

Comité de Ciencia, Tecnología, Academia e  
Innovación de la Unidad Profesional  
Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus  
Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional  
(CITAI UPIIG - IPN)



# PROPUESTA

No. 001

Plan de Trabajo del Comité CITAI UPIIG – IPN

TÍTULO DEL PROYECTO ESTRATÉGICO

**“LABORATORIO DE ELECTROMOVILIDAD PARA UPIIG, EL CAMINO  
HACIA LAS NUEVAS FORMAS DE TRANSPORTE SUSTENTABLE”**

## **Laboratorio de Electromovilidad para la UPIIG, el camino hacia las nuevas formas de Transporte Sustentable**

Descripción de la propuesta: El sector automotriz (de transporte) a nivel global está en proceso de transición, ofreciendo cada día más opciones de transporte eléctrico, lo cual obedece principalmente a que se vislumbra el agotamiento de los combustibles fósiles y la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático. Por otro lado, la transición a la electromovilidad también abona al cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible de la Organización de la Naciones Unidas.

En México, el estado de Guanajuato en 2023 fue el primer lugar en producción de automóviles, ya que están establecidas armadoras como GM, Toyota, Mazda y Honda, y se está preparando para poder recibir proyectos de vehículos eléctricos, por lo que es imperante contar con académicos y alumnos preparados para apoyar en la transición y/o incorporarse en la industria. Esta Unidad Académica cuenta actualmente con 744 alumnos inscritos en el programa de ingeniería en sistemas automotrices, lo que nos pone en el Estado de Guanajuato como la segunda institución de educación superior con mayor cantidad de alumnos en carreras asociadas al sector.

Dado que actualmente nuestros programas académicos no contemplan la parte de la electromovilidad, estamos en un punto donde es necesario propiciar el ambiente que permita a nuestros profesores y alumnos ser parte de la transición.

Resumen descriptivo del proyecto: El proyecto se centra en abordar la transición hacia la electromovilidad en el sector automotriz, tanto a nivel global como en el contexto específico del estado de Guanajuato, México. Se destaca la importancia de esta transición debido al agotamiento de los combustibles fósiles y la necesidad de mitigar el cambio climático, así como su alineación con los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU. A pesar de que Guanajuato es líder en la producción de automóviles, aún no está preparado para la llegada de vehículos eléctricos.

La educación superior en la región cuenta con una gran cantidad de alumnos en programas relacionados con el sector automotriz, pero carece de suficiente oferta académica en electromovilidad. Por lo tanto, el proyecto busca crear un ambiente propicio para que profesores y alumnos puedan participar en esta transición. Esto implica la incorporación de contenidos sobre electromovilidad en los programas académicos existentes, así como el fomento de la investigación y la colaboración con la industria automotriz. Además, se pretende desarrollar habilidades y conocimientos en los estudiantes que les permitan adaptarse y contribuir al

desarrollo de vehículos eléctricos. El proyecto busca preparar a la comunidad académica y estudiantil de UPIIG y de Guanajuato para ser parte activa de la transición hacia la electromovilidad en el sector automotriz, aprovechando la posición de liderazgo de la región en la producción de vehículos y su importancia en la economía nacional.

**Alcance o impacto esperado:** El alcance e impacto esperado del proyecto "Laboratorio de electromovilidad para UPIIG" es amplio y multidisciplinario, abarcando mejoras en los sectores educativo, industrial y ambiental. En el ámbito educativo, se espera que el laboratorio beneficie directamente a los 744 estudiantes del programa de Ingeniería en Sistemas Automotrices, proporcionando un entorno de aprendizaje avanzado y actualizado con las últimas tecnologías en electromovilidad.

Esto permitirá a los estudiantes adquirir competencias esenciales en el diseño, desarrollo y mantenimiento de vehículos eléctricos, posicionándolos competitivamente en el mercado laboral.

A nivel industrial, el proyecto contribuirá significativamente para lograr el objetivo estratégico planteado en el plan de desarrollo 2050, para el estado de Guanajuato, el cual pretende generar inversiones ligadas a la electromovilidad que posibiliten el empleo digno y el desarrollo social del estado. Con el proyecto que se plantea que, los académicos y estudiantes formados en el laboratorio colaboren directamente con las empresas automotrices establecidas en el estado de Guanajuato y a nivel nacional, facilitando la transición hacia la producción de vehículos eléctricos mediante la fabricación de componentes, ensamblado, mantenimiento, manejo de residuos y seguridad industrial que incidan en la conversión de la industria automotriz.

Desde una perspectiva ambiental, el laboratorio apoyará el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de la ONU, particularmente en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de energías limpias. La formación de profesionales en electromovilidad contribuirá a la creación de soluciones de transporte más sostenibles, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y mitigando los impactos del cambio climático.

**Antecedentes de la propuesta:** En 2021 estaban en circulación 16.5 millones de automóviles eléctricos en el mundo, sus ventas representaron el 10% de la totalidad de vehículos, con una proyección al año 2025 del 30% y del 60% para el 2050 (IEA, 2022).

La mayor venta de automóviles eléctricos se verifica en China (3.4 millones de unidades), país detrás del cual se sitúan Europa (2.3 millones de unidades) y Estados Unidos (cerca de 0.63 millones de unidades) (IEA, 2022). El aumento de la producción y la venta de este tipo de automóviles se ha detonado mediante políticas gubernamentales, entre las que se encuentran, la promulgación en el Parlamento Europeo de una ley que establece la circulación exclusiva de vehículos neutrales para el clima a partir de 2035 (Logistics World, 2023). También, destaca el hecho de que en China se ensambla más de la mitad de los automóviles eléctricos fabricados en el mundo (IEA, 2022).

En México, la venta de vehículos eléctricos también muestra una tendencia al alza, observándose la mayor concentración en la Ciudad de México (29.9%), seguida por el Estado de México (15%), Jalisco (9%) y Nuevo León (8,6%) (INEGI, 2022).

Dentro del mismo escenario, nuestro país cuenta con ocho plantas ensambladoras de vehículos eléctricos, ubicadas en los estados de Nuevo León (Questum), Jalisco (Wtech), Puebla (Zacua, marca mexicana de vehículos eléctricos), Estado de México (Ford, Stellantis y Moldex), Coahuila y San Luis Potosí (General Motors). Adicionalmente, una novena planta se encuentra en proyecto de establecimiento en Guanajuato (Ford).

Es importante señalar que el desarrollo tecnológico para la electromovilidad, ha avanzado a pasos agigantados en las últimas décadas, no obstante, aún es necesario resolver algunos temas, entre los que destacan: (a) Infraestructura de carga, es necesario mejorar la infraestructura de carga de vehículos eléctricos para satisfacer la creciente demanda; (b) Almacenamiento de energía, Actualmente aún se tienen desafíos importantes en cuanto a la optimización del almacenamiento de carga de vehículos eléctricos, lo que limita la autonomía y uso de los mismos. (c) Impacto ambiental, si bien el uso de vehículos eléctricos impacta favorablemente en la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, aun no se visualiza totalmente el impacto ambiental de la producción, uso y eliminación de las baterías de los vehículos eléctricos. (d) Costo y accesibilidad. Hoy en día el costo de este tipo de vehículos es poco accesible para el grueso de la población, por lo que, es necesario desarrollar modelos de vehículos más accesibles.

Propósito:

a) Objetivo general: Establecer un laboratorio de electromovilidad con capacidad para desarrollar proyectos y capacitar a alumnos, docentes y personal de la industria.

b) Objetivos específicos:

- Acondicionar un taller para que cuente con los servicios y equipamiento de un laboratorio de electromovilidad.
- Desarrollar prototipos de componentes (partes) para vehículos eléctricos.

- Desarrollar prototipos de vehículos eléctricos.
- Implementar la opción terminal de “Electromovilidad” en el programa de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
- Ofertar cursos de electromovilidad y conversión de vehículos de combustión interna a la comunidad del IPN y externos.

Estado del arte del proyecto: El proyecto "Laboratorio de electromovilidad para UPIIG, el camino hacia las nuevas formas de transporte sustentable" pretende abordar varias problemáticas críticas en el contexto actual de la industria automotriz y la sostenibilidad ambiental.

Por una parte, la dependencia de los Combustibles Fósiles y Cambio Climático, ya que la quema de combustibles fósiles para el transporte es responsable de aproximadamente el 24% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. La transición hacia vehículos eléctricos (EVs) es esencial para reducir estas emisiones y mitigar el cambio climático.

Por otra parte, la necesidad de Innovación y Educación en Tecnologías Sustentables es cada vez más inminente, ya que la industria automotriz está en una fase de transición hacia la electromovilidad. Sin embargo, existe una carencia de profesionales capacitados en esta área emergente. En México, la oferta educativa en tecnologías de vehículos eléctricos es limitada, lo que genera una brecha significativa entre la demanda de la industria y la disponibilidad de talento especializado.

Finalmente, la demanda Regional de Profesionales Capacitados es otra problemática identificada, puesto que Guanajuato es un centro clave de la industria automotriz en México, con empresas como GM, Toyota, Mazda y Honda establecidas en la región. La industria local necesita ingenieros con habilidades en tecnologías de vehículos eléctricos para mantenerse competitiva y cumplir con los objetivos de sostenibilidad.

Ahora bien, se espera que el mercado global de vehículos eléctricos crezca a una tasa compuesta anual (CAGR) del 21.1% entre 2020 y 2030. Aunado a ello en 2019, el sector transporte fue responsable del 24% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. Es por esto por lo que aun cuando la adopción de vehículos eléctricos en México está en sus primeras etapas, se proyecta un aumento significativo debido a políticas más estrictas sobre emisiones y mayores incentivos para la compra de EVs.

En México se cuenta ya con algunos laboratorios que contribuyen a la atención de estas necesidades, entre estos se encuentra el Laboratorio de Movilidad Eléctrica del ITESM, el cual se enfoca en la investigación y desarrollo de tecnologías para vehículos

eléctricos y sistemas de carga. Ha colaborado con empresas automotrices locales para realizar proyectos de investigación aplicada.

La Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con el Centro de Innovación en Movilidad Eléctrica, el cual está enfocado en el desarrollo de baterías y sistemas de almacenamiento de energía, este centro ha trabajado en proyectos para mejorar la eficiencia y reducir los costos de las tecnologías de vehículos eléctricos.

En América Latina, el Laboratorio de Electromovilidad de la Universidad de São Paulo, Brasil está centrado en la innovación y pruebas de sistemas de propulsión eléctrica, ha contribuido significativamente a la investigación en infraestructura de carga y baterías.

Es por esto por lo que el laboratorio de electromovilidad en UPIIG pretende cerrar la brecha entre la demanda de la industria automotriz por profesionales capacitados y la oferta educativa actual. Equipado con tecnología avanzada, este laboratorio proporcionará a los estudiantes las herramientas necesarias para liderar la transición hacia una industria automotriz más sostenible, abordando problemas críticos de emisiones de CO<sub>2</sub> y dependencia de combustibles fósiles. Además, posicionará a UPIIG como un líder en la formación e investigación en electromovilidad, alineándose con los objetivos globales de sostenibilidad y respondiendo a las necesidades del mercado local y global.

Tiempo estimado de ejecución: Basado en los objetivos proporcionados y la información previa, se considera que el proyecto puede realizarse entre 24 a 30 meses. De manera detallada respecto del objetivo general y objetivos específicos los tiempos considerados de describen a continuación:

- Laboratorio/taller de Electromovilidad

Acondicionar un taller para que cuente con los servicios y equipamiento de un laboratorio de electromovilidad de estima un tiempo de 12-24 meses.

Este tiempo se estima en base las necesidades de solicitud, asignación de presupuesto, adquisición de equipos, instalación y acondicionamiento del espacio. La coordinación con proveedores y la posible necesidad de adecuaciones que pueden llevar varios meses.

- Desarrollo de componentes.

Para desarrollar prototipos de componentes (partes) para vehículos eléctricos se estima un tiempo de 8 a 18 meses.

Este tiempo se contempla dado que involucra investigación y desarrollo, diseño de componentes, pruebas y ajustes. Este proceso puede ser iterativo y requiere tiempo para asegurar la funcionalidad y calidad de los prototipos de piezas o componentes.

- Desarrollo de prototipo de vehículos eléctricos.

Para este desarrollo se estima un tiempo de 12 a 24 meses. El tiempo es razonable dada la experiencia con la que se cuenta actualmente en el desarrollo de prototipos que implica el desarrollo de componentes, y en este caso la construcción de prototipos de vehículos completos es más compleja y puede llevar más tiempo. Este objetivo puede comenzar mientras se están desarrollando los componentes para aprovechar el tiempo.

- Opción terminal de “Electromovilidad” en el programa de Ingeniería en Sistemas Automotrices.

Para desarrollar este objetivo se considera un estimado entre 6 y 9 meses, este objetivo en particular tiene que estar de acuerdo con los tiempos de la Dirección de Educación Superior y en particular con el área de Innovación Académica. Este proceso implica el diseño de las unidades de aprendizaje para esta opción terminal la cual se debe aprobar por parte del Consejo General del Instituto Politécnico Nacional. La implementación de la opción terminar posiblemente requiere la capacitación inicial del profesorado. Este proceso puede comenzar mientras se acondiciona el laboratorio y se desarrollan los prototipos.

- Ofertar capacitación en electromovilidad a la comunidad del IPN y externos.

La oferta de capacitación se considera de como un proceso que puede darse al momento de contar con una opción terminal, esto incluye el desarrollo de temáticas relacionadas con la opción terminal y se considera que se puede realizar después de los 9 meses en adelante. Dependiendo del tipo de capacitación se va a requerir laboratorios como los estimados en el objetivo general.

La preparación de materiales didácticos, promoción de los cursos y la organización logística para ofrecerlos puede comenzar una vez que el laboratorio comience a funcionar y se tengan los primeros prototipos y experiencias prácticas.

- Estimación del Tiempo Total

En lo general, para la estimación de tiempo se considera la superposición de actividades de los objetivos pueden trabajarse en paralelo, especialmente los relacionados con el desarrollo de prototipos y la implementación curricular que requiere procesos administrativos de revisión y validación de autoridades superiores como el Consejo General Consultivo del IPN.

Por otro lado, la complejidad del proyecto, la gestión de recursos para la adecuación de un laboratorio y el desarrollo de prototipos requieren coordinación y tiempo para pruebas y ajustes.

De manera especial y cuidados al respecto de realizar procesos que constantemente se encuentren en mejora continua, lo cual suele ser un proceso iterativo como es para el caso de prototipos de componentes o de un vehículo, requiere de un tiempo que se puede ajustar a las necesidades y los resultados intermedios como parte de una retroalimentación de resultados.

En resumen, un plazo de 24 a 30 meses proporciona un tiempo razonable para abordar cada objetivo de manera efectiva y coordinada.

Fortalezas internas para el desarrollo del proyecto: En la UPIIG, como unidad académica del Instituto Politécnico Nacional cuenta con el respaldo de un grupo de trabajo sólido y especializado en áreas muy específicas de la ingeniería en sistemas automotrices, contando con profesores muy especializados en temas de ingeniería de control, robótica y electrónica, con posgrados en estas áreas ya sea de maestría y doctorado, esto en particular de considera una fortaleza interna. Además, que varios profesores son investigadores reconocidos y en algunos casos sus proyectos de investigación se orientan en temas afines.

Los laboratorios con los que actualmente cuenta la unidad académica son un referente inicial para realizar la transición y adecuación hacia un laboratorio/taller orientado a la electromovilidad. Actualmente el Taller de Sistemas Automotrices que da servicio a la formación de estudiantes en sistemas automotores de combustión interna, debe experimentar una paulatina y necesaria transformación hacia la electromovilidad. Por otro lado, se cuenta con talleres alternos para dar apoyo como es el laboratorio de Electricidad y Electrónica Operacional.

Por otro lado, la UPIIG se encuentra ubicada en un lugar privilegiado que es un parque industrial dedicado principalmente en industrias relacionadas con la movilidad, esto es, empresas automotrices ya sea directas o indirectas sobre la producción o manufactura de componentes o incluso ensambladoras, y no solamente en el clúster que corresponde al Puerto Interior en Guanajuato, en lo general el estado cuenta con varios parques industriales sobre el ramo automotriz.

## Impacto presupuestario del proyecto.

Ítem	Cantidad	Descripción	Detalles	Precio aprox.
1	4	Kits principales de electromovilidad	Baterías LIFEPO04  Controladores  Motores eléctricos  Cargadores	\$500,000.00
2	1	Kits de sistemas y componentes	4 diferentes tipos de dirección  4 sistemas de frenos hidráulicos diferentes medidas  4 juegos de neumáticos	\$300,000.00
3	1	Kit de instrumentos	2 juegos de pesas y balanzas 4 tacómetros diferentes  4 Medidores de temperatura  2 Osciloscopios  4 Amperímetros de gancho  2 Kits de herramientas para vehículos eléctricos e híbridos  Equipo de seguridad personal	\$300,000.00
4	1	Kit mobiliario para acondicionamiento	Mesas de trabajo dieléctricas  Mesas de trabajo con tornillos  Gavetas con llave para resguardo de material  Tapetes dieléctricos	\$200,000.00
5	1	Kit de capacitación de electromovilidad	Cursos especializados en controladoras y motores, baterías, diagnóstico y reparación	\$200,000.00
			TOTAL	\$1,500,000.00

Beneficios sociales del proyecto: La creación del "Laboratorio de electromovilidad para UPIIG" tendrá un impacto positivo en diversos aspectos sociales, mejorando la calidad de vida de la comunidad y contribuyendo al desarrollo sostenible. A continuación, se describen los beneficios sociales más relevantes.

- I. Transporte menos contaminante: La implementación de tecnologías de electromovilidad contribuye directamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes locales. Los vehículos eléctricos (VE's) no emiten gases nocivos como los de combustión interna, lo que resulta en una mejora significativa en la calidad del aire. Esto es crucial para reducir problemas de salud relacionados con la contaminación del aire, como enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- II. Mejor calidad del aire: Al disminuir la cantidad de vehículos de combustión interna y fomentar el uso de VE's, el proyecto ayudará a reducir los niveles de smog y otros contaminantes atmosféricos en las zonas urbanas de Guanajuato. Esto implica un impacto directo en la salud pública, ya que la exposición prolongada a aire contaminado está vinculada a problemas de salud graves del sistema respiratorio como asma, bronquitis crónica y cáncer de pulmón.
- III. Potencial creación de empleos: El establecimiento del laboratorio y el fomento de la electromovilidad impulsarán la potencial creación de empleos tanto directos como indirectos. Habría una potencial demanda de profesionales capacitados en nuevas tecnologías, ingenieros, técnicos y personal de investigación. Además, la colaboración con la industria automotriz local puede generar empleos adicionales en sectores relacionados con la fabricación, mantenimiento y gestión de infraestructura de VE's.
- IV. Acceso a energía más limpia: El proyecto promoverá el uso de energías renovables para cargar los VE's, alineándose con los esfuerzos globales para aumentar la proporción de energía limpia en el mix energético. La integración de fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, para la carga de VE's contribuirá a una matriz energética más sostenible y menos dependiente de combustibles fósiles.
- V. Conciencia y Educación Ambiental: El laboratorio servirá como un centro de educación y sensibilización ambiental, fomentando una cultura de sostenibilidad entre los estudiantes, profesores y la comunidad local. Al formar profesionales conscientes de los desafíos ambientales y equipados con las habilidades para abordarlos, se promueve un cambio cultural hacia prácticas más responsables y sostenibles.
- VI. Impulso a la Innovación y Desarrollo Tecnológico: El proyecto incentivará la investigación y el desarrollo en tecnologías de electromovilidad, posicionando a la UPIIG y a Guanajuato como líderes en innovación automotriz. Esto no sólo atrae inversión y talento a la región, sino que también facilita la transferencia de tecnología y conocimientos, beneficiando a la sociedad en general.

Impacto regulatorio: Será necesario realizar una actualización del plan de estudios de programa de Ingeniería en Sistemas Automotrices para que se pueda implementar la opción terminal de “Electromovilidad”.

Definir acciones para la ejecución inmediata del proyecto: A continuación, se definen algunas acciones para la ejecución inmediata:

- a) Conformación de la Comisión responsable del proyecto: Se designará un equipo multidisciplinario de expertos y responsables para liderar y coordinar todas las etapas del proyecto. Este comité puede incluir representantes de la UPIIG, autoridades del IPN, expertos en electromovilidad, y personal administrativo.
- b) Solicitud de reuniones con autoridades del IPN: En cuanto se considere necesario se solicitarán reuniones con las autoridades que correspondan para la presentación del proyecto y posteriormente para dar cuenta de los avances y seguimiento, así como para las propuestas de modificación del proyecto que vayan surgiendo.
- c) Acciones preparatorias: Como la identificación de espacios para el laboratorio, la adquisición de equipos básicos, la planificación de cursos y capacitaciones, así como la selección de perfiles clave entre el personal docente e investigadores.