






## Módulo interfase auto-conductor: Uso de retrofit en la actualización automotriz Self-driving interface module: Use of retrofit in automotive upgrade

I. Cervantes-de Anda <sup>a,\*</sup>, E. González-Paredes <sup>b</sup>, A. J. Alcántara-Méndez <sup>a</sup>, R. Santillán-Luna <sup>a</sup>,  
J. Rangel-González <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Área Académica de Sistemas Computacionales, ESCOM, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.  
<sup>b</sup> Área Académica Ingeniería y Sociedad, ESIME Culhuacán, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.

### Resumen

Por medio de la presente línea de investigación se propone alentar el proceso de conversión de vehículos que utilizan motores de gasolina, a vehículos 100% eléctricos (retrofit) sumando al auto transformado un tablero que permitirá conocer el estado de apertura de las puertas, así como las condiciones de la batería para la programación de un viaje. Con ello se busca llevar el auto al nivel de un auto de gama alta, pero a costos accesibles. Lo importante es que esta operación es viable en automóviles que tiene una antigüedad de por lo menos 10 años, y que sea accesible para la gran mayoría de habitantes que no pueden darse el lujo de adquirir un vehículo eléctrico nuevo.

El auto ya ha sido convertido, ahora se busca hacerlo atractivo implementando un tablero intuitivo que haga de conocimiento inmediato al conductor sobre el estado de inicio del vehículo, los principales módulos de acceso y conducción del automóvil, tales como el control de las luces intermitentes, direccionales, seguros de puertas, cerradura de cajuela, y bocina de alarma.

En el retrofit se aprovechan todos los componentes vitales del automóvil y se reemplazan aquellos asociados al motor de combustión, abaratando los costos de producción y evitando que los autos con algunos años de antigüedad caigan en desuso convirtiéndose en basura contaminante.

*Palabras Clave:* Electrofit, Electromovilidad, Interfase auto – conductor, Sensores, Indicaciones por voz.

### Abstract

Through this line of research, it is proposed to encourage the conversion process of vehicles that use gasoline engines, to 100% electric vehicles (retrofit) adding to the transformed car a dashboard that will allow knowing the status of door opening, as well as battery conditions for scheduling a trip. This seeks to bring the car to the level of a high-end car, but at affordable costs. The important thing is that this operation is viable in cars that are at least 10 years old, and that it is accessible to the vast majority of inhabitants who cannot afford to buy a new electric vehicle.

The car has already been converted, now the aim is to make it attractive by implementing an intuitive dashboard that makes the driver immediately aware of the starting status of the vehicle, the main access and driving modules of the car, such as the control of the flashing lights, turn signals, door locks, trunk lock, and alarm horn.

In the retrofit, all the vital components of the car are used and those associated with the combustion engine are replaced, lowering production costs and preventing cars that are a few years old from falling into disuse, becoming polluting garbage.

*Keywords:* Electrofit, Electromobility, Car-driver interface, Sensors, Voice indications.

## 1. Introducción

Durante el siglo pasado se incrementó considerablemente la comercialización de los vehículos de combustión interna, aumentado con ello los índices de contaminación lanzados al medio ambiente. El resultado ha sido la alteración del clima en

el mundo, con ello se han modificado los ciclos de la vida en todos sus órdenes; donde había bosques hoy hay desierto, donde la lluvia era escasa hoy son grandes inundaciones.

Frente a la gran problemática del cambio climático Diego López, Secretario de Estado de la Unión Europea del Ministerio de Asuntos Exteriores, considera que “las políticas

\*Autor para la correspondencia: [icervantesd@ipn.mx](mailto:icervantesd@ipn.mx)

**Correo electrónico:** [icervantesd@ipn.mx](mailto:icervantesd@ipn.mx) (Ismael Cervantes de Anda), [elgonzalez@ipn.mx](mailto:elgonzalez@ipn.mx) (Elsa González Paredes), [ajalcantaram@ipn.mx](mailto:ajalcantaram@ipn.mx) (Alberto Jesús Alcántara Méndez), [rsantillan@ipn.mx](mailto:rsantillan@ipn.mx) (Raúl Santillán Luna), [jrangelho@ipn.mx](mailto:jrangelho@ipn.mx) (Josué Rangel González).

energéticas vigentes no son sostenibles, es decir, en estos momentos se mantienen unas políticas de energía y de transporte, que hacen que, si seguimos así, las emisiones de CO<sub>2</sub> de la Unión Europea aumentarán en un 5% para 2030 y las emisiones a nivel mundial en un 55%” (Catalán, 2009).

Aunado a lo anterior se encuentra los altos costos que representa para los ingresos familiares el gasto en combustible, o bien el gasto en el transporte público de uso gasolina; para el primero las familias destinan, según (INEGI, 2022) el 44% de sus ingresos, mientras que cuando no cuentan con auto propio, el segundo representa el 35% de las percepciones económicas.

Por lo que el vehículo eléctrico se ha convertido en una opción para la movilidad urbana, sobre todo de las grandes ciudades que registran mayor movilidad de automóviles que consumen carburantes derivados del petróleo y que generan altos índices de CO<sub>2</sub>, así como una gran variedad de Gases de Efecto Invernadero que se emiten a la atmósfera, además de reducir la contaminación acústica. En este sentido la movilidad eléctrica está tendiendo caminos para alcanzar los objetivos climáticos firmados en los Acuerdos de París sobre el cambio climático.

Según *Statista* (<https://es.statista.com>), la aceleración del mercado mundial de automóviles eléctricos presenta márgenes cada vez más amplios pues de 7,150 autos incorporados en 2017 a la circulación, para el año anterior (2021) se sumó más del doble 16,499.

El proceso de retrofit está tomando impulso en América Latina y tiende a convertirse en una actividad productiva para empresas y emprendedores en los países con menores ingresos económicos, además de contribuir con el cuidado del ambiente. De acuerdo con (Portaluppi, 2021) la Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible (ALAMOS).

La CEPAL ONU dirige la iniciativa de normalizar el proceso de retrofit, por lo que expidió la “Propuesta de marco regulatorio para acelerar la inversión en electromovilidad mediante la reconversión de vehículos que usan combustibles fósiles”, (CEPAL, 2021).

El compromiso firmado por México en los acuerdos de París propone limpiar el aire de su espacio en 10 Años, con ello se estima que se podrían reducir alrededor del 60% las emisiones de partículas con respecto al promedio actual. Por lo que, la retro adaptación (retrofit) se convierte en una opción viable para mejorar el desempeño ambiental de los vehículos con motores a gasolina en las principales ciudades del país. Por otro lado, un estudio realizado por Evaristo García Urriolagoita presidente del Integrate Data Facts (IDF, s.f.) indica que el parque vehicular en operación reporta una edad promedio o antigüedad de 15.5 años, aunque los automotores de 1 a 10 años de uso sobrepasan los 12 millones, mientras que las unidades de 10 a 20 años constan de 11 millones.

Como se puede observar el mercado potencial para el proceso de retrofit es amplio, más aún si consideramos que cada año se van sumando los autos que actualmente trabajan con gasolina; además de que tiene un impacto positivo en la economía de las familias que no pueden adquirir un auto eléctrico o híbrido.

Los automóviles híbridos son altamente costosos por lo que, para la clase media de la población, de acuerdo con sus ingresos son quienes podrían tener acceso a un vehículo de este tipo, tendrían que sacrificar el ingreso familiar por lo que la opción es la conversión del auto de gasolina a eléctrico.

México tiene uno de los parques vehiculares más viejos del mundo ya que nos ubicamos en el lugar número 62 de una lista de 75 países, ello obedece al bajo poder adquisitivo de las personas que de acuerdo con el CONEVAL es de \$3,058.60 pesos reales al mes desde el primer trimestre del año 2023, mientras que el costo del auto más barato es de \$230,100 pesos (Renault Kwid), prácticamente inalcanzable para las clases bajas y de alcance limitado para la clase media baja que tiene que sacrificar otros satisfactores de calidad de vida por obtener un crédito financiero que le permita adquirir un automóvil nuevo, para adquirir un auto como éste se debe de iniciar un enganche de \$23,010.00, y posteriormente realizar 60 pagos de \$4,959.43 Lo anterior significa que la población impactada con nuestra propuesta es la clase media baja que en promedio gana \$12,300 pesos al mes y que cuenta con auto pero que no se encuentra en posibilidades de comprar un auto nuevo. Según el (INEGI, 2023) esta población representa 20% de la población nacional es decir 25 millones 341 mil 016 personas, las cuales gastan en promedio \$904 mensuales en gasolina.

El equipo de investigación que presenta esta propuesta, ya hemos realizado la conversión del auto a eléctrico; sin embargo, el proceso de retrofit no es atractivo por sí solo para la población que cuenta con un auto a gasolina, por lo que se buscó la manera de incentivar la conversión, integrando al vehículo eléctrico un módulo interfase auto-conductor, para complementar el proceso de retrofit, ya que proporcionará una respuesta muy parecida a la que ofrecen los autos eléctricos nuevos como, por ejemplo, avisarle al conductor por medio de un mensaje de voz que alguna puerta se encuentra abierta o que el freno de mano se encuentra activado. Además, le proporcionará información sobre el estado de la batería y otras indicaciones visuales en el tablero.

En general, con el nuevo módulo, el vehículo convertido a eléctrico contará con funciones que un auto de gama “alta” posee, pero a costos mucho menores que la gasolina y con la ventaja de presentar cero emisiones contaminantes.

## 2. Metodología

Para gestionar el proceso de desarrollo del proyecto, se decidió aplicar la metodología de cascada, en la cual se presentan actividades por fases.

El modelo de desarrollo de cascada se ilustra en la figura 1:



Figura 1: Metodología de cascada

Partiendo de que los requerimientos para el proceso de retrofit de un vehículo, se definieron las distintas fases de implementación, para ajustarse a los pasos que dicta la metodología de cascada:

1. Análisis de requerimientos: Resultando en modelos, esquemas y reglas para el módulo interfase auto – conductor.
2. Diseño del sistema: Resultando en la arquitectura del módulo interfase auto – conductor.
3. Implementación: Se definieron los pasos para la industrialización del módulo interfase auto–conductor, a partir del armado físico del prototipo.
4. Pruebas: Se diseñaron pruebas de tipo funcional y cosmético del módulo interfase auto–conductor.
5. Despliegue: En este proceso se maduró el módulo interfase auto–conductor.
6. Mantenimiento: Se realizaron (se continúan realizando a la fecha) mediciones periódicamente para verificar el correcto funcionamiento.

La adopción de este tipo de metodología se decidió porque para el logro de los objetivos era el apropiado, puesto que resulta eficiente en las tareas donde el trabajo se puede definir como parte de un proceso secuencial y donde los requerimientos son fijos.

### 2.1. Arquitectura del sistema

El módulo interfase auto–conductor está constituido por dos entidades muy importantes las cuales se agrupan en:

- Plataforma electrónica.
- Programa de control.

La plataforma electrónica está formada principalmente por microcontroladores, que son los encargados de realizar las actividades de control, por lo que la toma de decisiones se realiza por el código que tienen grabados en sus correspondientes memorias, a partir de la información que se les hace llegar desde los sensores del auto a través de los dispositivos electrónicos complementarios que son una serie de optoacopladores, que también conforman a la plataforma electrónica.

El programa de control es el conjunto de instrucciones que son grabadas en las correspondientes unidades de memoria de programa de los microcontroladores. Los programas tienen la función de controlar las actividades de la “plataforma electrónica”, por lo que su diseño requiere de tomar en cuenta todas las condiciones que el vehículo necesita a partir de la respuesta de sus correspondientes sensores.

#### 2.1.1. Análisis de requerimientos para la construcción del módulo interfase auto-conductor

Como primer paso se asumió que los requerimientos para un sistema consisten en la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requerimientos reflejan las necesidades de los clientes de un sistema que ayude a resolver algún problema como el

control de un dispositivo, hacer un pedido o encontrar información. El proceso de descubrir, analizar, documentar y verificar estos servicios y restricciones se denomina ingeniería de requerimientos, (Sommerville, 2005).

Para el desarrollo del módulo interfase auto-conductor (sistema) el término requerimiento no se utilizó de una forma constante como en la industria de software. En esta investigación cada requerimiento se concibió como una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste.

Para evitar algunos de los problemas que surgen durante el proceso de ingeniería de requerimientos se realizó la separación entre los diferentes niveles de descripción. Aquí se distinguen utilizando la denominación requerimientos de usuario para designar los requerimientos de alto nivel del sistema:

- Los requerimientos del usuario son declaraciones, en lenguaje natural, de los servicios que se espera que el sistema proporcione, así como las restricciones bajo las cuales debe funcionar.
- Los requerimientos del sistema establecieron con detalle las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema.

Por último, se recurrió a clasificar los requerimientos de sistema en funcionales y no funcionales, de acuerdo con lo siguiente:

- Requerimientos funcionales. - Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. En algunos casos, los requerimientos funcionales de los sistemas también pueden declarar explícitamente lo que el sistema no debe hacer.
- Requerimientos no funcionales. - Son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares. Los requerimientos no funcionales a menudo se aplican al sistema en su totalidad. Normalmente apenas se aplican a características o servicios individuales del sistema.

De acuerdo con la explicación anterior se obtuvieron los siguientes requerimientos:

#### Requerimientos Funcionales

- El sistema deberá activarse para la conducción del auto mediante la manipulación del switch original, y el switch de la controladora.
- El sistema deberá obtener datos de los sensores del auto (como son, sensores de puertas, direccionales, cinturón de seguridad, etc.)



μseg, esto en función de la oscilación interna de su reloj, y de la respuesta de los sensores.

### 2.3. Módulo electrónico

El producto resultante es un módulo electrónico, que consiste en un circuito electrónico que reemplaza a la computadora del auto cuando tenía el motor de combustión interna, también sustituye un segundo circuito (sí el vehículo lo tenía) que normalmente se denomina módulo electrónico genérico. El módulo interfase auto-conductor se encarga de recibir una señal eléctrica como respuesta del sensor que de manera correspondiente está siendo activado además de los distintos elementos que manipula el conductor que también generarán señales eléctricas cuando el vehículo se encuentra en marcha.

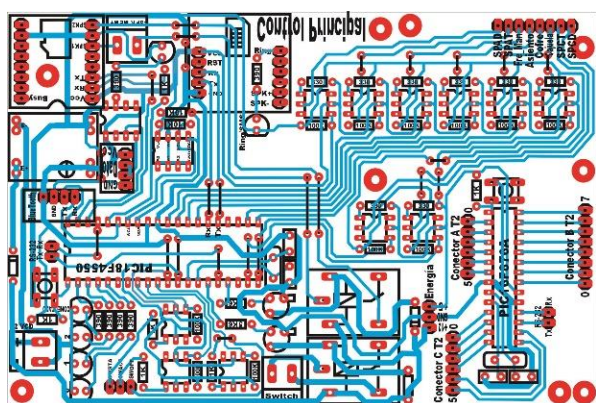


Figura 3: Diseño de PCB del circuito principal para el sistema de control Principal

El circuito principal que se muestra en la Figura 3, realiza las operaciones lógicas imprescindibles para el trabajo del módulo interfase auto-conductor, se encuentran los microcontroladores que coordinan la toma de la información que se generan en los sensores, y a través del programa instalado en dichos microcontroladores se realizan las acciones de control que serán visualizadas posteriormente, como indicaciones luminosas o de audio o la activación de algún elemento exterior del auto, como lo son las luces direccionales, la bocina de la alarma, etc.

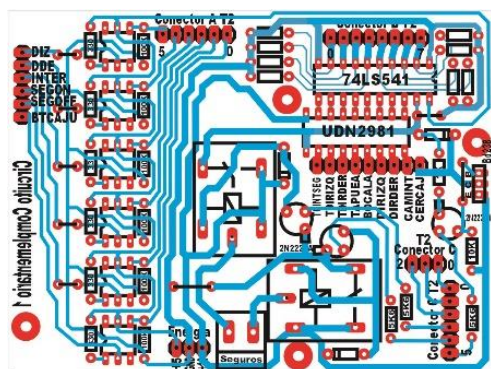


Figura 4: Circuito complementario

El circuito complementario mostrado en la Figura 4, fue generado como extensión del circuito principal, debido a que el tamaño de los componentes electrónicos que se emplearon para el diseño del prototipo no pudieron acomodarse en el

circuito principal, es por ello que en el circuito complementario se encuentran los elementos que conforman a las interfases de potencia principalmente.

### 2.4. Instalación del sistema

A continuación, se muestra la instalación del módulo interfase auto-conductor en el vehículo, que previamente fue convertido a eléctrico.

En las figuras 5, 6 y 7 se presenta la ubicación del módulo interfase en el vehículo detrás de la guantera, lugar donde se encontraba originalmente la electrónica que controlaba algunas funciones del auto.

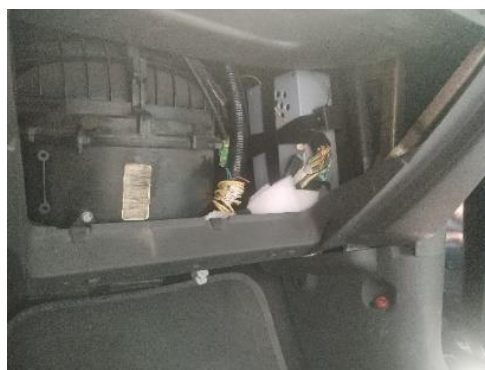


Figura 5.

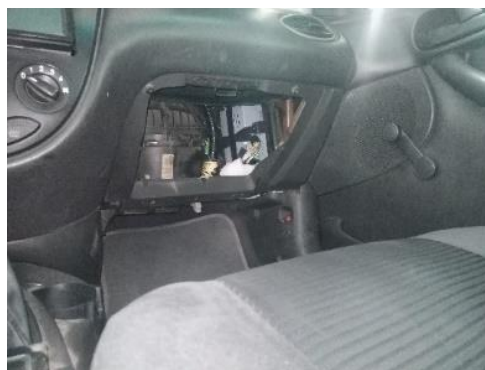


Figura 6.



Figura 7.

Las figuras 8, 9 y 10 muestran el detalle interno del gabinete donde se alojó la electrónica que conforma al módulo interfase.

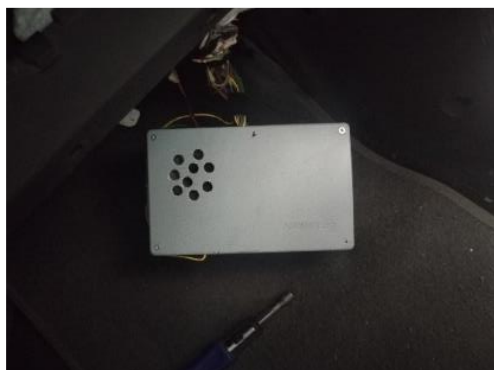


Figura 8.

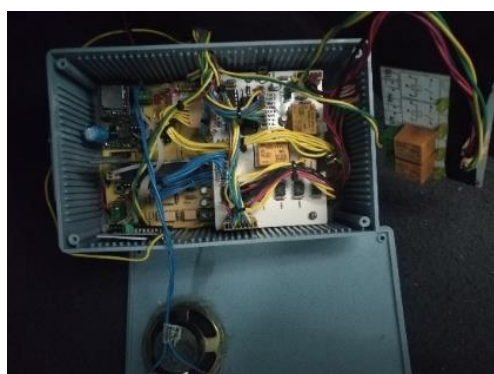


Figura 9.



Figura 10.

Cabe mencionar que el módulo interfase auto-conductor se encuentra en una fase “beta” de desarrollo, en la cual se realizan las actividades de supervisión y toma de datos para desembocar en el mejoramiento y poder contar al final del proceso con una versión madura y lista para comercializarse.

Los sensores y activadores considerados para su empleo son los que se quedaron instalados en el vehículo después del proceso de retrofit. El módulo interfase auto-conductor realiza la función de “informar” al conductor sobre el estado que tienen por ejemplo las puertas, el cinturón de seguridad, palanca de freno de mano, etc. Con la información que recaba el módulo interfase auto-conductor realiza la operación de reproducir textos de voz para “decirle” al conductor en que debe centrar su atención, antes de poner al vehículo en marcha o los aspectos que debe tomar en cuenta sí el auto ya se encuentra en movimiento.

El módulo interfase auto-conductor aparte de comunicarse con el conductor por medio de textos de voz también envía información al tablero (dashboard) para encender o apagar los símbolos gráficos. Se pretende que de esta manera el conductor cuente con interfaces claras para que tenga presente toda la información que el vehículo genera y que es importante que atienda, sin que sea un distractor.

Considerando que no todas las personas responden a estímulos visuales, el módulo interfase auto-conductor proporciona otro tipo de persuasión que no distrae la principal actividad del conductor mientras dirige al vehículo, siendo la reproducción de textos de voz la solución planteada.

Una vez instalado el módulo interfase auto-conductor en el vehículo sometido al proceso de retrofit, se puede considerar que la experiencia de conducción del nuevo auto 100% eléctrico se facilita, ya que en tiempo real y abordo se cuenta con un módulo interfase que va generando indicaciones luminosas (expresadas en el tablero), y por voz para que el conductor dirija el vehículo de la mejor manera, aprovechando las nuevas características del vehículo.

### 3. Resultados

Es importante resaltar que una vez desarrollado e instalado el módulo interfase auto-conductor en el vehículo donde se realizó el proceso de retrofit, se hicieron pruebas de conducción teniéndose que la comunicación entre el auto y el conductor se da de forma natural, por medio de textos de voz lo cual genera confianza ya que no es necesario buscar las indicaciones luminosas una por una, aunque está la posibilidad de poderlo hacer. Toda la información que se emite ya sea por textos de voz o por indicaciones luminosas tiene un retardo de 1 segundo, por lo que se considera que el módulo trabaja en tiempo real.

Los resultados obtenidos a partir de que fue instalado la interfase auto – conductor en el vehículo que previamente fue sometido al proceso de retrofit, son mostrados en las tablas 1 y 2.

Tabla 1: Resultados del proceso de retrofit

Acción	Actividad realizada	Tiempo de respuesta
Activación y desactivación de seguros de puerta por medio del botón que se encuentra en el habitáculo del auto (no se activa la alarma, solo se manipulan los seguros de las puertas)	Se oprimen los botones de activación y desactivación de los seguros de las puertas (primero uno y después el otro).	1 segundo para cada actividad.
Activación y desactivación de seguros de puerta con módulo de radiofrecuencia (se activa o desactiva la alarma)	Se oprimen los botones de activación y desactivación de los seguros de las puertas (primero uno y después el otro). En esta misma actividad se activa o desactiva la	1 segundo para cada actividad.

	alarma, generando la indicación por medio de audio correspondiente.	
Activación y desactivación de seguros de puerta por medio de SMS enviado por un celular (se activa o desactiva la alarma)	Se envía el texto correspondiente para la activación y desactivación de los seguros de las puertas (primero uno y después el otro). En esta misma actividad se activa o desactiva la alarma, generando la indicación por medio de audio correspondiente.	Tiempo promedio 10 segundos, aquí depende del servicio de la red del celular.

Tabla 2: Resultados del proceso de retrofit

Acción	Actividad realizada	Tiempo de respuesta
Activación con llaves en el switch original y de la controladora	Se ingresan las llaves de manera independiente, no importando el orden y se giran a la posición de activación. Indicando por medio de audio el estado en que se encuentra el auto, activado o desactivado.	1 segundo.
Manipulación de puertas, cajuela o cofre.	Al abrir o cerrar cualquiera de las puertas o todas, se genera la indicación visual y de audio correspondiente.	1 segundo
Manipulación del freno de mano	Al colocar o quitar el freno de mano, se genera la indicación visual y de audio correspondiente.	1 segundo
Manipulación del cinturón de seguridad del conductor	Al colocar o quitar el cinturón de seguridad, se genera la indicación visual y de audio correspondiente.	1 segundo
Manipulación de direccionales izquierda y derecha, así como de las luces intermitentes	Al utilizar las direccionales izquierda o derecha o el botón de interruptores, se genera la indicación visual además del encendido de las luces exteriores correspondientes.	1 segundo para cada actividad.

Cabe destacar que solo para conducir el vehículo se requiere activar con las llaves del switch original y de la controladora, mientras que para el resto de las funciones no importa si el auto se encuentra activado o no.

En la actualidad el módulo de interfase auto-conductor se encuentra en el punto 6 de la metodología de cascada propuesta, por lo que aún se está recabando la información para llevar a cabo la retroalimentación y ajustes del prototipo.

Derivado de este último punto de la metodología, se tendrán los datos necesarios para desarrollar un prototipo sustentable comercial.

#### 4. Conclusiones

Se puede reforzar el proceso de retrofit al contar con el módulo interfase auto-conductor como apoyo, para que de esta manera la población que cuenta con un auto que emplea gasolina como combustible y con al menos 10 años de antigüedad tenga la posibilidad de acceder a un vehículo eléctrico, aun cuando no se posean los recursos económicos suficientes para adquirir un auto eléctrico nuevo, por lo que convertir su auto “con algunos años de antigüedad” es una oportunidad para modernizarlo y adaptarle equipamiento de un vehículo de gama media o alta.

Por otra parte, el módulo interfase auto-conductor puede realizar funciones de apoyo a la conducción, por lo que, por medio de la presente propuesta se tiene la posibilidad de generar la base para acondicionar vehículos que puedan ser empleados por personas que incluso sufran de alguna discapacidad física (que les permita realizar las operaciones de conducción básicas), dando oportunidad a que la mayoría de los habitantes accedan a la electromovilidad de manera totalmente incluyente.

Por último, la escalabilidad del sistema se encuentra garantizada, debido a que el código se diseñó de manera modular para que en un futuro al actualizar la plataforma electrónica se pueda retomar el desarrollo y hacerlo crecer, por lo que sí es necesario agregar una mayor cantidad de “avisos” al conductor basta con adicionar más sensores para que generen las señales eléctricas correspondientes, e inclusive al emplear sistemas embebidos con mayor capacidad de procesamiento de información que los microcontroladores puedan ser agregados algoritmos de IA para que el módulo genere información para el conductor, inclusive de acciones predictivas sobre la marcha del vehículo.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela Superior de Cómputo y Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán por el apoyo y facilidades recibidas para la realización del presente trabajo.

#### Referencias

- Catalán, D.G., (2009). Europa debe liderar la lucha contra el cambio climático. [https://www.elmundo.es/elmundo/2009/06/23/union\\_europea/1245772029.html](https://www.elmundo.es/elmundo/2009/06/23/union_europea/1245772029.html)
- INEGI, (2022). Ingresos y gastos de los hogares. [https://www.inegi.org.mx/temas/ingresoshog/#Informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/ingresoshog/#Informacion_general)
- Portaluppi, A. (2021). ALAMOS presenta informe sobre retrofit en Latinoamérica. <https://portalmovilidad.com/amos-presenta-informe-sobre-retrofit-en-latinoamerica/>
- CEPAL, (2021). Propuesta de marco regulatorio para acelerar la inversión en electromovilidad mediante la reconversión de vehículos que usan combustibles fósiles. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47369-propuesta-marco-regulatorio-acelerar-la-inversion-electromovilidad-mediante-la>
- IDF, (s.f.). Datos inteligentes para la industria automotriz. [http://www.integratedatafacts.com/about\\_idf.html](http://www.integratedatafacts.com/about_idf.html)

INEGI, (2023). Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares [https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=8320#:~:text=Este%20ingreso%20corriente%20promedio%20trimestral,41%20860%20pesos%20\(65.7%20%25\).](https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=8320#:~:text=Este%20ingreso%20corriente%20promedio%20trimestral,41%20860%20pesos%20(65.7%20%25).)

Sommerville, I., (2005). *Ingeniería de software*. Pearson Addison-Wesley, México.