PDI 2029

Plan de Desarrollo Institucional 2025-2029
Instituto de Energías Renovables

Dr. Miguel Robles Pérez

IER
Instituto de Energías Renovables

Índice general

1 Antecedentes **1**
1.1 Contexto global. 1
1.2 Contexto nacional. 2
1.3 Metodología participativa para la construcción del PDI 4

2 El IER hoy **6**
2.1 Misión y visión 6
2.2 El Instituto en su contexto 6
2.3 Capacidades institucionales. 7
2.4 Diagnóstico institucional 8
2.5 Fortalezas, oportunidades, debilidades y riesgos hacia 2030 9
2.6 Síntesis 12

3 Ejes rectores, estrategias y proyectos transformadores **13**
3.1 Ejes rectores, estrategias y proyectos transformadores 13
3.2 Alineación con el PDI del Rector 13
3.3 Estrategias transversales del IER 14
3.4 Mapa general de alineación 15

4 Proyectos transformadores **18**
PT1. Innovación en líneas de investigación 18
PT2. Laboratorios Institucionales Multidisciplinarios y certificados 22
PT3. Innovación educativa 26
PT4. Conocimiento e ingeniería para la transición energética 29
PT5. Infraestructura Inteligente y sustentable: IER Net-Zero Campus & Centro de Datos Verde 32
PT6. Impulso STEM con Equidad 35
PT7. Unidad de Servicios Técnicos Especializados 38
PT8. Plataforma de Inteligencia Artificial para Energías Renovables . . . 42

PT9. Armonización y Fortalecimiento Normativo Institucional 45
PT10. Observatorio IER 48
PT11. Divulgación y Apropiación Social para Transiciones Energéticas Justas 51

5 Reflexiones finales **55**

Referencias **60**

1

Antecedentes

1.1. Contexto global.

El mundo contemporáneo atraviesa una tormenta de transformaciones simultáneas. El cambio climático de origen antropogénico es un hecho incuestionable y, al mismo tiempo, la respuesta internacional para enfrentarlo parece debilitada. A sólo unos años del horizonte 2030, la Agenda de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible muestra avances desiguales y contradicciones profundas.

El análisis de la evolución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) entre los años 2000 y 2023, realizado con herramientas de aprendizaje automático, revela un panorama fragmentado [1]: ningún grupo de países mantiene una trayectoria compatible con el cumplimiento integral de los objetivos. La pandemia de 2020 dejó una huella estructural, alterando las tendencias previas y ampliando la distancia hacia las metas globales. Además, algunos objetivos avanzan a costa de otros: el crecimiento económico o industrial se asocia a retrocesos en producción y consumo responsables, y las metas climáticas parecen avanzar a contracorriente.

En este contexto, la transformación energética ocupa un lugar central. La ciencia y la tecnología están listas para transformar los sistemas energéticos globales: los costos de generación fotovoltaica y eólica se han reducido hasta volverse competitivos, los sistemas de almacenamiento avanzan con rapidez y la electrificación del transporte es ya un fenómeno masivo. Sin embargo, la transición ocurre en un entorno político y económico contradictorio, vulnerable, incierto, complejo y ambiguo —un mundo *VUCA*[2]— donde la interdependencia global convive con una creciente fragmentación geopolítica.

Durante las dos últimas décadas, los tratados internacionales y los compromisos multilaterales impulsaron una ola de descarbonización, digitalización y democratización energética. No obstante, desde mediados de la década de 2020 esa tendencia enfrenta una regresión. Los grandes productores de hidrocarburos promueven una narrativa "pragmática" de la transición, que desplaza el horizonte de neutralidad climática hacia metas más difusas. En foros internacionales recientes se discute abiertamente la imposibilidad de alcanzar el escenario Net-Zero para 2050, y las corporaciones petroleras han recuperado capacidad de influencia sobre las agendas públicas.

Aun así, el cambio tecnológico sigue su curso. China se consolida como líder global en manufactura e innovación de energías renovables, seguida por la Unión Europea y Estados Unidos. La caída sostenida del costo nivelado de la energía (*LCOE*) [3] en tecnologías solares y eólicas, la expansión de la electrificación del transporte y la reducción de precios de los vehículos eléctricos redefinen la economía energética mundial. El reto ya no radica sólo en generar energía limpia, sino en integrar de forma confiable y segura fuentes variables en sistemas eléctricos complejos, digitales y descentralizados.

El planeta vive, en suma, una paradoja: los medios técnicos para transformar el modelo energético están disponibles, pero las estructuras políticas, financieras y culturales que deberían sostenerlos se resisten a cambiar. Las tensiones entre crecimiento y sustentabilidad, innovación y equidad, globalización y soberanía, atraviesan todas las regiones. La transición energética, más que un proceso tecnológico, se revela como un proceso civilizatorio en disputa que exige justicia, cooperación y visión de largo plazo.

1.2. Contexto nacional.

El escenario mexicano refleja estas tensiones globales, pero también muestra signos de cambio estructural. En los últimos años, el país ha redefinido el papel del Estado y de las instituciones públicas en el sector energético. La Reforma Energética aprobada en 2024 y sus leyes secundarias publicadas en 2025 establecen un marco regulatorio que busca fortalecer la planeación nacional, promover fuentes renovables y articular políticas de justicia energética.

La nueva **Ley de Planeación y Transición Energética** hace vinculante la planeación de largo plazo; se crea un **Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía** y se incorporan por primera vez los conceptos de **justicia energética**, **pobreza energética** y **sustentabilidad** de manera explícita dentro de los objetivos del sector. Estas disposiciones incluyen la exigencia de **Manifiestos de Impacto Social** para todos los proyectos

energéticos, reconociendo la dimensión humana y territorial de la transición [4].

En paralelo, se promueve la integración a red de pequeñas centrales fotovoltaicas de hasta 700 kW, lo que amplía el potencial de la generación distribuida y la diversificación de la matriz eléctrica y energética. Este marco normativo coincide con una expansión real: los datos oficiales muestran un crecimiento sostenido en el número de sistemas solares interconectados y un incremento exponencial en el registro de vehículos eléctricos, especialmente en la región centro y norte del país. La electrificación avanza, no desde las grandes plantas, sino desde hogares, comercios, pequeñas industrias y flotas de transporte urbano.

Estos cambios son indicio de un proceso gradual pero irreversible: una transición energética que ya ocurre desde abajo, impulsada por estrategias de uso eficiente de la energía, la viabilidad tecnológica y la rentabilidad económica, que posibilitan aspirar a una diversificación de fuentes de energía y una matriz de generación eléctrica 100 % renovable [5]. Este dinamismo confirma diagnósticos previos [6], que subrayaban el potencial de México para transitar aceleradamente hacia un sistema energético bajo en carbono. Sin embargo, el país enfrenta obstáculos estructurales. Los recortes presupuestales a la educación superior desde 2018 han reducido la capacidad de renovación científica y tecnológica. La infraestructura experimental envejece, la planta académica se acerca a un relevo generacional inevitable y las brechas regionales en el acceso a la energía persisten.

México comparte con el mundo la paradoja de un avance tecnológico acelerado en medio de una vulnerabilidad social creciente. El reto consiste en articular la **innovación científica y técnica** con la **equidad social y territorial**, de modo que la transición energética no reproduzca desigualdades, sino que las corrija.

En este marco, las universidades públicas y los centros de investigación —y en particular el Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM— tienen una misión decisiva: generar conocimiento y tecnología, pero también formar talento y pensamiento crítico; impulsar la descarbonización, la electrificación y la digitalización de la energía, pero sin perder de vista el sentido social, ambiental y cultural de estos procesos.

El país se mueve, con todas sus contradicciones, hacia un horizonte de transición permanente. Navega en mares turbulentos, pero con un rumbo que se vislumbra cada vez más claro: un futuro energético sustentable, justo e incluyente, donde el conocimiento, la ciencia y la cooperación sean la brújula.

1.3. Metodología participativa para la construcción del PDI

La elaboración del Plan de Desarrollo Institucional del IER–UNAM siguió un proceso participativo y basado en evidencia, cuyo propósito fue asegurar que las decisiones estratégicas para el periodo 2025–2029 reflejaran las capacidades, potencialidades, necesidades y aspiraciones de las comunidades académica, administrativa y estudiantil. El eje central del proceso fue el Taller Institucional de Planeación Estratégica, realizado el 3 de julio de 2025, con la participación del 80 % del personal del Instituto. En preparación hacia este Taller, los Comités de Apoyo Académico organizaron un Simposio Hacia la Construcción del PDI, donde invitaron a toda la comunidad académica a presentar su visión del IER.

El diseño metodológico del Taller se sustentó en cuatro principios: participación amplia y representativa; uso sistemático de evidencias y trazabilidad documental; diálogo informado a partir del contexto energético global, nacional y local; y orientación a impacto mediante la identificación de acciones estratégicas y proyectos transformadores. Para ello se utilizaron técnicas de facilitación, análisis colaborativo y herramientas digitales que permitieron registrar y consolidar todas las aportaciones.

El proceso inició con una recuperación del legado institucional y de los valores compartidos. A través de ejercicios deliberativos se integraron 169 aportaciones que resaltaron responsabilidad, compromiso, creatividad, perseverancia y colaboración como rasgos distintivos del IER. Las motivaciones del personal mostraron un predominio de impulsos intrínsecos y trascendentales, vinculados con la investigación, la docencia y el servicio a la sociedad, información que resultó clave para alimentar el diagnóstico institucional.

A continuación se desarrolló una construcción colectiva del futuro del Instituto hacia 2030 y 2050. En esta fase se identificaron 127 acciones para 2030 y 59 para 2050, agrupadas en áreas como vinculación con gobierno y comunidades, modernización educativa, infraestructura y laboratorios, innovación tecnológica, digitalización e inteligencia artificial. Estos resultados permitieron alinear aspiraciones de corto, mediano y largo plazo y constituyeron la base para la formulación de prioridades estratégicas.

Para fortalecer la viabilidad de las propuestas, se aplicó la metodología de análisis de riesgos tipo "corbata de moño" (*bowtie*), mediante la cual se identificaron amenazas, escenarios críticos y medidas preventivas y correctivas. Entre los riesgos más señalados se encontraron la insuficiencia de financiamiento, la desmotivación asociada a la falta de equipo, la colaboración interna limitada y

la escasa visibilidad pública del trabajo del IER. Las medidas correctivas incluyeron actualizar la normativa, simplificar los procesos administrativos, fortalecer la vinculación internacional y recurrir a asesorías especializadas.

La fase final del proceso consistió en identificar 43 propuestas de proyectos transformadores, que posteriormente fueron integradas en seis ámbitos estratégicos: energías renovables, laboratorios e infraestructura, edificaciones sostenibles, innovación fotovoltaica, proyectos educativos y sistemas térmicos. Estos insumos alimentaron directamente la cartera formal de Proyectos Transformadores del PDI, complementada con objetivos, indicadores clave de desempeño (ICD), análisis TRL/SRL (Niveles de Maduración Tecnológica y Social, respectivamente por sus siglas en inglés) y responsables institucionales.

En conjunto, la metodología participativa permitió generar una amplia base de evidencia institucional, construir una visión común para 2030–2050, identificar riesgos y medidas de mitigación, y articular una primera cartera comunitaria de proyectos transformadores. Este proceso fortaleció la cohesión interna y consolidó una hoja de ruta estratégica sustentada en la experiencia, el compromiso y la visión compartida de la comunidad del IER.

2

El IER hoy

2.1. Misión y visión

El IER-UNAM es una comunidad académica que combina ciencia, tecnología y compromiso social en torno a un propósito común: generar, aplicar y transferir conocimiento científico y tecnológico en energías renovables, eficiencia energética y sustentabilidad, formando recursos humanos de alto nivel y contribuyendo a una transición energética justa, incluyente y sustentable para México y el mundo.

La visión al 2029 es mantenerse como referente nacional e internacional en investigación interdisciplinaria, docencia innovadora y vinculación social con impacto, integrando saberes científicos, técnicos y humanísticos para construir futuros energéticos sustentables y equitativos. El IER aspira a ser un espacio de pensamiento, innovación y cooperación, donde la diversidad de experiencias y generaciones fortalezca la capacidad colectiva para imaginar y materializar transiciones energéticas con sentido social.

2.2. El Instituto en su contexto

A cuarenta años de su fundación como Laboratorio de Energía Solar (LES), después de consolidarse como Centro de Investigación en Energía (CIE), y a más de una década de su transformación en Instituto, el IER ha evolucionado en paralelo con la historia reciente de la transición energética mexicana. Su trayectoria científica ha acompañado la expansión de la energía solar en el país y ha contribuido a formar generaciones de especialistas que hoy participan activamente en la transformación del sistema energético nacional.

El Instituto mantiene una estructura en red, diseñada para propiciar la colaboración interdisciplinaria y la flexibilidad organizacional. Los estudios, basados en datos, sobre su evolución evidencian una productividad científica consolidada que ha crecido en temáticas y multidisciplina [7], explicable como un aumento en las colaboraciones internas propiciadas por una estructura institucional flexible [8].

Tres Comités de Apoyo Académico (CAAs): Comité Académico de Apoyo para Investigación (CAAI), Comité Académico de Apoyo para Desarrollo Tecnológico, Innovación y Sustentabilidad (CAAT) y el Comité Académico de Apoyo para Docencia y Divulgación (CAAD),buscan articular las funciones sustantivas del Instituto y acompañar a la comunidad académica en la planeación, evaluación y seguimiento de sus metas. Esta estructura, singular en la UNAM, busca una forma de gobernanza basada en el diálogo, la cooperación y la confianza, principios esenciales para la generación de conocimiento colectivo. Su implementación no ha sido simple y aún enfrenta retos importantes, como reducir las divisiones internas, consolidar una organización que proporcione más certeza, un apoyo institucional simplificado y justo, así como, que facilite el desarrollo de las personas académicas más jóvenes.

Hoy, el IER se concibe como un nodo de innovación dentro del ecosistema universitario: una entidad científica con compromiso social, que genera conocimiento de frontera, forma talento especializado y promueve el uso responsable de la energía. Su misión no se limita a producir ciencia y tecnología, sino a comprender su papel en un país que enfrenta los desafíos estructurales de la pobreza energética, la desigualdad territorial y la crisis ambiental.

2.3. Capacidades institucionales

El Instituto posee un conjunto de capacidades consolidadas que lo posicionan como una de las entidades más completas de la UNAM en materia energética [9].

- **Talento:** comunidad diversa compuesta por 75 académicas y académicos, 52 personas investigadoras, 94 % de ellas pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), y 23 personas técnicas académicas. La coexistencia de investigadores consolidados y jóvenes crea un equilibrio intergeneracional que combina experiencia y renovación. A ello se suma un cuerpo técnico altamente especializado y una comunidad estudiantil activa en licenciatura, posgrado y educación continua. Este talento es el principal motor del Instituto y su renovación generacional constituye una oportunidad estratégica hacia 2030.

- **Infraestructura:** laboratorios especializados en energía solar térmica, materiales, geoenergía, bioenergía, energía fotovoltaica, almacenamiento, energía eólica e integración de sistemas eléctricos. A pesar de las limitaciones de espacio físico, esta infraestructura mantiene un alto nivel técnico y una orientación hacia la experimentación aplicada. La consolidación de la *RedLab IER–UNAM* y la creación del *Centro de Datos Verde e Inteligencia Artificial para Energías Renovables (PIA–ER)* permitirán integrar capacidades, optimizar recursos y avanzar hacia un modelo de laboratorio abierto, seguro y certificado.
- **Vinculación y extensión universitaria:** el IER mantiene colaboraciones con gobiernos, empresas, comunidades e instituciones académicas nacionales e internacionales. Su participación en proyectos con impacto social y territorial lo ha posicionado como interlocutor entre la ciencia universitaria y los sectores productivo y social. La *Unidad de Servicios Tecnológicos (UST–IER)* y la *Unidad de Educación Continua* son instrumentos clave para fortalecer la transferencia de conocimiento, los servicios técnicos especializados y la capacitación en energías renovables, siempre con énfasis en la pertinencia social y la justicia energética.

2.4. Diagnóstico institucional

El Instituto de Energías Renovables ha desarrollado un cuerpo científico sólido, con presencia sostenida en revistas internacionales, producción colaborativa creciente y relevancia directa para los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular los ODS 7 (energía asequible y no contaminante) y 13 (acción por el clima). No obstante, como toda organización dinámica, enfrenta retos internos y externos que determinarán su evolución en la próxima década.

En el ámbito académico, el IER-UNAM genera conocimiento combinando líneas consolidadas y emergentes, las cuales deben continuar siendo la estructura académica básica, estas pueden resumirse en la siguiente lista:

- Materiales para conversión y almacenamiento de energía.
- Sistemas solares térmicos.
- Geoenergía.
- Sistemas fotovoltaicos.
- Prospectiva energética.
- Energía eólica e integración de sistemas.

- Enfriamiento solar.
- Fotocatálisis aplicada.
- Bioenergía.
- Física teórica y computacional, complejidad, ciencia de datos.
- Energía en edificaciones y eficiencia energética.
- Nexo Energía–Agua–Alimentos.
- Microredes.
- Sistemas de almacenamiento de energía.
- Aspectos sociales de la energía.

La planta académica muestra signos de madurez —con un promedio de edad cercano a los 56 años— que invitan a planificar el relevo generacional, preservando el legado científico y abriendo espacio a nuevas ideas y líneas de investigación. En paralelo, el personal técnico y administrativo sostiene el funcionamiento cotidiano de laboratorios y servicios, pero requiere fortalecimiento en número y en formación continua.

En infraestructura, el Instituto ha logrado mantener operativos sus espacios experimentales, aunque enfrenta limitaciones por saturación y por la falta de recursos para la modernización. La creación de laboratorios versátiles y de uso compartido —una propuesta recurrente en los planes de trabajo recientes— constituye una vía para superar esta restricción, fomentando una cultura de colaboración y eficiencia en el uso de los recursos.

2.5. Fortalezas, oportunidades, debilidades y riesgos hacia 2030

Fortalezas. Capacidad científica consolidada en diversas áreas de la energía; liderazgo nacional e internacional; sólida cultura de colaboración; infraestructura experimental avanzada; incidencia social en proyectos de innovación tecnológica y energética; vinculación efectiva con sectores estratégicos; compromiso con la formación de talento y la equidad de género.

Oportunidades. El contexto nacional e internacional abre un horizonte favorable: la aceleración global de la transición energética, el nuevo marco regulatorio mexicano orientado a la planeación vinculante y la justicia energética, la

Agenda UNAM 2030 y la digitalización de los procesos de investigación. El reconocimiento internacional sobre la importancia de las colaboraciones académicas Sur-Sur, y en este sentido la apertura de la Sede UNAM en Latinoamérica.

Debilidades. Persisten brechas internas: fragmentación de esfuerzos, sobrecarga administrativa, limitaciones en el mantenimiento y actualización de infraestructura, escasa captura de valor en propiedad intelectual y servicios tecnológicos, e insuficiente articulación entre las funciones académicas y de gestión; y con los sectores industriales y de servicios. La falta de personal técnico de apoyo especializado y la baja participación femenina en la planta académica.

Riesgos. La volatilidad del financiamiento externo, la dependencia de fondos competitivos, la obsolescencia de equipos, las vulnerabilidades en ciberseguridad y la inseguridad en el entorno físico son factores que podrían comprometer la continuidad operativa. A ello se suman los desafíos del relevo generacional y la necesidad de fortalecer los mecanismos de gobernanza en red, garantizando transparencia, participación y corresponsabilidad.

Los puntos anteriores se encuentran resumidos en la Figura 2.1.

FORTALEZAS

- Capacidad científica consolidada en FV, termosolar, geoenergía, materiales y almacenamiento.
- Prestigio y liderazgo académico nacional e internacional.
- Cultura colaborativa y estructura organizacional en red.
- Infraestructura avanzada con proyectos de modernización
- Alta proporción de personal en SNI y PRIDE; formación de talento especializado.
- Experiencia en vinculación social y proyectos de impacto territorial.

OPORTUNIDADES

- Aceleración global de la transición energética y nuevas políticas nacionales de planeación.
- Agenda UNAM 2030 y ejes transversales de sustentabilidad e igualdad.
- Reforma Energética 2024–2025: impulso a investigación, innovación y justicia energética.
- Expansión de redes de colaboración y programas de cooperación internacional.
- Creciente demanda social y gubernamental de conocimiento energético aplicado.
- Oportunidad de relevo generacional y atracción de nuevo talento académico.

DEBILIDADES

- Fragmentación de esfuerzos y sobrecarga administrativa.
- Infraestructura limitada y mantenimiento insuficiente.
- Escasa captura de valor de PI y servicios tecnológicos.
- Desbalance entre personal académico, técnico y administrativo.
- Brechas de equidad de género y liderazgo.
- Operación parcial de CAAs y procesos poco digitalizados.

RIESGOS / AMENAZAS

- Financiamiento público insuficiente y volatilidad presupuestal.
- Dependencia de fondos externos competitivos.
- Rezago tecnológico y ciberseguridad insuficiente.
- Inseguridad en el entorno físico y vulnerabilidad del campus.
- Envejecimiento de la planta académica y relevo no planificado.
- Incertidumbre política y económica que afecte la continuidad de políticas energéticas.

Figura 2.1: Diagrama FODA

2.6. Síntesis

El IER llega a 2029 como una institución madura, capaz de enfrentar un entorno incierto con creatividad y rigor. Su fortaleza reside en la comunidad que lo integra: personas dedicadas a la ciencia, la ingeniería y la innovación con sentido social. El desafío de los próximos años será mantener la excelencia científica, fortalecer la cohesión interna, abrirse a la colaboración interinstitucional y consolidar su papel como motor del conocimiento energético de la UNAM. Desde Temixco, Morelos, el Instituto de Energías Renovables sigue siendo un laboratorio de ideas y soluciones para un país que busca navegar —con rumbo propio— en la tormenta energética del siglo XXI.

3

Ejes rectores, estrategias y proyectos transformadores

3.1. Ejes rectores, estrategias y proyectos transformadores

El IER-UNAM concibe su desarrollo institucional en diálogo permanente con el resto de la Universidad. La planeación del periodo 2025–2029 se inscribe, por tanto, en el marco de continuidad, renovación y compromiso social definido por el *Plan de Desarrollo Institucional de la UNAM 2023–2027* [10], presentado por el Rector Dr. Leonardo Lomelí Vanegas. Este documento rectoral constituye una guía estratégica para toda la Universidad y un marco de referencia que articula docencia, investigación, difusión cultural y gestión con los valores que caracterizan a la UNAM: inclusión, equidad, sustentabilidad, rigor académico y servicio a la nación.

3.2. Alineación con el PDI del Rector

El PDI del Rector Lomelí plantea siete ejes rectores que expresan una visión universitaria de largo plazo: una universidad humanista, científica y culturalmente vigorosa, que responda a los grandes desafíos nacionales e internacionales con conocimiento, compromiso social y excelencia. El IER adopta estos ejes como base para orientar su propia estrategia institucional, asegurando coherencia con la misión general de la UNAM y adaptándolos a su naturaleza interdisciplinaria y tecnológica.

1. **Universidad incluyente y al servicio de la nación.** Refuerza la función

social de la Universidad como promotora del bienestar, la equidad y la justicia energética, asegurando que el conocimiento científico contribuya a reducir desigualdades y mejorar la calidad de vida.

2. **Impulso a la carrera académica.** Promueve el fortalecimiento del personal académico, el reconocimiento del mérito y la formación continua, garantizando la renovación generacional y la excelencia en investigación y docencia.
3. **Fortalecimiento y renovación de la docencia.** Busca transformar los procesos educativos mediante innovación pedagógica, aprendizaje activo, digitalización y nuevos modelos de enseñanza centrados en el estudiante.
4. **Consolidación y apoyo a la investigación.** Plantea la necesidad de impulsar la investigación de frontera, fomentar la interdisciplinariedad y responder con ciencia a los retos nacionales, particularmente en transición energética y sustentabilidad.
5. **Difusión cultural y extensión académica.** Promueve el diálogo entre la ciencia y la sociedad, ampliando la comunicación pública del conocimiento, la apropiación social de la tecnología y la valoración de la cultura científica.
6. **Vinculación nacional e internacional.** Fortalece la cooperación con instituciones, gobiernos, empresas y comunidades para potenciar el impacto del conocimiento generado y favorecer la transferencia tecnológica.
7. **Administración y gestión institucional.** Reafirma la importancia de contar con estructuras administrativas modernas, transparentes y sustentables, que faciliten el trabajo académico y promuevan la eficiencia en el uso de los recursos.

Ejes transversales: igualdad de género y sustentabilidad, como principios que atraviesan toda acción universitaria y garantizan su pertinencia ética y social.

3.3. Estrategias transversales del IER

El cumplimiento de la misión del IER requiere estrategias que no se limiten a un área o programa, sino que atraviesen toda la organización. Estas estrategias transversales se conciben como líneas de acción que fortalecen la cultura institucional, modernizan la gestión y alinean la investigación, la docencia y la vinculación con los valores de la Universidad.

A) **Decisiones basadas en datos.** La transformación digital y la gestión inteligente de la información son condiciones esenciales para un Instituto moderno. Esta estrategia busca consolidar un sistema institucional de

indicadores clave de desempeño (ICD), fortalecer el Observatorio IER y fomentar una cultura de planeación, transparencia y evaluación fundamentada en evidencia.

B) **Innovación en comunicación y vinculación.** Comunicar la ciencia y la tecnología con claridad, creatividad y compromiso social es parte de la responsabilidad universitaria. Esta estrategia impulsa nuevas formas de interacción con la sociedad, la industria y el sector público mediante plataformas digitales, divulgación científica y programas de apropiación social del conocimiento energético, con especial atención a las poblaciones prioritarias.

C) **Cultura de colaboración.** La fortaleza del IER reside en su comunidad y en su capacidad para trabajar de manera coordinada. Fomentar la cooperación inter y transdisciplinaria, abrir los laboratorios a proyectos conjuntos, compartir conocimiento y construir confianza son elementos centrales para la generación de innovación.

D) **Armonización normativa.** La eficiencia y la integridad institucional requieren procesos claros, reglas actualizadas y una gestión ágil. Esta estrategia impulsa la modernización del Reglamento Interno, la digitalización administrativa y la adopción de prácticas transparentes, sustentables y con perspectiva de género.

3.4. Mapa general de alineación

Este PDI tiene como estructura básica lo que llamaremos Proyectos Transformadores (PT), entendiéndolos como una intervención estratégica, de corto, mediano o largo plazo, diseñada para producir un cambio estructural, medible y sustentable en la capacidad del Instituto. No son actividades aisladas, ni proyectos convencionales de investigación; son vectores de transformación institucional, articulan infraestructura, procesos, talento, gobernanza y vinculación para llevar al IER a un estado cualitativamente superior. Derivado de las sesiones participativas se sintetizaron 11 propuestas de PT que se listan a continuación:

Proyectos Transformadores IER

PT1	Innovación en líneas de investigación
PT2	Laboratorios institucionales de investigación multidisciplinarios y certificados
PT3	Innovación educativa
PT4	Conocimiento e ingeniería para la transición energética
PT5	Infraestructura Inteligente y sustentable
PT6	Impulso STEM con equidad
PT7	Unidad de Servicios Técnicos Especializados
PT8	Plataforma de Inteligencia Artificial para Energías Renovables
PT9	Armonización normativa
PT10	Observatorio IER
PT11	Divulgación y Apropiación Social para Transiciones Energéticas Justas

La siguiente tabla resume la articulación entre los ejes rectores del PDI del Rector Lomelí, las estrategias específicas definidas por el IER y los proyectos transformadores que materializan su implementación:

Eje rector	Estrategias específicas del eje	Proyectos transformadores (PT)
E1. Universidad incluyente y al servicio de la nación	Justicia energética; movilidad sustentable; acceso equitativo a infraestructura; comunicación pública de la ciencia.	**PT4** C. e I. para la transición energética.
E2. Impulso a la carrera académica	Trayectorias y mentorías; desarrollo de competencias (IA, datos, seguridad, TRL/SRL); liderazgo y visibilidad de las mujeres.	**PT6** Impulso STEM con equidad.
E3. Fortalecimiento y renovación de la docencia	Innovación curricular; cursos propedéuticos; recursos abiertos; microtitulaciones y aprendizaje continuo.	**PT3** Innovación educativa.
E4. Consolidación y apoyo a la investigación	Líneas emergentes; almacenamiento, reciclado y digitalización; prioridades nacionales en energía y sustentabilidad.	**PT1** Innovación en líneas de investigación; **PT4** C&I para la transición energética.
E5. Difusión cultural y extensión académica	Divulgación científica y apropiación social del conocimiento; perspectiva de género e inclusión.	**PT11** Divulgación y apropiación social.
E6. Vinculación nacional e internacional	Servicios tecnológicos, codesarrollo y capacitación sectorial; fortalecimiento de alianzas estratégicas.	**PT7** USTE–IER.
E7. Administración y gestión institucional	Laboratorios abiertos; gobierno de datos; armonización normativa; mantenimiento, seguridad y sustentabilidad del campus.	**PT2** Lab. Mult.; **PT5** Net–Zero & CDV; **PT9** Armonización; **PT10** Observatorio; **PT8** PIA–ER.

4

Proyectos transformadores

Innovación en líneas de investigación PT1

Sinopsis. Este proyecto transformador busca fortalecer el liderazgo científico de frontera del IER–UNAM mediante la consolidación de un portafolio dinámico de líneas de investigación, tecnologías y capacidades orientadas a la transición energética justa y sustentable. El PT1 impulsa la generación de conocimiento de frontera, la articulación entre áreas consolidadas y emergentes y la formación de núcleos interdisciplinarios capaces de desarrollar soluciones tecnológicas con impacto nacional e internacional.

Introducción y contexto. El Instituto de Energías Renovables se ha consolidado como un referente nacional en la investigación aplicada a las fuentes renovables de energía. Sin embargo, los retos contemporáneos —crisis climática, descarbonización de la economía, seguridad energética y digitalización— exigen renovar los enfoques de investigación, integrando nuevas disciplinas, metodologías y formas de colaboración. El PT1 responde a esta necesidad al promover una visión de investigación abierta, colaborativa y flexible, capaz de anticipar las tendencias científicas y tecnológicas que definirán la transición energética del país. El proyecto se alinea con el *Plan de Desarrollo Institucional de la UNAM 2023–2027* y con las estrategias nacionales e internacionales en ciencia, tecnología e innovación, priorizando la generación de conocimiento útil, reproducible y con impacto social y ambiental.

Objetivo general. Impulsar líneas de investigación emergentes y estratégicas en energías renovables orientadas a generar conocimiento científico y tecnológico de frontera, fortaleciendo la colaboración interdisciplinaria, la competitividad nacional y la transición energética sustentable.

Objetivos específicos.

- Consolidar un marco integral de colaboración que articule áreas consolidadas y emergentes dentro del Instituto.
- Identificar, desarrollar y evaluar líneas de investigación con potencial de impacto científico, tecnológico y social.
- Promover convocatorias internas y esquemas de codesarrollo interdisciplinario para detonar proyectos colaborativos.
- Fortalecer la participación de investigadores jóvenes y técnicos académicos en proyectos estratégicos.
- Implementar metodologías para el mapeo de impactos científicos, tecnológicos, ambientales y sociales.
- Generar rutas tecnológicas y hojas de desarrollo (roadmaps) para orientar la innovación hacia necesidades nacionales.
- Integrar formación de recursos humanos en las líneas emergentes, mediante estancias, seminarios y proyectos compartidos.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Dinamización del portafolio institucional de investigación.** Actualizar y diversificar el conjunto de líneas de investigación del IER mediante un proceso participativo y prospectivo. El portafolio incluirá tanto áreas consolidadas (fotovoltaica, termosolar, geoenergía, materiales y almacenamiento, eficiencia energética) como líneas emergentes (hidrógeno verde, bioenergía avanzada, inteligencia artificial aplicada a sistemas energéticos, análisis de ciclo de vida, economía circular, energía-agua-alimentos, energía-social, comunidades y ciudades sustentables, ciencia para los sistemas energéticos del futuro).
2. **Formación de núcleos de trabajo y redes colaborativas.** Consolidar grupos interdisciplinarios y transversales que operen como "núcleos de innovación", vinculando laboratorios, proyectos y estudiantes en torno a

temas estratégicos. Se promoverán mecanismos de cofinanciamiento interno, estancias de codesarrollo y colaboración con otras entidades de la UNAM, centros públicos de investigación, industria y comunidades.

3. **Investigación abierta, reproducible y con impacto.** Adoptar prácticas de ciencia abierta y de acceso a datos, fomentando la transparencia, la colaboración y la apropiación social del conocimiento. Desarrollar indicadores y criterios de evaluación que reconozcan tanto la calidad científica como el impacto tecnológico y social de los proyectos.
4. **Laboratorios vivos y plataformas de experimentación.** Impulsar el desarrollo de "laboratorios vivos" (*living labs*) como entornos experimentales donde converjan ciencia, tecnología y sociedad para probar, evaluar y escalar soluciones sustentables. Estos espacios permitirán validar tecnologías en condiciones reales y fortalecer el vínculo entre investigación, docencia y vinculación.
5. **Prospectiva y planeación tecnológica.** Implementar herramientas de vigilancia tecnológica y análisis prospectivo para identificar tendencias globales, oportunidades de innovación y posibles sinergias entre líneas. El resultado será un conjunto de rutas tecnológicas que orienten la toma de decisiones estratégicas y la inversión en infraestructura científica.

Indicadores clave (ICD).

- Porcentaje de publicaciones científicas en Q1 de los nuevos proyectos:
  - Línea base 2025: 0 %.
  - Meta 5 % anual de incremento. 2029: 20 % más de artículos en Q1.
- Porcentaje de proyectos de investigación en nuevas áreas del total de proyectos:
  - Línea base 2025 0 %.
  - Meta 2029: 10 %.

Resultados e impacto esperado. El PT1 consolidará una visión integral de la investigación en el IER–UNAM, orientada a la excelencia científica, la pertinencia social y la sustentabilidad. Se espera fortalecer la capacidad institucional de generar conocimiento de frontera, ampliar la colaboración interna y externa, y elevar la visibilidad internacional del Instituto. El impacto se reflejará en una comunidad académica más cohesionada, una mayor transferencia de resultados hacia la sociedad y un papel protagónico del IER en la transición energética nacional.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Comité académico de apoyo a la investigación.
- Secretaría de Gestión Tecnológica y Vinculación.

Laboratorios Institucionales Multidisciplinarios y certificados

PT2

Sinopsis. Este proyecto transformador tiene como propósito fortalecer y articular la infraestructura científica y tecnológica del Instituto de Energías Renovables mediante la creación de un ecosistema de laboratorios multidisciplinarios y plataformas abiertas, con operación coordinada, procesos normalizados, trazabilidad de datos y una oferta de servicios institucionales accesible, confiable y sustentable. El PT2 impulsa la transición de los laboratorios del IER hacia un modelo de gestión moderno y colaborativo: la *RedLab IER–UNAM*.

Introducción y contexto. El IER cuenta con una de las infraestructuras más amplias de la UNAM en el ámbito de las energías renovables: laboratorios de energía solar, materiales, geoenergía, almacenamiento y sistemas eléctricos, entre otros. Sin embargo, su operación se ha desarrollado históricamente de manera fragmentada, con procedimientos heterogéneos, equipos subutilizados y limitada interoperabilidad entre unidades. En un contexto universitario que demanda eficiencia, transparencia y colaboración, la consolidación de la **RedLab IER–UNAM** representa un paso esencial hacia una gestión más integrada y sustentable de la infraestructura institucional. El proyecto está alineado con el *Plan de Desarrollo Institucional 2025–2029* y responde al objetivo de aprovechar al máximo las capacidades instaladas del Instituto, fortaleciendo la investigación, la docencia y la vinculación con la industria y la sociedad. Su diseño se inspira en modelos internacionales de *open labs*, centros de servicios tecnológicos universitarios y plataformas de ciencia abierta, con el fin de incrementar la competitividad, el acceso equitativo y el impacto del conocimiento generado en el IER.

Objetivo general. Operar un ecosistema de laboratorios y plataformas abiertos y coordinados, con reglas claras, una estructura organizacional definida, acreditación, equipos calibrados y datos trazables, garantizando calidad, seguridad y sustentabilidad en la prestación de servicios científicos y tecnológicos.

Objetivos específicos.

- Integrar la infraestructura del IER en una red institucional de laboratorios con procedimientos comunes y acceso transversal para investigación, docencia y vinculación.

- Desarrollar e implementar sistemas operativos estándar (SOPs) para calibración, medición, caracterización y certificación de materiales, dispositivos y sistemas energéticos.
- Establecer un sistema de gestión de calidad y trazabilidad de datos, compatible con normas nacionales e internacionales.
- Elaborar un plan integral de mantenimiento, renovación y actualización de equipos con costos y calendarios definidos.
- Implementar un sistema de capacitación continua para personal técnico y usuarios, promoviendo competencias en seguridad, instrumentación y buenas prácticas de laboratorio.
- Desarrollar un portal digital de servicios institucionales con inventario, tarifas, disponibilidad y procedimientos de solicitud.
- Promover la colaboración interlaboratorios y el uso compartido de infraestructura con otras entidades de la UNAM y socios externos.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Normalización y gobernanza de la infraestructura.** Diseñar una estructura organizacional que defina roles, responsabilidades y flujos de trabajo claros entre laboratorios, comunidad académica y coordinaciones. Esta gobernanza garantizará transparencia, eficiencia y equidad en el uso de recursos y en la prestación de servicios.
2. **Estandarización de procesos y aseguramiento de la calidad.** Desarrollar manuales de operación, calibración y mantenimiento bajo estándares internacionales. Cada laboratorio contará con procedimientos documentados (SOPs), registros de calibración y trazabilidad de datos, asegurando resultados reproducibles y comparables.
3. **Digitalización y acceso abierto.** Implementar herramientas digitales para la gestión de equipos, agenda de servicios, seguimiento de mantenimiento y registro de usuarios. El *portal RedLab* concentrará el inventario vivo de equipos, capacidades técnicas, tiempos de agenda y costos operativos, promoviendo transparencia y eficiencia.
4. **Sustentabilidad y mantenimiento integral.** El proyecto establecerá un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, un sistema de control de costos y una matriz de renovación tecnológica. Se impulsará el aprovechamiento energético, la reducción de residuos y la integración de prácticas de laboratorio verde.

5. **Formación técnica y fortalecimiento de capacidades humanas.** Capacitar al personal técnico y académico en estándares de calidad, seguridad y gestión de laboratorios. Promover la certificación de competencias técnicas, el intercambio de experiencias entre unidades y la profesionalización del personal operativo.
6. **Articulación con la docencia y la vinculación.** Los laboratorios de la RedLab se concebirán también como espacios de aprendizaje y demostración para cursos, proyectos de tesis y prácticas estudiantiles. Asimismo, su oferta de servicios se vinculará con la Unidad de Servicios Tecnológicos (USTE-IER) y con los proyectos transformadores **PT1** (Innovación en líneas de investigación) y **PT9** (Armonización normativa).

Indicadores clave (ICD).

- Porcentaje en número de servicios prestados (internos y externos) por laboratorios institucionales.
  - Linea Base 2025: 0 %
  - Meta 2029: 5 % incremento por año.
- Porcentaje de Recursos en la cuenta del laboratorio, asignados a mantenimiento, obtenidos tanto del presupuesto comprometido en cada proyecto en el IER como de los servicios prestados externamente.
  - Linea Base 2025: 0 %
  - Meta 2029: 5 % incremento por año.

Resultados e impacto esperado. El PT2 permitirá consolidar una infraestructura científica moderna, eficiente y abierta, que potencie la investigación, la docencia y la vinculación del IER–UNAM. La **RedLab IER–UNAM** se convertirá en una plataforma institucional de referencia para la medición, caracterización y certificación en energías renovables, asegurando calidad, seguridad y sustentabilidad. Su operación fortalecerá la colaboración interna, optimizará recursos y generará nuevas oportunidades de financiamiento y servicios especializados. A largo plazo, este proyecto consolidará al Instituto como un nodo estratégico de innovación tecnológica dentro del ecosistema nacional de investigación en energía sustentable.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Comité académico de apoyo a la tecnología, innovación y sustentabilidad.
- Comité académico de apoyo a la investigación.

- Secretaría de Gestión Tecnológica y Vinculación.

Innovación educativa

PT3

Sinopsis. Proyecto transformador orientado a renovar la docencia universitaria en el IER–UNAM mediante metodologías activas, analítica del conocimiento y recursos educativos abiertos (REA), vinculando la investigación, la innovación tecnológica y la extensión universitaria para formar profesionales capaces de liderar la transición energética con visión ética y social.

Introducción y contexto. En un contexto global marcado por la crisis climática y la necesidad urgente de avanzar hacia modelos energéticos más justos y sustentables, la educación se convierte en un instrumento estratégico. No sólo es clave para el desarrollo tecnológico, sino para formar personas con conciencia crítica, capacidad técnica y compromiso social. El Instituto de Energías Renovables, como parte de la UNAM, asume la responsabilidad de impulsar una educación transformadora que conecte la ciencia, la ingeniería y la sociedad en torno a la transición energética. Este proyecto, alineado con el *Plan de Desarrollo Institucional 2025–2029*, refuerza la misión universitaria al fortalecer el componente educativo del IER mediante acciones que integran ciencia, tecnología, pensamiento ambiental e innovación pedagógica. Cuenta con la colaboración de la *Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED)*, así como con programas institucionales como PAPIME y de formación docente.

Objetivo general. Diseñar y consolidar modelos educativos que vinculen la investigación, la formación, la innovación y la participación social en torno a las energías renovables, colocando la educación como motor de transformación académica y comunitaria desde el IER–UNAM.

Objetivos específicos.

- Impulsar programas académicos de excelencia que formen profesionales capaces de enfrentar los retos energéticos con visión ética, interdisciplinaria y socialmente comprometida.
- Fomentar una cultura de sustentabilidad energética, promoviendo valores ambientales y conciencia colectiva sobre el papel de las energías limpias.
- Transformar los contenidos y enfoques curriculares, alineándolos con los desafíos contemporáneos y con la justicia energética.

- Promover el aprendizaje activo y el trabajo por proyectos (ABP), integrando ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas (STEM) y comunicación pública.
- Articular iniciativas educativas con proyectos comunitarios, generando soluciones contextualizadas y colaborativas con impacto territorial.
- Desarrollar analítica educativa y herramientas digitales de seguimiento del aprendizaje.
- Producir materiales y recursos educativos abiertos, inclusivos y accesibles.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Práctica, innovación educativa y analítica del conocimiento.** Incorporar el aprendizaje basado en proyectos (ABP) como herramienta central en el aula; desarrollar plataformas digitales de seguimiento del aprendizaje con analítica educativa; y estimular la creación de proyectos estudiantiles con viabilidad técnica, impacto social y pertinencia territorial.
2. **Formación profesional interdisciplinaria y pertinente.** Consolidar una oferta académica integral que combine enfoques técnicos, empresariales, humanistas y ambientales en licenciatura, posgrado y educación continua. Fortalecer los atributos de egreso y las competencias profesionales en análisis de sistemas energéticos, diseño tecnológico sustentable, uso de herramientas digitales y liderazgo colaborativo.
3. **Educación y sensibilización.** Diseñar materiales educativos inclusivos y accesibles; ofrecer programas de capacitación docente con enfoque en sustentabilidad, inclusión y justicia energética; y organizar jornadas y actividades educativas para públicos diversos dentro y fuera de la Universidad.
4. **Transformación curricular y evaluación integral.** Actualizar planes de estudio conforme a estándares nacionales e internacionales, integrando sustentabilidad, equidad e innovación como ejes transversales. Adoptar métodos de evaluación diversificados (rúbricas, portafolios, métricas digitales) e incluir contenidos sobre cambio climático, economía circular, derechos energéticos, adaptación tecnológica y equidad de género.
5. **Vinculación social, proyectos comunitarios y extensión universitaria.** Diseñar e implementar proyectos energéticos con comunidades rurales, urbanas o indígenas; establecer alianzas con instituciones educativas, organizaciones sociales y gobiernos locales; y difundir buenas prácticas

energéticas mediante plataformas digitales y medios comunitarios, con especial atención a las poblacioens prioritarias.

Indicadores clave (ICD).

- Porcentaje de cursos asociados a proyectos de investigación en innovación educativa
  - Línea base 2025: LIER 0 % Posgrado 0 %
  - Meta 2029: LIER 20 % Posgrado 10 %
- Porcentaje de cursos integrados a la estrategia de ABP
  - Línea base 2025: LIER 0 % Posgrado 0 %
  - Meta 2029: LIER 20 % Posgrado 20 %

Resultados e impacto esperado. Se espera la integración sistemática del ABP y la analítica del conocimiento como estrategias formativas del Instituto; el fortalecimiento de perfiles de egreso pertinentes y alineados con los estándares internacionales; y la ampliación de la cobertura, igualdad sustantiva de género y equidad en la oferta académica del IER–UNAM. Asimismo, se prevé un aumento en la cantidad y calidad de proyectos con impacto social impulsados por estudiantes y equipos académicos, consolidando una cultura institucional basada en la innovación educativa, la mejora continua y el compromiso con la transición energética justa y sustentable.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Comité académico de apoyo a la docencia y divulgación.
- Coordinación de la LIER.
- Coordinación del Posgrado.

Conocimiento e ingeniería para la transición energética

PT4

Sinopsis. El PT4 promueve la integración de las capacidades científicas, tecnológicas, sociales y de ingeniería del IER–UNAM para desarrollar soluciones que aceleren la transición energética nacional. Su objetivo es generar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (I+D+i) en generación renovable, almacenamiento, economía circular, energía comunitaria y movilidad eléctrica, en colaboración con sectores públicos, privados y sociales, contribuyendo a una transición justa, incluyente y sustentable.

Introducción y contexto. La transición energética es uno de los desafíos científicos y tecnológicos más importantes del siglo XXI. México enfrenta la necesidad de transformar su sistema energético hacia un modelo basado en fuentes renovables, eficiencia, circularidad y equidad. El Instituto de Energías Renovables de la UNAM, con más de tres décadas de experiencia en investigación aplicada, está en posición de liderar este proceso desde la ciencia, la ingeniería y la vinculación social.

El PT4 constituye el eje articulador entre la investigación avanzada y las aplicaciones concretas para la descarbonización, al reunir proyectos de generación limpia, almacenamiento energético, reciclaje de materiales, electrificación rural y urbana, y movilidad sustentable. Este proyecto responde tanto a las prioridades del *Plan de Desarrollo Institucional del IER 2025–2029* como a las estrategias nacionales e internacionales de transición energética, fortaleciendo la cooperación intersectorial y la incidencia en políticas públicas.

Objetivo general. Generar y consolidar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que contribuyan de manera directa a la transición energética de México, mediante soluciones sustentables en generación renovable, almacenamiento, economía circular, energía comunitaria y movilidad eléctrica, integrando capacidades científicas, de ingeniería y sociales del IER–UNAM en colaboración con sectores públicos, privados y comunitarios.

Objetivos específicos.

- Impulsar proyectos de I+D+i orientados al desarrollo de tecnologías sustentables de generación, almacenamiento y eficiencia energética.

- Fortalecer la investigación aplicada en reciclaje de materiales y economía circular para reducir impactos ambientales y dependencia de recursos críticos.
- Desarrollar proyectos demostrativos de electrificación con energías renovables (fotovoltaica, eólica y termosolar) y generación de calor en procesos comunitarios e industriales.
- Promover la movilidad eléctrica, la planeación territorial sustentable y la integración de nuevas tecnologías limpias en zonas urbanas y rurales.
- Fomentar la colaboración intersectorial entre academia, gobierno, industria y comunidades, creando sinergias que amplíen el impacto social y ambiental.
- Integrar la formación técnica, científica y social en proyectos reales, fortaleciendo el aprendizaje basado en innovación y servicio.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Ciencia aplicada y desarrollo tecnológico.** Fomentar el diseño, prueba y validación de tecnologías renovables y sistemas híbridos con enfoque en eficiencia, confiabilidad y sustentabilidad. Esto incluye almacenamiento electroquímico, térmico y por hidrógeno, así como materiales avanzados y técnicas de simulación digital.
2. **Economía circular y gestión de materiales.** Desarrollar procesos de reciclaje y reutilización de materiales energéticos (silicio, metales, vidrios, polímeros, baterías) bajo criterios de circularidad, trazabilidad y reducción de huella ambiental. Consolidar bases de datos de materiales, componentes y flujos de residuos energéticos.
3. **Energía comunitaria y transición justa.** Implementar proyectos de electrificación renovable y generación de calor en comunidades rurales e indígenas, priorizando la equidad, la apropiación tecnológica y la formación local. Fortalecer la cooperación con gobiernos locales y organizaciones sociales para garantizar la sustentabilidad a largo plazo.
4. **Movilidad eléctrica y planeación territorial.** Desarrollar proyectos de movilidad eléctrica, redes de carga inteligente y transporte público sustentable, integrando modelos de planeación territorial con criterios ambientales y de justicia social.
5. **Integración de ingeniería, innovación social y formación técnica.** Vincular proyectos de I+D+i con programas educativos y de formación

técnica, permitiendo que estudiantes y jóvenes investigadores participen en desarrollos tecnológicos, prácticas profesionales y prototipos demostrativos.

Indicadores clave (ICD).

- Porcentaje de proyectos donde la comunidad estudiantil participa activamente en diseño ingenieril e ingeniería aplicada.
  - Línea base: 0 %
  - Meta 2029: 100 %
- Porcentaje de artículos en revistas de acceso abierto de estos proyectos del total de artículos del IER.
  - Línea base 2025: 0 % Meta 2029: 100 %
- Mejora de SRL y TRL promedio; (1 nivel por año)
  - Linea Base 2025: nivel 1.
  - Meta 2029: Incrementar un nivel por año en proyectos.

Resultados e impacto esperado. El PT4 consolidará al IER–UNAM como un actor clave en la transición energética nacional, articulando ciencia, tecnología e innovación con pertinencia social. Se espera la creación de soluciones tecnológicas sustentables y demostradores replicables en distintas regiones del país, contribuyendo a la descarbonización, la generación de empleo verde y la reducción de brechas energéticas. El fortalecimiento de las colaboraciones con los sectores público, privado y comunitario permitirá convertir los avances científicos del Instituto en beneficios tangibles para la sociedad mexicana, alineando la investigación universitaria con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con la justicia energética.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Secretaría Académica.
- Comité académico de apoyo a la Investigación
- Comité académico de apoyo a la docencia y divulgación.
- Comité académico de apoyo a la tecnología, innovación y sustentabilidad.

Infraestructura Inteligente y sustentable: IER Net-Zero Campus & Centro de Datos Verde

PT5

Sinopsis. El PT5 impulsa la transformación del IER–UNAM en un campus modelo de sustentabilidad y digitalización, integrando eficiencia energética, generación renovable, gestión inteligente de recursos y una infraestructura tecnológica de vanguardia. Su propósito es alcanzar la neutralidad de emisiones y optimizar la operación institucional mediante el desarrollo del **IER Net-Zero Campus** y del **Centro de Datos Verde (CDV)**, concebido como plataforma de información y soporte para la investigación, la docencia y la gestión energética.

Introducción y contexto. El Instituto de Energías Renovables ha sido pionero en el uso de tecnologías limpias dentro de la UNAM. Sin embargo, los retos contemporáneos —cambio climático, digitalización, seguridad energética y resiliencia institucional— exigen una infraestructura más inteligente, interconectada y sustentable. El *IER Net-Zero Campus* representa la materialización de la misión del Instituto: convertir el propio espacio universitario en un laboratorio vivo de sustentabilidad, donde las soluciones desarrolladas por la comunidad académica se apliquen, evalúen y mejoren continuamente. Paralelamente, el *Centro de Datos Verde (CDV)* proveerá la base tecnológica para la administración eficiente de energía, datos científicos, seguridad de la información y soporte computacional avanzado para investigación y docencia. Este proyecto articula las estrategias de sustentabilidad, digitalización y armonización normativa de la UNAM, alineándose con los ejes transversales de *igualdad de género* y *sustentabilidad*.

Objetivo general. Diseñar, implementar y operar un ecosistema de infraestructura científica y tecnológica inteligente, que permita al IER alcanzar la neutralidad de emisiones netas, garantizar la eficiencia energética y fortalecer la gestión de datos, mediante la integración del **IER Net-Zero Campus** y el **Centro de Datos Verde** como plataformas estratégicas de innovación y sustentabilidad.

Objetivos específicos.

- Reducir el consumo energético del campus mediante eficiencia, automatización y energías renovables locales.

- Implementar sistemas de monitoreo y control en tiempo real para electricidad, agua, climatización y seguridad.
- Integrar generación fotovoltaica, termosolar y almacenamiento con gestión inteligente y balance energético.
- Construir y poner en operación el **Centro de Datos Verde** con diseño de bajo consumo energético (Efectividad en uso de energía (PUE) <1.3) y alta seguridad cibernética.
- Digitalizar la gestión administrativa, científica y técnica mediante infraestructura de datos, virtualización y cómputo distribuido.
- Fortalecer la resiliencia operativa del Instituto frente a riesgos climáticos, eléctricos o digitales.
- Difundir el modelo Net-Zero como referente para otras dependencias universitarias y actores externos.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Eficiencia energética y neutralidad de carbono.** Diseñar un plan maestro de energía que combine eficiencia, generación renovable y compensación de emisiones, con el objetivo de lograr un campus de huella neta cero hacia 2030.
2. **Digitalización y automatización inteligente.** Instalar sensores, sistemas SCADA y plataformas IoT para el monitoreo integral de consumo energético, agua y variables ambientales, habilitando decisiones basadas en datos.
3. **Centro de Datos Verde (CDV).** Desarrollar un centro de procesamiento de datos con infraestructura sustentable, gestión térmica eficiente y energía renovable local. El CDV servirá como núcleo de cómputo de alto rendimiento, repositorio institucional, clúster de inteligencia artificial y base para el gobierno de datos del IER.
4. **Infraestructura resiliente y segura.** Implementar protocolos de seguridad física, eléctrica y cibernética; respaldo energético crítico y redundancia de datos. El campus operará bajo estándares de continuidad institucional, asegurando servicios científicos y administrativos sin interrupciones.
5. **Gobernanza y sustentabilidad integral.** Establecer mecanismos de planeación, mantenimiento y financiamiento participativo que garanticen la permanencia y mejora continua del sistema. Incluir métricas de desempeño ambiental, social y económico en la evaluación institucional.

Indicadores clave (ICD).

- Porcentaje de reducción anual del consumo energético respecto a 2025
  - Línea base 2025: 0 %
  - Meta 2029: 20 %
- Porcentaje de la disminución de emisiones (tCO_{2e}) respecto a 2025
  - Línea base 2025: 0 %
  - Meta 2029: 15 %

Resultados e impacto esperado. El PT5 transformará al Instituto de Energías Renovables en un laboratorio viviente de sustentabilidad universitaria. La implementación del **IER Net-Zero Campus** demostrará la viabilidad de operar instalaciones académicas con emisiones netas cero, eficiencia energética y resiliencia climática. El **Centro de Datos Verde** consolidará la infraestructura digital necesaria para la investigación científica avanzada y el gobierno de datos institucional. En conjunto, ambos componentes fortalecerán la capacidad del IER–UNAM para liderar la transición energética desde el ejemplo, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y posicionando al Instituto como modelo de campus inteligente y sustentable en América Latina.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Dirección
- Comité académico de apoyo a la tecnología, innovación y sustentabilidad.
- Secretaría Técnica
- Unidad de Cómputo y Tecnologías de Ia Información y Comunicaciones

Impulso STEM con Equidad

PT6

Sinopsis. El PT6 busca incrementar la participación de mujeres, jóvenes y grupos históricamente subrepresentados en las áreas STEM, fortaleciendo su acceso, permanencia y liderazgo en la ciencia y la ingeniería de la energía. Este proyecto transformador articula programas de mentoría, formación y divulgación que promuevan la equidad, la diversidad y la inclusión como motores de innovación y excelencia académica.

Introducción y contexto. La brecha de género en las disciplinas científicas y tecnológicas continúa siendo un desafío estructural en México y en el mundo. A pesar de los avances logrados, la participación de las mujeres en carreras STEM aún es limitada, especialmente en posiciones de liderazgo o en campos energéticos e ingenieriles. El Instituto de Energías Renovables, consciente de su papel como formador de talento y promotor de justicia energética, impulsa este proyecto para fomentar una comunidad científica más diversa, equitativa y representativa. El PT6 se alinea con los ejes transversales de *igualdad de género y sustentabilidad* del PDI de la UNAM, y con las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 5 y ODS 7), integrando la perspectiva de género como principio transversal en la investigación, la docencia y la vinculación del IER.

Objetivo general. Fortalecer la participación de mujeres y grupos subrepresentados en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), impulsando la formación, el liderazgo y la equidad en el ámbito de la transición energética y la innovación científica.

Objetivos específicos.

- Promover vocaciones científicas tempranas en niñas, jóvenes y estudiantes de nivel medio y superior mediante programas de divulgación y mentoría.
- Diseñar e implementar estrategias institucionales de equidad de género en el reclutamiento, formación y promoción académica.
- Fomentar redes de colaboración y acompañamiento entre investigadoras, técnicas, estudiantes y egresadas del IER–UNAM.

- Desarrollar programas de liderazgo científico y gestión tecnológica con perspectiva de género.
- Integrar la equidad y la inclusión como criterios de evaluación en proyectos, convocatorias y comités institucionales.
- Articular esfuerzos con otras entidades de la UNAM, organismos internacionales y redes académicas para la promoción de mujeres en STEM.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Formación y vocaciones tempranas.** Realizar talleres, clubes científicos y ferias tecnológicas para fomentar el interés de niñas y jóvenes en las ciencias y la ingeniería. El IER se convertirá en un espacio de encuentro y aprendizaje que inspire nuevas generaciones de investigadoras y tecnólogas.
2. **Mentorías y acompañamiento profesional.** Implementar un programa de mentoría que conecte a investigadoras consolidadas con estudiantes y personal técnico en formación. Este esquema permitirá fortalecer la confianza, el desarrollo profesional y la retención de talento femenino en STEM.
3. **Equidad institucional y liderazgo con perspectiva de género.** Desarrollar políticas y lineamientos internos para garantizar la equidad en la distribución de oportunidades, la participación en comisiones y la representación en órganos colegiados. Fomentar programas de liderazgo académico y gestión con enfoque de género.
4. **Comunicación y cultura inclusiva.** Promover narrativas y materiales de divulgación que visibilicen el papel de las mujeres y la diversidad en la ciencia, integrando a grupos históricamente vulnerados (como comunidades rurales, indígenas y afrodescendientes y demás poblaciones prioritarias. Desarrollar campañas y espacios de reflexión sobre la igualdad sustantiva y la corresponsabilidad en la vida laboral y familiar.
5. **Redes y alianzas para la equidad.** Fortalecer la vinculación del IER con redes académicas, instituciones y organismos dedicados a la promoción de las mujeres en la ciencia, como la Red de Género de la UNAM, UNESCO–STEM y la Red MEXFEMTEC. Impulsar colaboraciones con el sector educativo y social para ampliar el alcance territorial del programa.

Entregables e indicadores clave (ICD).

- **Entregables:** programas de mentoría y liderazgo; informes anuales de participación femenina; base de datos del Observatorio de Equidad; materiales de divulgación y comunicación inclusiva; alianzas con instituciones y redes STEM.
- **Indicadores:**
    - Porcentaje de incremento en la participación de mujeres en proyectos de I+D+i
        - Línea base 2025: 0 %
        - Meta 2029: 50 %
    - Porcentaje de mujeres integrantes de las comunidades del IER que participan en programas de formación, mentoría o redes con perspectiva de género
        - Línea base 2025: 0 %
        - Meta 2029: 50 %

Resultados e impacto esperado. El PT6 contribuirá a la construcción de una comunidad académica más diversa, equitativa y creativa. Se espera un aumento sostenido en la participación y liderazgo de mujeres y grupos subrepresentados en las áreas científicas y técnicas del Instituto, así como una mejora en las condiciones institucionales para la igualdad sustantiva. El impacto del proyecto se reflejará en una cultura organizacional que valore la equidad como fuente de innovación y calidad académica, fortaleciendo la misión del IER–UNAM de impulsar una transición energética justa y con perspectiva de género.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Comisión Interna para la Igualdad de Género.
- Unidad de comunicación de la ciencia.

Unidad de Servicios Técnicos Especializados

PT7

Sinopsis. El PT7 impulsa la conformación de la **Unidad de Servicios Técnicos Especializados del IER (USTE–IER)**, un espacio operativo y de gestión dedicado a ofrecer servicios técnicos especializados en medición, análisis, certificación, diseño e innovación tecnológica en el campo de las energías renovables y la eficiencia energética. El proyecto también busca fortalecer la vinculación del Instituto con los sectores productivo, gubernamental y comunitario, diversificando sus fuentes de financiamiento y promoviendo la aplicación del conocimiento científico en beneficio de la sociedad. La USTE–IER tendrá una doble función estratégica: atender requerimientos técnicos especializados provenientes de proyectos internos del Instituto, fortaleciendo la operación experimental, la trazabilidad y la calidad del trabajo científico, y, de manera complementaria, ofrecer servicios altamente especializados a sectores externos.

Introducción y contexto. La Universidad Nacional Autónoma de México promueve la transferencia de conocimiento y la vinculación con la sociedad como ejes esenciales de su misión. En el contexto actual, la transición energética y la descarbonización de los sistemas productivos requieren la participación activa de la academia no solo como generadora de conocimiento, sino también como proveedora de soluciones técnicas, diagnósticos y servicios especializados. El Instituto de Energías Renovables posee una amplia experiencia en investigación aplicada y desarrollo tecnológico; sin embargo, carece de una estructura formal que canalice sus capacidades para la prestación profesional de servicios técnicos de alta especialización.

La consolidación de esta unidad permitirá articular de manera más eficiente el trabajo de la comunidad técnico-académica del IER, reconociendo su papel central en la operación de laboratorios, plataformas y la oferta de servicios especializados, así como en el soporte técnico requerido por proyectos internos y externos.

La creación de la **USTE–IER** responde a esta necesidad. Se concibe como un ente operativo que articula la infraestructura de **RedLab IER–UNAM** (PT2), los procesos administrativos y normativos (PT9) y las estrategias de datos del **Observatorio IER** (PT10). Su modelo combina la calidad académica con la eficiencia operativa, la transparencia financiera y la sustentabilidad ambiental, y se alinea con el *Plan de Desarrollo Institucional 2025–2029* y las políticas de

innovación de la UNAM.

Objetivo general. Consolidar la Unidad de Servicios Técnicos Especializados (USTE–IER) como un sistema institucional de gestión y prestación de servicios técnicos especializados en energía, con base en las capacidades científicas y tecnológicas del Instituto, para fortalecer la investigación, promover la vinculación universitaria, generar ingresos extraordinarios y contribuir al desarrollo sustentable.

Objetivos específicos.

- Diseñar la estructura organizacional y el modelo operativo de la USTE–IER con roles, procesos y flujos de trabajo definidos.
- Integrar la oferta de servicios técnicos de alta especialización del Instituto en torno a las áreas de medición, caracterización, certificación, modelado, diseño e ingeniería aplicada.
- Establecer políticas y procedimientos estandarizados para la prestación de servicios, tanto internos como externos, con calidad, trazabilidad y cumplimiento normativo.
- Desarrollar un sistema de gestión digital para solicitudes, cotizaciones, contratos y resultados.
- Generar un modelo de recuperación de costos mediante ingresos extraordinarios sustentable y transparente.
- Promover la capacitación técnica y administrativa del personal vinculado a la prestación de servicios.

Ejes estratégicos del proyecto. La USTE–IER operará mediante una capa organizativa virtual que integrará capacidades distribuidas entre distintos laboratorios y áreas técnicas del Instituto. Esta estructura permitirá coordinar servicios, solicitudes y recursos sin requerir una centralización física, facilitando la colaboración transversal, el uso eficiente de la infraestructura y la participación directa de la comunidad técnico-académica.

1. **Estructura organizacional y gobernanza.** Definir la estructura de la USTE–IER con base en principios de eficiencia, transparencia y coordinación transversal. La unidad contará con un Comité de Servicios Técnicos Especializados, integrado por representantes de las comunidades académica y administrativa, que establecerá lineamientos y prioridades de operación.

2. **Catálogo institucional de servicios.** Consolidar un portafolio actualizado de capacidades y servicios, con descripciones técnicas, plazos de entrega y costos estimados, en coordinación con la **RedLab IER–UNAM**. El catálogo incluirá pruebas, diagnósticos, asesorías y servicios altamente especializados en las áreas que se cultivan en el IER.
3. **Sistema digital de gestión y trazabilidad.** Desarrollar una plataforma electrónica que permita gestionar de manera integrada las solicitudes, cotizaciones, asignaciones, entregables y retroalimentación de comunidades usuarias, internas y externas, con indicadores de desempeño y satisfacción.
4. **Calidad, cumplimiento y certificación.** Alinear los servicios a los estándares nacionales e internacionales de calidad y seguridad (ISO/IEC 17025, ISO 9001, ISO 14001), garantizando la trazabilidad de los datos, el cumplimiento legal y las buenas prácticas de laboratorio.
5. **Capacitación y profesionalización del personal.** Desarrollar programas de formación continua para el personal de las comunidades técnica y académica en atención al cliente, normatividad, metrología y gestión de la calidad, fortaleciendo las competencias humanas que sustentan la operación de la USTE–IER.
6. **Vinculación e innovación tecnológica.** Establecer mecanismos de codesarrollo con el sector productivo, promover la adopción de tecnologías del IER y generar ingresos extraordinarios que refuercen la sustentabilidad del Instituto.

Indicadores clave (ICD).

- **Indicadores:** número de servicios prestados por año; nivel de satisfacción de usuarios; tiempo promedio de atención; porcentaje de servicios con trazabilidad certificada; ingresos extraordinarios generados; número de convenios activos con sectores externos; porcentaje de personal capacitado.
- Porcentaje de servicios, internos y externos, con evaluaciones positivas de parte de la comunidad usuaria.
  - Línea base: 0 %
  - Meta 2029: 100 %
- Porcentaje de servicios, internos y externos, que siguen buenas prácticas alineadas a estándares de certificación y trazabilidad.

- Línea base: 0 %
- Meta 2029: 40 % (10 % por año)

Resultados e impacto esperado. El PT7 permitirá consolidar los servicios técnicos de alta especialización en un modelo profesional, eficiente y sustentable. Así, integrará un pilar estratégico para vinculación tecnológica del Instituto, garantizando calidad, estandarización, trazabilidad y profesionalismo en la prestaciòn de servicios de alta especialización. La **USTE–IER** se convertirá en una entidad estratégica para eficientar la investigación universitaria, con el potencial efectivo para vincularse y atender las necesidades del país, fomentando la transferencia de conocimiento y la aplicación práctica de las energías renovables. El impacto esperado incluye una mayor visibilidad del IER ante la sociedad, un aumento de la generación de ingresos extraordinarios y una mejor integración con los demás proyectos transformadores, en particular con la RedLab, la Armonización Normativa y el Observatorio IER. Con ello, el Instituto de Energías Renovables avanzará hacia una estructura institucional moderna, abierta e interconectada, capaz de transformar el conocimiento en bienestar y desarrollo sustentable.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Comité Académico de Apoyo de Tecnología, Innovación y Sustentabilidad
- Secretaría de Gestión Tecnológica y Vinculación.

Plataforma de Inteligencia Artificial para Energías Renovables

PT8

Sinopsis. El PT8 busca integrar las capacidades del Instituto en modelado, simulación, control y análisis de datos para desarrollar una plataforma digital institucional basada en inteligencia artificial (IA) y ciencia de datos aplicadas a las energías renovables. La **Plataforma de Inteligencia Artificial para Energías Renovables** (PIA–ER) fortalecerá la investigación, la docencia y la gestión del conocimiento, facilitando la interoperabilidad entre laboratorios, proyectos y sistemas administrativos. Su desarrollo contribuirá a la transformación digital del Instituto y a la transición hacia una infraestructura científica más inteligente, abierta y sustentable.

Introducción y contexto. El avance acelerado de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el análisis de grandes volúmenes de datos ha transformado la forma en que se genera conocimiento científico y tecnológico. En el ámbito energético, estas herramientas permiten optimizar sistemas complejos, predecir comportamientos, reducir costos y aumentar la eficiencia de operación. El Instituto de Energías Renovables de la UNAM ha acumulado una vasta experiencia en simulación numérica, control inteligente y análisis de datos experimentales; sin embargo, estas capacidades se encuentran dispersas en distintos laboratorios y proyectos.

El PT8 propone articularlas bajo una plataforma común: la **Plataforma de Inteligencia Artificial para Energías Renovables (PIA–ER)**, concebida como un nodo central de integración digital. Esta iniciativa se vincula directamente con los proyectos transformadores **PT2 (RedLab)**, **PT5 (Net-Zero Campus y Centro de Datos Verde)** y **PT10 (Observatorio IER)**, generando sinergias entre infraestructura, datos, inteligencia y toma de decisiones. La PIA–ER forma parte de la estrategia institucional de digitalización y sustentabilidad definida en el *Plan de Desarrollo Institucional 2025–2029*.

Objetivo general. Desarrollar y operar una plataforma institucional de inteligencia artificial y ciencia de datos aplicada a las energías renovables, que integre información científica, tecnológica y operativa del IER–UNAM, fortaleciendo la investigación, la docencia, la vinculación y la gestión sustentable de recursos.

Objetivos específicos.

- Implementar una infraestructura de cómputo y almacenamiento optimizada para análisis de datos, modelado y simulación científica.
- Desarrollar algoritmos de inteligencia artificial aplicados a predicción energética, optimización de sistemas y diagnóstico de fallas.
- Crear interfaces digitales que integren información experimental, operativa y administrativa de los laboratorios y proyectos del Instituto.
- Fomentar el uso de datos abiertos, reproducibilidad científica y seguridad informática.
- Capacitar a la comunidad académica en herramientas de IA, aprendizaje automático y gestión de datos.
- Fortalecer la cooperación con entidades académicas y tecnológicas nacionales e internacionales en IA aplicada a energía y sustentabilidad.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Infraestructura digital y de cómputo.** Consolidar una infraestructura de hardware y software interoperable con el **Centro de Datos Verde (PT5)**, que soporte grandes volúmenes de información experimental, simulaciones y datos energéticos en tiempo real.
2. **Inteligencia artificial aplicada a energía.** Desarrollar modelos predictivos para generación, almacenamiento y consumo energético; algoritmos para mantenimiento predictivo; y sistemas de optimización de redes eléctricas, edificios y laboratorios inteligentes.
3. **Ciencia de datos para la investigación y la docencia.** Proveer herramientas de análisis, visualización y minería de datos para proyectos científicos y educativos, promoviendo el uso de metodologías reproducibles y el trabajo interdisciplinario.
4. **Interoperabilidad y gobernanza de datos.** Establecer normas y protocolos para el intercambio seguro de datos científicos, técnicos y administrativos. Integrar la PIA–ER con el **Observatorio IER (PT10)** para la generación de indicadores institucionales y apoyo a la toma de decisiones.
5. **Formación y cultura digital.** Impulsar la alfabetización digital y la capacitación continua de estudiantes, docentes y técnicos en IA, programación, análisis estadístico y gestión de datos. Crear diplomados y microcredenciales en colaboración con la CUAIEED y el Programa de Ciencia de Datos de la UNAM.

Indicadores clave (ICD).

- **Indicadores:** número de algoritmos o modelos IA aplicados a energía; cantidad de proyectos integrados a la plataforma; **número de usuarios activos;** porcentaje de datos experimentales trazables; número de publicaciones o colaboraciones derivadas; número de cursos y personas capacitadas; tiempo promedio de procesamiento de datos; indicadores de eficiencia energética de la infraestructura digital.

  - Porcentaje de la comunidad académica y administrativa que es usuaria activa de la PIA-IER.
    - Línea base 2025: 0 %
    - Meta 2029: 40 %
  - Porcentaje de publicaciones (académicas, técnicas, divulgativas y administrativas) que aprovechan la PIA-IER y la referencian.
    - Línea base 2025: 0 %
    - Meta 50 %

Resultados e impacto esperado. El PT8 transformará la forma en que el IER–UNAM produce, gestiona y utiliza el conocimiento. La **Plataforma PIA–ER** será un pilar de la digitalización institucional, fortaleciendo la investigación basada en datos y la docencia sustentada en evidencia. Permitirá la creación de gemelos digitales de sistemas energéticos, la simulación de escenarios de transición y la mejora continua de los procesos científicos y administrativos. Su impacto se reflejará en una mayor eficiencia institucional, en el fortalecimiento de las capacidades humanas en inteligencia artificial y en una contribución directa a la sustentabilidad y competitividad del Instituto como líder nacional en investigación avanzada en energía.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Dirección.
- Unidad de Cómputo y Tecnologías de Ia Información y Comunicaciones.

Armonización y Fortalecimiento Normativo Institucional

PT9

Sinopsis. El PT9 tiene como propósito actualizar, simplificar y armonizar el marco normativo, administrativo y operativo del Instituto de Energías Renovables, asegurando una gestión eficiente, transparente y alineada con las políticas de la UNAM. El proyecto busca integrar la normatividad, los procesos y las herramientas digitales en un sistema institucional coherente que favorezca la toma de decisiones basadas en evidencia y el fortalecimiento de la gobernanza universitaria.

Introducción y contexto. El IER ha evolucionado significativamente desde su creación, consolidándose como una entidad científica con alta productividad y liderazgo nacional. Sin embargo, su crecimiento ha generado una complejidad normativa y administrativa que limita la eficiencia operativa, la coordinación interdepartamental y la trazabilidad de la información. La coexistencia de reglamentos, manuales y procedimientos desactualizados demanda una revisión integral que permita armonizar la estructura organizacional con la misión y los desafíos del Instituto.

El PT9 responde a esta necesidad mediante un proceso participativo de modernización normativa y digital, orientado a la transparencia, la simplificación de procesos y la rendición de cuentas. Este esfuerzo se articula con los proyectos transformadores **PT2 (RedLab)**, **PT7 (USTE-IER)** y **PT10 (Observatorio IER)**, consolidando un marco normativo coherente con la cultura de colaboración, datos abiertos y sustentabilidad institucional. El proyecto se alinea además con el *Plan de Desarrollo Institucional 2025–2029* y con los principios de buen gobierno universitario promovidos por la Rectoría de la UNAM.

Objetivo general. Fortalecer la gobernanza y la eficiencia institucional del IER–UNAM mediante la armonización normativa, la modernización de procesos administrativos y la digitalización de la gestión, garantizando transparencia, trazabilidad y rendición de cuentas.

Objetivos específicos.

- Revisar y actualizar el marco normativo del Instituto, incluyendo su Reglamento Interno, manuales de procedimientos y lineamientos operativos.
- Simplificar procesos administrativos y financieros para reducir tiempos, duplicidades y carga operativa.
- Digitalizar los flujos de trabajo administrativos, académicos y técnicos mediante sistemas interoperables y seguros.
- Implementar un modelo de gobernanza basado en datos y en la participación colegiada.
- Fortalecer la cultura institucional de transparencia, equidad y responsabilidad compartida.
- Desarrollar mecanismos de evaluación y mejora continua para asegurar la efectividad de los procesos institucionales.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Revisión y armonización del marco normativo.** Analizar, actualizar y consolidar los documentos normativos vigentes del IER, incluyendo reglamentos, manuales, lineamientos y acuerdos, garantizando su coherencia con la legislación universitaria y las mejores prácticas administrativas.
2. **Simplificación administrativa y eficiencia operativa.** Optimizar los procesos de gestión interna mediante la reducción de trámites, tiempos y redundancias. Diseñar flujos de trabajo claros y transparentes que fortalezcan la productividad académica y la calidad institucional.
3. **Digitalización y gobierno electrónico.** Implementar herramientas digitales para la gestión documental, el seguimiento de trámites, la programación presupuestal, la administración de personal y la gestión de proyectos, promoviendo la interoperabilidad con los sistemas de la UNAM.
4. **Gobernanza participativa y cultura institucional.** Fomentar una cultura de corresponsabilidad mediante la participación colegiada en la toma de decisiones, la actualización de comités y la transparencia en la información. Desarrollar indicadores de desempeño institucional (ICD) vinculados al Observatorio IER.
5. **Transparencia, equidad y rendición de cuentas.** Establecer mecanismos claros de control, seguimiento y auditoría interna; fortale-

cer la difusión pública de información relevante y promover políticas institucionales con enfoque de género, inclusión y sustentabilidad.

Indicadores clave (ICD).

- **Indicadores:**
  - Porcentaje de normatividad actualizada.
    - Línea base 2025: 0 %
    - Meta 2029: 30 %
  - Porcentaje de procesos totalmente digitalizados.
    - Línea base 2025: 0 %
    - Meta 30 %

Resultados e impacto esperado. El PT9 permitirá consolidar una gestión institucional moderna, ágil y transparente, alineada con los estándares de eficiencia universitaria. El IER contará con un marco normativo claro y actualizado, procesos simplificados y digitalizados, y una cultura organizacional basada en la corresponsabilidad y la rendición de cuentas. La articulación con la **RedLab** (PT2), la **USTE–IER** (PT7) y el **Observatorio IER** (PT10) asegurará la coherencia entre normatividad, infraestructura y datos, fortaleciendo la gobernanza y la sustentabilidad del Instituto. A mediano plazo, este proyecto transformará la gestión interna del IER–UNAM en un modelo de eficiencia y transparencia replicable en otras entidades universitarias.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Secretaría Académica.
- Comité Académico de Apoyo de Tecnología, Innovación y Sustentabilidad
- Secretaría Administrativa.
- Unidad de Cómputo y Tecnologías de Ia Información y Comunicaciones.

Observatorio IER

PT10

Sinopsis. El PT10 establece un observatorio institucional orientado a la recopilación, análisis y visualización de información estratégica sobre investigación, docencia, vinculación, infraestructura y gestión del Instituto de Energías Renovables. El **Observatorio IER** será el eje central de gobernanza de datos, apoyando la planeación, el seguimiento y la evaluación del desempeño institucional mediante indicadores confiables y en tiempo real.

Introducción y contexto. El conocimiento y la gestión de datos son hoy elementos esenciales para la toma de decisiones en la academia y la administración pública. Las universidades que avanzan hacia modelos de gobernanza basados en evidencia requieren sistemas integrales que integren información científica, administrativa y operativa bajo criterios de trazabilidad, transparencia y protección de datos. En este contexto, el IER–UNAM reconoce la necesidad de consolidar una plataforma que sistematice y analice la información institucional dispersa, permitiendo una planeación estratégica más eficiente, transparente y participativa.

El **Observatorio IER** será una herramienta de apoyo a la dirección, los comités académicos y la comunidad universitaria. Permitirá medir el avance de los proyectos transformadores, monitorear los indicadores clave de desempeño (ICD) y fortalecer la rendición de cuentas. Su desarrollo se articula con la **Plataforma de Inteligencia Artificial para Energías Renovables (PT8)**, el **Centro de Datos Verde (PT5)** y el **PT9 (Armonización Normativa)**, consolidando una infraestructura digital para el gobierno de datos institucional. El proyecto se alinea directamente con el eje transversal A del PDI: *Decisiones basadas en datos*.

Objetivo general. Diseñar, desarrollar y operar el **Observatorio IER** como un sistema integral de gobierno de datos que permita la toma de decisiones estratégicas fundamentadas en evidencia, apoyando la planeación, evaluación y mejora continua de las funciones sustantivas del Instituto.

Objetivos específicos.

- Consolidar un sistema digital de recopilación, integración y análisis de datos científicos, técnicos, académicos y administrativos del Instituto.
- Definir y estandarizar indicadores clave de desempeño (ICD) para investigación, docencia, vinculación y gestión.
- Diseñar tableros de control interactivos para el seguimiento de metas institucionales y proyectos transformadores.
- Integrar bases de datos interoperables con el Centro de Datos Verde (PT5) y la PIA–ER (PT8).
- Desarrollar mecanismos de protección, ética y seguridad de datos conforme a la normatividad universitaria y nacional.
- Promover una cultura de análisis y uso responsable de la información en la comunidad académica y técnica.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Gobernanza institucional de datos.** Definir la estructura, roles y responsabilidades para la gestión de datos institucionales. Crear el **Comité de Gobierno de Datos del IER**, responsable de definir políticas, estándares y prioridades de información.
2. **Plataforma tecnológica del Observatorio.** Desarrollar una infraestructura digital interoperable con la PIA–ER (PT8) y el CDV (PT5), que centralice datos de investigación, docencia, recursos humanos, infraestructura y sustentabilidad. Utilizar tecnologías de inteligencia artificial y visualización avanzada para el análisis de grandes volúmenes de información.
3. **Sistema de indicadores y tableros dinámicos.** Diseñar un conjunto de indicadores alineados con los objetivos del PDI 2025–2029 y los ODS. Implementar tableros en línea que muestren avances en tiempo real de proyectos, publicaciones, formación de talento, equidad y sustentabilidad.
4. **Ética, transparencia y protección de datos.** Establecer lineamientos de privacidad y uso ético de la información, asegurando el cumplimiento de la legislación universitaria y la Ley General de Protección de Datos Personales. Promover prácticas de ciencia abierta con responsabilidad social.

5. **Capacitación y cultura de datos.** Desarrollar talleres y diplomados sobre gestión de datos, análisis estadístico, visualización y toma de decisiones. Fomentar el uso cotidiano de indicadores para la mejora continua en todos los niveles del Instituto.

Indicadores clave (ICD).

- **Indicadores:**
  - Porcentaje de procesos Académico-Administrativos con datos trazables.
    - Línea base 2025: 0 %
    - Meta 2029: 30 %
  - Porcentaje de áreas integradas al sistema.
    - Línea base 2025: 0 %
    - Meta 2029: 30 %

Resultados e impacto esperado. El PT10 permitirá que el IER–UNAM adopte un modelo de gobernanza basado en evidencia, fortaleciendo la planeación estratégica y la rendición de cuentas. El **Observatorio IER** servirá como herramienta transversal de coordinación, seguimiento y evaluación de los proyectos transformadores y del desempeño institucional. Su implementación promoverá una cultura de decisiones informadas, aumentará la transparencia y mejorará la capacidad del Instituto para responder con agilidad a los retos científicos, tecnológicos y administrativos de la transición energética. A largo plazo, el Observatorio consolidará al IER como un referente nacional en el uso ético e inteligente de datos para la gestión universitaria y la sustentabilidad.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Secretaría Académica.
- Unidad de Cómputo y Tecnologías de Ia Información y Comunicaciones.
- Unidad de Información.

Divulgación y Apropiación Social para Transiciones Energéticas Justas

PT11

Sinopsis. El PT11 impulsa la creación de un ecosistema de comunicación, divulgación y participación social en el Instituto de Energías Renovables, orientado a fortalecer la relación entre la ciencia, la sociedad y la transición energética. Busca fomentar el diálogo, la comprensión y la apropiación del conocimiento en temas energéticos y ambientales, promoviendo una cultura científica incluyente, equitativa y comprometida con la sustentabilidad.

Introducción y contexto. En un contexto global caracterizado por la crisis climática, las desigualdades sociales y la urgencia de avanzar hacia transiciones energéticas justas y sustentables, la divulgación y la apropiación social del conocimiento adquieren un papel central. Estas acciones permiten acercar la ciencia a las personas, fortalecer capacidades locales y promover la participación informada en los procesos de transformación energética.

La justicia energética se entiende como el derecho de todas las personas y comunidades a acceder, participar y beneficiarse equitativamente de los recursos, tecnologías y decisiones relacionadas con la energía. Implica reconocer las desigualdades históricas, de género, territoriales y económicas que han marcado el desarrollo del sector y transformar las prácticas científicas y tecnológicas hacia modelos más democráticos, incluyentes y sustentables.

Este proyecto forma parte de las acciones estratégicas del Instituto de Energías Renovables de la UNAM (IER-UNAM), en el marco del Plan de Desarrollo Institucional (PDI). Su propósito es fortalecer la incidencia social del conocimiento científico mediante estrategias que promuevan la comunicación pública, la educación ambiental, la inclusión, la equidad de género y la justicia energética como principios transversales en las transiciones y transformaciones energéticas; además de dar a conocer el trabajo que hacemos en el IER con la sociedad.

Este proyecto se alinea con los ejes rectores de ”Difusión cultural y extensión académica”del PDI de la UNAM, así como con las estrategias trans-

versales B y C del Instituto: Ïnnovación en comunicación y vinculación
Çultura de colaboración".

Objetivo general. Diseñar, implementar y consolidar estrategias de divulgación y apropiación social del conocimiento que fortalezcan la relación entre la investigación científica del IER-UNAM y la sociedad (en espacios urbanos, rurales y periurbanos), fomentando la participación equitativa, la justicia energética, la inclusión, la perspectiva de género y la corresponsabilidad en las transiciones energéticas.

Objetivos específicos.

- Divulgar el conocimiento científico y tecnológico del IER-UNAM mediante formatos accesibles, incluyentes y culturalmente pertinentes, con enfoque de justicia energética y transformación social.
- Promover espacios de diálogo entre comunidades académicas y sociales para reflexionar colectivamente sobre los retos de las transiciones energéticas justas y sustentables.
- Fomentar procesos de apropiación social del conocimiento que reconozcan los saberes locales y promuevan la equidad territorial, de género y generacional.
- Impulsar vocaciones científicas y técnicas en niñas, jóvenes y personas de grupos históricamente excluidos, promoviendo la equidad en el acceso al conocimiento.
- Desarrollar estrategias de comunicación que visibilicen la diversidad de voces, conocimientos y experiencias en torno a la energía y las transiciones energéticas.
- Fortalecer la cultura institucional del IER-UNAM desde la equidad, la innovación, la inclusión y el compromiso con la justicia social y energética.

Ejes estratégicos del proyecto.

1. **Comunicación pública de la ciencia, la tecnología y la energía.** Generar materiales de divulgación (videos, podcasts, exposiciones, publicaciones digitales) que comuniquen los resultados de investigación con lenguaje claro, accesible e incluyente.

Promover narrativas que integren la justicia energética, la sustentabilidad, la equidad y la transformación energética como ejes de comunicación científica.

Fortalecer la presencia del IER-UNAM en medios comunitarios y plataformas digitales que impulsen la participación social en temas energéticos.

Capacitar al personal académico, técnico y estudiantil en comunicación pública de la ciencia con enfoque incluyente y de derechos humanos.

2. **Apropiación social del conocimiento y ciencia ciudadana.** Diseñar metodologías participativas que permitan a comunidades y colectivos involucrarse en procesos de diagnóstico, observación y codiseño de soluciones energéticas.

   Impulsar proyectos de ciencia ciudadana vinculados con energías renovables, eficiencia energética y sustentabilidad.

   Reconocer y dar a conocer los saberes comunitarios sobre el uso y la gestión de la energía como parte fundamental de la construcción de la justicia y la transformación energética.

   Asegurar la accesibilidad física, digital y lingüística de las acciones de apropiación del conocimiento para favorecer la inclusión plena.

3. **Educación, Inclusión y Cultura Científica.** Organizar talleres, ferias y jornadas abiertas dirigidas a públicos diversos, con énfasis en juventudes, infancias, mujeres y comunidades rurales o indígenas.

   Crear materiales educativos inclusivos y con enfoque de género, disponibles en distintos niveles de complejidad y en lenguas originarias.

   Fomentar la formación de personas divulgadoras y mediadoras del conocimiento con compromiso social, ético y equitativo.

   Promover la literacidad energética y científica como vía para el empoderamiento social y la construcción de ciudadanías energéticas conscientes y activas.

4. **Vinculación, Colaboración y Redes de Aprendizaje.** Establecer alianzas con instituciones educativas, gobiernos locales, organizaciones sociales y medios comunitarios para fortalecer la vinculación social del IER-UNAM.

   Integrar al Instituto en redes nacionales e internacionales de divulgación científica con enfoque en sustentabilidad, justicia y transformaciones energéticas.

   Promover espacios de co-creación donde personas investigadoras,

técnicas, administrativas, docentes y comunitarias dialoguen y desarrollen proyectos colaborativos.

5. **Innovación, Evaluación y Memoria Colectiva.**
   Implementar plataformas digitales abiertas para documentar, evaluar y compartir las experiencias de divulgación y apropiación social del conocimiento.
   Crear un repositorio digital que concentre materiales educativos, testimonios, casos de éxito y metodologías participativas.
   Evaluar las acciones del proyecto con indicadores de impacto social, justicia energética, inclusión, accesibilidad y equidad de género.

Indicadores clave (ICD).

- **Indicadores:**
- Porcentaje de participación de mujeres y juventudes
  - Línea Base 2025: 0 % - 0 %
  - Meta 2029: 50 % - 30 % (de las mujeres/juventudes del IER participando)
- Porcentaje de cursos que generan productos de Divulgación y Apropiación social del conocimiento
  - Línea Base 2025: LIER 0 % - Posgrado 0 %
  - Meta 2029: LIER 30 % - Posgrado 30 %

Resultados e impacto esperado. El PT11 consolidará al Instituto de Energías Renovables como un referente nacional en comunicación pública de la ciencia y apropiación social del conocimiento energético. A través de estrategias inclusivas, creativas y participativas, el proyecto fortalecerá el vínculo entre el Instituto y la sociedad, impulsando la formación de ciudadanía energética y el empoderamiento de comunidades frente a los retos de la transición. El impacto se reflejará en una comunidad universitaria más abierta, comprometida y conectada con su entorno, y en una sociedad mejor informada sobre el papel de la energía en la construcción de un futuro sustentable y justo.

Secretarías y unidades que conforman el equipo de trabajo:

- Comité académico de apoyo a la docencia y divulgación.
- Unidad de Comunicación de la Ciencia.

5

Reflexiones finales

El Plan de Desarrollo Institucional 2025–2029 del Instituto de Energías Renovables de la UNAM surge de una visión colectiva: consolidar al Instituto como un espacio de ciencia, innovación y compromiso social capaz de incidir en los grandes retos nacionales y globales. A lo largo de este documento se ha delineado una estrategia integral que combina investigación, docencia, vinculación y gestión institucional en torno a un conjunto de *Proyectos Transformadores* que operan de manera sinérgica. Estos proyectos no son programas aislados, sino nodos de una arquitectura institucional que busca articular capacidades, recursos y personas en un ecosistema de colaboración sostenida.

Hacia un Instituto con proyección y relevo generacional.

El futuro del IER depende de su capacidad para renovarse sin perder su esencia. La próxima década será decisiva para garantizar el relevo generacional en todas las áreas: investigación, docencia, técnica y administrativa. Este proceso no se limita a incorporar nuevas personas, sino a generar condiciones que propicien la transmisión de saberes, la tutoría intergeneracional y la apertura de espacios para la creatividad y la autonomía intelectual.

El fortalecimiento de programas de mentoría, formación y liderazgo joven —enmarcados en los proyectos PT1, PT3 y PT6— permitirá que la experiencia acumulada se proyecte hacia nuevas formas de hacer ciencia y tecnología. Un Instituto preparado para el relevo no solo asegura su continuidad, sino que se proyecta hacia el futuro como una comunidad dinámica, diversa y resiliente.

Capas organizativas y ecosistemas de trabajo.

Uno de los aprendizajes más relevantes de este proceso es la necesidad de construir **capas organizativas claras, flexibles y colaborativas**. Estas capas integran personas, laboratorios, proyectos y servicios dentro de un sistema coherente, evitando la fragmentación y favoreciendo la cooperación transversal.

En la base se encuentran las **plataformas experimentales y laboratorios** —formalizados en la **RedLab IER–UNAM (PT2)**— que constituyen el soporte físico y técnico del que emergen tanto la investigación como la docencia. Sobre esta infraestructura se asientan los **equipos de trabajo y núcleos de innovación**, articulados a través de las líneas de investigación (PT1) y de los proyectos colaborativos que impulsan ciencia de frontera. Un tercer nivel lo conforman las **unidades y programas transversales** —como la USTE–IER (PT7), la PIA–ER (PT8) y el Observatorio IER (PT10)—, que proporcionan servicios, datos y soporte estratégico a toda la comunidad. Finalmente, una **capa de coordinación y gobernanza** —reforzada por la armonización normativa (PT9) y las estrategias transversales— asegura la coherencia institucional, la transparencia y la mejora continua.

Estas capas no son jerárquicas, sino interdependientes: cada una nutre y es nutrida por las demás. El resultado deseado es un Instituto capaz de funcionar como un ecosistema abierto y adaptativo, en el que la ciencia, la tecnología y la innovación convergen para generar conocimiento útil y pertinente.

Del presente de la transición energética al futuro de las fronteras científicas.

El IER ha desempeñado un papel relevante en la transición energética de México, aportando conocimiento, tecnologías y políticas que han aportado a la soberanía y la sostenibilidad del país. Sin embargo, los desafíos del siglo XXI van más allá de la descarbonización: implican repensar los sistemas energéticos como parte de una transformación civilizatoria que integra agua, alimentos, materiales, información y territorio. El Instituto debe situarse en ese horizonte ampliado, donde la energía es un lenguaje común para abordar la complejidad ambiental y social del planeta.

Los **Proyectos Transformadores** han sentado las bases para ello: la innovación en líneas de investigación (PT1) abre nuevos campos de frontera; el impulso educativo (PT3) forma talento con pensamiento crítico; los proyectos de transición energética (PT4) vinculan ciencia e ingenie-

ría con justicia social; y los programas de inteligencia digital (PT8, PT10) proyectan al Instituto hacia la era de los datos y la inteligencia artificial. Esta convergencia permitirá que el IER trace líneas visionarias que trasciendan el horizonte inmediato de la transición energética y se adentren en temas emergentes como la integración energía–biología, los materiales cuánticos sostenibles, los sistemas complejos territoriales o las tecnologías regenerativas.

Incidencia nacional y compromiso social.

El Instituto de Energías Renovables, como entidad de la UNAM, tiene la responsabilidad de incidir directamente en los problemas nacionales. Los proyectos orientados a la vinculación tecnológica (PT7), la movilidad sustentable, la energía comunitaria y la apropiación social del conocimiento (PT11) reafirman el compromiso del Instituto con el desarrollo del país y la reducción de las desigualdades. La ciencia y la tecnología sólo cumplen plenamente su misión cuando se traducen en bienestar social, fortalecimiento del tejido comunitario y resiliencia ambiental. Por ello, este PDI concibe la vinculación no como un apéndice, sino como un modo de ser de la investigación universitaria.

Hacia una gobernanza científica, transparente y sostenible.

La modernización institucional no puede disociarse de la gobernanza científica y de la gestión responsable de los recursos. Los proyectos de infraestructura inteligente (PT5), de armonización normativa (PT9) y de gobierno de datos (PT10) conforman la columna vertebral de un Instituto más eficiente, digital y transparente. La consolidación de procesos estandarizados, trazables y abiertos permitirá no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también reforzar la confianza interna y externa en el Instituto como institución pública al servicio de la nación.

Una visión para 2030 y más allá.

El horizonte de 2029 marca una etapa de madurez y proyección. Un IER fortalecido, articulado y sustentable podrá asumir con plena capacidad su papel en la construcción de una **UNAM verde, digital, justa e innovadora**. La meta no es solo consolidar lo existente, sino preparar el terreno para las nuevas generaciones que continuarán expandiendo las fronteras del conocimiento.

Este plan deja sentadas las bases de una nueva etapa: un Instituto que aprende de su historia, que se organiza para cooperar, que se proyecta con visión global y que asume la energía no solo como un objeto de estudio, sino como una fuerza transformadora para la humanidad y el

planeta. El IER–UNAM del futuro será un espacio donde la ciencia, la educación y la sociedad se encuentren para imaginar y construir juntos un porvenir sostenible, equitativo y digno para todas y todos.

Referencias

[1] Alberto García-Rodríguez et al. "Sustainable visions: unsupervised machine learning insights on global development goals". En: *PLOS ONE* 20.3 (mar. de 2025), págs. 1-20. doi: 10.1371/journal.pone.0317412. url: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317412.

[2] Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi. "Humanizing strategy". En: *Long Range Planning* 54 (4 2021). issn: 1873-1872. doi: 10.1016/j.lrp.2021.102070.

[3] Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). *Costes de generación de energías renovables en 2023. Resumen ejecutivo*. Traducción al español de "Renewable power generation costs in 2023", ISBN: 978-92-9260-621-3. Abu Dabi: Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), 2024. 12 págs. url: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_TEC_Renewable-power-generation-costs_2023_Summary_ES.pdf (visitado 13-11-2025).

[4] Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República. *Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030*. Publicación oficial en el Diario Oficial de la Federación. 15 de abr. de 2025. url: https://www.gob.mx/presidencia/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-2025-2030-391771 (visitado 13-11-2025).

[5] Manuel Martínez et al. "Paving Paths to 2050: Mapping the Mexican Power Sector's Potential to Build Sustainable Futures". En: *Sustainability* 1 (2024). issn: 2071-1050. doi: 10.3390/su16010068.

[6] Jorge M. Islas Samperio et al. *Hacia un sistema energético mexicano bajo en carbono: Desplegando el potencial de las energías renovables y del ahorro y uso eficiente de la energía*. 1.ª ed. Temixco, Morelos, México: Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. isbn: 978-607-97089-0-0.

[7] José Luis Jiménez-Andrade et al. "Organizational changes and research performance: A multidimensional assessment". En: *Research Evaluation* (jul. de 2024). issn: 0958-2029. doi: 10.1093/reseval/rvae005.

[8] Alberto García-Rodríguez et al. “Impact of institutional organization on research productivity and multidisciplinarity”. En: *Frontiers in Physics* 11 (June 2023), págs. 1-9. issn: 2296424X. doi: 10.3389/fphy.2023.1161019.

[9] *Cuarto Informe de actividades - Dra. Marina Rincón 2025*. Archivo PDF alojado en Google Drive. url: https://drive.google.com/file/d/12UONiH7oJS3FjjPIZ8D6RTjaVt3XdxGr/view (visitado 13-11-2025).

[10] Universidad Nacional Autónoma de México. *Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México 2023–2027*. Ciudad de México: Rectoría, Universidad Nacional Autónoma de México, 17 de mayo de 2024. 53 págs. url: https://www.rector.unam.mx/docs/PDI-2023-2027.pdf (visitado 13-11-2025).