



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**"Implementación de módulos educativos y de
laboratorio remoto de energías renovables para
impulsar la transición energética"**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN SISTEMAS DE ENERGÍA

Presentada por:

Boris Fernando Calle Fernández

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2025

DEDICATORIA

A mi madre, mi padre y mi hermano,
por ser mi fuerza constante, por creer en mí incluso en los momentos más
difíciles,
y por brindarme su amor, apoyo y motivación incondicional.

A todas las personas que me acompañaron en este camino,
gracias por sus palabras de aliento, su confianza y por impulsarme a seguir
adelante.

Y, last but not least, I wanna thank me:
por no rendirme, por seguir intentándolo cada día,
y por confiar en que todo este esfuerzo valdría la pena.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Ph.D. Emérita Delgado, al Ph.D. Juan Peralta y al M.Sc. Héctor Apolo por su constante apoyo, guía y compromiso durante toda la maestría.

Su orientación académica y humana fue fundamental en cada etapa de este proceso formativo. Además, agradezco profundamente la oportunidad que me brindaron de participar en proyectos internacionales vinculados a la educación y las energías renovables, experiencias que enriquecieron significativamente mi formación profesional y personal.

Gracias por su confianza, motivación e inspiración constante. Este logro también es reflejo del valioso acompañamiento que me ofrecieron.

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo Boris Fernando Calle Fernández acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 24 de junio del 2025.

Boris Fernando Calle Fernández

Evaluadores

MSc. Héctor Apolo

Tutor de proyecto

PhD. Juan Peralta

Evaluador de proyecto

RESUMEN

Esta investigación se centra en la implementación de módulos educativos en línea y laboratorios remotos para la formación de profesionales en energías renovables. Se desarrollaron, validaron e implementaron recursos digitales diseñados bajo metodologías de aprendizaje activas como el aprendizaje basado en proyectos y el aula invertida, con el objetivo de mejorar la accesibilidad y calidad del aprendizaje en este campo. Se diseñó una herramienta de evaluación para medir la experiencia de los estudiantes, considerando indicadores clave de rendimiento como satisfacción, aplicabilidad y comprensión de los contenidos. La investigación contribuye al avance de la educación digital en energías renovables, promoviendo una enseñanza flexible e innovadora alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: energías renovables, laboratorios remotos, Erasmus, educación en línea

Índice General

RESUMEN	VI
CAPITULO 1- GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Descripción del Problema.....	5
1.4. Objetivo General	6
1.5. Objetivos Específicos	6
1.6. Alcance.....	6
CAPITULO 2-MARCO TEÓRICO	8
2.1. Introducción	10
2.2. Revisión literaria.....	10
2.3. Energías Renovables	11
2.3.1. Tipos de energías renovables	12
2.3.2. Importancia global	13
2.4. Transición Energética.....	14
2.4.1. Factores Impulsores	14
2.4.2. Retos.....	15
2.5. Laboratorios Remotos	16
2.6. Módulos Educativos en Línea.....	18
2.6.1. Metodologías de Enseñanza	18
2.6.2. Beneficios	19
2.7. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	19
2.7.1. ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante	20
2.7.2. ODS 13: Acción por el Clima	20
2.7.3. Relación con la Educación.....	21
2.8. Colaboración Internacional en Proyectos Educativos	21
2.8.1. Proyectos Erasmus+.....	21
2.8.2. Impacto en la Educación.....	22
2.8.3. EU-BEGP.....	22
CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA	24
3.1. Introducción	26
3.2. Descripción Metodológica	26
3.2.1. Task 7.1: Desarrollo de Módulos Educativos en Línea.....	26
3.2.2. Task 7.2: Implementación de Laboratorios Remotos	27
3.2.3. Task 7.3: Diseño de la Herramienta de Evaluación	27
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	29

4.1.	Introducción	31
4.2.	Task 7.1: Desarrollo de Módulos Educativos en Línea	31
4.2.1.	Módulos educativos desarrollados	31
4.2.	Task 7.2: Implementación de Laboratorios Remotos.....	53
4.2.1.	Laboratorio de Energía Fotovoltaica – ESPOL	53
4.2.2.	Laboratorio de Energía Eólica - ESPOL	54
4.2.3.	Laboratorio de Energía Geotérmica de Baja Entalpía	55
4.2.4.	Laboratorio de Energía Hidroeléctrica a Pequeña Escala	57
4.2.5.	Sistema de Reserva para el Uso de Laboratorios Remotos .	59
4.3.	Task 7.3: Diseño de la Herramienta de Evaluación	59
CAPÍTULO 5- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		61
5.1.	Introducción	63
5.2.	Conclusiones.....	63
5.3.	Recomendaciones	64
CAPÍTULO 6 – BIBLIOGRAFÍA		65
6.1.	Referencias	67
ANEXOS.....		75

Lista de Figuras

Figura 4. 1. Módulo Sustainable Development Goals en la Plataforma Learnify	32
Figura 4. 2. Módulo Energy Use in Human Societies en la Plataforma Learnify	34
Figura 4. 3. Módulo Solar Radiation en la Plataforma Learnify	35
Figura 4. 4. Módulo Solar Thermal Conversion en la Plataforma Learnify	37
Figura 4. 5. Módulo Introduction to Biomass en la Plataforma Learnify ...	38
Figura 4. 6. Módulo Pre-treatment of Biomass en la Plataforma Learnify.	40
Figura 4. 7. Módulo Wind Characteristics and Resources en la Plataforma Learnify	41
Figura 4. 8. Módulo Fundamentals and Principles of Wind Energy en la Plataforma Learnify	42
Figura 4. 9. Módulo Classification and Applications of Wind Power en la Plataforma Learnify	43
Figura 4. 10. Módulo Selecting Wind Turbine (Power Curve, Design, and Limitations) en la Plataforma Learnify	44
Figura 4. 11. Módulo Solar Panel Generation Curve	46
Figura 4. 12. Módulo Solar Energy Harnessing: Case Study of KFC photovoltaic stores, Ecuador	48
Figura 4. 13. Módulo Solar Heat Pumps and Geothermal	49
Figura 4. 14. Módulo Challenges of green hydrogen in Ecuador.....	51
Figura 4. 11. Módulo Wind Energy Generation - Case Study of Villonaco, Ecuador en la Plataforma Learnify	52
Figura 4. 12 Instalación de Paneles Solares Fotovoltaicos Bifaciales en el campus CDTS de ESPOL.....	54
Figura 4. 13 Torre de alojamiento de Turbina Eólica	55
Figura 4. 14 Revisión de mediciones de las termocuplas del sistema de geotermia de baja entalpia	56
Figura 4. 15 Instalación de sensores de flujo de aire.....	57
Figura 4. 16 Montaje estructural de la planta piloto	58
Figura 4. 17 conexión de tuberías al colector.....	58
Figura 4. 18 Vista del sistema de reserva	59
Figura 4. 19 Ejemplo de los gráficos que se pueden realizar en la plataforma	59

Lista de Tablas

Tabla 4. 1. Índice del Módulo Sustainable Development Goals	32
Tabla 4. 2. Índice del Módulo Energy Use in Human Societies	33
Tabla 4. 3. Índice del Módulo Solar Radiation.....	35
Tabla 4. 4. Índice del Módulo Solar Thermal Conversion	36
Tabla 4. 5. Índice del Módulo Introduction to Biomass.....	38
Tabla 4. 6. Índice del Módulo Pre-treatment of Biomass	39
Tabla 4. 7. Índice del Módulo Wind Characteristics and Resources.....	40
Tabla 4. 8. Índice del Módulo Fundamentals and Principles of Wind Energy	41
Tabla 4. 9. Índice del Módulo Classification and Applications of Wind Power	43
Tabla 4. 10. Índice del Módulo Selecting Wind Turbine (Power Curve, Design, and Limitations).....	44
Tabla 4. 11. Índice del Módulo Solar Panel Generation Curve	45
Tabla 4. 11. Módulo SA101-T13L01: Solar Energy Harnessing: Case Study of KFC photovoltaic stores, Ecuador	46
Tabla 4. 12. Índice del Módulo Solar Energy Harnessing: Case Study of KFC photovoltaic stores, Ecuador	47
Tabla 4. 13. Índice del Módulo Heat Pumps and Geothermal	48
Tabla 4. 12. Índice del Módulo Challenges of green hydrogen in Ecuador.....	50
Tabla 4. 11. Índice del Módulo Wind Energy Generation - Case Study of Villonaco, Ecuador	52
Tabla 4. 12 Herramienta de evaluación de experiencia de los estudiantes en el uso de los módulos educativos en línea y laboratorios remotos	60

Lista de Anexos

ANEXO 1. ARQUITECTURA DE TELEMETRÍA	76
ANEXO 2. TELEMETRÍA DE DISTINTOS SENSORES DE TEMPERATURA UBICADOS EN DISTINTOS NIVELES DE SUELO Y TELECONTROL DE DOS NIVELES DE VÁLVULAS DE FLUJO DE AIRE EN TIEMPO REAL	76
ANEXO 3. MANTENIMIENTO A LABORATORIOS.....	77
ANEXO 4. DELEGACIÓN DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA (MSE) DE ESPOL EN EL PROYECTO EUBEGP	78
ANEXO 5. PRESENTACIÓN EN EL PROYECTO EUBEGP SOBRE EL ESTADO DEL LABORATORIO REMOTO ESPOL (WP6).....	79

CAPITULO 1- GENERALIDADES

CAPITULO 1- GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Descripción del Problema.....	5
1.4. Objetivo General.....	6
1.5. Objetivos Específicos	6
1.6. Alcance.....	6

1.1. Introducción

El mundo enfrenta una crisis medioambiental sin precedentes. Según la OLEADE, el consumo de energía a nivel mundial se duplicó en 2018 con respecto a 1973 (De Oliveira et al., 2022). Este crecimiento exponencial plantea grandes desafíos, como se observa en Brasil, uno de los mayores consumidores de energía en la región. A pesar de su considerable capacidad hidroeléctrica, la falta de un planeamiento energético adecuado ha generado proyecciones preocupantes: se estima que, para 2050, el consumo eléctrico aumentará un 187% en comparación con 2013, en un contexto donde la población crecerá un 50% en los próximos 25 años (Paim Neto y Bianchini, 2015).

En este escenario, los espacios de investigación y desarrollo desempeñan un rol esencial para abordar los aspectos interculturales y técnicos necesarios en proyectos de sostenibilidad (Krainer y Ramón Valarezo, 2019). Se prevé que la demanda eléctrica global experimente un aumento del 80% al 91% hacia 2040, incluso con avances en eficiencia energética (Balza et al., 2016). Cubrir estas necesidades energéticas equivaldría a planificar, construir y mantener 18 plantas hidroeléctricas del tamaño de Itaipú, una de las mayores del mundo ubicada en Brasil y Paraguay.

La energía, al igual que la moneda de un país, tiene una influencia directa en los precios del mercado y, por ende, en la economía global (Chaer y Casaravilla, 2017). En este contexto, la educación se presenta como un motor clave para transformar paradigmas energéticos. Proyectos como el Erasmus-BEGP promueven una colaboración internacional que involucra a 10 universidades para impulsar la transición energética hacia una economía más circular, creando empleo y fomentando el emprendimiento. Este esfuerzo incluye la implementación de laboratorios remotos y módulos educativos en línea, diseñados para brindar experiencias prácticas y relevantes en áreas como el uso de combustibles fósiles y la adopción de energías renovables.

Lograr los objetivos de descarbonización requiere una transición energética acelerada, priorizando las energías renovables, la eliminación de carbono y la eficiencia energética por encima de enfoques graduales (De La

Peña et al., 2022). Este proyecto busca no solo alcanzar metas como el desarrollo sostenible (ODS 7) para 2030 y el Net-Zero para 2050, sino también capacitar a profesionales en energías renovables con las habilidades académicas, industriales y emprendedoras necesarias para transformar el sector energético. De esta manera, se garantiza una transición sostenible que genera empleo y refuerza la innovación en el sector solar (Amalu et al., 2023).

1.2. Antecedentes

La transición hacia una economía circular y sostenible ha impulsado la modernización de la educación en el sector energético, especialmente en América Latina. En este contexto, el proyecto "EU-BEGP: Modernising Digital Education in Energy Transition for Circular Economy in Latin America" se destaca como una iniciativa clave. Financiado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea con una contribución de 800.000 euros (Peralta Jaramillo y Delgado Plaza, 2024), este proyecto busca modernizar cursos y programas educativos en energía, enfocándose en la economía circular mediante el desarrollo colaborativo de materiales de aprendizaje digital.

El consorcio del proyecto EU-BEGP incluye universidades de Bolivia, Ecuador, Guatemal y Perú. Al igual que la asesoría de universidades de España y Francia, comprometidas con la creación de recursos educativos innovadores que promuevan la transición energética en la región. Entre las instituciones participantes se encuentra la Universidad Galileo de Guatemala, a través de su Instituto de Recursos Energéticos, que contribuye al desarrollo de laboratorios remotos y módulos educativos en línea para fortalecer las competencias de los estudiantes en energías renovables (Medialab-Universidad Galileo, 2024).

Una fortaleza significativa del proyecto EU-BEGP es su integración en una colaboración global destinada a crear recursos de aprendizaje digital, cursos y programas en línea (Universidad Privada Boliviana, 2023). Esta iniciativa promueve una educación global con un enfoque local, colocando al estudiante en el centro mediante técnicas como el "aula invertida" y fomentando la revisión por pares para asegurar la calidad del material educativo.

El proyecto busca involucrar a las partes interesadas de la industria en un modelo de aprendizaje basado en retos, utilizando laboratorios remotos para proporcionar experiencias prácticas a los estudiantes (Medialab-Universidad Galileo, 2024). Se espera que esta iniciativa tenga un impacto significativo en los esfuerzos de desarrollo sostenible de la región, formando una nueva generación de profesionales con las habilidades necesarias para impulsar la transición energética y las prácticas de economía circular en América Latina.

1.3. Descripción del Problema

La transición energética hacia una economía circular y sostenible enfrenta importantes retos en América Latina, donde las instituciones educativas no cuentan con la infraestructura moderna necesaria para formar profesionales preparados en el uso y desarrollo de tecnologías relacionadas con energías renovables. En particular, las regiones rurales y remotas presentan una exclusión significativa en términos de acceso a programas educativos avanzados y recursos prácticos, lo que perpetúa las desigualdades en el desarrollo profesional (Rivera Martínez, 2024).

La desconexión entre las instituciones académicas y el sector industrial limita la capacidad de las universidades para alinear sus programas educativos con las demandas del mercado laboral (Manzanilla Granados y Navarrete Cazales, 2024). Este desfase afecta directamente la empleabilidad de los egresados y dificulta la implementación de soluciones innovadoras en el sector energético. Por otro lado, los enfoques educativos tradicionales, centrados principalmente en la transmisión de conocimientos teóricos, no promueven la creatividad, la resolución de problemas ni el emprendimiento, habilidades críticas para enfrentar los desafíos energéticos del siglo XXI (González Guzmán, 2024).

A estas problemáticas se suma la crisis climática, que exige una respuesta inmediata y coordinada para reducir el impacto ambiental asociado al uso de combustibles fósiles. En este sentido, es necesario acelerar la adopción de energías renovables y fomentar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) y el compromiso de alcanzar emisiones netas cero para 2050.

Dado este panorama, la pregunta guía que orienta esta investigación es: ¿Cómo la implementación de laboratorios remotos y módulos educativos en línea puede contribuir a la formación de profesionales capacitados en energías renovables y al cumplimiento de los objetivos de transición energética hacia una economía circular?

1.4. Objetivo General

Desarrollar e implementar prácticas en la plataforma Learnify, basadas en laboratorios remotos y módulos educativos en línea relacionados con energías renovables, para contribuir a la formación de profesionales capacitados en la transición energética disminuyendo la dependencia a los combustibles fósiles en la generación eléctrica.

1.5. Objetivos Específicos

1. Adaptar y validar los módulos educativos en línea desarrollados en equipo, asegurando su relevancia y calidad para la formación en energías renovables.
2. Implementar prácticas virtuales en la plataforma Learnify que permitan simular experimentos de laboratorios remotos en condiciones reales.
3. Diseñar una herramienta de evaluación para medir la experiencia de los estudiantes en el uso de los módulos educativos y laboratorios virtuales, que permita identificar áreas de mejora en el aprendizaje práctico.
4. Promover el uso colaborativo de los recursos digitales desarrollados, fomentando la participación activa de los estudiantes y docentes en la retroalimentación y mejora continua de los contenidos.

1.6. Alcance

Esta investigación se centra en el diseño, implementación y evaluación inicial de laboratorios remotos y módulos educativos en línea relacionados con energías renovables, dirigidos a estudiantes de pregrado y posgrado en instituciones de educación superior de América Latina.

El desarrollo de estos recursos educativos se realizará en el marco del proyecto Erasmus+ EU-BEGP, lo que implica la colaboración internacional entre universidades de la región y de Europa. Los módulos estarán diseñados para ser accesibles desde cualquier ubicación geográfica, con especial atención a las necesidades de estudiantes en áreas rurales y remotas. Los laboratorios remotos permitirán realizar prácticas experimentales en tiempo real, utilizando tecnologías digitales avanzadas que simulan condiciones reales de generación y manejo de energías renovables.

El alcance incluye:

- Diseño de módulos y laboratorios accesibles a nivel global.
- Implementación de estos recursos en la plataforma Learnify y su adaptación al contexto de América Latina.
- Diseño de una herramienta para evaluar la experiencia de los estudiantes en el uso de estos recursos.
- Colaboración con universidades y socios internacionales para garantizar la calidad y relevancia del contenido.

El proyecto abarca tanto el diseño y la implementación técnica de los recursos como el análisis de su impacto educativo, contribuyendo al avance en los objetivos de transición energética y desarrollo sostenible en América Latina. Aunque la investigación no incluirá la evaluación directa de la experiencia de los estudiantes debido a limitaciones de tiempo, el diseño de la herramienta de evaluación garantizará que futuros estudios puedan abordar esta necesidad de manera efectiva.

CAPITULO 2-MARCO TEÓRICO

CAPITULO 2-MARCO TEÓRICO	8
2.1. Introducción	10
2.2. Revisión literaria.....	10
2.3. Energías Renovables.....	11
2.3.1. Tipos de energías renovables	12
2.3.2. Importancia global	13
2.4. Transición Energética.....	14
2.4.1. Factores Impulsores	14
2.4.2. Retos.....	15
2.5. Laboratorios Remotos	16
2.6. Módulos Educativos en Línea.....	18
2.6.1. Metodologías de Enseñanza	18
2.6.2. Beneficios	19
2.7. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	19
2.7.1. ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante	20
2.7.2. ODS 13: Acción por el Clima	20
2.7.3. Relación con la Educación.....	21
2.8. Colaboración Internacional en Proyectos Educativos	21
2.8.1. Proyectos Erasmus+.....	21
2.8.2. Impacto en la Educación.....	22
2.8.3. EU-BEGP.....	22

2.1. Introducción

En el presente capítulo se establece los fundamentos conceptuales y contextuales que sustentan esta investigación. En esta sección, se presentan estudios previos y proyectos relevantes que destacan la importancia de la modernización educativa en energías renovables, así como los avances tecnológicos y metodológicos aplicados a la formación profesional en este ámbito.

2.2. Revisión literaria

La modernización de los planes de estudio en energías renovables ha adquirido relevancia en las instituciones de educación superior de América Latina y Europa. Una de las iniciativas más destacadas en este ámbito ha sido el proyecto The Crux, desarrollado por con el apoyo del programa Erasmus+. Este proyecto buscó fortalecer los programas de pregrado y posgrado en seis universidades de Brasil, Colombia y Cuba, incorporando estándares académicos internacionales provenientes de Inglaterra, Italia y España. Entre las estrategias implementadas se incluyó la modernización curricular, el desarrollo de plataformas digitales para el aprendizaje y la creación de redes de colaboración con la industria energética (Rosso Cerón et al., 2018).

En un estudio reciente, Bellon Monsalve y Garzón Baquero (2023) analizaron los desafíos que implica la transición de la educación presencial a la modalidad remota en la enseñanza de energías renovables. Su investigación cualitativa identificó los elementos necesarios para ajustar las estrategias didácticas y lograr resultados positivos en el aprendizaje. Este trabajo subrayó que tales ajustes son aplicables más allá del área específica de energías renovables, siendo relevantes para la educación en general.

El Laboratorio de Energías Renovables (LER) de la Universidad Nacional Agraria La Molina en Perú, establecido en 2006, ha contribuido al desarrollo de competencias teóricas y prácticas en la formación de ingenieros agrícolas. Este laboratorio ha permitido abordar problemas energéticos en zonas rurales, promoviendo soluciones sostenibles para la generación de energía en

comunidades alejadas. Las actividades desarrolladas incluyen investigaciones, apoyo en la docencia de cursos y el uso de energías renovables en el sector agropecuario (Calle Maraví, 2024).

En la Universidad Nacional de Colombia se han diseñado plantas fotovoltaicas didácticas que ofrecen a los estudiantes oportunidades de aprendizaje experiencial. Estas plantas permiten estudiar condiciones reales de operación, utilizando herramientas tecnológicas avanzadas para la simulación, monitoreo y evaluación de sistemas fotovoltaicos. Este enfoque facilita la comprensión técnica y prepara a los estudiantes para enfrentar los retos asociados con la transición energética (Nova Rodríguez et al., 2019).

El trabajo de Mascaro (2020) planteó la creación de una especialización en energías renovables adaptada al ámbito rural mediante entornos virtuales. Esta propuesta respondió a la necesidad de diversificar la matriz energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, permitiendo el acceso a formación en energías renovables a comunidades remotas. La relevancia del programa radica en su contribución al fortalecimiento de capacidades locales y su impacto en la calidad de vida de las poblaciones rurales.

Estas investigaciones y proyectos reflejan los avances logrados en la enseñanza de energías renovables, integrando tecnologías digitales, colaboración internacional y metodologías innovadoras. Su aplicación permite formar profesionales preparados para liderar la transición hacia sistemas energéticos sostenibles, con un impacto positivo tanto en la educación como en el desarrollo social.

2.3. Energías Renovables

Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de recursos naturales capaces de regenerarse de manera continua, lo que las hace prácticamente inagotables en términos humanos. Estas fuentes de energía se consideran limpias debido a que su uso genera un impacto ambiental mínimo y no emiten cantidades significativas de gases de efecto invernadero, contribuyendo así a mitigar el cambio climático (Díaz Velilla, 2024). Entre las

principales fuentes se encuentran aquellas que aprovechan el sol, el viento, el agua, el calor interno de la Tierra y la biomasa orgánica (Medina Rincón y Venegas Camargo, 2018).

El aprovechamiento de las energías renovables reduce la dependencia de los combustibles fósiles y contribuye a minimizar los efectos adversos del cambio climático; estas energías desempeñan un papel crucial en el desarrollo sostenible al estimular el crecimiento económico, generar empleo en sectores innovadores y mejorar el acceso a fuentes de energía limpia y sostenible en distintas regiones del mundo (Llanes Cedeño y Barragán Llanos, 2020).

Su desarrollo e implementación a gran escala surgieron como respuesta a la crisis energética y ambiental que se evidenció durante la década de 1980, cuando el uso indiscriminado de recursos naturales dejó en evidencia la necesidad de alternativas sostenibles. En este contexto, la educación en energías renovables, que tomó mayor relevancia a partir de la década de 1990, ha sido fundamental para promover la transición energética global, integrando tecnología, innovación y concienciación social en el proceso. Esta transición busca no solo garantizar un suministro energético más limpio, sino también construir un futuro sostenible para las generaciones venideras (Ballesteros Ballesteros y Gallego Torres, 2019).

2.3.1. Tipos de energías renovables

Las energías renovables se obtienen de recursos naturales que se regeneran rápidamente, lo que garantiza su disponibilidad a largo plazo. Estas fuentes son esenciales para reducir las emisiones contaminantes y avanzar hacia un sistema energético sostenible.

- La energía solar utiliza la radiación del sol para generar electricidad, calentar agua y proporcionar iluminación, aunque su intermitencia representa un desafío tecnológico.
- La energía eólica convierte la fuerza del viento en electricidad mediante turbinas, destacándose por su competitividad global y eficiencia en ubicaciones adecuadas.

- Por otro lado, la biomasa genera energía al procesar materia orgánica, ofreciendo versatilidad en aplicaciones industriales y domésticas.
- La energía hidroeléctrica, ampliamente utilizada, depende de recursos hídricos y factores geográficos, pero sigue siendo clave para la producción masiva de electricidad.
- La energía geotérmica y la solar térmica complementan este panorama al aprovechar el calor terrestre y la radiación solar para calefacción y generación eléctrica en diversas regiones (Giraldo et al., 2018; Robles Algarin y Rodríguez Álvarez, 2018).

Estas tecnologías forman la base de un sistema energético sostenible, adaptado a las necesidades actuales mientras se minimizan los impactos ambientales.

2.3.2. Importancia global

Las energías renovables desempeñan un papel central en la mitigación del cambio climático y en la transición hacia un modelo energético sostenible. Su relevancia global radica no solo en su capacidad para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también en su contribución al desarrollo económico y social.

En el ámbito regional, iniciativas como las desarrolladas por el Mercosur han buscado articular políticas ambientales y energéticas para fomentar el uso de fuentes renovables. Estas políticas incluyen acuerdos que promueven el desarrollo sostenible mediante la coordinación entre las áreas de medio ambiente y energía, y buscan integrar estrategias que permitan aprovechar los recursos naturales renovables de los Estados miembros. Aunque aún existen desafíos en términos de implementación y alcance, estas iniciativas reflejan el reconocimiento de la energía renovable como un componente clave en la lucha contra el cambio climático.

A nivel global, el Foro Económico Mundial y la Agencia Internacional de Energía (IEA) han proyectado escenarios en los que las energías renovables aumentan significativamente su participación en la matriz energética mundial. La

electrificación de sectores como el transporte y el crecimiento de tecnologías limpias, como la solar fotovoltaica y la eólica, están transformando el panorama energético. Países como China, Estados Unidos e India lideran este cambio, mientras que Europa continúa consolidándose como referente en energías eólicas.

En América Latina, la matriz energética ya muestra una alta participación de fuentes renovables, destacándose por su liderazgo en bioenergía e hidráulica. Sin embargo, se prevé que esta participación se diversifique aún más con el aumento de tecnologías no convencionales, como la solar y la eólica, impulsadas por menores costos de inversión y avances tecnológicos.

2.4. Transición Energética

La transición energética se refiere al cambio progresivo en las formas de generación y consumo de energía, reemplazando los combustibles fósiles por fuentes renovables y sostenibles. Este proceso no es nuevo, pero en la actualidad responde principalmente a la necesidad urgente de mitigar el cambio climático y asegurar un futuro sostenible. A diferencia de transiciones pasadas, impulsadas por innovaciones tecnológicas y económicas, la actual se centra en proteger el planeta y reducir el impacto ambiental asociado al modelo energético tradicional (Pérez Guedes y Arufe Padrón, 2023).

2.4.1. Factores Impulsores

La crisis climática es el principal motor de la transición energética. Los informes del IPCC subrayan que, sin una reducción drástica de las emisiones de gases de efecto invernadero, el aumento de la temperatura global alcanzaría niveles insostenibles para la vida humana y los sistemas agrícolas. Esta situación ha llevado a la implementación de acuerdos internacionales como el Acuerdo de París, que busca limitar el calentamiento global a menos de 1.5°C (Carpintero Redondo y Nieto Vega, 2021). Los acuerdos han generado compromisos nacionales para transformar las matrices energéticas y aumentar la participación de fuentes renovables.

La innovación tecnológica también impulsa este cambio. Avances en energías renovables, como paneles solares de alta eficiencia, turbinas eólicas de gran capacidad y el desarrollo del hidrógeno verde, han hecho que estas opciones sean más accesibles y competitivas en el mercado global. Los sistemas avanzados de almacenamiento de energía han resuelto parcialmente el problema de intermitencia asociado con algunas fuentes renovables (BID, 2024). Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia del sistema energético, sino que también abren nuevas oportunidades para la investigación y el desarrollo en este campo.

El cambio económico y social también actúa como un factor clave. La necesidad de electrificar sectores como el transporte y la industria ha impulsado inversiones en infraestructura sostenible. Las energías limpias no solo reducen las emisiones, sino que también generan empleos, mejoran la seguridad energética y fortalecen la economía local. En regiones como América Latina, la expansión de energías renovables se presenta como una oportunidad para cerrar brechas de acceso a la electricidad y mejorar la calidad de vida de millones de personas (Pérez Guedes y Arufe Padrón, 2023).

2.4.2. Retos

El camino hacia una transición energética enfrenta numerosos desafíos técnicos, sociales y económicos. Desde el punto de vista técnico, las tecnologías renovables requieren inversiones significativas en investigación y desarrollo para superar problemas como la intermitencia de las fuentes solares y eólicas, así como para mejorar la capacidad y eficiencia de los sistemas de almacenamiento de energía. También se deben actualizar las infraestructuras existentes, como las redes eléctricas, para integrar fuentes renovables de manera eficiente (BID, 2024).

A nivel social, la resistencia al cambio representa un obstáculo significativo. Las comunidades que dependen de economías basadas en combustibles fósiles a menudo ven la transición como una amenaza para sus medios de vida. Para superar esta barrera, es esencial implementar programas de capacitación que permitan a los trabajadores adquirir nuevas habilidades y

participar en la economía de energías limpias. Se deben abordar las desigualdades en el acceso a tecnologías limpias, garantizando que estas lleguen también a comunidades remotas o vulnerables (Carpintero Redondo y Nieto Vega, 2021).

En el ámbito económico, las inversiones iniciales necesarias para transformar las matrices energéticas pueden ser prohibitivas para algunos países. Aunque las tecnologías renovables han reducido sus costos en las últimas décadas, muchas regiones carecen de los recursos financieros para construir infraestructuras avanzadas. La falta de marcos regulatorios claros y consistentes también desalienta a los inversores privados, limitando el crecimiento de proyectos de energías limpias (BID, 2024).

Superar estos retos requiere una combinación de cooperación internacional, innovación tecnológica y políticas públicas inclusivas. La experiencia de América Latina en la integración de mercados eléctricos y la promoción de marcos regulatorios puede servir como un ejemplo para otras regiones en el proceso de transición energética.

2.5. Laboratorios Remotos

Los laboratorios remotos son entornos experimentales que permiten a los usuarios realizar actividades prácticas de laboratorio a distancia mediante una conexión a Internet. Estos laboratorios combinan hardware y software para proporcionar acceso a equipos reales desde cualquier ubicación. La manipulación del instrumental, la observación de las experiencias y la recopilación de datos se realizan en tiempo real o diferido, dependiendo de la configuración del laboratorio (Matarrita y Concari, 2018). Esta modalidad se distingue de los laboratorios virtuales, que trabajan exclusivamente con simulaciones computarizadas, al ofrecer una experiencia directa sobre sistemas físicos reales.

Los laboratorios remotos ofrecen múltiples beneficios que los posicionan como una herramienta clave en la educación contemporánea:

1. Los usuarios pueden acceder al laboratorio sin necesidad de desplazarse físicamente, lo que es especialmente útil para estudiantes en áreas remotas o instituciones con recursos limitados (Mar Cornelio, 2019).
2. Al permitir compartir equipos costosos entre varias instituciones, disminuyen significativamente los gastos asociados con la adquisición y mantenimiento de infraestructura (Matarrita y Concari, 2018).
3. Facilitan el acceso a herramientas científicas avanzadas y recursos que antes eran exclusivos de ciertos laboratorios presenciales, promoviendo una mayor equidad educativa (Triana Ortiz et al., 2020).
4. Los laboratorios remotos están operativos las 24 horas, los 365 días del año, optimizando el uso de los equipos y permitiendo a los estudiantes organizar su tiempo de estudio de manera flexible (Matarrita y Concari, 2018).

En la enseñanza de energías renovables, los laboratorios remotos se han implementado exitosamente para realizar prácticas relacionadas con sistemas fotovoltaicos, energía eólica y almacenamiento de energía. Por ejemplo, los estudiantes pueden manipular remotamente paneles solares para evaluar su rendimiento bajo diferentes condiciones climáticas, o ajustar turbinas eólicas en simulaciones de viento variable para comprender su funcionamiento y eficiencia (Idoyaga et al., 2021).

Los laboratorios remotos son esenciales en instituciones que imparten cursos de educación a distancia. Un caso destacado es el proyecto RExLab en Brasil, que integra laboratorios remotos en la enseñanza de física e ingeniería, logrando ampliar significativamente el alcance de la experimentación científica en contextos educativos virtuales (Matarrita y Concari, 2018).

Los laboratorios remotos no solo ofrecen una experiencia educativa más accesible y económica, sino que también preparan a los estudiantes para el entorno profesional, donde la interacción remota con sistemas tecnológicos es cada vez más común.

2.6. Módulos Educativos en Línea

Los módulos educativos en línea son recursos digitales estructurados para el aprendizaje a través de plataformas virtuales, con el objetivo de brindar acceso a contenidos educativos sin restricciones de tiempo o espacio. Los módulos incluyen elementos como textos, videos, simulaciones, evaluaciones interactivas y foros de discusión. Su diseño busca facilitar el aprendizaje autodirigido y colaborativo, utilizando herramientas tecnológicas para garantizar la accesibilidad y la interacción entre estudiantes y docentes (Melo-Solarte y Díaz, 2018; Viano et al., 2021).

La estructura de los módulos en línea suele organizarse en unidades temáticas que guían al estudiante en su proceso de aprendizaje. Cada unidad integra materiales didácticos con actividades prácticas y evaluaciones formativas, apoyadas por recursos multimedia interactivos. Este enfoque permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y reforzar sus conocimientos de manera flexible (Arana, 2021).

2.6.1. Metodologías de Enseñanza

Entre las metodologías aplicadas en los módulos educativos en línea destacan:

Aula invertida

En este modelo, los estudiantes acceden a los contenidos teóricos de forma asincrónica antes de las sesiones virtuales o presenciales, permitiendo que el tiempo sincrónico se utilice para resolver dudas y realizar actividades prácticas. Este enfoque fomenta el aprendizaje activo y mejora la comprensión de los conceptos (Lozano Rodríguez et al., 2018).

Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

Esta metodología propone que los estudiantes trabajen en proyectos concretos y contextualizados, aplicando los conocimientos adquiridos en los módulos para resolver problemas reales. El ABP fomenta habilidades como la

investigación, el trabajo en equipo y la resolución creativa de problemas (Arana, 2021).

2.6.2. Beneficios

Los módulos educativos en línea presentan numerosas ventajas:

- Permiten a los estudiantes aprender a su propio ritmo y adaptarse a sus horarios personales. Esto resulta especialmente beneficioso para quienes tienen restricciones de tiempo o acceso limitado a la educación presencial (Melo-Solarte y Díaz, 2018).
- Los contenidos pueden personalizarse según las necesidades individuales de los estudiantes, considerando sus estilos de aprendizaje y habilidades previas. Esta característica favorece una experiencia educativa inclusiva (Viano et al., 2021).
- Gracias a su disponibilidad en plataformas virtuales, los módulos educativos en línea pueden ser utilizados por estudiantes de todo el mundo, democratizando el acceso al conocimiento y superando barreras geográficas (Lozano Rodríguez et al., 2018).

El impacto de los módulos educativos en línea se evidencia en su capacidad para integrar tecnologías avanzadas con enfoques pedagógicos innovadores, promoviendo una educación de calidad accesible para una amplia diversidad de estudiantes.

2.7. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por las Naciones Unidas en 2015, constituyen una ambiciosa agenda global que busca erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y la prosperidad para todos. Estos 17 objetivos integran las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible, proporcionando una hoja de ruta para guiar las políticas públicas y las acciones colectivas hasta 2030 (Gómez Gil, 2018).

A diferencia de sus predecesores, los Objetivos de Desarrollo del Milenio, los ODS tienen un enfoque más amplio, abordando problemáticas como la

desigualdad, los patrones de consumo insostenibles y la degradación ambiental. A través de compromisos internacionales, buscan una transformación estructural que permita construir un mundo más justo y sostenible para las generaciones futuras (Lorenzo Báez, 2020).

2.7.1. ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante

El séptimo objetivo promueve el acceso universal a una energía asequible, fiable y sostenible, reconociendo su importancia para el desarrollo económico y social. Este objetivo fomenta la transición hacia fuentes de energía limpia como la solar y eólica, así como la mejora en la eficiencia energética y la ampliación de infraestructuras en países en desarrollo (Naciones Unidas, 2023).

Actualmente, alrededor del 91 % de la población mundial tiene acceso a electricidad, pero el progreso es insuficiente. Si no se acelera el ritmo, más de 660 millones de personas carecerán de acceso a la energía en 2030. Casi 2,300 millones seguirán utilizando combustibles contaminantes para cocinar, lo que afecta tanto a la salud humana como al medio ambiente (Naciones Unidas, 2023).

2.7.2. ODS 13: Acción por el Clima

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos globales, con impactos significativos en los ecosistemas y las sociedades. El ODS 13 insta a los países a adoptar medidas urgentes para combatir sus efectos y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, con el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global a 1.5 °C por encima de los niveles preindustriales (Naciones Unidas, 2023).

Este objetivo exige transformaciones en los sistemas energéticos, agrícolas e industriales, promoviendo la inversión en energías renovables y tecnologías sostenibles. A pesar de los avances, el mundo todavía necesita acciones más ambiciosas para evitar catástrofes climáticas (Montero Caro, 2021).

2.7.3. Relación con la Educación

La educación es un pilar fundamental para el cumplimiento de los ODS, en especial para formar profesionales capacitados que puedan afrontar los retos globales. El ODS 4, que aboga por una educación inclusiva y de calidad, complementa los objetivos relacionados con la energía y el clima al fomentar el desarrollo de habilidades técnicas y científicas necesarias para impulsar la sostenibilidad (Montero Caro, 2021).

La educación sensibiliza a las personas sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles, contribuyendo a generar cambios culturales y sociales que respalden la implementación de los ODS. La integración de estos objetivos en los currículos académicos puede transformar la manera en que las futuras generaciones entienden y enfrentan los desafíos globales (Gómez Gil, 2018).

2.8. Colaboración Internacional en Proyectos Educativos

La colaboración internacional en proyectos educativos se refiere a la cooperación entre instituciones educativas de diferentes países para desarrollar, implementar y mejorar programas académicos y de investigación. Este tipo de colaboración busca promover el intercambio de conocimientos, el desarrollo de competencias globales y la innovación en los métodos de enseñanza y aprendizaje. Además, fomenta la integración intercultural, la movilidad estudiantil y la creación de redes académicas globales (Cardozo Rivera, 2024).

2.8.1. Proyectos Erasmus+

Erasmus+ es el programa de la Unión Europea que apoya la educación, la formación, la juventud y el deporte, con un presupuesto de 26,200 millones de euros para el periodo 2021-2027. El programa se enfoca en la inclusión social, la transición digital y ecológica, y la participación democrática de los jóvenes. Sus objetivos incluyen fomentar la cooperación internacional, modernizar los sistemas educativos y promover la integración de las TIC en la enseñanza (European Commission, 2023).

Este programa respalda iniciativas como el Espacio Europeo de Educación y el Plan de Acción de Educación Digital, desarrollando proyectos que benefician tanto a estudiantes como a instituciones educativas mediante la transferencia de conocimientos y la creación de capacidades en diversas áreas académicas y sociales (European Commission, 2023).

2.8.2. Impacto en la Educación

La colaboración internacional en educación, como la promovida por Erasmus+, fortalece las capacidades locales mediante la creación de redes de conocimiento y la implementación de buenas prácticas educativas. Los programas internacionales ayudan a formar estudiantes y docentes con habilidades interculturales y tecnológicas, esenciales para enfrentar desafíos globales. Además, iniciativas como la "internacionalización en casa" permiten que estudiantes sin posibilidad de movilidad física accedan a experiencias educativas internacionales a través de plataformas digitales (Cardozo Rivera, 2024).

2.8.3. EU-BEGP

El proyecto EU-BEGP, financiado por Erasmus+, es un ejemplo destacado de colaboración internacional en el ámbito educativo. Este proyecto reúne a 11 universidades de Europa y América Latina (Francia, España, Bolivia, Ecuador, Guatemala y Perú) para modernizar programas en el sector energético con un enfoque en la economía circular.

Entre los logros del proyecto se incluyen:

- Desarrollo de más de 25 cursos y programas educativos, incluyendo maestrías, diplomados y cursos cortos.
- Implementación de 10 laboratorios remotos para ofrecer experiencias experimentales a estudiantes en áreas remotas.
- Realización de desafíos empresariales en colaboración con industrias locales, promoviendo la empleabilidad de jóvenes profesionales.

- Inclusión de materiales educativos en la plataforma global "EXPLORE Energy Digital Academy", aumentando su alcance e impacto (EU-BEGP, 2023).

El proyecto utiliza metodologías innovadoras como el aula invertida y el aprendizaje basado en desafíos para fomentar la participación activa de los estudiantes y garantizar la calidad educativa mediante revisiones por pares (EU-BEGP, 2023).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA

CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA	24
3.1. Introducción	26
3.2. Descripción Metodológica	26
3.2.1. Task 7.1: Desarrollo de Módulos Educativos en Línea.....	26
3.2.2. Task 7.2: Implementación de Laboratorios Remotos	27
3.2.3. Task 7.3: Diseño de la Herramienta de Evaluación	27

3.1. Introducción

La metodología de esta investigación se diseñó para abordar el desarrollo e implementación de laboratorios remotos y módulos educativos en línea relacionados con energías renovables, integrando principios de colaboración internacional y tecnologías digitales avanzadas. Este enfoque metodológico responde a la necesidad de formar profesionales capacitados para liderar la transición energética hacia una economía circular, especialmente en América Latina. La investigación se alinea con los objetivos del proyecto Erasmus+ EU-BEGP y se centra en cuatro tareas principales (Tasks 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4) definidas en el WP07-TECHNICAL REPORT (PART B).

3.2. Descripción Metodológica

Diseño de la Investigación

El estudio adopta un enfoque metodológico mixto que combina estrategias cuantitativas y cualitativas para garantizar una comprensión integral de los procesos y resultados. Las actividades se estructuran en cuatro tareas clave:

3.2.1. Task 7.1: Desarrollo de Módulos Educativos en Línea

Objetivo: Diseñar y validar módulos educativos en línea que incorporen contenido teórico y práctico sobre energías renovables.

Actividades:

- Revisión de literatura y material educativo existente.
- Diseño colaborativo de los módulos utilizando metodologías ágiles.
- Validación de los módulos mediante revisión por pares.

Resultados esperados: Módulos educativos adaptados a las necesidades locales y alineados con los principios de economía circular.

3.2.2. Task 7.2: Implementación de Laboratorios Remotos

Objetivo: Diseñar e implementar laboratorios remotos que permitan a los estudiantes realizar experimentos en energías renovables desde ubicaciones remotas.

Actividades:

- Diseño de la arquitectura técnica de los laboratorios, incluyendo hardware y software.
- Instalación y configuración de los laboratorios remotos en la plataforma Learnify.
- Validación de los laboratorios mediante pruebas piloto con estudiantes y docentes.

Resultados esperados: Laboratorios funcionales accesibles 24/7 que simulan condiciones reales para el aprendizaje práctico.

3.2.3. Task 7.3: Diseño de la Herramienta de Evaluación

Objetivo: Crear una herramienta que permita evaluar la experiencia de los estudiantes en el uso de los módulos y laboratorios.

Actividades:

- Identificación de indicadores clave de rendimiento (KPIs) educativos.
- Diseño de cuestionarios y rubricas para medir aspectos como satisfacción, aprendizaje y aplicación práctica.
- Validación de la herramienta mediante revisión de expertos.

Resultados esperados: Una herramienta estandarizada para evaluar el impacto educativo de los recursos desarrollados.

Métodos de Recolección de Datos

- Revisión de literatura y recursos educativos existentes.
- Consultas con expertos en energías renovables y educación digital.

- Monitoreo de las pruebas piloto en los laboratorios remotos.

Métodos de Análisis

- Uso de estadísticas descriptivas e inferenciales para evaluar datos recopilados de encuestas y cuestionarios.
- Codificación temática de datos obtenidos en entrevistas y observaciones.

Validación y Calidad

Se empleará un proceso de revisión por pares para garantizar la calidad de los módulos y laboratorios desarrollados. Los resultados se contrastarán con indicadores internacionales de educación en energías renovables y transición energética.

Limitaciones

La investigación no abordará el impacto a largo plazo de los recursos desarrollados debido a restricciones de tiempo. Sin embargo, el diseño de la herramienta de evaluación permitirá futuros estudios longitudinales.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	29
4.1. Introducción	31
4.2. Task 7.1: Desarrollo de Módulos Educativos en Línea	31
4.2.1. Módulos educativos desarrollados	31
4.2. Task 7.2: Implementación de Laboratorios Remotos.....	53
4.2.1. Laboratorio de Energía Fotovoltaica – ESPOL.....	53
4.2.2. Laboratorio de Energía Eólica - ESPOL	54
4.2.3. Laboratorio de Energía Geotérmica de Baja Entalpía	55
4.2.4. Laboratorio de Energía Hidroeléctrica a Pequeña Escala	57
4.2.5. Sistema de Reserva para el Uso de Laboratorios Remotos .	59
4.3. Task 7.3: Diseño de la Herramienta de Evaluación	59

4.1. Introducción

En este apartado se presentan los principales hallazgos obtenidos a lo largo de la investigación, evidenciando el impacto de los módulos educativos en línea y laboratorios remotos en la formación de profesionales en energías renovables. Se detallan los resultados de la validación de los recursos implementados, la experiencia de los estudiantes y la percepción de los expertos.

4.2. Task 7.1: Desarrollo de Módulos Educativos en Línea

El desarrollo de módulos educativos en línea sobre energías renovables responde a la necesidad de fortalecer la formación de profesionales en el sector energético, alineados con la transición hacia una economía circular. Este proceso incluyó la revisión de literatura, el diseño colaborativo basado en metodologías ágiles y la validación mediante revisión por pares.

4.2.1. Módulos educativos desarrollados

El diseño e implementación de los módulos educativos en línea se desarrolló exitosamente en la plataforma Learnify, integrando contenido teórico y práctico sobre energías renovables. De esta manera fueron diseñados 11 módulos con base en principios pedagógicos modernos, metodologías activas y herramientas digitales para optimizar el aprendizaje de los estudiantes.

4.2.1.1. Módulo SA011-T01L01CM02: Sustainable Development Goals

El desarrollo sostenible es una de las prioridades globales para garantizar el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Este módulo introduce los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU, explorando su origen, evolución y el impacto que tienen en la economía, la sociedad y el medioambiente. A través de contenido interactivo, actividades de reflexión y evaluación de conocimientos, los estudiantes comprenderán la interconexión de los 17 ODS y cómo pueden contribuir a su cumplimiento en diferentes sectores. <https://time.learnify.se//s.html#W67Qv>

Tabla 4. 1. Índice del Módulo Sustainable Development Goals

Sección	Contenido
1. Introducción	Presentación del módulo y objetivos de aprendizaje
2. Evaluación de Conocimientos Inicial	Cuestionario sobre conocimientos previos
3. Introducción a los ODS	Explicación general de los ODS
3.1. De los ODM a los ODS	Video sobre la transición de los ODM a los ODS
3.2. Reflexión sobre el video	Preguntas para el análisis del video
3.3. Transformando nuestro mundo - La Agenda 2030	Análisis de la Agenda 2030 y sus objetivos
4. Entendiendo los 17 ODS	Explicación detallada de cada ODS
4.1. Descubriendo las metas de los ODS	Evaluación de metas y objetivos
4.2. El modelo de la Tarta Nupcial de los ODS	Video y evaluación sobre la interconexión de los ODS
5. Contexto Global y Seguimiento de los ODS	Estrategias de implementación y medición del progreso
5.1. Video: ¿Cómo lograr los ODS juntos?	Video explicativo y reflexión
5.2. Seguimiento del progreso de los ODS	Análisis de herramientas de medición
6. Evaluación Final	Prueba de conocimientos adquiridos
7. Resumen y Reflexión Final	Conclusiones clave y aprendizajes destacados
8. Certificación	Generación del certificado de finalización

Fuente: Autor

Sustainable Development Goals

Welcome to the module on **Sustainable Development Goals!**

In September 2015, global leaders endorsed a new agenda to address critical social, economic, and environmental needs, aiming to ensure long-term prosperity and survival for the planet and its inhabitants. This agenda includes specific goals and detailed targets designed to guide the planet toward sustainable development through 2030 and beyond. Sustainable development is a current and ongoing global responsibility, requiring thoughtful stewardship from everyone—from developed to developing countries, and from high-level policymakers to individual citizens.

Here you can find information about the module. Take a look!

- > Intended Learning Outcomes
- > Abstract, Uniqueness and Societal Relevance
- > Evaluation and Grading Criteria
- > Estimated learning hours
- > Prerequisites
- > Teachers
- > References and Nomenclature

Figura 4. 1. Módulo Sustainable Development Goals en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.2. Módulo SA011-T01L01CM03: Energy Use in Human Societies

La energía ha sido un pilar fundamental en la evolución de las sociedades humanas, influyendo en el desarrollo económico, social y tecnológico. Este módulo ofrece una visión histórica sobre el uso de la energía, desde sus primeras formas en la antigüedad hasta los desafíos energéticos actuales. Se explorarán conceptos clave sobre fuentes de energía, su impacto ambiental y su relación con la economía global, proporcionando una base sólida para entender la transición hacia un modelo energético más sostenible. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#68REn>

Tabla 4. 2. Índice del Módulo Energy Use in Human Societies

Sección	Contenido
1. Introducción	Contexto y objetivos de aprendizaje
2. Evaluación de Conocimientos Inicial	Cuestionario sobre conocimientos previos
3. Historia del Uso de la Energía	Línea de tiempo interactiva
3.1. Video: Historia de la Energía	Video explicativo sobre la evolución del consumo energético
4. Definición de Recursos Energéticos	Clasificación y características de las fuentes de energía
4.1. ¿Qué es la energía?	Conceptos básicos
4.2. Formas de energía	Actividad interactiva de arrastrar y soltar
4.3. Formas secundarias de energía	Explicación detallada
4.4. Medición y agregación de energía	Métodos de cálculo y análisis
5. Vínculo entre Energía y Economía	Análisis de la relación entre energía y PIB
6. Evaluación Final	Prueba de conocimientos adquiridos
7. Resumen y Reflexión Final	Conclusiones clave y aprendizajes destacados
8. Certificación	Generación del certificado de finalización

Fuente: Autor

SA011-T01L01CM03: Energy Use in Human Societies

Welcome to the course "Energy Use in Human Societies"! We are delighted to have you join us on this educational journey exploring the pivotal role of energy throughout human history and its ongoing impact on our world today. This module is designed to provide you with valuable insights, and a deeper understanding of how energy shapes our economies, environments, and societies. We look forward to engaging discussions, enlightening activities, and collaborative learning experiences as we navigate the fascinating landscape of energy use together.

Here you can find information about the module. Take a look!

- > Intended Learning Outcomes
- > Abstract, Uniqueness and Societal Relevance
- > Evaluation and Grading Criteria
- > Estimated learning hours
- > Prerequisites
- > Teachers
- > References and Nomenclature
- > Learning Guidelines



Figura 4. 2. Módulo Energy Use in Human Societies en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.3. Módulo SA010-T02L06CM02: Solar Radiation

La radiación solar es la base de todas las tecnologías de aprovechamiento de la energía solar. Este módulo aborda los fundamentos de la radiación solar, su medición y estimación, así como los factores que afectan su disponibilidad. Los estudiantes explorarán conceptos como la irradiación, los ángulos solares y las unidades de medida, complementados con recursos audiovisuales y actividades prácticas que les permitirán evaluar la viabilidad de proyectos solares en distintos contextos geográficos. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#pNJ6>

Tabla 4. 3. Índice del Módulo Solar Radiation

Sección	Contenido
1. Introducción	Presentación del módulo y objetivos de aprendizaje
2. Fundamentos de la Radiación Solar	Conceptos clave
3. Evaluación de la Radiación Solar	Métodos de medición
4. Estimación de la Insolación Solar	Cálculo de la radiación disponible
5. Irradiancia Extraterrestre	Impacto de la atmósfera en la radiación solar
6. Irradiación según la Hora del Día	Variaciones en la captación de energía
7. Ángulos Solares y Evaluación de la Radiación	Factores que afectan la captación de energía
8. Video Explicativo sobre Radiación Solar	Explicación visual del tema
9. Evaluación de Conocimientos	Prueba sobre los conceptos aprendidos
10. Conclusiones y Certificación	Resumen y emisión del certificado

Fuente: Autor

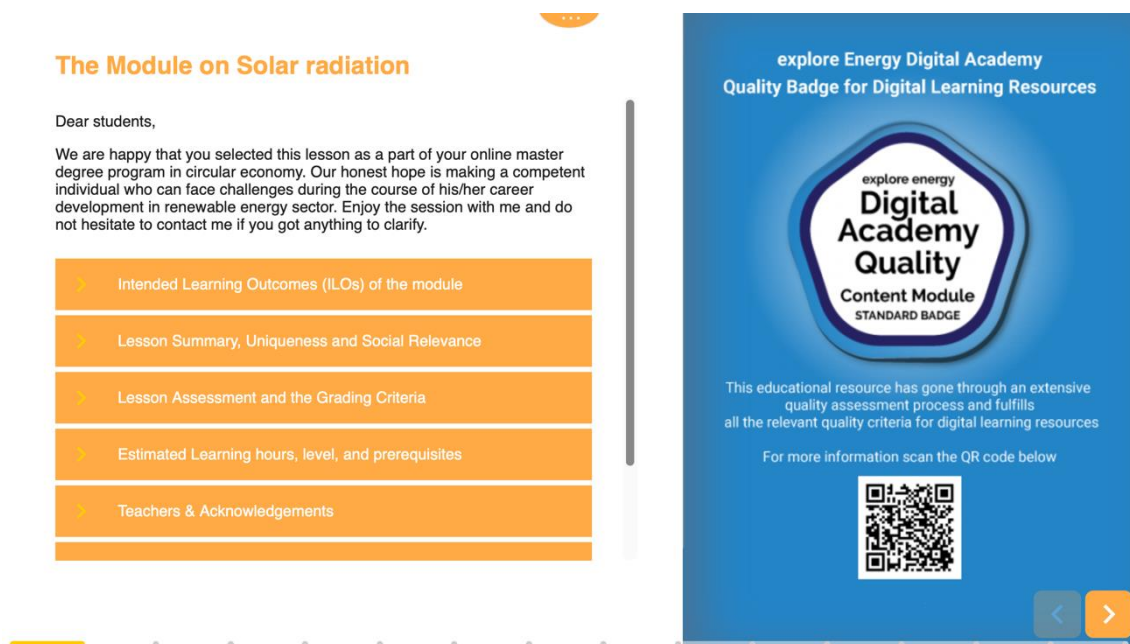


Figura 4. 3. Módulo Solar Radiation en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.4. Módulo SA010-T03L13CM01: Solar Thermal Conversion

El aprovechamiento de la energía solar térmica es una alternativa eficiente y sostenible para diversas aplicaciones, como calefacción, desalinización y generación de electricidad. Este módulo introduce los principios de conversión térmica de la energía solar, los diferentes tipos de colectores solares y sus

aplicaciones en la industria y el hogar. A través de estudios de caso y recursos didácticos, los estudiantes aprenderán a diseñar y evaluar sistemas solares térmicos en función de su eficiencia y aplicabilidad. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#EXBv>

Tabla 4. 4.Índice del Módulo Solar Thermal Conversion

Sección	Contenido
1. Introducción	Presentación del módulo y objetivos de aprendizaje
2. ¿Qué es la Energía Solar Térmica?	Conceptos y principios de conversión
3. Proceso de Conversión de Energía Solar Térmica	Explicación detallada del proceso
4. Aplicaciones de la Energía Solar Térmica	Usos en calefacción, desalinización y secado solar
4.1. Tipos de colectores solares y hornos térmicos	Análisis de su eficiencia y aplicaciones
5. Materiales de Aprendizaje Complementarios	Recursos adicionales para reforzar el aprendizaje
6. Evaluación de Conocimientos	Prueba de evaluación sobre los conceptos estudiados
7. Conclusiones y Certificación	Resumen del módulo y emisión del certificado

Fuente: Autor

Activity 1 :Know about the Module

SA010-T03L13CM01 Solar Thermal Conversion

Module : Solar Thermal Conversion	✓	Perform the end of unit survey
Copy of Module - Solar Thermal Conversion	✓	Suggestions for improvements
Page 2		Download your personal comm
Quality Badge	✓	Finalize your learning journey!
Introduction to the Module	✓	
Activity 1 :Know about the Module	✓	
Activity 2 :Understand what is Solar Thermal Energy (STE)	✓	
Self Assessment Question 1	✓	
Activity 3:Understand STE conversion process	✓	
Self Assessment Question 2	✓	
Activity 4: Solar thermal energy applications	✓	
Activity 4(a):What are the application of solar thermal energy?	✓	
Activity 4(b) :Know about different types of solar collectors and furnaces	✓	
Activity 5: Learning Materials	✓	
How to make a Solar Cooker.	✓	
Applications of solar thermal systems (Solar drying, Solar Space Heating, Solar Desalination) You need to spend about 20 minutes)	✓	
Activity 6 :Assess your Learning	✓	
Recap what you learnt and give feedback	✓	
Conclusion and Main Take Away	✓	

Figura 4. 4. Módulo Solar Thermal Conversion en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.5. Módulo SA019-T02L01CM01: Introduction to Biomass

La biomasa representa una fuente de energía renovable clave para la transición hacia un modelo energético sostenible. En este módulo, los estudiantes conocerán qué es la biomasa, sus fuentes, propiedades y procesos de conversión en energía. Se explorarán métodos termoquímicos y bioquímicos, como la combustión, la gasificación y la digestión anaerobia, así como sus ventajas y desafíos. Este contenido permitirá a los estudiantes comprender el papel de la biomasa en la reducción de emisiones de carbono y la economía circular. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#MpZB>

Tabla 4. 5. Índice del Módulo Introduction to Biomass

Sección	Contenido
1. Introducción	Explicación de la biomasa como fuente de energía renovable
2. Evaluación de Conocimientos Previos	Cuestionario inicial
3. Definición y Obtención de Biomasa	Métodos y recursos disponibles
3.1. Video: ¿Qué es la biomasa?	Explicación interactiva
3.2. Reflexión sobre el video	Análisis y preguntas sobre el contenido
4. Propiedades y Conversión Energética de la Biomasa	Métodos de transformación
4.1. Conversión Termoquímica	Combustión, gasificación y pirólisis
4.2. Conversión Bioquímica	Digestión anaerobia y fermentación
5. Evaluación del Aprendizaje	Cuestionario sobre la aplicación de biomasa
6. Conclusiones y Reflexión Final	Análisis de las aplicaciones prácticas
7. Certificación	Emisión del certificado de finalización

Fuente: Autor

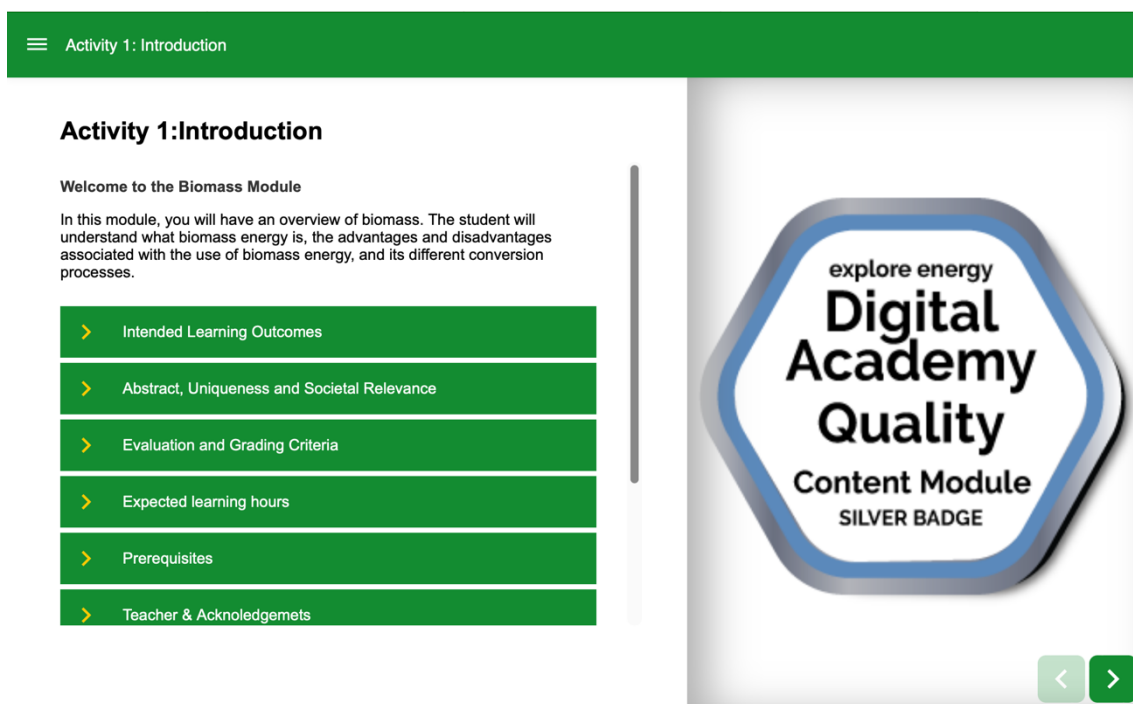


Figura 4. 5. Módulo Introduction to Biomass en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.6. Módulo SA019-T21L01CM01: Pre-treatment of Biomass

El pretratamiento de la biomasa es un proceso esencial para mejorar su eficiencia y viabilidad en la generación de energía. Este módulo examina las

principales técnicas de pretratamiento, incluyendo trituración, secado, torrefacción y peletización. Los estudiantes analizarán el impacto de estos procesos en la calidad y rendimiento energético de la biomasa, mediante recursos interactivos y actividades prácticas. Al finalizar, podrán identificar y seleccionar estrategias de pretratamiento adecuadas para distintas aplicaciones energéticas. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#nKz4>

Tabla 4. 6. Índice del Módulo Pre-treatment of Biomass

Sección	Contenido
1. Introducción	Presentación del módulo y objetivos de aprendizaje
2. Evaluación de Conocimientos Previos	Cuestionario sobre biomasa y pretratamiento
3. ¿Qué es un Pretratamiento de Biomasa?	Explicación de los métodos y su importancia
3.1. Video: Beneficios del Pretratamiento de Biomasa	Explicación visual
3.2. Reflexión sobre el video	Análisis de su impacto en la industria
4. Métodos de Pretratamiento de Biomasa	Técnicas utilizadas para mejorar su aprovechamiento
4.1. Trituración y Molienda	Procesos mecánicos para la reducción de tamaño
4.2. Secado y Deshidratación	Métodos de reducción de humedad
4.3. Torrefacción y Explosión con Vapor	Mejora de la eficiencia energética
4.4. Densificación y Peletización	Métodos para mejorar la transportabilidad
5. Evaluación del Aprendizaje	Prueba sobre los conocimientos adquiridos
6. Conclusiones y Reflexión Final	Resumen del módulo
7. Certificación	Generación del certificado de finalización

Fuente: Autor

MODULE

Activity 1: Introduction

0%

Activity 1: Introduction

Welcome to the module: Pre-treatment of biomass

This is an introductory course about the subject of pre-treatment of biomass. The pre-treatment of biomass could be done by different type of processes with the aim of improving the characteristics of the raw biomass (i.e. as received biomass). Some of the processes, you will see in this module are:

- Crushing & grinding, chipping/ Size reduction
- Dewatering/ drying
- Torrefaction and Steam explosion
- Densification /Pelleting

Here you can find information about the module. Take a look!

> Intended Learning Outcomes

> Abstract, Uniqueness and Societal Relevance

> Evaluation and Grading Criteria

> Estimated learning hours

> Prerequisites

> Teachers

explore Energy Digital Academy

Quality Badge for Digital Learning Resources

explore energy

Digital Academy Quality

Content Module

STANDARD BADGE

This educational resource has gone through an extensive quality assessment process and fulfills all the relevant quality criteria for digital learning resources

For more information scan the QR code below

Figura 4. 6. Módulo Pre-treatment of Biomass en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.7. Módulo C1: Wind Characteristics and Resources

El viento es una fuente de energía renovable con un enorme potencial para la generación de electricidad. Este módulo introduce las características fundamentales del viento y los recursos eólicos, analizando su variabilidad, factores climáticos y métodos de medición. A través de este contenido, los estudiantes comprenderán cómo se evalúan los recursos eólicos y su relación con el diseño y la ubicación de parques eólicos eficientes. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se//s.html#7APO>

Tabla 4. 7. Índice del Módulo Wind Characteristics and Resources

Sección	Contenido
1. Introducción	Presentación del módulo y objetivos de aprendizaje.
2. Características del viento	Naturaleza del viento y factores que afectan su velocidad.
3. Medición del recurso eólico	Métodos de medición e instrumentos tecnológicos.
4. Distribución del viento y modelos matemáticos	Distribución de Weibull y Rayleigh en evaluación de recursos.
5. Impacto ambiental y consideraciones geográficas	Evaluación de impactos ambientales y localización de parques eólicos.
6. Evaluación del potencial eólico	Herramientas para el análisis del recurso eólico.
7. Conclusiones y perspectivas futuras	Resumen del módulo y próximos pasos.

Fuente: Autor

C1: Wind Characteristics and Resources

Dear learner,

We are happy that you selected this lesson as a part of your stackable master degree program. Our earnest hope is making a successful individual who can endure challenges during the course of his/her carrier development. We hope this lesson will aid you to accomplish your target as well as our sincere wish.

Carefully navigate through the below sections for fetching all the important content related to this lesson.

- > Lesson Intended Learning Outcomes
- > Lesson Summary
- > Lesson Assessment and Grading Criteria
- > Lesson Study/Certificate Level, Expected Learning Hours and Prerequisites
- > Lesson Teachers & Acknowledgements



Figura 4. 7. Módulo Wind Characteristics and Resources en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.8. Módulo SA010-T12L01CM05: Fundamentals and Principles of Wind Energy

La energía eólica ha evolucionado significativamente en las últimas décadas y es hoy una de las principales fuentes de energía renovable. Este módulo proporciona una base sólida sobre los fundamentos y principios de la energía eólica, explorando el comportamiento del viento, la conversión de energía cinética en electricidad y las tecnologías clave empleadas en los aerogeneradores modernos. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#xkvYn>

Tabla 4. 8. Índice del Módulo Fundamentals and Principles of Wind Energy

Sección	Contenido
1. Introducción	Propósito del módulo y contexto de la energía eólica.
2. Fundamentos físicos del viento	Origen, dinámica y energía contenida en el viento.
3. Principios de conversión de energía eólica	Teorema de Betz y factores de eficiencia.
4. Componentes principales de un aerogenerador	Rotor, palas, generador y sistema de control.
5. Tecnologías de generación eólica	Turbinas de eje horizontal y vertical.
6. Casos de estudio y aplicaciones prácticas	Implementación en proyectos reales.
7. Conclusiones y evaluación del aprendizaje	Resumen del módulo y evaluación final.

Fuente: Autor

Activity 1: Introduction

Activity 1: Introduction

Dear Learner,

In this module, you will explore the fundamentals of wind energy, including its principles, benefits, and technological advancements. You will gain insights into wind patterns, turbine technology, and the calculation of generated power. By understanding the key components of wind turbines and the factors affecting wind energy efficiency, you will be equipped to analyze and implement wind energy systems effectively in real-world applications.

The learner is recommended to go through, in sequential order, the different activities throughout the module.

- > Intended Learning Outcomes
- > Assessment
- > Abstract, Uniqueness and Societal Relevance
- > Evaluation and Grading Criteria

explore Energy Digital Academy

Quality Badge for Digital Learning Resources

explore energy

Digital Academy Quality

Content Module

STANDARD BADGE

This educational resource has gone through an extensive quality assessment process and fulfills all the relevant quality criteria for digital learning resources

For more information scan the QR code below



Figura 4. 8. Módulo Fundamentals and Principles of Wind Energy en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.9. Módulo SA010-T12L01M03: Classification and Applications of Wind Power

El aprovechamiento del viento para la generación de energía requiere una clasificación detallada de las tecnologías disponibles y sus aplicaciones. En este módulo, los estudiantes explorarán las diferentes tipologías de turbinas eólicas, su clasificación según diversos criterios y su implementación en distintas escalas de generación. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#qGkR>

Tabla 4. 9. Índice del Módulo Classification and Applications of Wind Power

Sección	Contenido
1. Introducción	Propósito y relevancia del módulo.
2. Clasificación de sistemas de conversión de energía eólica	Tipologías de turbinas según eje, capacidad y conexión.
3. Comparación de tecnologías eólicas	Ventajas y desventajas de cada tipo de turbina.
4. Aplicaciones de la energía eólica	Electrificación rural, redes eléctricas y sistemas híbridos.
5. Casos de éxito en el mundo	Ejemplos de implementación en diferentes regiones.
6. Conclusiones y evaluación del conocimiento	Reflexión final y prueba de conocimientos.

Fuente: Autor

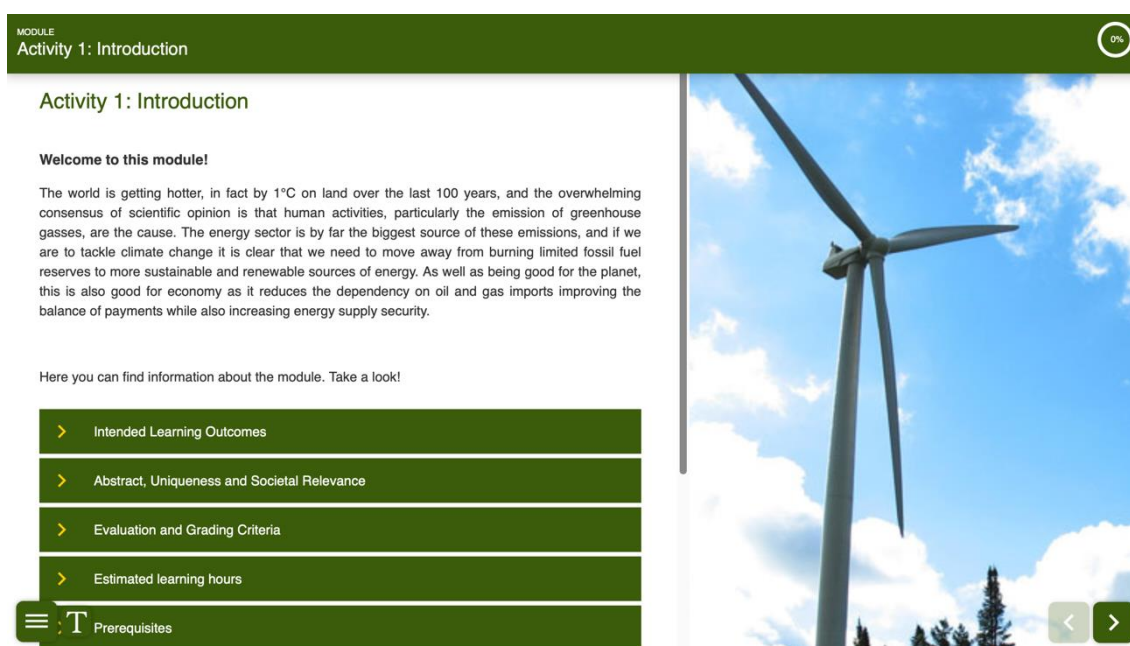


Figura 4. 9. Módulo Classification and Applications of Wind Power en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.10. Módulo SA010-T12L12CM01: Selecting Wind Turbine (Power Curve, Design, and Limitations)

La selección de turbinas eólicas es un proceso fundamental en el desarrollo de proyectos de energía renovable. Este módulo proporciona una

comprensión detallada sobre la curva de potencia, el diseño y las limitaciones de las turbinas eólicas, elementos clave para optimizar la eficiencia energética y garantizar la viabilidad económica de los proyectos. A través de actividades interactivas y discusiones abiertas, los estudiantes explorarán los factores que influyen en la selección de turbinas, como la velocidad del viento, el rendimiento aerodinámico y los costos operativos. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se//s.html#mZR60?startId=pYwK1&lang=en>

Tabla 4. 10. Índice del Módulo Selecting Wind Turbine (Power Curve, Design, and Limitations)

Sección	Contenido
1. Introducción	Presentación del módulo y objetivos de aprendizaje.
2. La realidad sobre las turbinas eólicas	Mitos y verdades sobre la energía eólica.
3. Actividades de aprendizaje	Evaluación de la curva de potencia y diseño de turbinas eólicas.
4. Discusión abierta	Reflexión y análisis sobre la selección de turbinas.
5. Recapitulación y encuesta final	Resumen del aprendizaje y evaluación del módulo.

Fuente: Autor

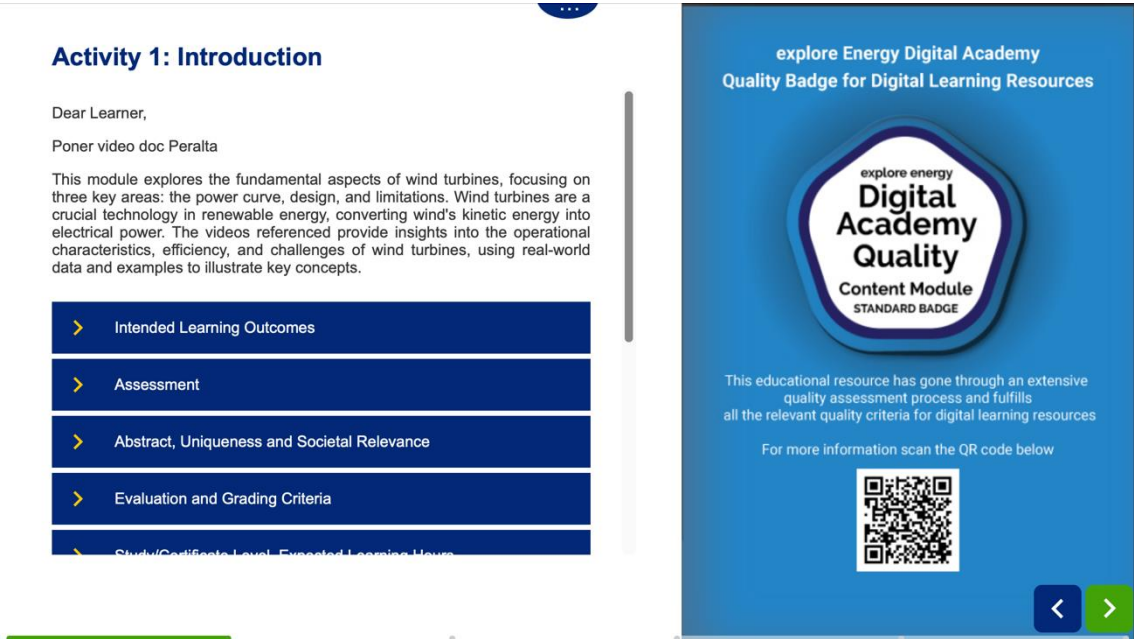


Figura 4. 10. Módulo Selecting Wind Turbine (Power Curve, Design, and Limitations) en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2.1.11. Módulo SA010-T14L01CM02 Solar Panel Generation Curve

El aprovechamiento de la energía solar como fuente limpia y renovable es un pilar básico en la transición energética global, debido a que, para maximizar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos, es necesario comprender en profundidad el comportamiento eléctrico de los paneles solares bajo diversas condiciones ambientales. La curva de generación de potencia (en función de parámetros como irradiancia solar y temperatura) se convierte en una herramienta clave para evaluar, optimizar y proyectar el rendimiento de instalaciones fotovoltaicas.

Este módulo tiene como objetivo capacitar al estudiante en la interpretación y aplicación de la curva de corriente-tensión (IV) de los paneles solares. A través de recursos multimedia, guías prácticas y actividades evaluativas, el participante podrá comprender cómo las variaciones en las condiciones de operación afectan la producción energética, contribuyendo así al diseño y operación eficiente de sistemas fotovoltaicos sostenibles. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#0RO6y>

Tabla 4. 11. Índice del Módulo Solar Panel Generation Curve

Sección	Contenido
Actividad 1: Introducción	Presentación general sobre la importancia de comprender la curva de generación de potencia de los paneles solares, como herramienta para optimizar su eficiencia bajo diversas condiciones operativas.
Actividad 2d: The Current-Voltage Curve (IV)	Explicación detallada de la curva corriente-voltaje (IV), su interpretación y su relevancia para la evaluación y diagnóstico del rendimiento de paneles solares.
Actividad 2: Learning Activities (incluyendo evaluación básica)	Actividades de aprendizaje con recursos multimedia que incluyen: - Video 1: ¿Qué es la energía solar? - Video 2: ¿Cómo funciona la energía solar? - Video 3: ¿Cómo probar y leer las especificaciones de los paneles solares? - Video 4: Curva IV: corriente vs voltaje - Diapositivas y lecturas complementarias - Preguntas de control básicas obligatorias (ACMCQ).
Actividad 3: Open-ended Discussions	Actividad para reflexionar y discutir preguntas abiertas (Open-Ended Questions - OEQ) relacionadas con los contenidos del módulo. Incluye: - Preguntas de discusión propuestas

	- Espacio para que los estudiantes planteen y discutan sus propias preguntas.
Actividad 4: Recap and End of Learning Survey	Recapitulación de los conceptos clave del módulo. Encuesta voluntaria para sugerencias de mejora. Posibilidad de descargar comentarios personales realizados durante la actividad y el certificado de finalización. Incluye: - Conclusiones y aspectos clave aprendidos - Encuesta final - Sugerencias para mejoras - Descarga de comentarios personales - Descarga del certificado del módulo - Cierre del recurso de aprendizaje.

Fuente: Autor

Activity 1: Introduction

Dear Learner,

In the current era of energy transition, solar panels have emerged as one of the most promising technologies for clean and sustainable energy generation. Maximizing their efficiency and performance requires a thorough understanding of their behavior under various operational conditions. A critical aspect of this process is the power generation curve, which illustrates the relationship between the panel's output and environmental variables such as solar radiation and temperature.

This module aims to develop a system capable of accurately and in real-time determining the power generation curve of solar panels. This tool will be essential for analyzing performance and optimizing photovoltaic installations, providing valuable insights to inform decision-making in renewable energy projects.

- ✓ Intended Learning Outcomes
- ✓ Assessment
- ✓ Abstract, Uniqueness and Societal Relevance



Figura 4. 11. Módulo Solar Panel Generation Curve

Fuente: Autor

Tabla 4. 12. Módulo SA101-T13L01: Solar Energy Harnessing: Case Study of KFC photovoltaic stores, Ecuador

El aprovechamiento de la energía marina representa una de las fronteras más prometedoras en la transición global hacia fuentes de energía renovables y descarbonizadas. Este tipo de energía, derivada de corrientes oceánicas, mareas y olas, ofrece un enorme potencial para generar electricidad limpia de

manera continua y predecible, especialmente en regiones costeras e insulares que buscan independencia energética y sostenibilidad ambiental.

En este módulo, el estudiante conocerá las principales tecnologías de conversión de energía marina, sus principios de funcionamiento, ventajas comparativas, limitaciones técnicas y su potencial de implementación a gran escala. A través de recursos multimedia, lecturas especializadas y actividades de reflexión, se analizarán innovaciones como las turbinas marinas ancladas al lecho marino, generadores de corriente de marea, convertidores de energía de olas y plataformas flotantes de energía. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se//s.html#jRLyW>

Tabla 4. 13. Índice del Módulo Solar Energy Harnessing: Case Study of KFC photovoltaic stores, Ecuador

Sección	Contenido
Actividad 1: Introducción	Presentación de las energías marinas renovables (mareomotriz, undimotriz y corrientes marinas) y su importancia en la transición hacia sistemas energéticos sostenibles y bajos en carbono.
Actividad 2: Learning Activities (incluyendo evaluación básica)	Actividades didácticas multimedia orientadas a conocer tecnologías de conversión de energía marina: - Video 1: How Marine Turbines Generate Electricity - Video 2: Wave Carpet: Converting Ocean Waves to Energy - Video 3: Waveline Magnet: Harnessing Wave Power - Video 4: Tidal Energy Innovations in Europe - Diapositivas y lecturas adicionales - Preguntas de control básicas obligatorias (ACMCQ).
Actividad 3: Open-ended Discussions	Espacio interactivo para reflexionar y debatir sobre las tecnologías y retos de la energía marina. Incluye: - Preguntas abiertas sugeridas - Opción de formular y discutir preguntas propias de los estudiantes.
Actividad 4: Recap and End of Learning Survey	Resumen de los conceptos clave aprendidos en el módulo. Encuesta de cierre para recoger sugerencias de mejora. Posibilidad de descarga de: - Conclusiones y aprendizajes principales - Encuesta final - Sugerencias de mejora - Comentarios personales realizados - Certificado de finalización - Cierre del recurso de aprendizaje.

Fuente: Autor

Activity 1: Introduction

Dear Learner,

In the global transition towards sustainable and low-carbon energy systems, **marine renewable energy**—including tidal, wave, and marine current power—has emerged as a promising yet underutilized resource. By harnessing the vast kinetic and potential energy of oceans and seas, technologies such as **marine turbines, tidal stream generators, and wave energy converters** can produce reliable, clean electricity without generating greenhouse gas emissions.

This module introduces state-of-the-art **marine energy conversion technologies** and their role in decarbonizing coastal and island energy systems. You will explore innovative solutions such as **seabed-anchored marine turbines, wave carpets, and floating tidal platforms**, examining their design principles, operational challenges, and potential for large-scale deployment. Through this learning journey, you will gain insights into **system design, energy efficiency, environmental considerations, and market potential**, preparing you to contribute to the development of resilient, ocean-based energy systems that support the global push for a sustainable future.

✓ Intended Learning Outcomes

✓ Assessment

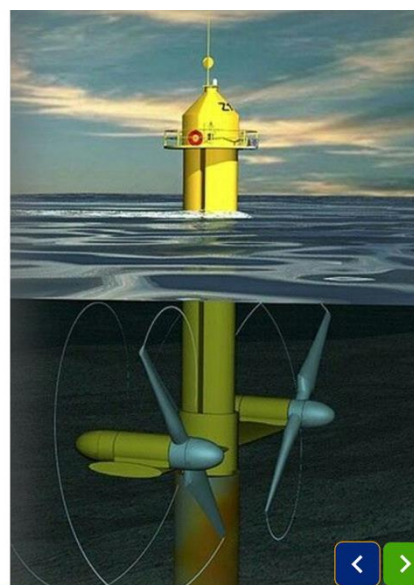


Figura 4. 12. Módulo Solar Energy Harnessing: Case Study of KFC photovoltaic stores, Ecuador

Fuente: Autor

4.1.1.1. Módulo SA010-T11L01CM03: Heat Pumps and Geothermal

El módulo "Heat Pumps and Geothermal" introduce a los estudiantes en el conocimiento fundamental de las bombas de calor geotérmicas, una de las tecnologías más prometedoras para lograr soluciones energéticas sostenibles en climatización de espacios. Este recurso educativo permite comprender cómo se aprovechan las temperaturas subterráneas estables de la Tierra para proporcionar calefacción y refrigeración de alta eficiencia, reduciendo la dependencia de fuentes de energía no renovables. También, se estudian aspectos técnicos, ventajas, limitaciones y su potencial en la transición energética global. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#o273K>

Tabla 4. 14. Índice del Módulo Heat Pumps and Geothermal

Sección	Contenido
Actividad 1: Introducción	Presentación de la energía geotérmica y las bombas de calor como solución eficiente para calefacción y refrigeración sostenible. Explicación de su funcionamiento basado en el intercambio térmico con el subsuelo.

Actividad 2: Learning Activities (incluyendo evaluación básica)	Actividades didácticas diseñadas para afianzar conocimientos teóricos y prácticos sobre bombas de calor geotérmicas: - Video 1: Geothermal Energy - Video 2: Geothermal Heat Pumps - Video 3: Ground Source Heat Pumps - Video 4: Focus on Geothermal Heat Pumps - Diapositivas y material de lectura adicional - Preguntas de control básicas obligatorias (ACMCQ).
Actividad 3: Open-ended Discussions	Espacio para reflexión y discusión sobre la aplicación de bombas de calor geotérmicas: - Preguntas abiertas sugeridas para debate - Opción para que el estudiante proponga y discuta sus propias preguntas con el grupo.
Actividad 4: Recap and End of Learning Survey	Recapitulación de los conceptos clave tratados en el módulo. Incluye: - Principales conclusiones y aprendizajes - Encuesta final de satisfacción - Sugerencias de mejora del recurso - Descarga de comentarios personales realizados - Emisión de certificado de finalización del módulo - Cierre del recurso formativo.

Fuente: Autor

Activity 1: Introduction

Dear Learner,

In the pursuit of sustainable and efficient heating and cooling solutions, geothermal heat pumps have emerged as a transformative technology that leverages the Earth's stable underground temperatures to regulate indoor climates. Optimizing their efficiency requires a comprehensive understanding of their thermal exchange mechanisms and operational parameters across different environmental conditions.

This module aims to develop a system capable of accurately and in real-time determining the performance curve of geothermal heat pumps. This tool will be essential for analyzing system efficiency, enhancing energy savings, and guiding the implementation of geothermal heating and cooling solutions, providing valuable insights for informed decision-making in sustainable building projects.

✓ Intended Learning Outcomes

✓ Assessment

✓ Abstract, Uniqueness and Societal Relevance

Figura 4. 13. Módulo Solar Heat Pumps and Geothermal

Fuente: Autor

4.1.1.2. Módulo SA017-T11L01CM01: Challenges of green hydrogen in Ecuador

El hidrógeno verde se presenta como una de las alternativas energéticas más prometedoras para lograr la descarbonización de la economía global, a diferencia del hidrógeno convencional, este vector energético se produce mediante electrólisis impulsada por fuentes renovables, como la energía solar, eólica o hidroeléctrica, sin emisiones de gases de efecto invernadero. En el caso específico de Ecuador, el desarrollo de la tecnología de hidrógeno verde representa una oportunidad para diversificar su matriz energética, reducir la dependencia de combustibles fósiles y promover la sostenibilidad industrial y ambiental.

En este módulo se lleva a cabo un estudio de los desafíos y oportunidades que enfrenta Ecuador en la implementación de hidrógeno verde, a través de contenidos teóricos, recursos audiovisuales y actividades de reflexión, el estudiante analizará los factores técnicos, económicos y sociales que condicionan el desarrollo de esta tecnología en el país, preparando así profesionales capaces de liderar la transición energética nacional. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se/l/s.html#G6gDy>

Tabla 4. 15. Índice del Módulo Challenges of green hydrogen in Ecuador

Sección	Contenido
Actividad 1: Introducción	Presentación de la relevancia del hidrógeno verde como portador de energía limpio, su proceso de producción mediante electrólisis y su potencial para Ecuador en la transición energética.
Actividad 2: Learning Activities (incluyendo evaluación básica)	Actividades de aprendizaje multimedia para profundizar en la temática: - Video 1: Green Hydrogen - Video 2: Green Hydrogen Production - Video 3: Exploring Green Hydrogen in Ecuador: Challenges - Video 4: Ecuador aims for green hydrogen - Diapositivas y lecturas adicionales - Preguntas de control básicas obligatorias (ACMCQ).
Actividad 3: Open-ended Discussions	Espacio de reflexión y debate para responder preguntas abiertas relacionadas con el módulo y preparar la discusión en vivo. Incluye: - Preguntas abiertas sugeridas - Presentación y discusión de preguntas propias de los estudiantes.
Actividad 4: Recap and End of Learning Survey	Síntesis de los aspectos clave aprendidos. Encuesta final para obtener retroalimentación voluntaria sobre el módulo. Posibilidad de descargar:

	- Conclusiones y principales aprendizajes - Encuesta de cierre - Sugerencias para mejoras - Comentarios personales realizados - Certificado de finalización del módulo - Cierre del recurso de aprendizaje.
--	--

Fuente: Autor

Activity 1: Introduction

Dear Learner,

In the pursuit of sustainable and decarbonized energy systems, **green hydrogen** has emerged as a transformative energy carrier capable of reducing greenhouse gas emissions across multiple sectors. By utilizing renewable energy sources such as wind, solar, and hydroelectric power, green hydrogen is produced through electrolysis without generating CO₂ emissions, offering a clean and flexible alternative to fossil-based fuels.

This module aims to **develop a system capable of accurately and in real-time determining the production efficiency and potential applications of green hydrogen** across industrial, transportation, and residential sectors. This tool will be essential for analyzing production pathways, optimizing energy use, and guiding the integration of green hydrogen solutions—providing valuable insights for informed decision-making in the transition toward a sustainable and resilient global economy.

- ✓ Intended Learning Outcomes
- ✓ Assessment
- ✓ Abstract, Uniqueness and Societal Relevance

Figura 4. 14. Módulo Challenges of green hydrogen in Ecuador

Fuente: Autor

4.1.1.3. Módulo SA101-T01L14CM01: Wind Energy Generation - Case Study of Villonaco, Ecuador

El parque eólico Villonaco, ubicado en Ecuador, representa un hito en la generación de energía renovable en América Latina. Este módulo ofrece un análisis detallado de su implementación, considerando factores técnicos, ambientales y económicos. A través de guías de estudio, material audiovisual y evaluaciones interactivas, los estudiantes aprenderán sobre los fundamentos de la energía eólica, las ventajas y desafíos del proyecto Villonaco y las estrategias de diseño para la optimización de parques eólicos. Link de acceso al módulo en la plataforma: <https://time.learnify.se//s.html#31R0r>

Tabla 4. 16. Índice del Módulo Wind Energy Generation - Case Study of Villonaco, Ecuador

Sección	Contenido
1. Bienvenida	Presentación del módulo y contexto del caso de estudio.
2. Introducción	Objetivos del módulo y panorama general del parque eólico Villonaco.
3. Metodología	Enfoque de análisis del caso de estudio.
4. Actividades de aprendizaje	Evaluación del parque eólico Villonaco.
4a. Guía de estudio - Fundamentos de la energía eólica	Principios físicos y características del viento.
4b. Guía de estudio - Beneficios y limitaciones de la energía eólica	Impacto ambiental y viabilidad económica.
4c. Guía de estudio - Diseño de parques eólicos	Factores técnicos y de planificación.
4d. Presentaciones y lecturas complementarias	Material adicional para profundización.
4e. Preguntas de control básicas (ACMCQ obligatorio)	Evaluación de conocimientos adquiridos.
5. Discusión abierta	Reflexión sobre el impacto del parque eólico en Ecuador.
6. Recapitulación y encuesta final	Resumen del aprendizaje y evaluación del módulo.

Fuente: Autor

Welcome

Wind energy is a renewable source of electricity that harnesses the power of the wind to generate mechanical energy through wind turbines. This type of energy is not only a clean and sustainable alternative to traditional energy sources, but it also offers the potential to significantly reduce greenhouse gas emissions. As the world moves toward energy transition, wind energy has become a key player in efforts to mitigate climate change and diversify national energy matrices.

In the context of Latin America, Ecuador has begun to explore and adopt renewable energy technologies to improve the sustainability of its energy infrastructure. The Villonaco Wind Farm, located in the Loja province, is a prime example of this transition.

- > Table of Contents
- > Intended Learning Outcomes
- > Evaluation and Grading Criteria
- > Estimated learning hours
- > Prerequisites
- > Learning Guidelines
- > Teachers & Acknowledgements

explore Energy Digital Academy
Quality Badge for Digital Learning Resources



This educational resource has gone through an extensive quality assessment process and fulfills all the relevant quality criteria for digital learning resources

For more information scan the QR code below



Figura 4. 15. Módulo Wind Energy Generation - Case Study of Villonaco, Ecuador en la Plataforma Learnify

Fuente: Autor

4.2. Task 7.2: Implementación de Laboratorios Remotos

La implementación de laboratorios remotos se centró en el desarrollo de entornos experimentales accesibles de forma remota para complementar los módulos educativos en energías renovables. Esta iniciativa busca proporcionar a los estudiantes acceso práctico a tecnologías clave, sin limitaciones geográficas, fomentando un aprendizaje interactivo y basado en datos reales.

4.2.1. Laboratorio de Energía Fotovoltaica – ESPOL

Se instaló un sistema fotovoltaico en el campus CDTs de ESPOL, permitiendo a los estudiantes monitorear y analizar la generación de energía en tiempo real. Las actividades incluyeron:

- Instalación de paneles solares y cableado hasta la caja de conexiones, integrando sensores de voltaje y corriente.
- Implementación de un controlador ESP-32 para la adquisición de datos y control de inclinación.
- Conexión del sistema a un controlador solar On-Grid (100VDC input, 220VAC output, 3.3KW), garantizando el acoplamiento a la red eléctrica.
- Desarrollo de una práctica de laboratorio remoto para el monitoreo y análisis de la curva de generación de los paneles solares.

El laboratorio solar fotovoltaico incluye:

- Un seguidor solar (tracking system) que ajusta automáticamente la inclinación de los paneles, permitiendo al estudiante evaluar cómo el ángulo de inclinación afecta la producción de energía.
- Equipos que permiten modificar parámetros eléctricos como el voltaje, corriente y potencia de salida.
- La opción de realizar ajustes en la apertura del inyector y velocidad de la bomba mediante relés, válvulas y controladores de RPM.
- Generación de curvas IV (corriente-voltaje) y de potencia para evaluar el comportamiento de los paneles bajo diferentes condiciones de irradiancia.

El laboratorio permite al estudiante interpretar los resultados eléctricos y mecánicos del sistema fotovoltaico en tiempo real y validar las mejores configuraciones para optimizar la generación energética.



Figura 4. 16 Instalación de Paneles Solares Fotovoltaicos Bifaciales en el campus CDTs de ESPOL

Fuente: Autor

4.2.2. Laboratorio de Energía Eólica - ESPOL

Se restauró la torre que aloja la turbina eólica, la estación meteorológica y el piranómetro, con el objetivo de permitir la recopilación de datos sobre las condiciones del viento y la eficiencia de generación. Esto facilita el análisis en tiempo real del potencial eólico en la zona.

El sistema eólico instalado incluye:

- Torre de medición equipada con sensores de velocidad y dirección del viento.
- Turbina eólica restaurada y operativa conectada a la estación meteorológica.
- Sistema de monitoreo para evaluar la eficiencia de generación eólica según las condiciones atmosféricas reales.

Este laboratorio permite evaluar el potencial eólico de una ubicación específica y comprobar el rendimiento de turbinas bajo diversas velocidades de viento.



Figura 4. 17 Torre de alojamiento de Turbina Eólica

Fuente: Autor

4.2.3. Laboratorio de Energía Geotérmica de Baja Entalpía

Se instaló un sistema de aerotermia que permite estudiar la eficiencia de la transferencia térmica en aplicaciones de climatización y generación de energía. Las acciones desarrolladas incluyeron:

- Adquisición e instalación de sensores de flujo de aire y termopares para monitorear la temperatura de entrada y salida del sistema.
- Calibración y puesta en marcha de los sensores de temperatura y flujo de aire en un rango de 0 a 10VDC.

- Diseño e instalación de siete termopares para la evaluación térmica del sistema aerotérmico.

El laboratorio de geotermia permite analizar el comportamiento térmico de un sistema aerotérmico controlado. El estudiante puede:

- Operar de manera remota dos ventiladores que permiten variar el flujo de aire.
- Monitorear las temperaturas de entrada y salida mediante un conjunto de siete termopares ubicados en el suelo.
- Observar cómo el sistema responde a distintas condiciones climáticas, evaluando el proceso de ganancia o pérdida de calor.
- Generar gráficos de comportamiento térmico (ganancia/pérdida de calor entregado al sistema) en función de la configuración elegida.

Este laboratorio posibilita simular condiciones de operación reales para la evaluación de la eficiencia de sistemas de climatización basados en aerotermia.



Figura 4. 18 Revisión de mediciones de las termocuplas del sistema de geotermia de baja entalpia

Fuente: Autor



Figura 4. 19 Instalación de sensores de flujo de aire

Fuente: Autor

4.2.4. Laboratorio de Energía Hidroeléctrica a Pequeña Escala

Para el estudio de microhidroeléctricas, se implementó una planta piloto de 1 kW en el campus CDTs de ESPOL. La infraestructura desarrollada consistió en:

- Adquisición e instalación de una turbina hidráulica de 1 kW.
- Perforación de los orificios y conexión de tuberías al colector y la bomba de recirculación.
- Montaje estructural y conexión de placas en la base de la turbina.



Figura 4. 20 Montaje estructural de la planta piloto

Fuente: Autor



Figura 4. 21 conexión de tuberías al colector

Fuente: Autor

4.2.5. Sistema de Reserva para el Uso de Laboratorios Remotos

Se diseñó e implementó un sistema de reservas en línea para que los estudiantes puedan agendar el uso de los laboratorios remotos, optimizando su disponibilidad y acceso.

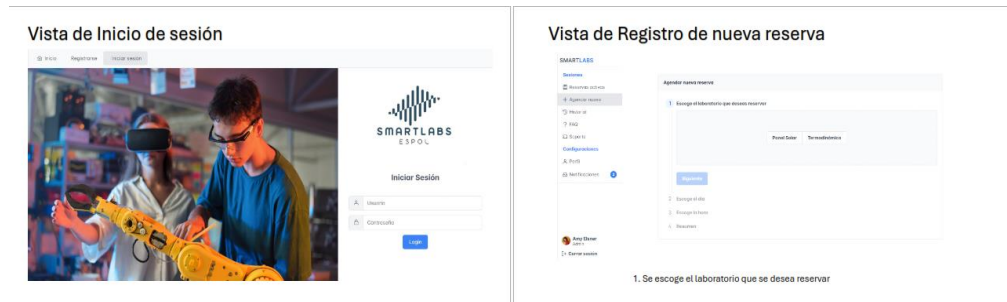


Figura 4. 22 Vista del sistema de reserva

Fuente: Autor



Figura 4. 23 Ejemplo de los gráficos que se pueden realizar en la plataforma

Fuente: Autor

4.3. Task 7.3: Diseño de la Herramienta de Evaluación

La herramienta ha sido diseñada con el fin de evaluar de manera integral la experiencia de los estudiantes en el uso de los módulos educativos en línea y los laboratorios remotos, considerando aspectos de satisfacción, adquisición de conocimientos y aplicabilidad práctica.

Datos Generales del Estudiante

- Nombre (Opcional):
- Programa Académico:
- Módulo Evaluado:
- Tiempo Aproximado de Dedicación al Módulo:

Tabla 4. 17 Herramienta de evaluación de experiencia de los estudiantes en el uso de los módulos educativos en línea y laboratorios remotos

Evaluación de la Satisfacción (Escala Likert 1-5: 1 = Muy en desacuerdo, 5 = Muy de acuerdo)						
Criterio	Pregunta	1	2	3	4	5
Claridad del contenido	El contenido del módulo/laboratorio fue claro y fácil de comprender.	☐	☐	☐	☐	☐
Usabilidad de la plataforma	La plataforma Learnify fue intuitiva y accesible.	☐	☐	☐	☐	☐
Interactividad	Las actividades y evaluaciones fueron interactivas y enriquecieron el aprendizaje.	☐	☐	☐	☐	☐
Relevancia del contenido	El material presentado es relevante para mi formación académica y profesional.	☐	☐	☐	☐	☐
Motivación	El módulo despertó mi interés por el tema tratado.	☐	☐	☐	☐	☐
Carga de trabajo adecuada	La cantidad de actividades y lecturas fue equilibrada y manejable.	☐	☐	☐	☐	☐
Evaluación del Aprendizaje (Escala Likert 1-5: 1 = Nada, 5 = Mucho)						
Dimensión	Pregunta	1	2	3	4	5
Conocimientos previos	Antes del módulo, tenía conocimientos sobre el tema.	☐	☐	☐	☐	☐
Comprensión de conceptos clave	El módulo me ayudó a comprender mejor los conceptos fundamentales.	☐	☐	☐	☐	☐
Aplicación del conocimiento	Puedo aplicar lo aprendido en contextos reales o en mi área de estudio.	☐	☐	☐	☐	☐
Evaluaciones efectivas	Las pruebas y ejercicios reflejaron adecuadamente el contenido del módulo.	☐	☐	☐	☐	☐
Aplicabilidad Práctica y Laboratorios Remotos (Escala Likert 1-5: 1 = Nada, 5 = Mucho)						
Criterio	Pregunta	1	2	3	4	5
Experiencia con laboratorios remotos	Los laboratorios remotos fueron útiles para reforzar los conocimientos teóricos.	☐	☐	☐	☐	☐
Simulación de condiciones reales	El laboratorio remoto permitió una experiencia cercana a la experimentación física.	☐	☐	☐	☐	☐
Resolución de problemas	Me siento capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno profesional.	☐	☐	☐	☐	☐

Fuente: Autor

CAPÍTULO 5- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO 5- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1. Introducción	63
5.2. Conclusiones.....	63
5.3. Recomendaciones	64

5.1. Introducción

La presente investigación ha demostrado que la implementación de laboratorios remotos y módulos educativos en línea constituye una estrategia efectiva para la formación de profesionales en el ámbito de las energías renovables. A lo largo del desarrollo del proyecto, se ha evidenciado que la digitalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje y el uso de entornos experimentales accesibles a distancia permiten reducir barreras geográficas y económicas, facilitando el acceso a formación de calidad.

5.2. Conclusiones

1. La digitalización de la enseñanza en energías renovables mejora la comprensión y aplicación de conceptos complejos, proporcionando una experiencia de aprendizaje interactiva y dinámica.
2. Los laboratorios remotos han permitido a los estudiantes realizar experimentos y simulaciones sin necesidad de acceso físico a equipos especializados, reduciendo costos y ampliando oportunidades de formación en regiones con limitaciones de infraestructura.
3. Los módulos fueron diseñados para ser accesibles y adaptables a diferentes niveles académicos, garantizando la integración de metodologías innovadoras como el aula invertida y el aprendizaje basado en retos. No obstante, se identificaron áreas de mejora en la navegación y presentación de contenidos, como la estandarización de ecuaciones y gráficos, así como la optimización del acceso a recursos complementarios para mejorar la experiencia del usuario.
4. Se contribuye significativamente a la transición energética y la economía circular, al formar profesionales con habilidades clave en energías limpias y sostenibles. La creación de un modelo educativo replicable y escalable representa una innovación en la enseñanza de energías renovables, con potencial para su implementación en diversas instituciones académicas y sectores industriales.

5.3. Recomendaciones

1. Se recomienda ampliar la investigación con estudios longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo de los módulos y laboratorios remotos, así como explorar nuevas metodologías como la gamificación y la realidad aumentada para mejorar la experiencia de aprendizaje.
2. Es importante promover la integración de estos recursos en otras universidades, incentivando la colaboración interdisciplinaria y la publicación de resultados en foros especializados para fortalecer el conocimiento en educación digital y transición energética.
3. Se propone optimizar la interfaz y estructura de los módulos en la plataforma Learnify, estandarizar formatos y reforzar la vinculación con el sector industrial para facilitar la aplicación práctica del conocimiento.
4. Se recomienda realizar capacitaciones periódicas para docentes y estudiantes, así como implementar herramientas avanzadas de análisis de datos que permitan evaluar y mejorar continuamente la efectividad de los recursos educativos.

CAPÍTULO 6 – BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 6 – BIBLIOGRAFÍA	65
6.1. Referencias	67

6.1. Referencias

- Amalu, E. H., Short, M., Perk Lin, C., Hughes, D. J., Adebayo, D. S., Tchuenbou-Magaia, F., . . . Gebrem, A. (2023). Critical skills needs and challenges for STEM/STEAM graduates increased employability and entrepreneurship in the solar energy sector [Las necesidades y desafíos de competencias críticas para los graduados en STEM/STEAM aumentaron la empleabilidad y el emprendimiento en el sector de la energía solar]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 187, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113776>.
- Arana, C. (2021). Inteligencia Artificial Aplicada a la Educación: Logros, Tendencias y Perspectivas. *INNOVA UNTREF. Revista Argentina De Ciencia Y Tecnología*, 1(7), <http://www.revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/1107>.
- Ballesteros Ballesteros, V. A., & Gallego Torres, A. P. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n52.2019.9652>.
- Balza, L., Espinasa, R., & Serebrisky, T. (2016). *¿Luces encendidas?: Necesidades de energía para América Latina y el Caribe al 2040*. Banco Interamericano de Desarrollo. DOI: <http://dx.doi.org/10.18235/0012807>.
- Bellon Monsalve, D., & Garzon Baquero, J. E. (2023). Retos en la enseñanza de las energías renovables en un mundo digital. *Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP*, 16(1), 341-369. <https://doi.org/10.15332/25005421.7688>.

- BID. (2024). *Transición Energética en América Latina y el Caribe*. IADB:
<https://www.iadb.org/es/noticias/transicion-energetica-en-america-latina-y-el-caribe>
- Calle Maraví, J. L. (2024). *Aportes del laboratorio de energías renovables de la UNALM en la formación del ingeniero agrícola*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/6642>.
- Cardozo Rivera, I. (2019). Proyecto de aprendizaje colaborativo internacional en línea para la enseñanza de la ficción sonora interactiva. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-13. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-332>.
- Carpintero Redondo, Ó., & Nieto Vega, J. (2021). Transición energética y escenarios postcrecimiento. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*(156), 93-106.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8287966>.
- Chaer, R., & Casaravilla, G. (2-5 abril 2017). MIG : Modelo de Integración Gradual de mercados electro-energéticos. *6th Latin American Energy Economics Meeting*. "New Energy Landscape: Impacts for Latin America". Rio de Janeiro, Brasil. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/43493>.
- De La Peña, L., Guo, R., Cao, X., Ni, X., & Zhang, W. (2022). Accelerating the energy transition to achieve carbon neutrality [Acelerar la transición energética para lograr la neutralidad de carbono]. *Resources, Conservation and Recycling*, 177, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105957>.

- De Oliveira, J., Riveros, N., González, A., & Oxilia, V. (07-09 Septiembre 2022). Energy Efficiency Labels in the World and Latin America: A Survey [Etiquetas de eficiencia energética en el mundo y América Latina: una encuesta]. *2022 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)*. San Juan, Argentina. DOI: 10.1109/ARGENCON55245.2022.9939751.
- Díaz Velilla, J. P. (2024). *Sistemas de energías renovables*. Ediciones Paraninfo. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=c3QqEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=energías+renovables&ots=TbYAL5Yijb&sig=RkPDzh7dPdk9qqk9zm43Cu8Aayw#v=onepage&q=energías%20renovables&f=false>.
- EU-BEGP. (2023). *El Proyecto*. EU-BEGP: <https://eu-begp.org/es/proyecto/>
- European Commission. (2023). *EU-BEGP: Modernising Digital Education in Energy Transition for Circular Economy in Latin America* [EU-BEGP: Modernización de la educación digital en la transición energética para la economía circular en América Latina]. EC Europa: <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/projects-details/43353764/101081473/ERASMUS2027>
- Giraldo, M., Vacca Ramírez, R., & Urrego Quintanilla, A. (2018). Las energías alternativas ¿una oportunidad para Colombia? *Punto de Vista*, 1(9), <https://doi.org/10.15765/pdv.v9i13.1117>.
- Gómez Gil, C. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*(140), 107-118. <https://observatorio-cientifico.ua.es/documentos/5f05012f299952466643c0bf>.

- González Guzmán, Y. F. (2024). *Las Nuevas Metodologías Educativas que Desarrollan Habilidades y Competencias Mediante Estrategias Internas que Optimizan la Capacitación de Personal de las Organizaciones*. [Tesis de Grado, Universidad Galileo]. <http://159.203.148.56/xmlui/handle/123456789/1953>.
- Idoyaga, I. J., Vargas-Badilla, L., Moya, C. N., Montero-Miranda, E., Maeyoshimoto, J. E., Capuya, F. G., & Arguedas-Matarrita, C. (2021). Conocimientos del profesorado universitario sobre la enseñanza de la química con laboratorios remotos. *Educación química*, 32(4), 154-167. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.79189>.
- Krainer, A., & Ramón Valarezo, G. (2019). *Territorio, identidad e interculturalidad*. Abya-Yala. <https://www.digitaliapublishing.com/a/107756/territorio--identidad-e-interculturalidad>.
- Llanes Cedeño, E. A., & Barragán Llanos, R. A. (2020). *La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el ecuador a partir del uso de las energías renovables*. [Tesis de Maestría, Universidad Internacional SEK]. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4023>.
- Lorenzo Báez, C. (2020). Medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Unión Europea a través de indicadores compuestos. *Documentos de Trabajo(Especial)*, DOI: <https://doi.org/10.33960/issn-e.1885-9119.DTE2>.
- Lozano Rodríguez, A., Zárate Ortiz, J. F., & Llaven Aguilar, M. I. (2018). Uso de Recursos Educativos en Línea en el nivel medio superior: Desarrollo de competencias didácticas del docente. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*(26), 114-135. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i26.2539>.

- Manzanilla Granados, H. M., & Navarrete Cazales, Z. (2024). Educación superior en semiconductores como motor de integración tecnológica en América Latina y el Caribe. *Educación Superior*(38), 11–28. <https://doi.org/10.56918/es.2024.i38.pp11-28>.
- Mar Cornelio, O. (2019). *odelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de ingeniería de control II en un sistema de laboratorios remoto*. [Tesis de Doctorado, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas]. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/9378>.
- Mascaro, R. E. (2020). *Diseño de una carrera de Especialización en energías renovables para el ámbito rural a cursarse en un entorno virtual*. [Tesis de Especialización, Universidad Nacional de Quilmes]. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2238>.
- Matarrita, C. A., & Concari, S. B. (2018). Características deseables en un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física indagando a los especialistas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 702-720. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p702>.
- Medialab-Universidad Galileo. (2024). *Historias de éxito*. Universidad Galileo: https://www.galileo.edu/ire/historias-de-exito/u-galileo-en-el-proyecto-eu-begp-de-union-europea-innovando-la-formacion-energetica-en-la-region/?utm_source=chatgpt.com
- Medina Rincón, S., & Venegas Camargo, A. K. (2018). Energías renovables un futuro optimo para Colombia. *Punto de Vista*, 9(13), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6540491>.

- Melo-Solarte, D. S., & Díaz, P. A. (2018). El Aprendizaje Afectivo y la Gamificación en Escenarios de Educación Virtual. *Información tecnológica*, 29(3), 237-248. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300237>.
- Montero Caro, M. D. (2021). Educación, Gobierno Abierto y progreso: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el ámbito educativo. Una visión crítica de la LOMLOE. *Revista De Educación Y Derecho*(23), <http://hdl.handle.net/10396/29226>.
- Naciones Unidas. (2023). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. United Nations: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Nova Rodríguez, D., Herrera León, F. A., Amórtegui Gil, F. J., Martínez Álvarez, J. E., & Santos Borja, D. E. (2019). LANTAS FOTOVOLTAICAS DIDÁCTICAS: PROCESO DE APRENDIZAJE EN UN PANORAMA EMERGENTE DE ENERGÍAS RENOVABLES. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.151>.
- Paim Neto, J. R., & Bianchini, D. (2015). Analyzing Consumer Behavior on Residential Energy Efficiency Using Fuzzy Logic Model [Análisis del comportamiento del consumidor en materia de eficiencia energética residencial mediante un modelo de lógica difusa]. *IEEE Latin America Transactions*, 13(10), 3269 - 3276. DOI: 10.1109/TLA.2015.7387231.
- Peralta Jaramillo, J., & Delgado Plaza, E. (2024). Pobreza energética en Latinoamérica: Un análisis desde diversas perspectivas. *GEOS*, 44(2), <https://geos.cicese.mx/index.php/geos/article/view/88>.

- Pérez Guedes, N., & Arufe Padrón, A. (2023). Perspectivas de la transición energética en Latinoamérica en el escenario pospandemia. *Región Científica*, 2(1), <https://doi.org/10.58763/rc202334>.
- Rivera Martínez, J. S. (2024). *Retos y desafíos para la comercialización minorista de combustibles líquidos en el contexto de la transición energética*. [Tesis de Maestría, Universidad Externado de Colombia]. <https://doi.org/10.57998/bdigital/handle.001.2740>.
- Robles Algarin, C., & Rodríguez Álvarez, O. (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Espacios*, 39(34), 10. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>.
- Rosso Cerón A.M., K. V., Mahkamov, K., Cioccolanti, L., Lapuerta, M., Silva Lora, E., Mendonça Freires, F., . . . Lizarazo Salcedo, G. (2018). MODERNIZACIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE ENERGÍA RENOVABLE EN CURSOS DE PREGRADO Y POSGRADO EN INGENIERÍA DE UNIVERSIDADES DE AMÉRICA LATINA A PARTIR DE ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA UNIÓN EUROPEA, PROYECTO THE CRUX. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.402>.
- Triana Ortiz, K. N., Herrera Muñoz, D. C., & Mesa Mendoza, W. N. (2020). Importancia de los laboratorios remotos y virtuales en la educación superior. *Documentos De Trabajo ECBTI*, 1(1), <https://doi.org/10.22490/ECBTI.3976>.
- Universidad Privada Boliviana. (2023). *EU-BEGP: Modernising Digital Education in Energy Transition for Circular Economy in Latin America* [EU-BEGP:

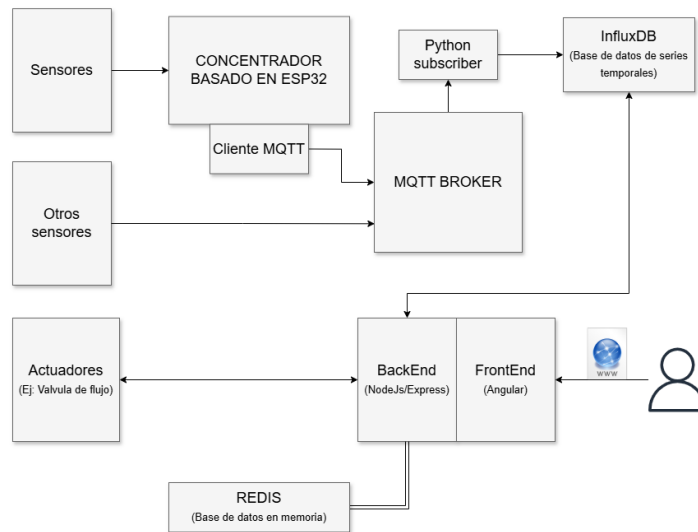
Modernización de la educación digital en la transición energética para la economía circular en América Latina]. European Commission: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/projects-details/43353764/101081473/ERASMUS2027?utm_source=chatgpt.com

Viano, H., Zúñiga, M., & Rosas, M. V. (2021). Accesibilidad académica en la Educación Superior. Docencia en línea en contexto de pandemia por COVID-19. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*(28), 221-229. doi: 10.24215/18509959.28.e27.

ANEXOS

ANEXO 1

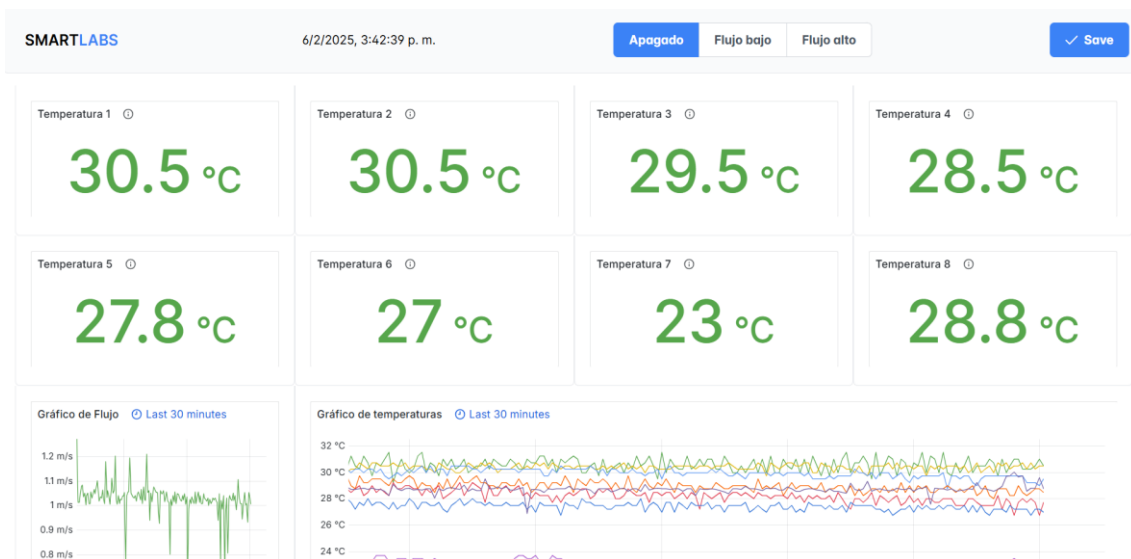
ARQUITECTURA DE TELEMETRÍA



Fuente: Autor

ANEXO 2

TELEMETRÍA DE DISTINTOS SENSORES DE TEMPERATURA UBICADOS EN DISTINTOS NIVELES DE SUELO Y TELECONTROL DE DOS NIVELES DE VÁLVULAS DE FLUJO DE AIRE EN TIEMPO REAL



Fuente: Autor

ANEXO 3

MANTENIMIENTO A LABORATORIOS



Fuente: Autor

ANEXO 4
DELEGACIÓN DE LA MAESTRÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA (MSE) DE
ESPOL EN EL PROYECTO EUBEGP



Fuente: Autor

ANEXO 5

PRESENTACIÓN EN EL PROYECTO EUBEGP SOBRE EL ESTADO DEL LABORATORIO REMOTO ESPOL (WP6)



Fuente: Autor