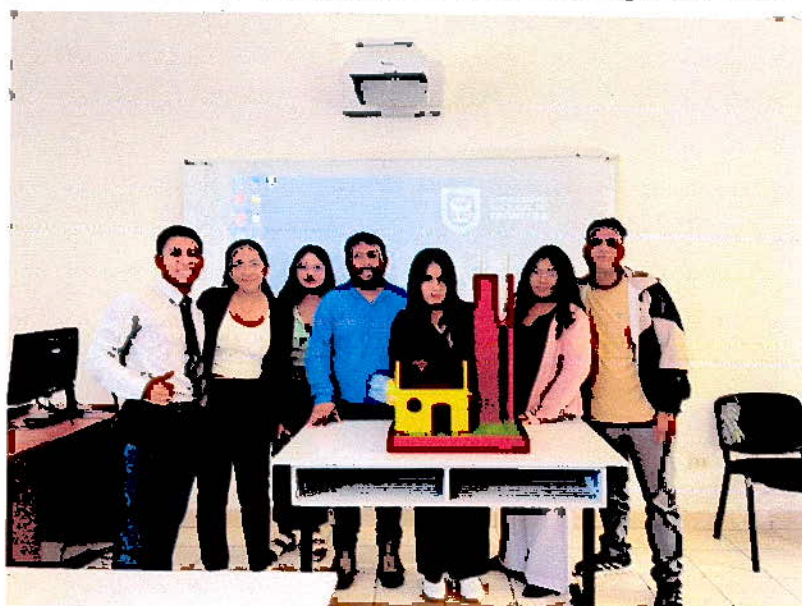
Anexo 07

"Maqueta funcional de energía hidráulica como alternativa en el campus de la Universidad Nacional de Frontera"



Anexo 08

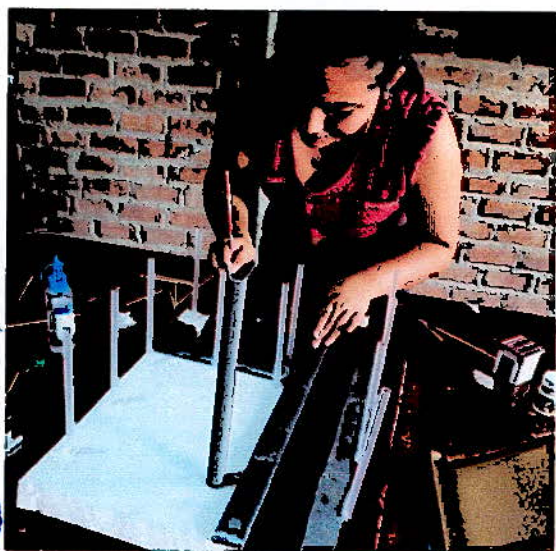
"Presentación de la maqueta funcional de energía hidráulica"





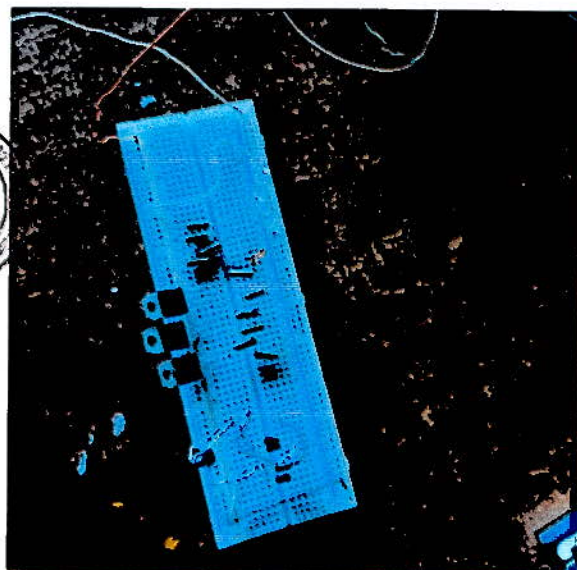
Fotografía 09

Unión del nivel 1 con la parte inferior de los cables energéticos



Fotografía 10

Colocación de tubos en forma de postes eléctricos para focos LED



Fotografía 11

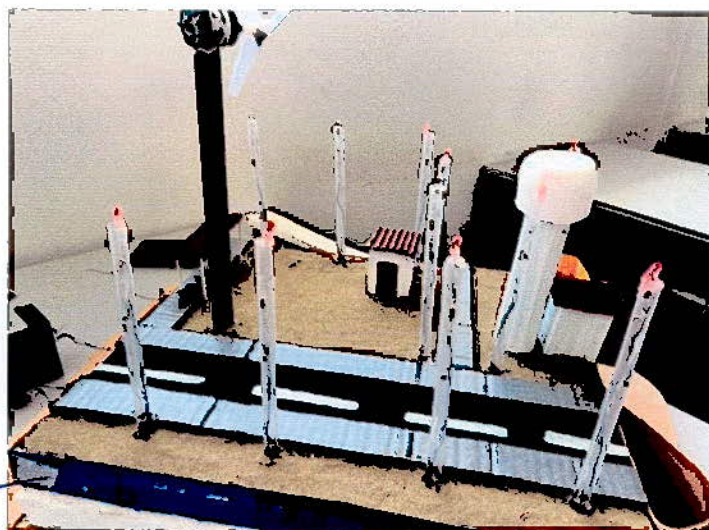
Unión de diodos y generadores, para función del molino





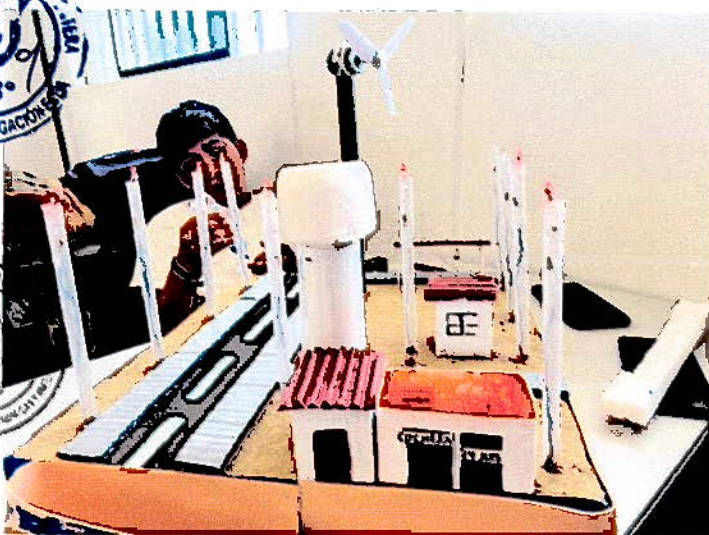
Fotografía 12

Soldadura de los cables para la unión posterior con el motor



Fotografía 13

Prueba de encendido de focos LED



Fotografía 14

Resultado final de la maqueta "Mini parque eólico dentro del campus UNEFINO"

Figura 15

Ensamblaje de la maqueta

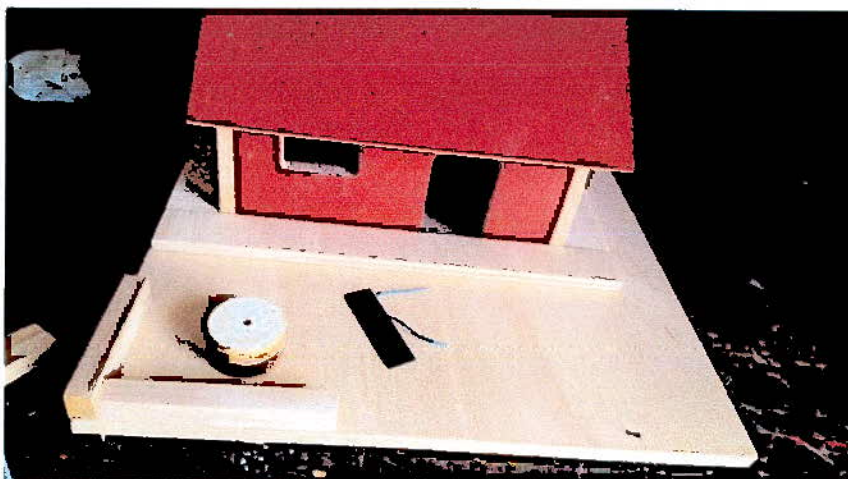
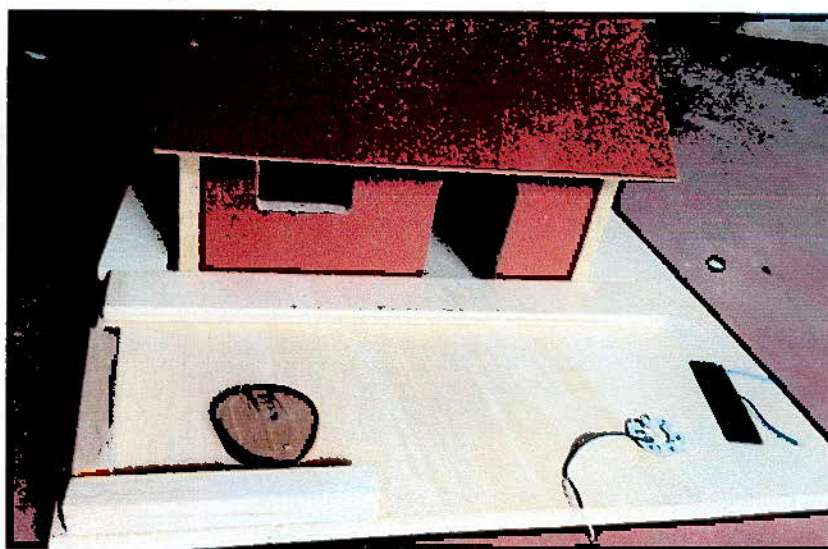


Figura 16

Continuación del ensamblaje de la maqueta



[Handwritten signature]



Figura 17

Diagrama de funcionamiento de la maqueta

