



Potencial técnico-económico de la energía eólica para electrificar mediante microrredes a comunidades rurales aisladas del estado de Oaxaca (2025-2030)



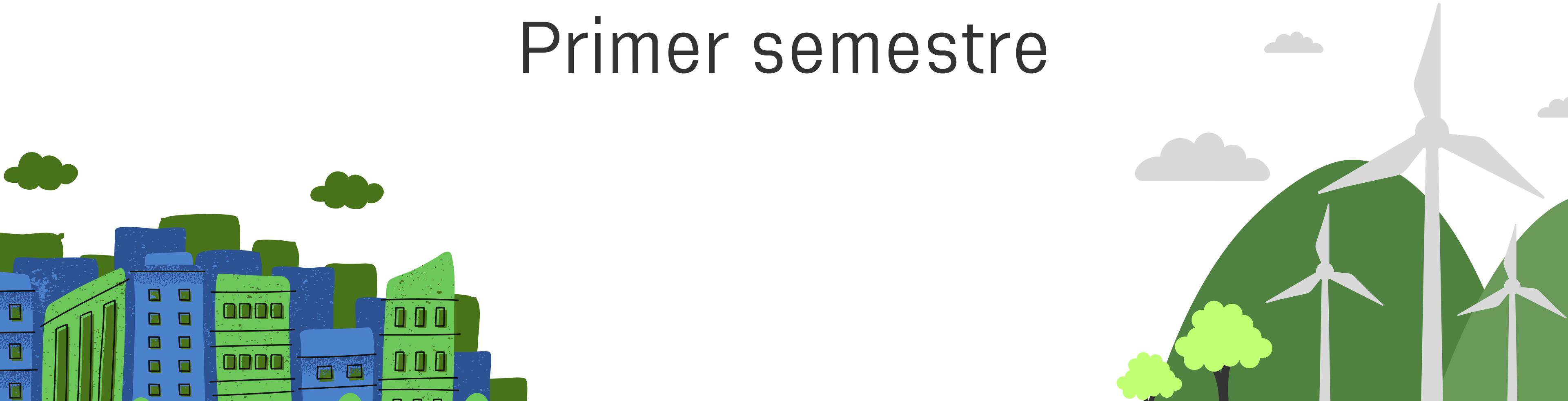
Equipo 7

Universidad de Las Américas Puebla

Asignatura: Cultura Digital

Período: Otoño, 2025

Primer semestre



Integrantes

Helijai Roberta Gómez Luna - 188237

Diego Ortiz Espinosa - 188339

Ximena Arboleja Armengol - 188544

Emiliano Limas Arriola - 188557

Fecha de exposición: 18 de noviembre

Sección 10



Descripción del problema:

Oaxaca es uno de los estados con mayor potencial eólico en México, particularmente en el Istmo de Tehuantepec. Sin embargo, existe una paradoja: mientras grandes empresas aprovechan este recurso, muchas comunidades rurales aisladas del mismo estado carecen de acceso a electricidad o dependen de fuentes contaminantes como diésel y leña. Esto limita su desarrollo socioeconómico, afecta servicios básicos como salud y educación, y contradice los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 7.

Objetivo(s)

Objetivo General: Analizar el potencial técnico-económico de la energía eólica para electrificar mediante microrredes a comunidades rurales aisladas del estado de Oaxaca entre 2025-2030.

Objetivos Específicos :

Buscar datos públicos de viento de la región.

Investigar el consumo eléctrico y costo de una casa rural típica.

Calcular la electricidad que podría generar un aerogenerador pequeño.

Comparar el costo del aerogenerador con el ahorro mensual.

Listar ventajas y desventajas de instalar un aerogenerador en una comunidad rural.



Preguntas

Análisis de Viabilidad Técnica y Potencial Eólico

¿Qué umbrales de velocidad del viento, requisitos técnicos y condiciones geográficas identificados en estudios de casos internacionales (Perú, Bolivia, Ecuador, Bangladesh) son determinantes para la viabilidad de microrredes eólicas, y cómo se aplican estos criterios a las características específicas de las zonas rurales de Oaxaca?

- Base documental: Documentos 2 (Perú), 3 (Bolivia), 5 (Bangladesh), 6 (Ecuador) y 7 (Texas), que analizan parámetros técnicos, recursos eólicos y configuraciones de sistemas híbridos.

. Configuración Óptima de Microrredes Híbridas

¿Qué configuraciones de microrredes híbridas (eólica-solar-almacenamiento) han demostrado mayor eficiencia técnica y económica en contextos rurales aislados, según estudios en Latinoamérica y África, y cómo pueden adaptarse a las necesidades energéticas y socioeconómicas de las comunidades oaxaqueñas?

- Base documental: Documentos 1 (metodología jerárquica), 5 (Bangladesh), 8 (Uganda) y 11 (Filipinas), que evalúan diseños híbridos, gestión de energía y optimización de costos.



Preguntas

Factores Críticos de Sostenibilidad Socioeconómica

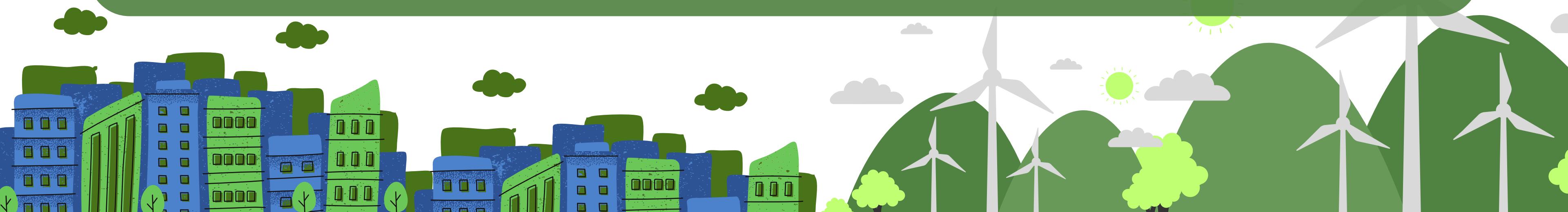
¿Qué factores sociales, económicos y regulatorios identificados en experiencias de Cuba, Perú y Bolivia (ej. participación comunitaria, costos de baterías, marcos normativos) son esenciales para garantizar la sostenibilidad y aceptación local de microrredes eólicas en Oaxaca?

- Base documental: Documentos 2 (Perú), 3 (Bolivia), 4 (Cuba) y 12 (Argelia), que abordan participación social, políticas públicas y modelos de financiamiento.

Integración de Herramientas Digitales para la Toma de Decisiones

¿Cómo pueden integrarse metodologías validadas internacionalmente (ej. simulación en HOMER, lógica difusa, diseño participativo) en una herramienta digital accesible que permita evaluar la viabilidad técnico-económica de microrredes eólicas en Oaxaca?

Base documental: Documentos 7 (Texas), 8 (Uganda), 11 (Filipinas) y 13-16 (gestión inteligente), que utilizan software especializado y algoritmos para optimizar sistemas energéticos.



Justificación de palabras clave

El operador OR se utilizó para incluir sinónimos y términos relacionados dentro del concepto principal de la tecnología energética, asegurando captar la literatura relevante en toda su amplitud. Bajo el concepto

"Wind power" se agruparon:

"Wind power": Término general para la tecnología de interés.

"Wind power bands": Término específico relacionado con la medición y clasificación del recurso eólico.

"Wind power plants & the environment": Término que captura estudios sobre el impacto y la sostenibilidad ambiental de los proyectos eólicos, un aspecto crucial para la justificación social del proyecto.

Posteriormente, el operador AND se empleó para combinar este conjunto amplio de términos de energía eólica con los otros conceptos principales ("Microgrids", "Rural development" e "Oaxaca").

- "Microgrids": Define la solución tecnológica propuesta para la distribución y gestión de la energía.
- "Rural development": Contextualiza la aplicación en el ámbito del desarrollo socioeconómico de zonas rurales.
- "Oaxaca": Especifica la ubicación geográfica del caso de estudio.

Estrategias de búsqueda

AND				OR
Wind power	Micro grids	Rural development	Oaxaca	
Wind power bands				
Wind power plants & the environment				



Ejemplos de Formulas de búsqueda avanzada

("wind power" OR "wind energy") AND ("microgrid*" OR "micro-grid*") AND ("rural development" OR "rural communit*") AND ("economic feasibility" OR "cost analysis")
NOT urban NOT "large scale"

(eólica OR "energía eólica") AND (microred* OR "micro-red*") AND (Oaxaca OR México)
AND ("participatory approach" OR "community engagement") AND ("sustainable development" OR "social acceptance")



Evaluación de documentos

Tipo: Artículo de investigación en revista científica

Título: "Renewable-based electrification for remote locations. Does short-term success endure over time? A case study in Peru"

Autores: Juanpera, M., Domenech, B., Ferrer-Martí, L., Garzon, A., & Pastor, R.

Año: 2021

Revista: Renewable & Sustainable Energy Reviews

Rúbrica General Elemento a evaluar	Puntaje				Total
	Necesita mejora 5	Aceptable 8	Bien 9	Excelente 10	
Actualidad: El documento (o sitio) muestra la última fecha de actualización. La fecha de la información corresponde a la requerida por la pregunta. <small>* El link del sitio es recuperable.</small>				10	10
Confiabilidad: Las fuentes de información que se usan para responder la pregunta se pueden verificar; la información es objetiva e imparcial.				10	10
Autoridad: el autor o la organización que publica tiene conocimientos, grados académicos y experiencia relacionados con la pregunta.				10	10
Exactitud: Se proporcionan las fuentes y sus respectivas referencias; se brindan datos numéricos y argumentos de autores que sustenten la información.				10	10
Objetividad: El sitio elegido no promueve productos relacionados con la temática de la pregunta; no existen sesgos de opinión a favor o en contra del tema.			9		9
Usabilidad: El sitio cumple con las 4 características básicas: Usabilidad, Visibilidad, Luminosidad, Visualización.			9		9
Condiciones de uso: Indica claramente los derechos de autor y/o el tipo de licencia.			9		9
				Calificación	9.6

Evaluación de documentos

Tipo de documento: Artículo en revista de ingeniería

Título: "Metodología participativa para el diseño de micro redes eléctricas en Cuba"

Resumen:

Propone una metodología con enfoque social para diseñar microrredes en comunidades rurales cubanas. Combina análisis técnico con participación comunitaria mediante entrevistas y encuestas para asegurar la sostenibilidad y aceptación local.

Rúbrica General Elemento a evaluar	Puntaje				
	Necesita mejora 5	Aceptable 8	Bien 9	Excelente 10	Total
Actualidad: El documento (o sitio) muestra la última fecha de actualización. La fecha de la información corresponde a la requerida por la pregunta.				10	10
Confiabilidad: Las fuentes de información que se usan para responder la pregunta se pueden verificar; la información es objetiva e imparcial. * El link del sitio es recuperable.			9		9
Autoridad: el autor o la organización que publica tiene conocimientos, grados académicos y experiencia relacionados con la pregunta.		8			8
Exactitud: Se proporcionan las fuentes y sus respectivas referencias; se brindan datos numéricos y argumentos de autores que sustenten la información.			9		9
Objetividad: El sitio elegido no promueve productos relacionados con la temática de la pregunta; no existen sesgos de opinión a favor o en contra del tema.				10	10
Usabilidad: El sitio cumple con las 4 características básicas: Usabilidad, Visibilidad, Luminosidad, Visualización.				10	10
Condiciones de uso: Indica claramente los derechos de autor y/o el tipo de licencia.				10	10
Calificación					9.4

Desarrollo de la investigación

Este proyecto busca analizar el potencial técnico-económico de la energía eólica para electrificar, mediante microrredes, a comunidades rurales aisladas de Oaxaca entre 2025 y 2030. Se parte de la paradoja de que Oaxaca es líder en potencial eólico en México, pero muchas de sus comunidades carecen de acceso eléctrico.



Relación con el ODS 7

Contexto del problema

- Oaxaca tiene una capacidad eólica instalada de 2,758 MW, pero muchas comunidades rurales dependen de leña o diésel.
- Esto genera problemas de salud, deforestación y limita el acceso a educación y salud.
- Se identifican barreras económicas, técnicas y sociales que impiden el acceso a energía limpia.

El proyecto se alinea directamente con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7:

- Meta 7.1: Acceso universal a energía asequible, fiable y moderna.
- Meta 7.2: Aumentar la participación de energías renovables.
- Meta 7.a: Promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

Respuesta a las preguntas de investigación

1. Potencial eólico y viabilidad técnica: Se identificaron zonas con vientos ideales (ej. Istmo de Tehuantepec) y se calcularon rendimientos de aerogeneradores pequeños.
2. Modelo de microrred adecuado: Sistemas híbridos (eólica + solar + baterías) son los más eficientes y socialmente aceptados.
3. Barreras económicas y regulatorias: Financiamiento, costos de baterías y marcos normativos rígidos.
4. Herramienta digital integradora: Se propone una guía digital para facilitar la evaluación y toma de decisiones.



Datos e indicadores

- Consumo promedio de una familia rural: 100-150 kWh/mes.
- Potencial eólico en Istmo de Tehuantepec: hasta 280 kWh/mes con un aerogenerador pequeño.
- Inversión inicial estimada: \$50,000 - \$150,000 MXN por sistema básico.
- Ahorro vs. diésel: hasta 80% en costos energéticos.

Conclusion del tema de investigación

La energía eólica es técnica y económicamente viable para electrificar comunidades rurales de Oaxaca, siempre que se integre con enfoques participativos, modelos híbridos y herramientas accesibles que involucren a las comunidades.



Avance de la propuesta de innovación digital

Prototipo: "Guía Digital para Evaluar Proyectos Eólicos en Comunidades Rurales"

Características:

- Formato PDF interactivo con campos editables.
- Incluye:
 - Evaluación de recurso eólico.
 - Cálculo de consumo energético.
 - Viabilidad económica (inversión, ahorro, retorno).
 - Checklist de factibilidad (recurso, aceptación, terreno, etc.).
- Enlaces a bases de datos públicas (SMN, INEGI, CFE).
- Diseñado para ser accesible, offline y de costo cero.
-

Innovación:

- Primera guía en integrar datos de Oaxaca, fórmulas validadas y criterios sociales en un solo documento.
- Empodera a comunidades para realizar evaluaciones preliminares sin depender de expertos.

Avance del sitio web

Estado: En desarrollo

Contenido incluido:

- Resumen ejecutivo del proyecto
- Objetivos de investigación
- Contexto y datos de Oaxaca
- Descripción de la propuesta de innovación
- Sección de contacto del equipo
- Galería de imágenes
- Conclusiones e impacto

Link:

<https://finanplus.git-hub.io/windpower/>

Referencias

1. Alfred, N., Guntreddi, V., Shuaibu, A. N., & Bakare, M. S. (2025). A fuzzy logic-based energy management model for solar PV–wind standalone with battery storage system. *Scientific Reports*, 15(1), 12218. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-09662-z>
2. Juanpera, M., Domenech, B., Ferrer-Martí, L., Garzon, A., & Pastor, R. (2021). Renewable-based electrification for remote locations. Does short-term success endure over time? A case study in Peru. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 146, 111177. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111177>
3. Soto Calvo, M. A., Vilaragut Llanes, M., & Castro Fernandez, M. (2024). Metodología participativa para el diseño de micro redes eléctricas en Cuba. *Revista de Ingeniería Energetica*, 45(1), 1–14.
4. Juárez-Hernández, S., & León, G. (2014). Energía eólica en el Istmo de Tehuantepec: desarrollo, actores y oposición social. *Región y Sociedad*, 26(3), 141–174. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362014000300007
5. Husein, M., Kim, H.-J., & Chung, I.-Y. (2020). The Impact of Policy and Technology Parameters on the Economics of Microgrids for Rural Electrification: A Case Study of Remote Communities in Bolivia. *Energies*, 13(4), 877. <https://doi.org/10.3390/en13040877>

Gracias



Thank You

