



PISU

PLAN INTEGRAL
PARA LA SUSTENTABILIDAD
DESDE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

4.2

Energía

Dr. Enrique Graue Wiechers

Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

Secretaria de Desarrollo Institucional

PROGRAMA 4.

4.2 Incrementar la eficiencia en el consumo energético y promover la generación y uso de energías renovables en las actividades de la universidad.

PLAN INTEGRAL
PARA LA SUSTENTABILIDAD
DESDE LA UNAM.

PUBLICADO POR:



Coordinación Universitaria
para la Sustentabilidad (COUS)

<https://cous.sdi.unam.mx/>

Dra. Leticia Merino Pérez

Coordinadora

**COORDINACIÓN
DEL DOCUMENTO:**

María Alejandra Fonseca Salazar
y Alfonso de la Vega Rivera.

DISEÑO Y FORMACIÓN:

Erika Sosa Acevedo



CONTENIDO



I. Presentación	4
II. Introducción.	5
III. Antecedentes y diagnóstico.	6
IV. Objetivos, líneas estratégicas y acciones	10
V. Referencias	18

I. PRESENTACIÓN



El consumo y distribución de la energía representan grandes retos para la sustentabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En 2021, el consumo total de energía en la UNAM fue de 100,438,288 kilovatios hora (kWh)¹, lo que generó un gasto mensual aproximado de más de 21 millones de pesos, este consumo equivale al consumo promedio de más de 95,200 hogares en la Ciudad de México². La energía es fundamental para la realización de las tareas sustantivas de la Universidad y para cubrir las necesidades de suministro de agua, iluminación, funcionamiento de aparatos eléctricos y electrónicos en aulas, oficinas y laboratorios de la comunidad universitaria. Las estrategias y acciones planteadas en este programa buscan atender y hacer más eficiente el abasto y uso de la energía y generar conciencia sobre los impactos ambientales de su generación y distribución. Con ello se busca transitar hacia modelos energéticos más sustentables, basados en la disminución del consumo y la generación de energía a partir de fuentes renovables.

¹ Datos de la Dirección General de Obras y Conservación, 2020.

² Datos de la CONUEE, Base de indicadores de Eficiencia Energética (BIEE), disponible en: <https://www.biee-conuee.net>

II. INTRODUCCIÓN

Los modelos actuales de generación y consumo de energía contribuyen al cambio climático que representa uno de los desafíos ambientales más importantes para las sociedades contemporáneas. Las problemáticas que derivan del cambio del clima y los procesos que los promueven son considerados en distintos Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas³. Las acciones que la Universidad puede impulsar en este campo son relevantes para el logro de distintas metas del ODS 7, “Energía accesible y no contaminante”.

La industria energética es actualmente la actividad que más contribuye al cambio climático, al generar alrededor del 60% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI). De ahí que el uso de energías renovables como fuente para generar electricidad es crucial para la sustentabilidad global y local. Además, desde hace ya algunas décadas, la generación de energía renovable implica menores costos económicos en el mediano plazo que las energías convencionales⁴.

En 2017, del total energía utilizada en el mundo, 17.3% corresponde a energías renovables, principalmente las del aire y el sol⁵, sin embargo, en México, según datos del Centro Nacional de Control de Energías (CENACE) sólo el 3.4% del suministro eléctrico proviene de fuentes eólicas y fotovoltaicas^{6,7}.

Las distintas acciones consideradas en este programa están alineadas con los objetivos y las líneas estratégicas del Plan Integral de Sustentabilidad desde la Universidad Nacional Autónoma de México (PISU) en materia de campus sustentables.

³ Particularmente los objetivos 7 Energía asequible y no contaminante, 12 Producción y consumo responsables y 13 Acción por el clima

⁴ Energía generada a partir de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas.

⁵ The World Bank-Energy. <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/the-tracking-sdg-7-report-the-last-decade-to-leave-no-one-behind>

⁶ Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) <https://www.gob.mx/cenace>

⁷ Secretaría de Energía (SENER) <https://www.gob.mx/sener/es/articulos/la-nueva-politica-energetica-del-gobierno-de-mexico-avanza-para-garantizar-al-pueblo-la-electricidad-y-los-combustibles?idiom=es>

III. ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO



En las últimas décadas la Universidad ha emprendido iniciativas para eficientizar el uso de la energía en los campus, como es el caso del mejoramiento de la infraestructura, el monitoreo de los consumos y la generación de energía a partir de fuentes renovables. En 1993 se creó el grupo de Ahorro de Energía de la Facultad de Ingeniería en colaboración con la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC). Este grupo ha realizado proyectos de diagnóstico energético de las edificaciones de la Universidad. También ha elaborado reportes y recomendaciones a las entidades diagnosticadas, ha actualizado sus planos eléctricos, redistribuido las cargas para mantener balanceados los circuitos eléctricos y realizado propuestas para solucionar la contaminación de armónicos en diferentes instalaciones eléctricas de la UNAM. (Proyectos de Ahorro de Energía UNAM, 2019).

La Universidad cuenta además con un programa integral de administración de la energía, a partir del cual se elaboran y concentran bases de datos sobre el uso de electricidad y su eficiencia en las distintas dependencias. En los últimos años se han instalado paneles solares en el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad del Instituto de Ecología, en la Unidad de Posgrado, el Anexo de Ingeniería en el campus de Ciudad Universitaria (CU), en el Instituto de Energías Renovables en Morelos y en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Morelia, pero a la fecha se desconoce la cantidad de energía generada por fuentes renovables en los campus de la UNAM. En 2010, se sustituyó el alumbrado de halógeno del Estadio Olímpico Universitario por lámparas con tecnología de aditivo metálico —luz blanca—, con lo que se ha logrado un ahorro de 86% en el consumo anual de electricidad (EcoPuma, 2019) de esa instalación. En 2014, se desarrolló el proyecto de calentamiento del agua de la alberca olímpica de CU con colectores solares y bombas de calor, con lo que se ha logrado reducir hasta en 80% el consu-



mo de gas LP, disminuyendo las emisiones de GEI y beneficiando a 10,370 usuarios de la alberca olímpica (EcoPuma, 2019). En la mayoría de las dependencias y entidades se instalaron en 2019 luminarias exteriores que generan su energía a partir de la luz solar, y en los interiores se han sustituido paulatinamente los focos tradicionales por iluminación con tecnología LED, que consume entre 70 y 80 % menos energía que los focos incandescentes.

Un antecedente importante de las actividades de monitoreo energético en la UNAM fue el desarrollo en 2011 de un inventario de GEI asociados al consumo de energía en CU, coordinado por el Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA) y el Instituto de Ingeniería. Para este estudio se muestrearon 157 edificaciones, estimándose una emisión de 49.58 millones de toneladas de CO_{2eq}. Estas emisiones representan 0.01% de las emisiones nacionales y 0.1% de las emisiones de la Ciudad de México. De las emisiones registradas, el CO₂ representa el 99.7% del total y el resto corresponde a CH₄ y N₂O⁸. Es importante complementar y actualizar periódicamente esta información a través del desarrollo de un plan que busque la descarbonización del uso de energía las actividades y espacios de la UNAM.

Otros antecedentes institucionales de estudio y monitoreo de la energía son:

El establecimiento en 2010 del Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) que ha promovido la investigación multidisciplinaria sobre el proceso de cambio climático. Este programa conformó la **Red Universitaria de Cambio Climático (REDUCC)**, donde los jóvenes universitarios adquieren conocimientos multidisciplinarios sobre el cambio climático. En 2013 el Centro de Investigación en Energía se convirtió en el Instituto de Energías Renovables (IER) donde se realiza investigación científica básica y aplicada sobre el desarrollo de tecnologías energéticas sustentables, como el diseño de materiales, la transferencia de energía y el diseño de sistemas energéticos.

En el “Reporte 2019-2020-Iniciativas y avances en sostenibilidad en la UNAM” realizado por la COUS, en el que participaron 55 entidades universitarias se encontró que: el 40% de esas entidades no cuentan con medidores y, por ende, desconocen su consumo energético. Por otra parte, el campus

⁸ Inventario y escenarios de gases de efecto invernadero asociados al consumo de energía en Ciudad Universitaria, 2011

de CU es el único de los campus universitarios que cuenta con un sistema de monitoreo de la red eléctrica (Red de media tensión) en tiempo real. Para maximizar el uso de las fuentes de energía disponibles, se requiere instalar sistemas similares en el resto de los campus para monitorear e integrar, mediante un sistema informático, las cargas, las fuentes de generación distribuida⁹ y los sistemas de almacenamiento. Por otra parte, la mayoría de las entidades y dependencias carecen de planes para disminuir la pérdida de energía en la transmisión, cuya elaboración requiere la actualización de los planos de la red eléctrica, su mantenimiento y modernización, particularmente en las dependencias que se ubican en las edificaciones más antiguas.

El presente programa plantea una serie de acciones puntuales para la reducción y el uso eficiente de la energía en las distintas entidades y dependencias universitarias. Propone también distintas acciones para fomentar la generación de energías renovables en la UNAM. Constituye una hoja de ruta para cumplir con los objetivos y las líneas estratégicas señaladas en el PISU en materia de Energía, dentro del Tema central de campus sustentables.

⁹Principalmente fotovoltaica y eólica.

IV. OBJETIVOS, LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES

El objetivo general de este programa es:

Incrementar la eficiencia en el consumo energético y promover la generación y uso de energías renovables en las actividades de la Universidad.

La siguiente tabla presenta los tres objetivos específicos del Programa y sus líneas estratégicas asociadas, planteadas en el PISU. Adicionalmente, se describen las acciones propuestas para el cumplimiento de los objetivos y líneas estratégicas.

Objetivo General 2.2 incrementar la eficiencia en el consumo energético y promover la generación y uso de energías renovables en las actividades de la Universidad.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LÍNEAS ESTRATÉGICAS	ACCIONES
2.2.1 Generar mecanismos que permitan incrementar la eficiencia del consumo de energía y promover la generación y uso de energías renovables.	2.2.1a Desarrollar estudios diagnósticos sobre el estado de los sistemas de suministro y consumo de energías de las actividades universitarias. Compilar la información existente, promoviendo el acceso abierto a ella.	<ul style="list-style-type: none">• Llevar a cabo diagnósticos periódicos sobre el estado del cableado y las instalaciones eléctricas universitarias.• Actualizar los planos de las instalaciones eléctricas de las entidades y dependencias.• Realizar un diagnóstico sobre el consumo y uso de la energía en las entidades y dependencias.• Hacer públicos los resultados de los diagnósticos para que la comunidad de cada entidad y dependencia conozca el consumo energético y genere planes de atención a sus principales problemas.¹⁰

¹⁰ Acción que se vincula con la línea estratégica 2.2.1c y 2.2.1f.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LÍNEAS ESTRATÉGICAS	ACCIONES
2.2.1 Generar mecanismos que permitan incrementar la eficiencia del consumo de energía y promover la generación y uso de energías renovables.	2.2.1b Desarrollar estudios de factibilidad para la transición hacia el uso de energías renovables en las edificaciones y actividades universitarias.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar estudios de factibilidad en los campus para la instalación de infraestructura para la generación de energía a partir de fuentes renovables. En nuevas compras, adquisiciones o renovación, privilegiar los calentadores solares¹¹. Continuar con la sustitución de luminarias solares en espacios exteriores.
	2.2.1c Generar mecanismos institucionales de planeación, gestión, implementación, operación y monitoreo para la promoción del consumo eficiente de la energía utilizada en espacios y actividades universitarias.	<ul style="list-style-type: none"> Instalar medidores del consumo de energía en las entidades y dependencias que no cuenten con ellos y comunicar los resultados de su consumo energético a las comunidades correspondientes¹². Monitorear la red eléctrica para identificar la calidad de la energía y detectar las fallas en el sistema de distribución.
	2.2.1d Promover la creación e implementación de un programa de incentivos institucionales para la reducción del consumo energético.	<ul style="list-style-type: none"> Establecer mecanismos de apoyo a través de incentivos a las entidades y dependencias para que los ahorros derivados de un buen manejo energético se reinviertan en la eficiencia del consumo energético de las mismas entidades y dependencias.
	2.2.1e Diseñar e implementar campañas de comunicación y sensibilización para el uso sustentable de la energía entre la comunidad universitaria y usuarios de las instalaciones y equipos.	<ul style="list-style-type: none"> Difusión de la Guía de laboratorios y oficinas sustentables¹³, para un mejor manejo de la energía en estos espacios. Diseño y difusión de una campaña de comunicación para privilegiar el uso de iluminación natural y ahorro energético en las edificaciones de la Universidad¹⁴.

¹¹ Esta acción se relaciona con el Objetivo 2.5.2 del Programa de Consumo, "Promover la adquisición de bienes y servicios que cumplan con criterios de sustentabilidad en todas las actividades universitarias".

¹² Acción que se vincula con la línea estratégica 2.2.1a y 2.2.1f.

¹³ Elaborada por la COUS.

¹⁴ Acción que se vincula con el Objetivo 2.7.2. Garantizar un uso sustentable de los recursos utilizados a lo largo del ciclo de vida de las edificaciones y entornos construidos de la Universidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LÍNEAS ESTRATÉGICAS	ACCIONES
<p>2.2.1 Generar mecanismos que permitan incrementar la eficiencia del consumo de energía y promover la generación y uso de energías renovables.</p>	<p>2.2.1e Diseñar e implementar campañas de comunicación y sensibilización para el uso sustentable de la energía entre la comunidad universitaria y usuarios de las instalaciones y equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y difusión de una campaña de comunicación con apoyo de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de Información y Comunicación, en entidades y dependencias, para que las páginas web institucionales integren principios de eficiencia energética en sus diseños. • Campañas informativas para reducir el consumo energético de los sistemas informáticos y multimedia.
	<p>2.2.1f Promover la creación de espacios demostrativos sobre las alternativas tendientes a la sustentabilidad energética.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo foros, conversatorios, visitas guiadas y campañas de comunicación sobre las alternativas y tecnologías que usan energías renovables en los espacios donde se hayan instalado, de forma que operen como espacios demostrativos. • Difundir los resultados del monitoreo de las redes eléctricas de las entidades y dependencias universitarias en campañas y acciones de ahorro y uso sustentable de la energía eléctrica.¹⁵
<p>2.2.2 Fomentar la eficiencia del consumo energético en las actividades universitarias..</p>	<p>2.2.2a Promover la renovación y reestructuración de la infraestructura, maquinarias y equipos para incrementar su eficiencia energética.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con un directorio de proveedores de equipos eléctricos y electrónicos que cuenten con sellos de buen desempeño energético, de empresas ecológicas y socialmente responsables y fomentar que las entidades y dependencias adquieran equipos producidos por empresas con estas características ¹⁶. • Cambio paulatino de luminarias automáticas (ISO50001) en las aulas y oficinas de la Universidad. • Continuar con el cambio de luminarias a tecnología LED, en interiores y exteriores, incentivando a las entidades y dependencias a disminuir su consumo de energía¹⁷.

¹⁵ Acción que se vincula con la línea estratégica 2.2.1a y 2.2.1c.

¹⁶ Esta acción se relaciona con el Objetivo 2.5.2 del Programa de Consumo, "Promover la adquisición de bienes y servicios que cumplan con criterios de sustentabilidad en todas las actividades universitarias".

¹⁷ Esta acción se relaciona con el Objetivo 2.5.2 del Programa de Consumo, "Promover la adquisición de bienes y servicios que cumplan con criterios de sustentabilidad en todas las actividades universitarias".

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LÍNEAS ESTRATÉGICAS	ACCIONES
<p>2.2.2 Fomentar la eficiencia del consumo energético en las actividades universitarias..</p>	<p>2.2.2a Promover la renovación y reestructuración de la infraestructura, maquinarias y equipos para incrementar su eficiencia energética.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la adquisición de luminarias externas que funcionen con energías renovables. • Realizar un censo de la flota vehicular del conjunto de las entidades y dependencias de la UNAM y elaborar un catálogo que indique las características (modelo, año y consumo de combustible) de cada unidad. • Realizar un inventario de emisiones de los vehículos institucionales. • Incentivar la compra o conversión de vehículos a tecnologías de bajas emisiones o no contaminantes. • Impulsar el desarrollo de innovaciones tecnológicas orientadas a la sustitución de motores de combustión interna por motores de bajas emisiones o no contaminantes de los vehículos institucionales¹⁸.
	<p>2.2.2b Fomentar la eliminación de gastos energéticos prescindibles en las prácticas institucionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover, en lo posible, la migración de actividades presenciales a semipresenciales y a distancia. • Sustituir siempre que sea posible, procesos administrativos que requieran el traslado de personal universitario. • Identificar actividades docentes, de investigación y administrativas, que puedan realizarse en modalidades semipresenciales o a distancia. • Monitorear y comunicar los valores de emisiones y gastos energéticos ahorrados o disminuidos por la migración de actividades a modalidades semipresenciales y a distancia.

¹⁸ Acciones que se vinculan con el Objetivo 2.4.3 Transitar, en articulación con los gobiernos locales, hacia modelos y sistemas de movilidad sustentable en los espacios universitarios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LÍNEAS ESTRATÉGICAS	ACCIONES
	<p>2.2.2c Disminuir la pérdida de energía en la transmisión en los espacios de la Universidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Producir, publicar y difundir un documento sobre buenas prácticas de uso de aparatos eléctricos y electrónicos. • Sustituir equipos de aire acondicionado de alto consumo energético, por otros de mayor rendimiento y alta eficiencia energética. • Dar mantenimiento periódico a la infraestructura eléctrica en las entidades y dependencias, priorizando las edificaciones más antiguas¹⁹.
<p>2.2.2 Fomentar la eficiencia del consumo energético en las actividades universitarias..</p>	<p>2.2.2d Aumentar la calidad de la energía en los espacios de la Universidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la distribución de las cargas eléctricas en los circuitos en las entidades y dependencias, disminuyendo la pérdida de energía por sobrecalentamiento.
	<p>2.2.2e Desarrollar y promover estrategias de uso circular de la energía en los procesos y actividades dentro de los campus universitarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vincular programas y actividades universitarias relacionadas con residuos, consumo y movilidad para generar proyectos de uso circular de la energía en las entidades de la UNAM. • Fomentar el uso de biogás, vinculado al proyecto compostas dentro del programa de residuos, en las entidades donde sea posible.
<p>2.2.3 Promover que una proporción creciente de la energía utilizada en la UNAM se cubra con energía renovable generada preferentemente en los campus.</p>	<p>2.2.3a Aprovechar el potencial de generación de energías renovables de los espacios universitarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios de factibilidad sobre la instalación de corredores energéticos para la generación de energías renovables en los campus • Lograr que, en el mediano plazo, al menos el 40% de las actividades de la Universidad se realicen utilizando energías renovables.
	<p>2.2.3b Fomentar la instalación y mantenimiento de infraestructura para la generación de energías renovables en los espacios universitarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un programa y un fondo para el mantenimiento y cambio de la infraestructura de energías renovables, para garantizar su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo.

¹⁹ Acción que se vincula con la línea estratégica 2.2.2d

V. REFERENCIAS



Programa de Investigación en Cambio Climático, 2019:

<http://www.pincc.unam.mx/index.html>

Proyectos de ahorro de energía UNAM, 2019:

<http://odin.fi-b.unam.mx/paeunam/>

EcoPuma, 2019: <https://ecopuma.unam.mx/energia.php>

Sheinbaum Pardo, C., H. Juárez Mondragón, S. Briceño Vilorio, A. Escobedo Izquierdo, S. Alonso Salinas y A. Sánchez Cifuentes, Inventario y escenarios de gases efecto invernadero asociados al consumo de energía en Ciudad Universitaria, UNAM, México, 2011: recuperado de <https://ecopuma.unam.mx/PDF/SECCIONES/ENERGIA/GEI.pdf>

EcoPuma, energía: <https://ecopuma.unam.mx/energia.php>

Instituto de Energías Renovables, UNAM: <https://www.ier.unam.mx/>

Redes inteligentes, Instituto de Ingeniería, UNAM: <http://www.ii.unam.mx/es-mx/Investigacion/Proyecto/Paginas/RedeElctricasInteligentes.aspx>

Proyectos de ahorro de energía, Facultad de Ingeniería:

<http://odin.fi-b.unam.mx/paeunam/>

Disposiciones en materia de instalaciones eléctricas, Dirección General de Obras y Conservación: https://www.red-tic.unam.mx/recursos/UNAM_DisposicionesElectricas2015.pdf

Iniciativa Climática de México: <http://www.iniciativaclimatica.org>



PISU

PLAN INTEGRAL
PARA LA SUSTENTABILIDAD
DESDE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

OCTUBRE 2022

cous.sdi.unam.mx

PROGRAMA 4.

4.2 Energía