



**Universidad  
Nacional de  
Ingeniería**

---

# **Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines**

**Trabajo monográfico para optar al título de Ingeniero Eléctrico**

**"Análisis técnico-económico de la integración de vehículos eléctricos enchufables de batería en nuestro país(Nicaragua), como carga a conectarse a la red eléctrica de baja tensión."**

**Br. Kevin Iván Carvajal  
Carnet 2016-0183U**

**Br. Amilcar de Jesús  
García Casco  
Carnet 2016-1125U**

**Tutor  
Ing. Carlos A.Pérez M.**

**Octubre de 2024  
Managua, Nicaragua**

## **Resumen**

La presente tesis: "Análisis técnico-económico de la integración de vehículos eléctricos enchufables de batería en nuestro país(Nicaragua), como carga a conectarse a la red eléctrica de baja tensión." , basa en un proceso investigativo, analítico y cuantitativo, que determina el impacto que tiene la carga de estos vehículos eléctricos tanto a la curva de demanda del SIN, como a nivel residencial. U comportamiento como carga y como afecta los parámetros técnicos eléctricos.

Este proyecto se creó con el fin de evaluar los parámetros técnicos y financieros de la integración de vehículos eléctricos como carga a nivel residencial y su comparación dentro de la ruta eléctrica centroamericana.

A la presente tesis se le adjunta disco CD-ROM, con archivos digitales que competen a este trabajo.

## Índice de contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>5</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>8</b>
<b>I. Marco Teórico .....</b>	<b>9</b>
<b>Hipótesis y variables.....</b>	<b>14</b>
Variables .....	14
<b>Metodología de desarrollo de la investigación.....</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 1.- La integración de vehículos eléctricos en Nicaragua -Centroamérica y su normativa de reglamentación. ....</b>	<b>16</b>
1.1 Integración de vehículo eléctricos en Nicaragua-Centroamérica. ....	17
1.2 Reforma de artículos de la ley 554,Ley de Estabilidad Energética. ....	19
1.3 Mapa proyecto de centros de carga para vehículos eléctricos-Nicaragua. ....	21
1.4 Centros de carga para vehículos eléctricos inaugurados a la fecha 2023 en Nicaragua y cantidad de vehículos vendidos. ....	22
1.5 Movilidad Eléctrica en Costa Rica.....	24
1.6 Movilidad Eléctrica en Panamá. ....	28
<b>Capítulo 2.- Tecnologías de vehículos Eléctricos. ....</b>	<b>31</b>
2.1 Vehículo eléctrico híbrido. ....	32
2.2 Vehículo eléctrico híbrido con enchufe.....	32
2.3 Vehículo eléctrico a batería.....	33
2.4 Elementos del vehículo eléctrico.....	34
2.5 Tipos de baterías para vehículo eléctrico.....	36
2.6 Tipos de estaciones de carga para vehículo eléctrico.....	39

**Capítulo 3.- Impacto de la integración de vehículos eléctricos enchufables como carga a conectarse a la eléctrica de baja tensión-Residencial en Nicaragua.... 42**

3.1 Vehículos eléctricos vendidos en Nicaragua y sus parámetros de carga.....	43
3.2 Premisas del análisis de la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua como carga a conectarse a la red eléctrica de baja tensión .....	50
3.3 Análisis de la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua a partir de la curva de carga residencial del aporte al Sistema Interconectado Nacional SIN. ...	51
3.4 Análisis de la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua a partir de la curva de carga residencial en baja tensión, como carga enchufable del vehículo eléctrico en la vivienda.....	57

**Capítulo 4.- Evaluación Técnico – Financiera para la integración de carga de los vehículos eléctricos enchufables a nivel residencial a la red de baja tensión.. 69**

4.1 Evaluación Técnico – Financiera del sistema de carga de vehículos eléctricos a nivel residencial. ....	70
--	----

**Capítulo 5.- Resultados obtenidos de la investigación. .... 76**

5.1 Resultados de la investigación.....	77
Conclusiones y Recomendaciones. ....	80
Bibliografía .....	82

## Índice de Tablas

Tabla 1 Exoneraciones de impuestos _____	28
Tabla 2 Ubicación de Centros de carga _____	30
Tabla 3 Datos de demanda de energía Residencial _____	61
Tabla 4 Proyección de energía residencial _____	64
Tabla 5 Proyección de cantidad de vehículos eléctricos _____	65
Tabla 6 Demanda energética por integración de vehículos eléctricos _____	65
Tabla 7 Porcentaje de crecimiento de la integración de vehículos eléctricos _____	67
Tabla 8 De Demanda de la carga residencial _____	68
Tabla 9 Porcentaje de incremento de la integración de carga _____	69
Tabla 10 Comparación de costos por facturación _____	72
Tabla 11 Comparativa de costos _____	83
Tabla 12 Flujo Financiero _____	84

## Índice de Figuras

Figura 1 Vehículo eléctrico de Anyos _____	16
Figura 2 Vehículo eléctrico inventado por Sratingh _____	17
Figura 3 Caravana de la movilidad eléctrica en Centroamérica _____	25
Figura 4 Ruta de Centros de Carga _____	29
Figura 5 Centro de carga en ENATREL Villafontana _____	31
Figura 6 Crecimiento de la integración de vehículos eléctricos _____	34
Figura 7 Evolución de vehículos eléctricos _____	35
Figura 8 Datos macroeconómicos _____	36
Figura 9 Vehículos eléctricos vendidos en Panamá _____	37
Figura 10 Puntos de carga en Panamá _____	38
Figura 11 Vehículo eléctrico híbrido _____	40
Figura 12 Vehículo eléctrico híbrido con enchufe _____	41
Figura 13 Vehículo eléctrico a batería _____	41
Figura 14 Tipos de conectores para vehículos eléctricos _____	42
Figura 15 Figura representativa de conectores _____	43
Figura 16 Estación de carga de vehículos eléctricos _____	48
Figura 17 Nissan _____	53
Figura 18 BYD Eléctrico _____	53
Figura 19 Vehículo eléctrico Chery _____	54
Figura 20 Vehículo eléctrico TESLA _____	55
Figura 21 Vehículo eléctrico JAC _____	55
Figura 22 Vehículo eléctrico TOYOTA _____	56
Figura 23 Vehículo eléctrico HONDA _____	56
Figura 24 Vehículo eléctrico Mazda _____	57
Figura 25 Vehículo eléctrico Mitsubishi _____	57
Figura 26 Vehículo eléctrico Ford _____	58
Figura 27 Vehículo eléctrico kia _____	58
Figura 28 Vehículo eléctrico Hyundai _____	59
Figura 29 Vehículo eléctrico Volskwagen _____	60

Figura 30 Gráfico Histórico de la demanda residencial _____	62
Figura 31 Curva de Regresión Residencial _____	63
Figura 32 Proyección de energía Residencial _____	64
Figura 33 Gráfico de la integración de carga de los vehículos eléctricos _____	66
Figura 34 Perfil de carga residencial _____	68
Figura 35 Perfil de carga con integración de carga del vehículo eléctrico _____	69
Figura 36 Pliego tarifario baja tensión febrero 2024 _____	70
Figura 37 Diagrama de carga _____	73
Figura 38 Curva de Disparo del termomagnético _____	76
Figura 39 Curva de disparo factor multiplicativo 1 _____	77
Figura 40 Curva de disparo factor de multiplicación 3.26 _____	78
Figura 41 Esquema de un cargador de vehículo eléctrico _____	81
Figura 42 Estación de carga residencial _____	82

## **Dedicatoria**

Dedico esta monografía a mis padres, cuya sabiduría y amor incondicional han sido la base de mi formación. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia en cada paso de mi vida.

A mis profesores, que han compartido su conocimiento y pasión, inspirándome a seguir adelante y a explorar nuevas ideas. Su dedicación ha dejado una huella imborrable en mi trayectoria académica.

A mis amigos, quienes han estado a mi lado en los momentos de alegría y desafío, brindándome su apoyo y motivación. Este logro es también un reflejo de nuestra complicidad y crecimiento juntos.

Y, por último, a todos aquellos que han contribuido, de una u otra manera, a mi desarrollo personal y académico. Su influencia ha sido invaluable en este camino.

## Introducción

La movilidad eléctrica: también conocida como electromovilidad, es considerada un tipo de movilidad sostenible. Consiste en el uso de vehículos eléctricos para el transporte, ya sean coches, motos, patinetes o bicicletas. Estos vehículos utilizan un motor eléctrico en lugar de un motor de combustión interna para funcionar, y su energía se almacena en baterías recargables en lugar de en un tanque de combustible (SOLUM, 2023).

### **a. Impacto de la conexión de vehículos eléctricos a la red de distribución.**

El impacto de la conexión suele evaluarse en función de la respuesta que presentan estas redes de distribución al aumento del consumo que supone dicha instalación (Hermana R. A., 2000). Este aumento de consumo tiene dos efectos principales interrelacionados entre sí:

- a. **Aumento de la corriente circulante por la red:** puesto que la tensión de la red tiene que permanecer dentro de unos márgenes estrechos, un aumento de la potencia transmitida por la red se traduce en un aumento de la intensidad circulante por la misma. Debido al efecto Joule, al circular una cierta corriente  $I$  por un elemento cualquiera (en el caso de las redes de distribución sus elementos, mayoritariamente los cables eléctricos) cuya resistencia interna sea  $R$ , se produce una pérdida de energía  $E$  en forma de calor en la unidad de tiempo  $t$  (Hermana R. A., 2000).

$E = I^2 \times R \times t$	( 1 )
-----------------------------	-------

Esta generación de calor hará aumentar la temperatura interna del elemento hasta que se alcance un equilibrio térmico entre la energía térmica generada debida a la corriente eléctrica y la energía térmica que se disipa a través de la superficie del conductor, fundamentalmente por convección con el entorno. Este incremento de la temperatura supone dos problemas: por un lado, aumentan las pérdidas de transporte en forma de calor; por otro, aumenta la degradación de los aislamientos de los cables aislados.

Cada elemento de la red tiene asociada una temperatura máxima de trabajo. Esta temperatura se expresa en función del término límite de potencia, que hace referencia a la potencia máxima que puede circular por el mismo en régimen permanente.

- b. **Reducción del nivel de tensión: aunque un aumento de consumo se traduzca:** en variaciones de intensidad mucho más apreciables que las variaciones de tensión, en términos porcentuales, los límites de variación impuestos a ésta son restrictivos.

El objetivo es, por tanto, garantizar que los niveles de tensión e intensidad de los elementos del sistema quedan en todo momento dentro de los márgenes permitidos. En general se analizan redes de baja tensión.

En medio de la crisis climática en la que estamos, el mundo necesita soluciones que, además de enfrentar el calentamiento global, aporten al crecimiento económico. En materia de movilidad eléctrica América Latina y el Caribe está señalando un camino. Hoy crea empleos y genera nuevos modelos de negocio alrededor del despliegue de esta tecnología, el e-ride centroamericano es prueba de ello. Estoy convencido de que la región se convirtió en un polo generador de know-how y en un importante actor en la cooperación climática, no solo sur-sur sino también sur-norte (ONU, programa para el medio ambiente, 2000).

Bajo esta iniciativa en noviembre del año 2022, en los países centroamericanos desde Guatemala a Panamá, se impulsó un recorrido de una caravana de vehículos eléctricos sin combustible y cero emisiones que recorrió toda Centroamérica.

Esta iniciativa tenía como objetivo desarrollar la movilidad eléctrica en toda Centroamérica para estimular su crecimiento como mercado regional. A su vez impulsar la creación de una red de cargadores rápidos y semi rápidos que conectara a los 6 países centroamericanos, además de la promoción de incentivos fiscales para la inclusión de más modelos eléctricos en la región (UNIÓN EUROPEA, 2022).

La Ruta Eléctrica Centroamericana dio inicio el 4 de noviembre de 2022 y tuvo como punto de salida la ciudad de Guatemala y concluyó el 11 de noviembre en la ciudad de Panamá.

Los aliados que hicieron posible la ruta fueron: el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), la Unión Europea (UE), el Gobierno Alemán a través de KfW, en el marco de la Iniciativa MiPymes Verdes; ENEL X, Evergo, Uber y ONU (UNIÓN EUROPEA, 2022).

El Gobierno de Nicaragua por medio del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y ENATREL tiene como meta inaugurar 60 puestos de carga para vehículos eléctricos. Esto contribuirá a la transición hacia la movilidad eléctrica para un total de 800 kW de capacidad de carga simultánea.

De estos se inauguraron 22 puestos de carga de 11 kW cada uno, más 20 tomas de 6 kW, en el Edificio MEM–ENATREL; con la particularidad que son alimentados totalmente con energía solar para carga convencional de 42 vehículos simultáneamente.

El 28 de octubre de 2022 se inauguraron 8 puestos de carga en la Subestación San Juan del Sur, con una potencia de 11, 30 y 45 kW, que permite cargar un total de 12 vehículos simultáneamente, incluyendo 4 tomas para carga convencional, semirápida y rápida. Esto hará posible el abastecimiento eléctrico de los vehículos que ingresan por la frontera sur.

ENATREL también se tiene previsto inaugurar 9 puestos de carga en la Subestación Villanueva, con una potencia de 11 y 30, 43, 50 y 60 KW, que permite cargar un total de vehículos simultáneamente, incluyendo 4 tomas para carga convencional, semirápida y rápida, garantizando el abastecimiento eléctrico de los vehículos que ingresan por la frontera norte.

La Ruta Eléctrica Centroamericana nos demuestra que es posible desplazarse largas distancias con vehículos eléctricos de alta autonomía, contribuyendo a un futuro más verde.

Los vehículos eléctricos son usados para ofrecer realmente soluciones de cero emisiones que pueden mitigar los problemas del cambio climático.

Un aspecto económico y social a resaltar con el desarrollo de la movilidad eléctrica en Centroamérica, se pueden crear nuevos empleos y economías a partir del ofrecimiento de vehículos comerciales a un bajo coste de adquisición.

Podemos mencionar que la movilidad eléctrica trae consigo los siguientes beneficios tanto para el medio ambiente como para nuestra comodidad (TWENERGY):

Libre de emisiones contaminantes.

Medios de transporte silenciosos.

Ahorro de energía y dinero.

Mayor conciencia ambiental.

Diferentes opciones a escoger.

Es por esto que la movilidad eléctrica ha generado un importante cambio en la rutina de muchas personas.

Una de las causas de la destrucción de la capa de ozono es el uso de vehículos de combustible, por lo tanto, la llegada de la movilidad eléctrica supone un cambio radical que incluso beneficia a la capa de ozono y a la naturaleza en general.

Los vehículos eléctricos consumen la mitad de la energía que necesita uno de combustión, además, el gasto de dinero que suponen en distancias en concreto es sustancialmente inferior en el caso de los vehículos de electricidad.

Aunque la inversión inicial de un vehículo eléctrico puede ser elevada (dependiendo del modelo que escojas), supone una inversión a largo plazo que no solo beneficiará a tu bolsillo, sino también al medio ambiente.

## **Antecedentes**

La transición hacia una movilidad eléctrica es uno de los objetivos mundiales en la lucha contra el cambio climático y la reducción de emisiones contaminantes. Esta entrada masiva del vehículo eléctrico representa un reto en todos los niveles de la red eléctrica en la forma de un incremento global de la demanda. A su vez, supone también una gran oportunidad para su uso como recurso distribuido, clave para garantizar la integración de una generación renovable en crecimiento (Hermana R. ).

La progresiva electrificación del transporte se centra actualmente en los vehículos, con un protagonismo destacado del vehículo, pero incluyendo también otros vehículos como bicicletas, motocicletas y autobuses. Además del impulso dado por el desarrollo tecnológico industrial- las baterías de ion-litio, la electrónica de potencia, etc.-, su desarrollo masivo se engloba dentro de las propuestas para reducir el uso y dependencia de los combustibles fósiles y sus consecuencias.

Algunas de estas propuestas responden a problemas como la contaminación y el ruido, mientras que otras presentan un carácter global, como el cambio climático y la lluvia ácida (Hermana R. ).

Así pues, las medidas que se propongan deben estar enfocadas a satisfacer las necesidades de una población urbana creciente en un contexto de menor empleo de combustibles fósiles. La electrificación de la movilidad y el transporte es un asunto de primera necesidad para los gobiernos, junto con otras medidas que permitan mejorar el uso de los recursos actuales, como el coche compartido, un mayor uso del transporte público, el fomento de medios de transporte no contaminantes.

La integración de un elevado número de vehículos eléctricos (VE), supone un reto en los diferentes niveles del sistema eléctrico. Reducir de forma efectiva la dependencia de los combustibles fósiles requiere producir la energía eléctrica mediante fuentes no contaminantes.

El empleo de fuentes de energía renovable de disponibilidad intermitente, como la eólica y la solar, añade una mayor complejidad al camino hacia otro modelo de producción energética.

La recarga de los VE supone la deslocalización de una actividad que en los vehículos de combustión suele reducirse a las gasolineras, con una dinámica de logística y operación completamente diferentes. Aunque es necesaria la instalación de puntos de recarga en diferentes emplazamientos para dar una mayor cobertura a sus usuarios (la vía pública, centros de trabajo, locales comerciales, etc.), la mayor parte de la recarga la realizarán en sus viviendas. Será en éstas donde la recarga de vehículos presente un mayor impacto en la infraestructura existente, introduciendo puntos de recarga de uso individual dentro de un espacio común y aumentando la previsión de demanda inicial por hogar de forma significativa.

La norma IEC 62196 describe los modos de carga de VE y las tomas empleadas para ello. Referencia y desarrolla los modos de carga definidos en el estándar IEC 61851-1, de uso más general.

## **Justificación**

En el desarrollo de este trabajo de investigación se realiza un análisis técnico-financiero de la conexión a las redes públicas eléctricas de la carga residencial de vehículos eléctricos y su grado de afectación a la calidad del servicio, considerando propuesta de solución de tecnologías a implementar y requerimientos normativos que permitan gestionar las cargas de estos vehículos, evitando huecos de tensión, armónicos y cargas reactivas.

Un aspecto relevante es que se analizarán los flujos de carga de energía de la conexión de los vehículos eléctricos a la red de distribución de baja tensión, su influencia en la contribución a las corrientes de cortocircuito y su adecuación de las protecciones eléctricas.

Hacemos notar, que se realiza un análisis financiero, debido a que se trata de un proyecto privado.

## **Objetivos**

### **Objetivo General:**

- Analizar técnica y financieramente el impacto de la integración de flotas de vehículos eléctricos en nuestro país(Nicaragua), como carga a conectarse a la red eléctrica de distribución en baja tensión,

### **Objetivos específicos:**

- Realizar una investigación bibliográfica sobre vehículos eléctricos VE y sus beneficios en los sistemas de distribución a fin de definir indicadores técnicos y económicos que permitan evaluar el desempeño del sistema al incorporarse a la red eléctrica de distribución en baja tensión. Casos a revisar, la experiencia de los países centroamericanos.
- Estimar técnicamente cual sería el desempeño de un modelo de sistema de distribución de baja tensión, a través de la estimación de los indicadores técnicos.
- Definir el nivel de penetración óptimo de flotas de vehículos eléctricos que podrían conectarse a la red eléctrica de baja tensión de Nicaragua mediante la selección del mejor escenario de desempeño de flotas de VE.
- Proponer un conjunto de aspectos técnicos normativos a ser considerados para la integración exitosa de vehículos eléctricos a la red de distribución de baja tensión de Nicaragua.

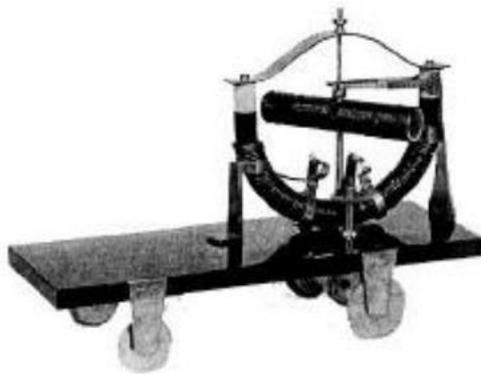
## **I. Marco Teórico**

Se define al vehículo eléctrico como el medio de transporte que es impulsado por uno o más motores eléctricos acoplados dentro del vehículo, que permite la movilización de personas, animales o cargas (Caminos).

A diferencia de lo que cree la gran mayoría de personas, el vehículo eléctrico no es un descubrimiento actual, estos son anteriores a los vehículos convencionales propulsados por gasolina llegando a tener más de cien años de antigüedad.

Los vehículos eléctricos se inventaron en la primera mitad del siglo XIX, mucho antes que los vehículos con motores de gasolina y diesel. Posiblemente el primer prototipo lo construyó el húngaro Ányos Jedlik en 1828. Era un modelo de pequeño tamaño movido por un motor eléctrico inventado por él mismo (Moreno, 2023).

**Figura 1 Vehículo eléctrico de Anyos**



Fuente: <https://core.ac.uk/download/pdf/328025433.pdf>

En 1834 un herrero de Vermont llamado Thomas Davenport inventó el primer vehículo eléctrico movido por una batería. Construyó un pequeño tren con una vía circular, movido por una batería. Las vías hacían de conductores de la electricidad. Davenport también inventó el primer motor eléctrico de corriente continua. Entre 1832 y 1839 el escocés Robert Anderson construyó el primer coche movido por electricidad, usando como fuente de energía una batería no recargable. En 1835 el holandés Sibrandus

Stratingh y su ayudante Cristófer Becker desarrollaron un vehículo accionado por batería no recargables, que es el precedente de los actuales coches eléctricos. (Moreno, 2023).

**Figura 2 Vehículo eléctrico inventado por Stratingh**



Fuente: <https://core.ac.uk/download/pdf/328025433.pdf>

La primera locomotora eléctrica fue inventada por Robert Davidson en 1837, impulsada por motores eléctricos construidos por él mismo. Independientemente, en USA William H Taylor inventó los mismos motores en 1838, sin conocer cada uno el trabajo del otro. Davidson construyó en 1842 un vehículo eléctrico con cuatro ruedas al que llamó Galvani, que usaba como fuente de energía baterías de zincácido y que alcanzaba una velocidad de 4 mph, aunque no podía transportar pasajeros (Moreno, 2023).

La evolución tecnológica en los últimos años respecto a los componentes que conforman el vehículo eléctrico ha sido espectacular, permitiendo la aplicación de los motores de inducción, aumentando enormemente la eficiencia de los motores eléctricos. Por otro lado, esta evolución ha permitido mejorar el sistema de control de la velocidad (ajuste más fino y eficaz) con el uso de rectificadores de silicio y tiristores. Los transistores de potencia permitieron disminuir aún más las pérdidas producidas en la conmutación con una circuitería simple. Estas mejoras conseguirán que los

vehículos eléctricos sean una alternativa a considerar en el corto y mediano plazo, y con esto el vehículo convencional comenzará a decaer (Caminos).

### **a. Tipos de vehículos eléctricos**

La clasificación de los vehículos eléctricos es realizada acorde a la tecnología que utilizan, entre los cuales se encuentran los siguientes:

1. **Vehículos Eléctricos Híbridos:** Es un vehículo eléctrico en el cual se combina dos sistemas que consumen fuentes de energía diferentes. Las dos fuentes son: motor de combustión interna y motor eléctrico alimentado por una o varias baterías.
2. **Vehículos eléctricos híbridos enchufables Plug-in Hybrid-Electric Vehicle, PHEV:** Un PHEV es un vehículo eléctrico híbrido con un motor de combustión interna y un motor eléctrico alimentado por baterías, a diferencia de los HEVs en estos tipos de vehículos las baterías pueden ser cargados mediante la conexión del vehículo a la red eléctrica.
3. **Vehículos eléctricos de batería (Battery Electric Vehicle – BEV):** Es un vehículo eléctrico en donde su fuente principal de energía son las baterías. El uso de la batería reduce el consumo de gas a cero en comparación con otros, pero afecta el alcance del vehículo. Las baterías pueden ser recargadas cada vez que se agoten de forma similar a los de los PHEVs, con la conexión del vehículo a la red eléctrica.

### **b. Componentes de un vehículo eléctricos:**

Los vehículos eléctricos se componen por una toma de corriente y el cargador de la batería, una batería de potencia y un convertidor de corriente, módulos de control y monitoreo electrónico, el motor eléctrico y finalmente la transmisión que es hacia donde se recibe el flujo de energía para mover el auto. Ahora veamos más en detalle cada uno (BYD).

## **1. Toma de corriente y cargador a bordo:**

Los puertos de carga permiten la conexión del carro a una toma de corriente doméstica, wallbox y cargadores rápidos públicos. Junto a estos componentes se ubica el cargador a bordo cuya función es convertir la corriente alterna a corriente directa otorgándole un voltaje superior y apropiado para suministrar carga a la batería de potencia y poderla almacenar.

## **2. Pack de batería:**

Todos los carros eléctricos tienen una batería de tracción cuya función es almacenar la energía y proporcionarla según la demanda requerida por el conductor, esta batería actualmente suele ser de dos tipos de diseño , según el modelo, Níquel, Cobalto Manganeso (NCM) o FLP de última generación , fosfato de hierro de litio como la poderosa y segura BLADE .

En los vehículos que presentan un motor eléctrico de corriente continua, su batería se conecta directamente al motor y en los vehículos que presentan un motor eléctrico de corriente alterna, su batería se conecta a un inversor, equipo que transforma la corriente continua en corriente alterna]. Las principales características a tener en cuenta en la selección de una batería son:

- a. Voltaje de operación (V). - es el voltaje de referencia a la que se ha de conectar una batería.
- b. Capacidad (Ah). - es el valor de la intensidad de corriente eléctrica, multiplicada por el tiempo durante el cual puede proporcionarla.
- c. Intensidad máxima (A). - muestra la cantidad máxima de amperios que nos puede suministrar la batería.
- d. Velocidad de carga (min)
- e. Ciclo de vida. - Es el número de ciclos (carga y descarga) que una batería puede manejar.
- h. Autonomía
- i. Vida útil

### **3. Inversor o convertidor de corriente:**

En el inversor, los carros eléctricos convierten la corriente directa de menor voltaje en el pack de baterías en un voltaje superior que otorga la energía necesaria para que el motor pueda dar potencia. También es capaz de suministrar corriente de 12V para otras funcionalidades del sistema eléctrico como la iluminación, el entretenimiento a bordo y otras funciones automáticas.

### **4. Unidad de control del motor:**

La función de la unidad de control en los carros eléctricos regula la velocidad, par y dirección del motor. Esto lo hace controlando el flujo de energía entre la batería de tracción y el motor. Funciona de forma bidireccional entregando por un lado energía al motor, pero también con la capacidad de extraer energía de la fase regenerativa de frenado.

### **5. Motor Eléctrico:**

Es la parte más conocida de los carros eléctricos y funciona básicamente convirtiendo la energía eléctrica entregada por la batería en movimiento que envía hacia el par motor. Dentro de los componentes de esta parte también está el inversor bidireccional

y el cargador a bordo. Normalmente se fabrican con funcionamiento por inducción o de imanes permanentes.

### **6. Transmisión:**

Una de las ventajas de los carros eléctricos es que cuentan con una transmisión de una sola marcha ya que son capaces de entregar toda la energía del par motor en todo momento. Viene a jugar el papel de la palanca y los cambios en vehículos de combustión interna, pero mucho más sencillo y eficiente.

## **Hipótesis y variables**

Para realizar el presente trabajo de investigación se planteó la siguiente hipótesis. Si se crean las condiciones técnicas en la red eléctrica de distribución de baja tensión, garantizando los parámetros de consumo de energía y corriente que no afecten sus valores normados de calidad del servicio con la integración como carga de los vehículos eléctricos, es posible obtener beneficios para la población y el medio ambiente, entre los cuales tenemos:

Reducción de las emisiones contaminantes, Ahorro de energía y dinero, entre otros.

### **Variables**

1. Pertinencia de la información.
2. Funcionalidad de la información.
3. Adecuación de la información.
4. Parámetros técnicos de interés tratados (Consumo de energía, corriente de carga, reducción de emisiones contaminantes).

## **Metodología de desarrollo de la investigación**

Para llegar a establecer el impacto técnico -financiero de la integración de vehículos eléctricos, como carga a conectarse a la red de distribución en baja tensión residencial, primeramente, estudiamos las fuentes bibliográficas e la movilidad eléctrica en los países de Costa Rica y Panamá ,luego revisamos las fuentes históricas de invención del vehículo eléctrico, su marco teórico, así como las incidencias globales de su conexión como carga a la red de distribución residencial en baja tensión.

Luego analizamos como se comportaría la conexión como carga de la integración anual de vehículos eléctricos y su impacto en la curva de carga del Sistema Interconectado nacional, para luego analizar este mismo comportamiento a nivel residencia como carga del cliente propietario del vehículo eléctrico cuando se conecta como carga a nivel domiciliario, analizando su costo por consumo de energía mensual, su incremento de corriente de carga y su afectación en la curva de disparo de la protección principal de la vivienda..

Posteriormente realizamos el análisis técnico-financiero de su integración y ca la normativa actual vigente en Nicaragua.

Debido a lo descrito anteriormente, la investigación que se presenta según su enfoque metodológico se adscribe a un diseño teórico-aplicada, con lógica deductiva de carácter secuencial explicativo. (Hernandez Sampieri)

**Capítulo 1.- La integración de vehículos eléctricos en Nicaragua -Centroamérica  
y su normativa de reglamentación.**

## 1.1 Integración de vehículos eléctricos en Nicaragua-Centroamérica.

A partir de noviembre de 2022, Nicaragua es sede de la caravana de integración de vehículos en Centroamérica, en esta oportunidad se despliega una caravana de vehículos que cruzan las fronteras desde Guatemala hasta Panamá.

Esta actividad, fue organizada por la Asociación Costarricense de Movilidad Eléctrica (ASOMOVE) con el apoyo de representantes del sector privado y gobiernos de toda la región, cuyo objetivo era el promover la movilidad eléctrica en toda Centroamérica, para crecer como un mercado regional (Europea, 2022).

Este evento impulsó la **creación de una red de cargadores rápidos y semi rápidos** que permitirán **conectar los 6 países centroamericanos**, al mismo tiempo que impulsó la **creación de incentivos fiscales para promover la inclusión de más modelos eléctricos**.

Esta caravana tuvo como meta cruzar los seis países centroamericanos y sus cinco fronteras, demostrando que existen las condiciones para hacer uso de la movilidad cero emisiones (Europea, 2022).

**Figura 3 Caravana de la movilidad eléctrica en Centroamérica**



Fuente:

<https://www.eeas.europa.eu/delegations/honduras/veh%C3%ADculosel%C3%A9ctricos-cruzan-centroam%C3%A9rica-en-una-caravana-cero-emisiones> es En el

caso de Nicaragua, el impulso de la movilidad eléctrica, que es la integración de vehículos eléctricos, dió inicio por parte de la Entidad Reguladora, El Ministerio de Energía y Minas (MEM), creando las bases legales para su funcionamiento. El 22 de febrero 2022 se publicó en la Gaceta, la Ley de Reformas y Adiciones a la Ley N°. 554, la cual establece incentivos fiscales (exoneraciones) a los vehículos eléctricos, repuestos e infraestructura para la recarga de los mismos (Nicaragua, 2022).

Adicionalmente se creó el anteproyecto de “Normativa para los centros de carga” fomentado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) con la participación de ENATREL, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) y la empresa distribuidora de electricidad DISNORTE-DISSUR. La normativa contiene las directrices para la autorización, instalación y operación de los centros de carga, los cuales podrán suministrar y vender energía eléctrica a terceros para la recarga de vehículos eléctricos (Nicaragua, 2022).

El Gobierno de Nicaragua por medio del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y ENATREL inauguraron en el año 2022 los primeros 60 puestos de carga para vehículos eléctricos. Esto contribuirá a la transición hacia la movilidad eléctrica para un total de 800 kW de capacidad de carga simultánea.

El 27 de octubre de 2022, se inaugurarán 22 puestos de carga de 11 kW cada uno, más 20 tomas de 6 kW, en el Edificio MEM–ENATREL; con la particularidad que son alimentados totalmente con energía solar para carga convencional de 42 vehículos simultáneamente.

El 28 de octubre de 2022 se inaugurarán 8 puestos de carga en la Subestación San Juan del Sur, con una potencia de 11, 30 y 45 kW, que permite cargar un total de 12 vehículos simultáneamente, incluyendo 4 tomas para carga convencional, semirápida y rápida. Esto hará posible el abastecimiento eléctrico de los vehículos que ingresan por la frontera sur.

## **1.2\_Reforma de artículos de la ley 554,Ley de Estabilidad Energética.**

Esta ley se creó con el objetivo de garantizar la estabilidad energética de nuestro país, ante la creciente alza de los derivados del petróleo y la alta dependencia de ellos en Nicaragua.

Para dar paso la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua fue necesario reformar algunos artículos de la Ley 554, en este caso febrero del año 2022, se crea la Ley No.1111, LEY DE REFORMA Y ADICIONES A LA LEY N°. 554, LEY DE ESTABILIDAD ENERGÉTICA.

Que da paso a los incentivos de ley para la importación en integración de vehículos eléctricos en Nicaragua, mediante la exoneración de impuestos, según algunos artículos de Ley.

**Artículo primero:** Se adicionan los literales g, h, i, j, k y l y cuatro párrafos finales al Artículo 3 y un nuevo Artículo 3 bis de la Ley N°. 554, Ley de Estabilidad Ley N°. 1111 2/5 Energética, cuyo texto consolidado fue publicado en La Gaceta, Diario Oficial N°. 130 del 14 de julio de 2021 conforme la Ley N°. 1045, Ley del Digesto Jurídico Nicaragüense de la Materia del Sector Energético y Minero, los que se leerán así: “Artículo 3. En el sector transporte se toman las siguientes medidas: (...) g. Los Vehículos Eléctricos nuevos, entendidos estos como todo vehículo automotor utilizado para el traslado de carga liviana, pesada o transporte de pasajeros, propulsado totalmente con energía eléctrica procedente de sus baterías y que se recarga de la red eléctrica, cuenta con uno o más motores eléctricos para impulsarse y carece de motor de combustión interna; estarán exonerados de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 1 Exoneraciones de impuestos**

<b>Valor CIF</b>	<b>DAI</b>	<b>ISC</b>	<b>IVA</b>
De US \$1.00 a US \$30,000.00	100%	100%	100%
De US \$30,000.01 hasta US \$45,000.00	100%	75%	50%
De US \$45,000.01 hasta US \$60,000.00	50%	50%	0%
De US \$60,000.01 en adelante	0%	0%	0%

Fuente:

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Iniciativas.nsf/12CB22BA587C2C03062587D8006FE8EF/%24File/Ley%20N%20%201111%20Ley%20de%20Reformas%20y%20Adiciones%20a%20la%20Ley%20N%20%20554%20Estabilidad%20Energ%C3%A9tica%20para%20publicar%20\(2\).pdf?Open](http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Iniciativas.nsf/12CB22BA587C2C03062587D8006FE8EF/%24File/Ley%20N%20%201111%20Ley%20de%20Reformas%20y%20Adiciones%20a%20la%20Ley%20N%20%20554%20Estabilidad%20Energ%C3%A9tica%20para%20publicar%20(2).pdf?Open)

Dentro de la definición de Vehículos Eléctricos, se comprende a los automóviles/carros eléctricos, camiones eléctricos, camionetas eléctricas, furgonetas eléctricas, microbuses eléctricos, buses eléctricos, motocicletas eléctricas, bicicletas eléctricas, velocípedos eléctricos y buques, naves o embarcaciones eléctricas. En el caso de los autobuses eléctricos también se incluye los alimentados a través de un brazo mecánico, mediante la electricidad de cables aéreos. Se exceptúa de los beneficios tributarios los automóviles eléctricos deportivos (cupé o descapotable), carros eléctricos convertibles, carros de golf, automóviles eléctricos a escala, automóviles eléctricos blindados para el transporte de valores, limusinas eléctricas, bicicletas eléctricas deportivas, de montaña y todoterreno; vehículos eléctricos casa-rodante; motocicletas eléctricas deportivas, de montaña, cuatrimoto, patinetas y monopatines eléctricos incluyendo los de balance (scooters, por su nombre en inglés); así como los yates y naves de lujo, barcos para cruceros; barcos faro; embarcaciones destinadas a recreación y deportes; y demás artefactos eléctricos flotantes.



**Tabla 2 Ubicación de Centros de carga**

Item	Abreviatura	Subestación
1	ACH	ACAHUALINCA
2	AER	AEROPUERTO
3	ALT	ALTAMIRA
4	ASO	ASOSOSCA
5	BTH	BATAHOLA
6	CFN	CARLOS FONSECA
7	CLN	LAS COLINAS
8	CTR	LA CENTRAL
9	GUA	GUANACASTILLO
10	LBS	LOS BRASILES
11	MTR	MATEARE
12	ORT	ORIENTAL
13	PDT	PERIODISTA
14	PMG	PLANTA MANAGUA
15	PTZ	PORTEZUELO
16	SNB	SAN BENITO
17	TCP	TICUANTEPE
18	TCP II	TICUANTEPE II
19	TPT	TIPITAPA

Fuente: Propia con datos de ENATREL.

#### **1.4 Centros de carga para vehículos eléctricos inaugurados a la fecha 2023 en Nicaragua y cantidad de vehículos vendidos.**

En la actualidad se han inaugurado 67 puntos de carga para vehículos eléctricos en Nicaragua. Estos puntos de carga están distribuidos en Managua (42), San Juan del Sur (12) y Villanueva (13) (MOBILITY, 2023).

**Figura 5 Centro de carga en ENATREL Villafontana**



Fuente: <https://www.enatrel.gob.ni/gobierno-de-nicaragua-inaugura-puestos-de-carga-para-vehiculos-electricos/>

De acuerdo con datos de la Asociación Nicaragüense de Movilidad Eléctrica (ANMEVE), en Nicaragua se han vendido un total de 1.065 vehículos electrificados (MOBILITY, 2023).

De estos, 675 son vehículos 100% eléctricos, 300 son híbridos y 90 son híbridos enchufables.

En cuanto a la micromovilidad, se han registrado de 500 unidades, de las cuales 250 son scooters eléctricos, 200 son bicicletas eléctricas y 50 son motos eléctricas (MOBILITY, 2023).

Los vehículos electrificados más vendidos en Nicaragua rondan entre los modelos ofrecidos por las marcas: Nissan, BYD, Chery, Tesla, JAC, Toyota, Honda, Mazda, Mitsubishi, Ford, Kia, Hyundai y Volkswagen (MOBILITY, 2023).

## **1.5 Movilidad Eléctrica en Costa Rica.**

En el caso de Costa Rica, la integración de vehículos eléctricos va en avance desde el año 2011, y está regulada por la Ley 9518 de Incentivos y promoción para el transporte eléctrico. Esta ley fue promulgada el 25 de enero del 2018, bajo el decreto No.9518.(Ver en anexo No.2 detalles de esta Ley).

Esta ley tiene por objeto crear el marco normativo para regular la promoción del transporte eléctrico en Costa Rica y fortalecer las políticas públicas para incentivar su uso dentro del sector público y en la ciudadanía en general (SCIJ, 2018).

En el artículo No.9, de esta ley se lee textualmente los incentivos de exoneración establecidos:

ARTÍCULO 9-Exoneración aplicada según valor del vehículo. Los vehículos eléctricos, así definidos en el artículo 2 de la presente ley, se beneficiarán de la exoneración del impuesto general sobre las ventas, el impuesto selectivo de consumo y el impuesto sobre el valor aduanero, según lo indicado en la siguiente tabla:

Monto exonerado del valor CIF del vehículo eléctrico	Exoneración del impuesto general sobre las ventas	Exoneración del impuesto selectivo de consumo	Exoneración del impuesto sobre el valor aduanero
Los primeros \$30.000 del valor CIF del vehículo eléctrico	100% de exoneración	100% de exoneración	100% de exoneración
De \$30.001 hasta \$45.000 del valor CIF del vehículo eléctrico.	50% de exoneración	75% de exoneración	100% de exoneración
De \$45.001 hasta \$60.000 del valor CIF del vehículo eléctrico	0% de exoneración	50% de exoneración	100% de exoneración

De \$60.001 en adelante	0% de exoneración	0% de exoneración	0% de exoneración
-------------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Fuente:

[https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=85810&nValor3=111104&strTipM=TC](https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=85810&nValor3=111104&strTipM=TC)

En cuanto al crecimiento de la integración de vehículos eléctricos, estos se muestran en la siguiente figura (Ministerio de Ambiente y Energía, 2024):

### Figura 6 Crecimiento de la integración de vehículos eléctricos

#### Lista actualizada del crecimiento de la flota Costarricense de Vehículos Eléctricos

Acumulado de vehículos eléctricos en Costa Rica, 2024\*

(Fuente Registro Nacional)

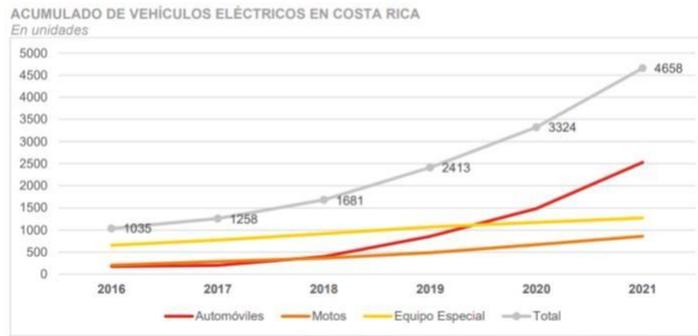
ACUMULADO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS					
TIPO	Automó,	Motos	Especial	Trabajo	TOTAL
<=2010	72	34	113	14	233
Dec-11	85	39	165	15	304
Dec-12	96	56	245	15	412
Dec-13	103	89	290	40	522
Dec-14	115	144	376	43	678
Dec-15	119	170	463	43	795
Dec-16	130	195	648	43	1,016
Dec-17	156	278	763	43	1,240
Dec-18	349	356	910	46	1,661
Dec-19	806	476	1063	48	2,393
Dec-20	1417	659	1162	62	3,300
Dec-21	2443	846	1263	81	4,633
Dec-22	4007	1069	1326	124	6,526
Dec-23	8890	1242	1712	375	12,219
Feb-24	10069	1272	1766	439	13,546

Fuente: <https://energia.minae.go.cr/?p=5634>

Una gráfica más detallada se muestra a continuación por tipo de categoría de vehículos:

### Figura 7 Evolución de vehículos eléctricos

El gráfico siguiente muestra la **evolución de la flota de vehículos eléctricos** en Costa Rica. El último registro es de 2021, con una flota de 4.658 vehículos de los cuales el 54 % son automóviles, el 19 % motos y el 27 % equipo especial (carros de golf, montacargas, vehículos de trabajo, etc.).



Fuente:

[https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/092/documentos/2022/12/emobility-veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos-cr/FS\\_Movilidad%20el%C3%A9ctrica%20en%20Costa%20Rica%202022\\_REV.pdf](https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/092/documentos/2022/12/emobility-veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos-cr/FS_Movilidad%20el%C3%A9ctrica%20en%20Costa%20Rica%202022_REV.pdf)

Para Costa Rica, se definen los beneficios de la integración de vehículos eléctricos en el país, como:

La mitigación del cambio climático (reducción de los gases de efecto invernadero); la independencia energética del país (Costa Rica importa combustibles para el funcionamiento del sector transporte, lo que se vería reducido o anulado con el uso de su excedente de energía renovable); la mejora en la calidad del aire; y los beneficios sociales (en 2030 se estima que habrá más de 2.000 empleos asociados a la movilidad eléctrica).

A continuación, resumimos los datos macroeconómicos principales de Costa Rica (ICEX, 2023):

**Figura 8 Datos macroeconómicos**

PRINCIPALES DATOS SOBRE COSTA RICA 2021	
Área	51.100 km <sup>2</sup>
Población	5 millones hab.
PIB per cápita	12.100 USD
PIB	60 MUSD
Precio Electricidad	0,09 USD/kWh
Precio Producción H2V	7 - 8 USD/KgH <sub>2</sub>
Flota de vehículos	1,5 M

Fuente:

[https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/092/documentos/2022/12/emobility-veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricoscr/FS\\_Movilidad%20el%C3%A9ctrica%20en%20Costa%20Rica%202022\\_REV.pdf](https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/092/documentos/2022/12/emobility-veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricoscr/FS_Movilidad%20el%C3%A9ctrica%20en%20Costa%20Rica%202022_REV.pdf)

### **1.6 Movilidad Eléctrica en Panamá.**

En el caso de Panamá, la movilidad eléctrica cuenta con el incentivo de la ley 69 del 2012 en donde se exonera el pago de Impuesto Selectivo de Consumidor (ISC) a los vehículos eléctricos e híbridos hasta el 2018. A partir del 2019 los vehículos eléctricos pagan un ISC del 5%. El 25 de abril de 2022 el presidente de la Republica de Panama, Laurentino Cortizo, sancionó la Ley 295 de movilidad eléctrica la cual genera incentivos para la importación y circulación de vehículos eléctricos a la vez que facilita la gestión de carga pública y el recambio de flotas de transporte público (Energía, 2024).

La figura siguiente muestra la cantidad de vehículo 100% eléctricos vendidos en Panamá en el período 2015-Febrero 2024.

**Figura 9 Vehículos eléctricos vendidos en Panamá**



Fuente: <https://storymaps.arcgis.com/stories/1c91404606574097aa880e3062366451>

Puntos de carga de vehículos eléctricos en Panamá (SURA, 2024):

**Figura 10 Puntos de carga en Panamá**



Fuente: <https://segurossura.com.pa/blog/vehiculos-electricos-en-panama-dondecargarlos/>

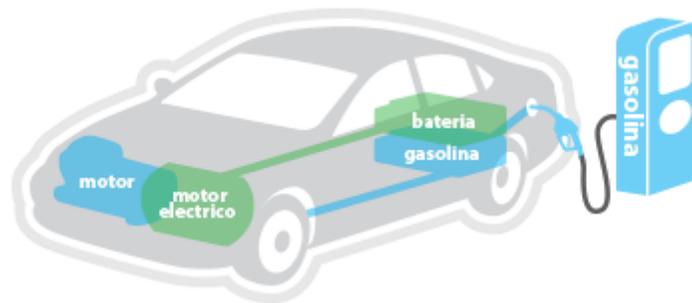
## **Capítulo 2.- Tecnologías de vehículos Eléctricos.**

En este capítulo resumimos los diferentes tipos de vehículos eléctricos disponibles en el mercado mundial, y en nuestro caso indicamos los más comunes en el mercado centroamericano y sus principales características.

### **2.1 Vehículo eléctrico híbrido.**

Combina un motor de combustión interna con baterías, frenos regenerativos y un motor eléctrico. Estos vehículos funcionan con gasolina o un combustible alternativo y no se enchufan para cargarlos. Las baterías se cargan mediante el motor y cuando se frena (PROJECT, 2023).

**Figura 11 Vehículo eléctrico híbrido**

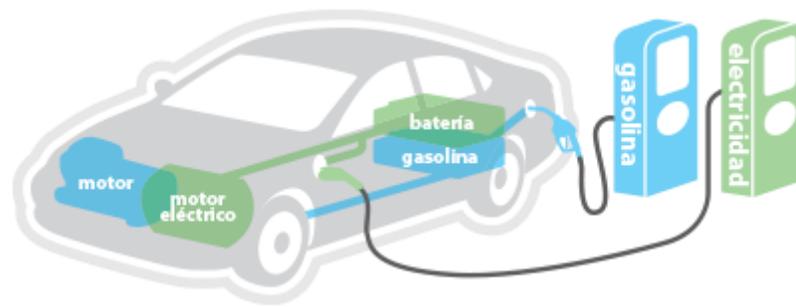


Fuente: <https://cleanvehiclerebate.org/es/ev/tecnologia/vehiculos-electricos>.

### **2.2 Vehículo eléctrico híbrido con enchufe.**

Utiliza baterías para alimentar un motor eléctrico, se carga con electricidad y utiliza gasolina o un combustible alternativo para impulsar un motor de combustión interna (PROJECT, 2023).

**Figura 12 Vehículo eléctrico híbrido con enchufe**

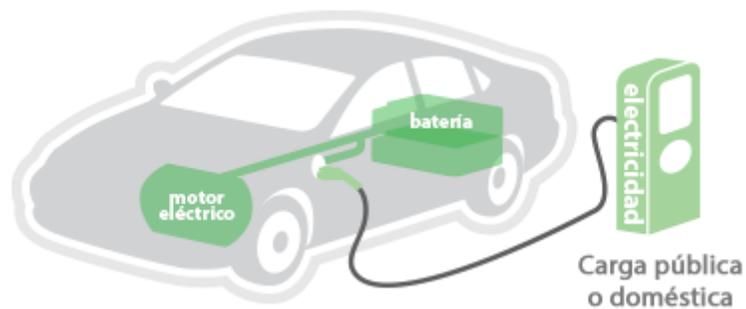


Fuente: <https://cleanvehiclerebate.org/es/ev/tecnologia/vehiculos-electricos>.

### **2.3 Vehículo eléctrico a batería.**

Impulsado por uno o más motores eléctricos. Estos vehículos se cargan con electricidad y almacenan energía en sus baterías. No consumen gasolina ni generan emisiones de escape (PROJECT, 2023).

**Figura 13 Vehículo eléctrico a batería**



Fuente: <https://cleanvehiclerebate.org/es/ev/tecnologia/vehiculos-electricos>

En el desarrollo de esta investigación, nos centramos sólo en la categoría de vehículos eléctricos a batería enchufables que se puedan conectar a la red de distribución en baja tensión.

## 2.4 Elementos del vehículo eléctrico.

### 2.4.1 Conector:

Conecta las baterías con la red eléctrica. Dependiendo del tipo de recarga que se quiera efectuar existen diversos tipos de conectores que nos aportan distintos parámetros de recarga (Escolar, 2016).

**Figura 14 Tipos de conectores para vehículos eléctricos**



Fuente: <https://segurossura.com.pa/blog/vehiculos-electricos-en-panama-dondecargarlos/>

De manera particular en esta investigación como se trata de vehículos eléctricos enchufables a nivel residencial, estos se cargan con enchufes domésticos Schuko.

**Figura 15** Figura representativa de conectores



Fuente: [https://oa.upm.es/47670/1/ROBERTO\\_ALVARO\\_HERMANA.pdf](https://oa.upm.es/47670/1/ROBERTO_ALVARO_HERMANA.pdf)

### **2.4.2 Cargador embarcado:**

Transforma la corriente alterna que recibe de la red eléctrica en corriente continua para alimentar a la batería. En caso de utilizar un cargador especial para recarga rápida, la corriente alterna se transformará en continua en el cargador, entonces la corriente irá directamente a la batería sin pasar por el cargador embarcado (Escolar, 2016).

### **2.4.3 Batería:**

Es el componente encargado de almacenar en corriente continua toda la energía que utilizará el vehículo para su movimiento, sistemas de seguridad, infoentretenimiento y confort (Escolar, 2016).

#### **2.4.4 Inversor:**

Capaz de transformar la electricidad de corriente alterna a continua y viceversa, dependiendo de si el motor está generando o entregando energía.

#### **2.4.5 Conversor:**

El conversor conecta la batería principal con las baterías de los componentes auxiliares eléctricos, reduciendo el voltaje de la batería principal hasta los 12 V (valor usual) que adecuan el funcionamiento de las baterías auxiliares (Escolar, 2016).

#### **2.4.6 Controlador:**

Es el encargado de traducir los deseos del conductor, concretamente, la posición del pedal del acelerador en más o menos trasvase de electricidad desde las baterías al motor. Para ello, el acelerador va conectado a un potenciómetro que mide la profundidad de pisada del acelerador. El potenciómetro envía señales al controlador de cuanta energía debe entregar al motor. En consecuencia, a más energía envíe el controlador, más capacidad de batería consumirá el vehículo.

#### **2.4.7 Motor eléctrico:**

Transforma la energía eléctrica en mecánica y viceversa, ya que la frenada regenerativa permite transformar la energía cinética de las ruedas en eléctrica para las baterías al levantar el pie del acelerador (Escolar, 2016).

### **2.5 Tipos de baterías para vehículo eléctrico.**

Las baterías es la principal clave para atraer más usuarios a la electromovilidad, puesto que de ella dependen la autonomía, el precio o el tiempo de recarga, entre otros.

Desde el momento en el que aparecieron los primeros vehículos eléctricos hace más de un siglo, las baterías han evolucionado bastante. De hecho, gracias al enorme salto

tecnológico surgido en los últimos años, cada vez hay más fabricantes de automóviles han optado por desarrollar nuevos modelos de vehículos eléctricos.

Así, entre los grandes desafíos de los fabricantes está el desarrollo de baterías de pequeño tamaño, gran potencia y capacidad de almacenamiento y con una enorme facilidad para su reciclaje una vez se acabe la vida útil de las mismas (Wolkswagen, 2023).

Clasificación

### **Plomo-ácido (PB-ácido)**

Es la más antigua y la más usada en vehículos convencionales. Suelen tener entre 6 y 12 voltios, una autonomía de unos 100 km y se emplean fundamentalmente para funciones de arranque del vehículo, iluminación o soporte eléctrico. En la actualidad se están dejando de utilizar para proporcionar energía al motor eléctrico.

- Características: ciclo de vida limitado entre 500 y 800 ciclos de carga-descarga, densidad baja de 30-40 Wh/Kg y necesidad de mantenimiento periódico.
- Ventajas: bajo coste y buena respuesta en frío.
- Desventajas: son pesadas, el plomo es tóxico y capacidad de recarga lenta.

### **Níquel-cadmio (NiCd)**

Son muy utilizadas en la industria del automóvil, a pesar de su alto coste y su efecto memoria, algo que no las hace la mejor solución como batería de un vehículo eléctrico.

- Características: ciclo de vida entre las 1500 y 2000 cargas y descargas, densidad de 40-60 Wh/Kg y necesidad de cierto cuidado específico.
- Ventajas: gran fiabilidad y técnicas de reciclado total.
- Desventajas: alto coste de adquisición, efecto memoria, contaminante y envejecimiento prematuro con el calor.

### **Níquel-hidruro metálico (NiMh)**

Dentro de los tipos de baterías para coches eléctricos, esta es una de las más usadas por los fabricantes de vehículos híbridos.

- Características: ciclo de vida un poco limitado entre los 300 y 500 ciclos de carga y descarga, densidad de 30-80 Wh/Kg y un elevado mantenimiento.
- Ventajas: reducción del efecto memoria en relación con las baterías de níquel-cadmio, además de eliminar el cadmio (un metal tóxico).
- Desventajas: menor fiabilidad, no aguanta fuertes descargas, menor resistencia a altas temperaturas y menor resistencia a altas corrientes de carga.

### **Ion-litio (LiCoO<sub>2</sub>)**

Un tipo de batería de reciente creación con el doble de densidad energética que las de níquel-cadmio, a pesar de tener un tercio de su tamaño.

- Características: ciclo de vida entre las 400 y 1200 cargas y descargas, densidad de 100-250 Wh/Kg y sin necesidad de mantenimiento.
- Ventajas: alta densidad energética, menor tamaño, peso ligero, alta eficiencia y sin efecto memoria.
- Desventajas: alto coste de producción, fragilidad, precisan de un circuito de seguridad y de un almacenaje cuidadoso.

### **Ion-litio con cátodo de LiFePO<sub>4</sub>**

Una de las ventajas de estas baterías es que no utilizan cobalto, lo que les da mayor seguridad al ofrecer una mayor estabilidad por su gran cantidad de hierro.

- Características: ciclo de vida mayor de entorno a las 2000 cargas y descargas, densidad de 90-100 Wh/Kg y sin mantenimiento.
- Ventajas: son seguras, estables y potentes.
- Desventajas: menor densidad energética y mayor coste.

### **Polímero de litio (LiPo)**

Entre los tipos de baterías para coches eléctricos, las de polímero de litio (una variación de las de ion-litio) cuentan con una gran densidad energética y potencia, además de ser ligeras, eficientes y sin efecto memoria.

- Características: ciclo de vida por debajo de las 1000 cargas y descargas, densidad energética de 300 Wh/Kg y sin mantenimiento.
- Ventajas: ligeras y eficientes.
- Desventajas: alto precio y ciclo de vida menor.

**Nota:**

**i-on:** baterías de iones de litio. Son **las más utilizadas en la actualidad por la mayoría de los vehículos eléctricos**. Utilizan sal de litio como electrolito. Sus componentes son ligeros y ofrecen una gran capacidad de carga con un efecto memoria reducido. Tienen la desventaja de ser sensibles a las temperaturas extremas.

Los tres parámetros fundamentales que afectan la carga de la batería de un vehículo eléctrico son (Wolkswagen, 2023):

1. Potencia del punto de carga.
2. Capacidad de la batería.
3. Máxima potencia de carga del vehículo.

De manera general se establece en esta investigación que consideraremos para propósitos del análisis técnico-financiero de la conexión como carga a la red de baja tensión residencial, que esta se realiza en horas de la noche cuando el usuario regresa de su trabajo y lo deja conectado toda la noche para su carga total.

## **2.6 Tipos de estaciones de carga para vehículo eléctrico.**

Las estaciones de carga para vehículos eléctricos son infraestructuras diseñadas para cargar cualquier tipo de vehículo que se alimente de manera eléctrica, ya sean: automóviles, bicicletas o scooters (Sociedad, 2024)

Estas estaciones proporcionan la energía necesaria para cargar las baterías de estos vehículos, permitiéndoles recorrer distancias sin emitir gases contaminantes (Sociedad, 2024).

## Figura 16 Estación de carga de vehículos eléctricos



Fuente: <https://www.energiaysociedad.es/estaciones-de-carga-para-vehiculos-electricos-imprescindibles-para-generalizar-el-uso-del-vehiculo-electrico/>

Existen diversos tipos de estaciones de carga para vehículos eléctricos, que varían en términos de velocidad de carga y ubicación, entre estos cargadores podrás encontrar (Sociedad, 2024):

- **Nivel 1:** estaciones de carga para vehículos eléctricos domésticos.
- **Nivel 2:** estas se pueden encontrar en sitios públicos como aparcamientos, centros comerciales y demás.
- **Nivel 3:** son los que brindan carga rápida y se encuentran en las principales autopistas.

### **Nivel 1(Carga muy lenta)**

Las estaciones de carga para vehículos eléctricos domésticos son de baja potencia y permiten conectarse a una toma de corriente estándar casera. En hogares monofásicos las estaciones de carga pueden operar a 3,7 y 7,4 kW de potencia, y en hogares trifásicos a 11 y 22 kW. Este tipo se utilizan para cargar vehículos eléctricos durante la noche en el hogar, pero son relativamente lentos y no se utilizan con frecuencia en lugares públicos.

Entre 3 y 8 horas es el tiempo estimado de carga.

### **Nivel 2(Carga Intermedia)**

Es más rápida que la de Nivel 1 y es la que se encuentra en estaciones de carga públicas de alta potencia. Estos cargadores requieren una instalación más

especializada y son ideales para recargar rápidamente durante un viaje. Pueden operar a 20 y 50 kW de potencia. Entre los 60 y 90 minutos es el tiempo estimado de carga.

### **Nivel 3**

Las redes de recarga rápida pueden llegar a cargar hasta un 80% de la batería del coche en aproximadamente una hora, son los que podrás encontrar en estaciones de carga rápida en carreteras y áreas de servicio, para facilitar los viajes largos en vehículos eléctricos. Estas estaciones de carga operan con una potencia que puede ir desde los 50kW hasta los 350kW dependiendo de la red en la que se cargue. En el propósito de esta investigación nos centramos en los cargadores de nivel1.(Ver en anexo No.3, Sistema de Recarga)

**Capítulo 3.- Impacto de la integración de vehículos eléctricos enchufables como carga a conectarse a la eléctrica de baja tensión-Residencial en Nicaragua.**

La creciente popularidad de los vehículos eléctricos (VEs) en el mercado comercial de Nicaragua, a partir del año 2022, asociado también a las políticas energéticas de nuestro país, las cuales buscan reducir la dependencia de la importación de derivados de petróleo, incentivando la utilización de fuentes de energía renovables que han venido cambiando paulatinamente la matriz energética nacional, conlleva a la necesidad de realizar estudios para estimar la capacidad de las redes de distribución al incorporar estas nuevas cargas.

Los estudios eléctricos deben contemplar el comportamiento de la demanda eléctrica en el sector residencial, mediante el análisis de las curvas de carga, agregando el efecto de la carga residencial de los VEs y considerar un análisis técnico-financiero de su integración y su grado de afectación a la calidad del servicio, en los parámetros de :caída de tensión, pérdidas de potencia y contribución a las corrientes de cortocircuito.

### **3.1 Vehículos eléctricos vendidos en Nicaragua y sus parámetros de carga.**

Los vehículos electrificados más vendidos en Nicaragua rondan entre los modelos ofrecidos por las marcas Nissan, BYD, Chery, Tesla, JAC, Toyota, Honda, Mazda, Mitsubishi, Ford, Kia, Hyundai y Volkswagen (MOBILITY, 2023).

Las principales características técnicas de carga de estos vehículos son:

**Figura 17 Nissan**



Fuente: <https://www.nissancdn.net/content/dam/Nissan/cl/fichastecnicas/FICHA%20TECNICA%20LEAF.pdf>

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Autonomía = 40 kWh= 270 kms.**

**Figura 18 BYD Eléctrico**



Fuente: <https://www.xataka.com/movilidad/byd-dolphin-caracteristicas-precio-fichatecnica>

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Autonomía = 15.9 kWh= 100 kms.**

**Figura 19 Vehículo eléctrico Chery**



Fuente: <https://chery.com.uy/admin/cadm/?m=dd&t=mod&i=128>

**Autonomía = 30.8 kWh = 100 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 20 Vehículo eléctrico TESLA**



Fuente: <https://www.autocasion.com/marcas/tesla/model-s-berlinas>

**Figura 21 Vehículo eléctrico JAC**



Fuente: <https://autecoblue.com/producto/jac-e10x/>

**Autonomía = 31.4 kWh= 360 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 22 Vehículo eléctrico TOYOTA**



Fuente: <https://www.toyotacr.com/autos/bz4x-electrico/especificaciones>

**Autonomía = 71.4 kWh= 400 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 23 Vehículo eléctrico HONDA**



Fuente: <https://www.honda.es/cars/new/honda-e/specifications.html>

**Autonomía = 35.5 kWh= 100 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 24 Vehículo eléctrico Mazda**

**Mazda MX-30 Eléctrico: Ficha Técnica, Motor y Autonomía**



Fuente: <https://www.cocheselectricos100x100.com/marcas/mazda/mazda-mx-30>

**Autonomía = 35.5 kWh= 100 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 25 Vehículo eléctrico Mitsubishi**



Fuente: <https://www.autobild.es/coches/mitsubishi/i-miev>

**Autonomía = 15.2 kWh= 100 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 26 Vehículo eléctrico Ford**



Fuente: <https://somoselectricos.com/marcas-vehiculos-electricos/ford/mustang-mach-e/>

**Autonomía = 98 kWh= 500 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 27 Vehículo eléctrico kia**



Fuente:

[https://www.kia.com/us/es/ev6/specs?chid%3Dsem%26aud%3D%26CID%3D20242760%26SID%3D4132975%26PID%3D204350773%26AID%3D404161254%26CRD%3D0&&&&gad\\_source=1&gclid=CjwKC A jwzN-vBhAkEiwAYiO7oLZ7afDo1TXbkJ7OOj dPXnfipsyZZkOwH\\_O9kpN\\_pkn-IgLfZ4ythoCIL8QAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.kia.com/us/es/ev6/specs?chid%3Dsem%26aud%3D%26CID%3D20242760%26SID%3D4132975%26PID%3D204350773%26AID%3D404161254%26CRD%3D0&&&&gad_source=1&gclid=CjwKC A jwzN-vBhAkEiwAYiO7oLZ7afDo1TXbkJ7OOj dPXnfipsyZZkOwH_O9kpN_pkn-IgLfZ4ythoCIL8QAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)

**Autonomía = 58 kWh= 373 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 28 Vehículo eléctrico Hyundai**



Fuente: <https://www.xataka.com/movilidad/hyundai-ioniq-6-caracteristicas-precio-fichatecnica>

**Autonomía = 14 kWh= 373 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

**Figura 29 Vehículo eléctrico Volkswagen**



Fuente:<https://somoselectricos.com/marcas-vehiculos-electricos/volkswagen/id-3/>

**Autonomía = 58 kWh= 415 kms.**

Ver especificaciones Técnicas detalladas en el anexo No.1

### **3.2 Premisas del análisis de la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua como carga a conectarse a la red eléctrica de baja tensión**

Para propósitos del análisis del impacto de la integración de vehículos eléctricos enchufables de batería como carga a conectarse a la red eléctrica de baja tensión residencial, tomaremos los valores críticos de:

1. El valor máximo de consumo de la batería de 98 kWh.
2. El valor mínimo de la autonomía de recorrido de 100 kms
3. El tiempo máximo en horas de carga de 8 horas.
4. Y partiremos del valor base de vehículos eléctricos enchufables vendidos en el año 2023 de 675 (MOBILITY, 2023).

### 3.3 Análisis de la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua a partir de la curva de carga residencial del aporte al Sistema Interconectado Nacional SIN.

El primer análisis de la integración de vehículos eléctricos enchufables, parte de la contribución de la demanda de energía residencial obtenida de la curva de carga del SIN, en el período 2006 a 2023 para ello tomaremos la simulación de la integración anual de vehículos eléctricos enchufables a la red residencial con un crecimiento anual de: 10%, 25%, 50%, 75% y 100% del valor base de vehículos del año 2023.

Lo primero es la siguiente tabla resumen de la demanda histórica de energía residencial del SIN:

**Tabla 3 Datos de demanda de energía Residencial**

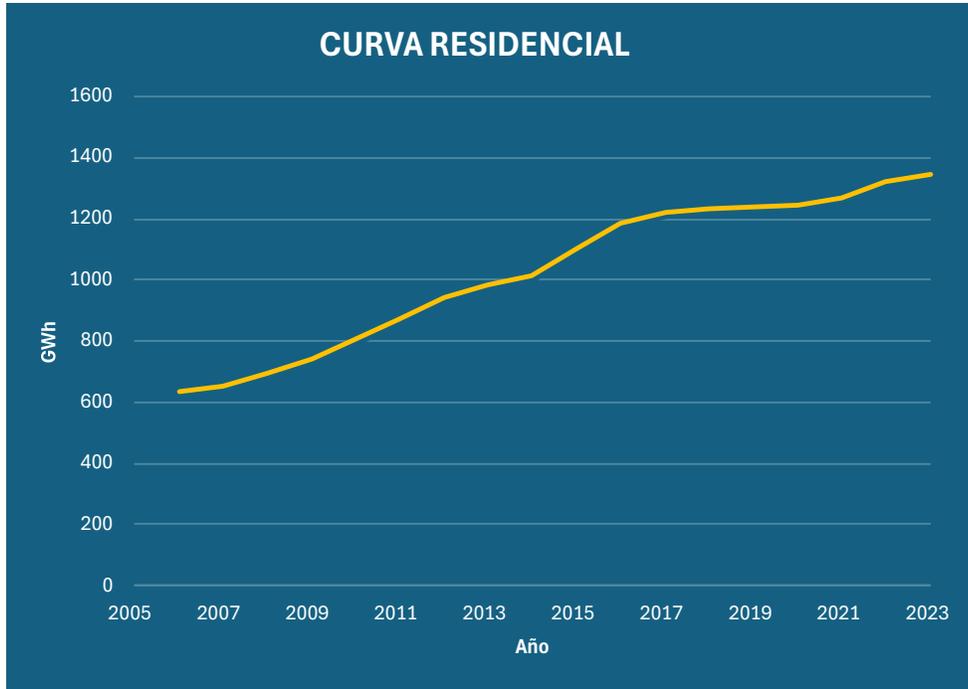
Año	Energía (GWh)
2006	633.7
2007	650.0
2008	695.7
2009	742.5
2010	804.1
2011	874.0
2012	940.7
2013	984.9
2014	1,012.9
2015	1,104.1
2016	1,183.1
2017	1,221.3
2018	1,230.6
2019	1,238.3
2020	1,242.6
2021	1270.4
2022	1321.2
2023	1347.6

Fuente:

[https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/informe\\_anuario\\_estadistico?field\\_fecha\\_v\\_alue%5Bvalue%5D%5Byear%5D=](https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/informe_anuario_estadistico?field_fecha_v_alue%5Bvalue%5D%5Byear%5D=)

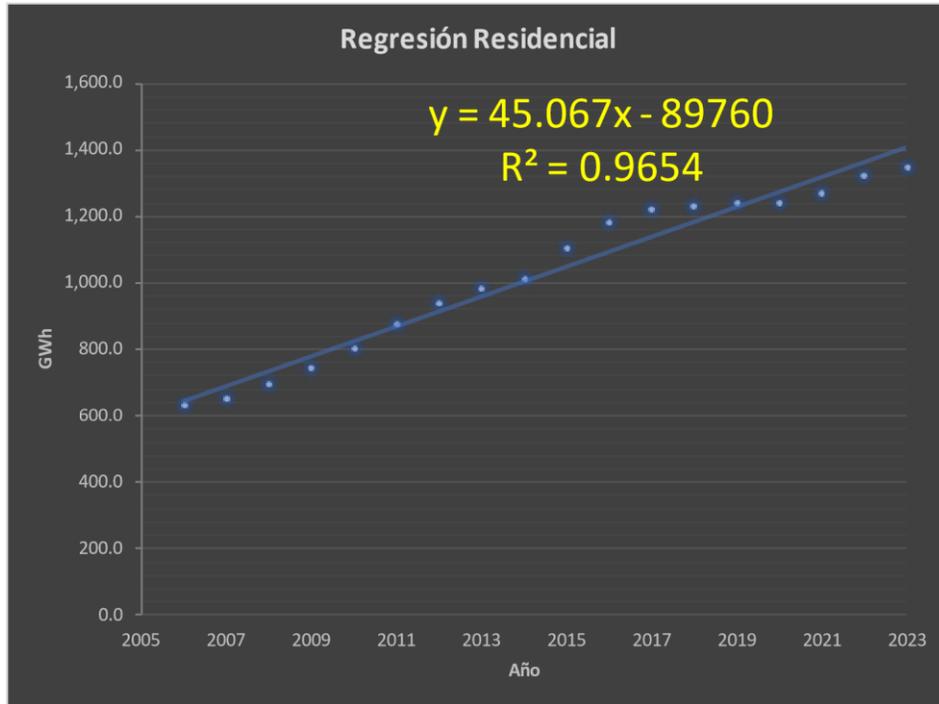
Su gráfico corresponde a:

**Figura 30 Gráfico Histórico de la demanda residencial**



Para evaluar la integración de vehículos eléctricos como carga enchufable a la demanda residencial, es necesario proyectar estos datos para un quinquenio, utilizamos una regresión lineal ajustada a una línea recta  $Y = mX + b$ , para ello utilizamos una hoja de cálculo EXCEL para obtener la curva con la tabla de datos históricos.

**Figura 31 Curva de Regresión Residencial**



Fuente: Propia con datos del SIN

Como vemos del gráfico de la figura No.31, la ecuación lineal que se ajusta la proyección que haremos a cinco años, se modela con la ecuación  $Y = 45.067X - 89760$ , donde X es la variable independiente años e Y es la variable dependiente de energía GWh.

La cual utilizamos para obtener la siguiente tabla de valores de energía del quinquenio 2024-2028.

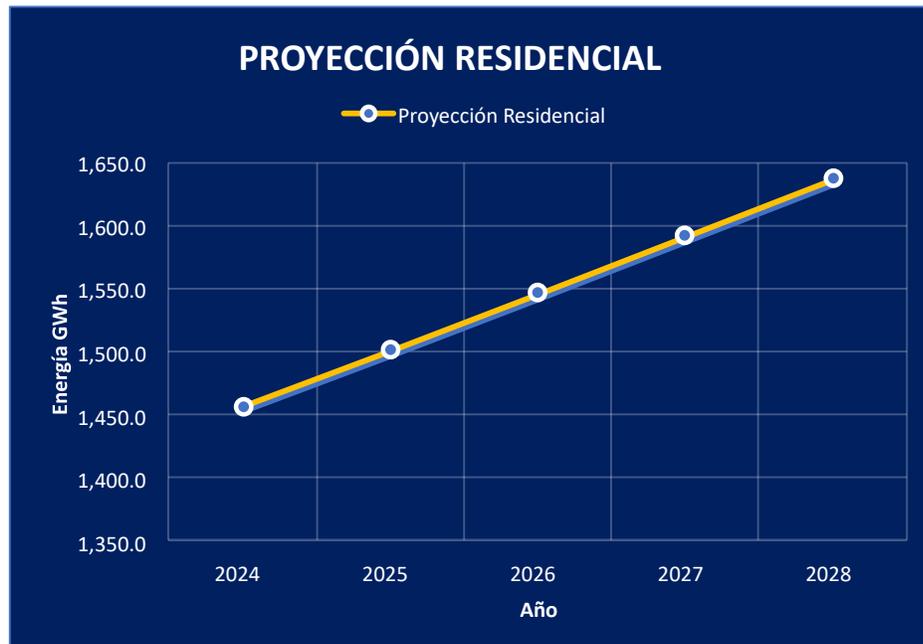
**Tabla 4 Proyección de energía residencial**

Año	Energía (GWh)
2024	1,455.6
2025	1,500.7
2026	1,545.7
2027	1,590.8
2028	1,635.9

Fuente: Propia

Cuyo gráfico es:

**Figura 32 Proyección de energía Residencial**



Fuente: Propia

De acuerdo a la tabla siguiente, tendríamos una proyección de vehículos eléctricos durante el quinquenio 2024-2028

**Tabla 5 Proyección de cantidad de vehículos eléctricos**

Año	Vehículos	% Crec.VB
2024	743	10%
2025	844	25%
2026	1,013	50%
2027	1,181	75%
2028	1,350	100%

Fuente: Propia

Como premisa consideramos ahora que el recorrido medio de un vehículo eléctrico es de 100 kilómetros de autonomía a carga de batería llena (98 kWh) cada dos días, es decir el vehículo se carga 3 veces por semana, para un total de horas semanales de 3 días x 8 hora/carga completa = 24 horas semanales. Es decir que semanalmente hay tres (3) recargas de 98 kwh = 3 x 98 kWh= 294 kWh/semana, que equivalen en

un mes a 4 semana/mes x 294 kWh/semanas=1,176 kWh/mes, y durante un año tendríamos 12 meses/año x 1,176 kWh/mes = 14,112 kWh/año por cada vehículo eléctrico, que convertimos a GWh, 14,112 kWh/año= 0.014112 GWh/año por vehículo eléctrico.

Ahora detallamos la carga asociada al crecimiento de vehículos eléctricos, que calcula multiplicando la cantidad de vehículos eléctricos por año por el incremento de la demanda de energía anual por vehículo:

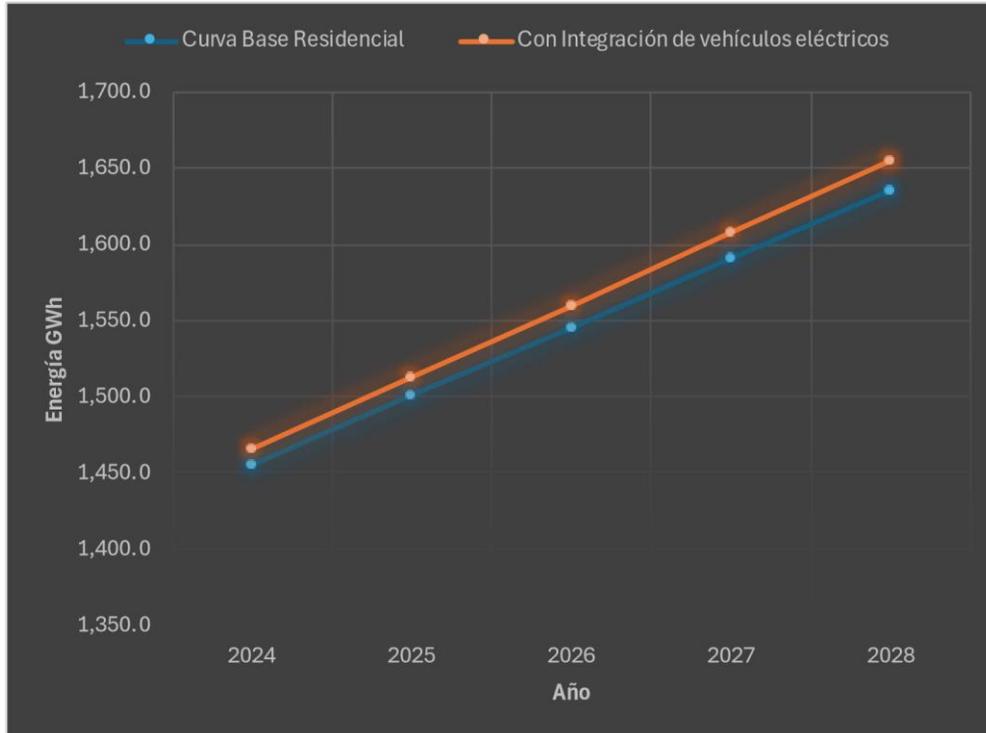
**Tabla 6 Demanda energética por integración de vehículos eléctricos**

Año	Vehículos	GWh
2024	743	10
2025	844	12
2026	1,013	14
2027	1,181	17
2028	1,350	19

Fuente: Propia

Que se agregan en la siguiente gráfica junto con la línea base de consumo de carga residencial.

**Figura 33 Gráfico de la integración de carga de los vehículos eléctricos**



Fuente: Propia

En resumen, la afectación al crecimiento de la curva de carga general residencial de aporte al SIN, no es significativa y es inferior al 1.5% con relación al valor base, a como lo refleja la siguiente tabla.

**Tabla 7 Porcentaje de crecimiento de la integración de vehículos eléctricos**

Año	Energía (GWh)	Energía (GWh)	% Crec.
	Sin Integración	Con Integración	
2024	1,455.6	1,466.1	0.72%
2025	1,500.7	1,512.6	0.79%
2026	1,545.7	1,560.0	0.92%
2027	1,590.8	1,607.5	1.05%
2028	1,635.9	1,654.9	1.16%

Fuente: Propia

De este análisis se visualiza que es posible un nivel de integración total de vehículos eléctricos por año, de acuerdo con los valores especificados en la tabla No.6, y este

no afectará significativamente un crecimiento pronunciado de la demanda de carga de energía residencial del SIN.

### 3.4 Análisis de la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua a partir de la curva de carga residencial en baja tensión, como carga enchufable del vehículo eléctrico en la vivienda.

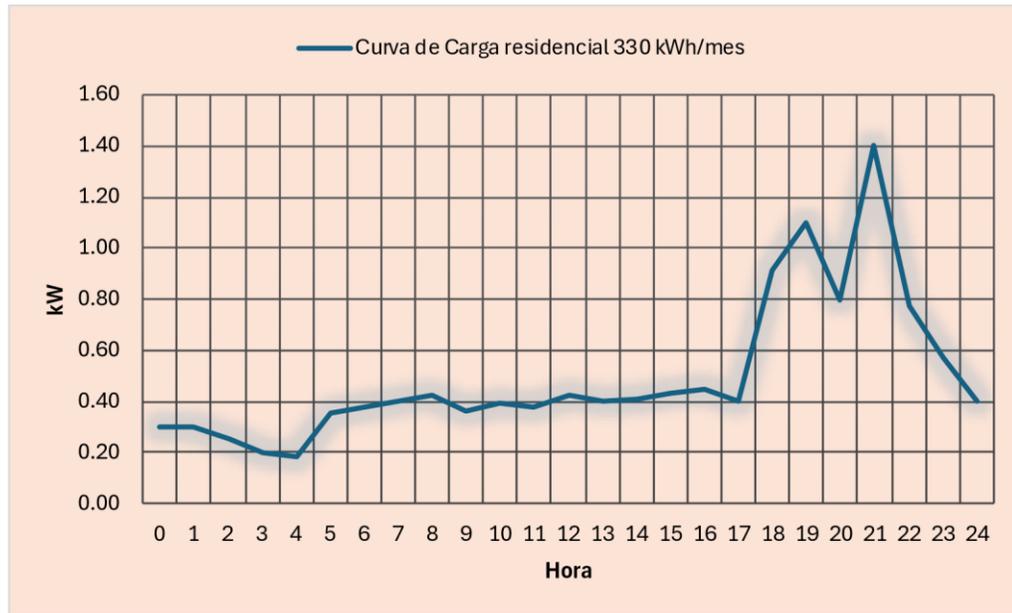
Para realizar este análisis, hemos considerado un perfil de carga básico residencial de 330 kWh/mes (Este consumo está asociado al poder adquisitivo del cliente, capaz de poseer un vehículo eléctrico) mostrado en la siguiente gráfica, donde el cliente carga el vehículo eléctrico en su vivienda, conectándolo a una toma de carga adecuado para este propósito. Esta carga horaria se realiza en horas nocturnas, cuando este regresa del trabajo, normalmente supondremos en horario de 8 p.m a 4 a.m (8 horas de carga).

**Tabla 8 De Demanda de la carga residencial**

<b>Hora</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>kW</b>	0.3	0.3	0.25	0.2	0.18	0.35	0.38	0.4	0.42	0.36	0.39	0.38	0.42	0.4	0.41	0.43	0.45	0.4	0.91	1.1	0.8	1.4	0.77	0.57	0.4

Fuente: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Curva-de-carga-de-unconsumidor-residencial-real\\_fig1\\_343336701](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Curva-de-carga-de-unconsumidor-residencial-real_fig1_343336701)

**Figura 34 Perfil de carga residencial**



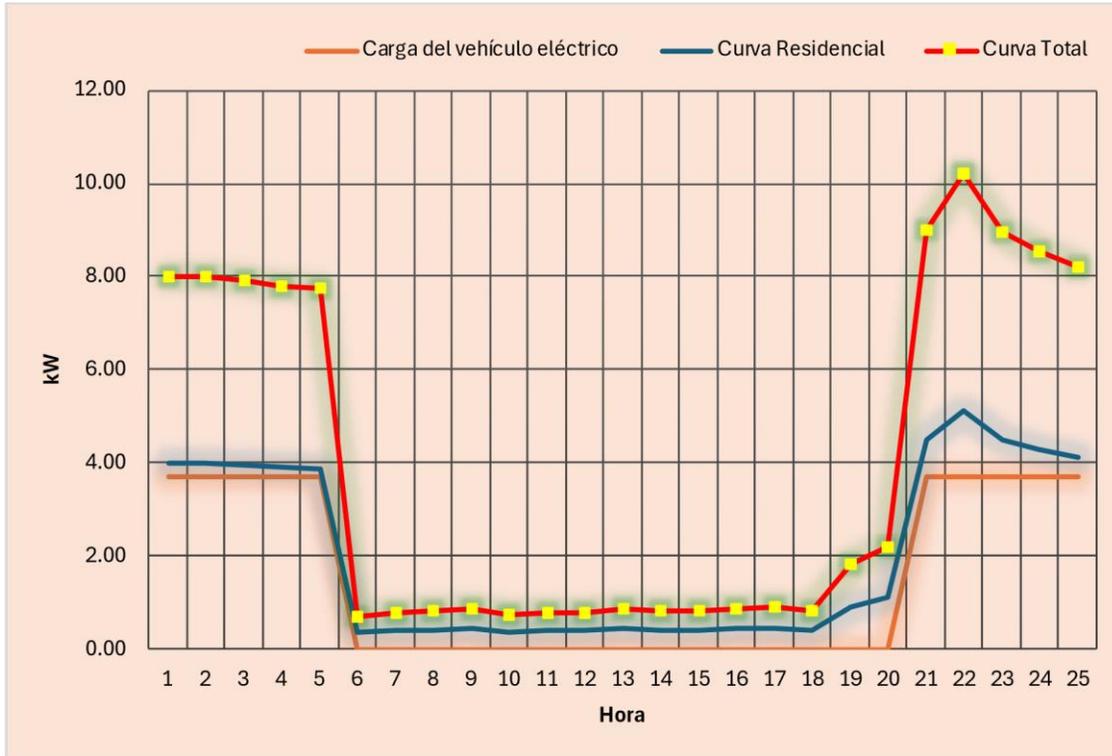
Fuente: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Curva-de-carga-de-unconsumidor-residencial-real\\_fig1\\_343336701](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Curva-de-carga-de-unconsumidor-residencial-real_fig1_343336701)

La carga al conectarse el vehículo eléctrico a la red residencial de la vivienda, que se adiciona a la ya existente es de:

Nivel monofásico: Hasta 16A (3.7KW), para recarga lenta.

Con este valor podemos graficar el nuevo perfil de carga residencial en baja tensión de la vivienda a partir del horario de carga 8 p.m hasta 4 a.m:

**Figura 35 Perfil de carga con integración de carga del vehículo eléctrico**



Fuente : Propia

Como vemos en la gráfica No.35, a nivel residencial de baja tensión en la vivienda, **la carga enchufable del vehículo eléctrico es altamente predominante en el perfil de carga** y representa un **incremento por encima del 100% del valor base**.

**Tabla 9 Porcentaje de incremento de la integración de carga**

Hora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
kW Res	0.3	0.3	0.25	0.2	0.18	0.35	0.38	0.4	0.42	0.36	0.39	0.38	0.42	0.4	0.41	0.43	0.45	0.4	0.91	1.1	0.8	1.4	0.77	0.57	0.4	
kW Carga	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	3.7	3.7	3.7	
kW Total	4	4	3.95	3.9	3.88	0.35	0.38	0.4	0.42	0.36	0.39	0.38	0.42	0.4	0.41	0.43	0.45	0.4	0.91	1.1	4.5	5.1	4.47	4.27	4.1	
% Incremento	1333	1333	1580	1950	2156	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	563	364	581	749	1025

Fuente : Propia

Otro aspecto relevante de la incidencia de la integración de carga del vehículo eléctrico enchufable a nivel residencial es el incremento en el consumo energético:

Inicialmente sin la integración del vehículo eléctrico enchufable la carga residencial base es de 330 kWh/mes.

Y cuando se integra la carga del vehículo eléctrico, esta pasa a:

El vehículo eléctrico se carga 3 veces por semana, es decir 12 veces por mes, lo cual significa un consumo energético adicional por la carga del vehículo de  $12 \times 98 \text{ kWh/mes} = 1,176 \text{ kWh/mes}$  adicionales, entonces la carga total de la vivienda incluyendo la carga de vehículo sería  $E_T = 330 \text{ kWh/mes} + 1,176 \text{ kWh/mes} = 1,506 \text{ kWh/mes}$ .

Ahora analicemos la facturación sin carga del vehículo eléctrico y luego con carga del vehículo, para ellos utilizaremos la forma más sencilla de un pliego tarifario del mes de febrero 2024 (INE, 2024).

**Figura 36 Pliego tarifario baja tensión febrero 2024**



**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**  
TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE FEBRERO DE 2024  
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR

BAJA TENSIÓN (120,240 y 480 V)					
	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
<b>RESIDENCIAL</b>	Exclusivo para uso de casas de habitación urbanas y rurales	<b>T-0</b>	Primeros 25 kWh	2.4807	
			Siguientes 25 kWh	5.9337	
			Siguientes 50 kWh	6.2212	
			Siguientes 50 kWh	8.2693	
			Siguientes 350 kWh	8.3895	
			Siguientes 500 kWh	13.3253	
			Adicionales a 1000 kWh	15.1821	

Fuente:

[https://www.ine.gob.ni/wp-content/uploads/2024/02/baja\\_tension\\_1\\_febrero24.pdf](https://www.ine.gob.ni/wp-content/uploads/2024/02/baja_tension_1_febrero24.pdf)

Desglosamos de esta manera los 330 kWh/mes:

$$25 \text{ kWh/mes} \times \text{C\$ } 2.4807/\text{kWh/mes} = \text{C\$ } 62.018$$

$$25 \text{ kWh/mes} \times \text{C\$ } 5.9337/\text{kWh/mes} = \text{C\$ } 148.340$$

$$50 \text{ kWh/mes} \times \text{C\$ } 6.2212/\text{kWh/mes} = \text{C\$ } 311.060$$

50 kWh/mes x C\$ 8.2693/kWh/mes = C\$ 413.470

180 kWh/mes x C\$ 8.3895/kWh/mes = C\$ 510.100

Para una facturación total de C\$ 2,445.00.

Ahora analicemos la facturación incluyendo la carga mensual del vehículo eléctrico, los 1,506 kWh/mes, que desglosamos de esta manera:

25 kWh/mes x C\$ 2.4807/kWh/mes = C\$ 62.018

25 kWh/mes x C\$ 5.9337/kWh/mes = C\$ 148.340

50 kWh/mes x C\$ 6.22120/kWh/mes = C\$ 311.060

50 kWh/mes x C\$ 8.2693/kWh/mes = C\$ 413.470

350 kWh/mes x C\$ 8.3895/kWh/mes = C\$ 2936.300

500 kWh/mes x C\$ 13.5223/kWh/mes = C\$ 6761.000

506 kWh/mes x C\$ 15.1821/kWh/mes = C\$ 7682.000

Para una facturación total de C\$ 18,315.00.

Ambas facturaciones la resumimos en la siguiente tabla:

**Tabla 10 Comparación de costos por facturación**

kWh/mes	% Incremento de consumo	Facturación C\$	% Incremento de consumo
330	Base	C\$245.00	Base
1506	456%	C\$18,314.50	7475%

Fuente: Propia

Como vemos de esta tabla No. 10, no se recomienda la carga enchufable del vehículo eléctrico a nivel residencial bajo la condición de conexión a la red eléctrica de distribución comercial.

Analicemos ahora los parámetros de voltaje y pérdidas de potencia a nivel residencial de la vivienda, cuando se conecta la carga del vehículo eléctrico.

Las premisas a considerar son:

La carga base dada en la tabla No. 8 y su gráfico en la figura No.34. Para propósitos de cálculo tomaremos el valor máximo de 1.4 kW, 220 V, 7.07 A, factor de potencia 0.9 en atraso.

En el caso de la demanda a agregar con la carga del vehículo eléctrico es de 3.7 kW, 16 A, 220 V, factor de potencia 0.9 en atraso.

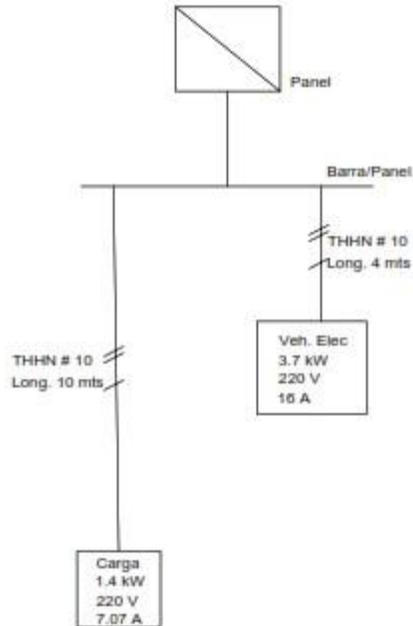
Conductor de carga No.10 THHN, resistencia 3.417 W/km

Nombre	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Espesor Aislam. [mm]	Diám. Ext Nom [mm]	Peso aprox. [kg/km]	Máx. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Corriente Admisible [A]
C.14AWG	2,08	0,38	2,89	23	8,629	25,0
C.12AWG	3,31	0,38	3,36	35	5,457	30,0
C.10AWG	5,26	0,51	4,21	56,88	3,417	40,0
C.8AWG	8,37	0,76	5,53	92,88	2,142	55,0

Fuente: <https://www.nexans.co/.rest/catalog/v1/family/pdf/24144/CABLE-THHN-THWN-2-600V-CT-RoHS>

El modelo simplificado de cálculo a utilizar se representa desde la barra de suministro del centro de carga de la vivienda hasta las cargas y se presenta en el siguiente gráfico:

**Figura 37 Diagrama de carga**



Fuente: Propia

Análisis sin la carga enchufable del vehículo eléctrico:

Potencia = 1.4 kW

Voltaje = 220 V

Amperaje = 7.07 A

Resistencia del conductor = 3.417 W/km

Longitud = 10 mt = 0.01 km

Cálculos:

Pérdidas de potencia en el conductor =  $DP = 2 \times I^2 \times R \times L$

$$\square P = 2 \times (7.07)^2 \times 3.417 \times 0.01 = 0.4832 \text{ Watts.}$$

Caída de voltaje:

$\Delta V = \frac{2 I \rho L}{S}$	<b>( 2 )</b>
-----------------------------------	--------------

Donde:

I: Corriente del conductor.

ρ: Resistencia del cobre 0.01724

L: Longitud del conductor en metros.

S: Sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>.

$$\Delta V = \frac{2 \times 7.07 \text{ A} \times 0.01724 \times 10}{5.26} = 0.4634 \text{ V} (0.211\%)$$

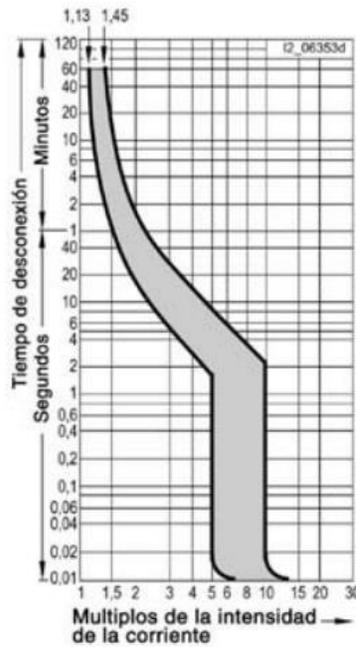
Para la alimentación de carga del vehículo eléctrico sería de:

$$\Delta V = \frac{2 \times 16 \text{ A} \times 0.01724 \times 4}{5.26} = 0.4195 \text{ V} (0.191\%)$$

Evaluemos ahora el comportamiento de la curva de disparo del interruptor principal del panel de carga de la vivienda. Cualquiera que sea la capacidad nominal de interruptor termomagnético de carga, este se regirá bajo la siguiente curva de disparo.



Figura 38 Curva de Disparo del termomagnético

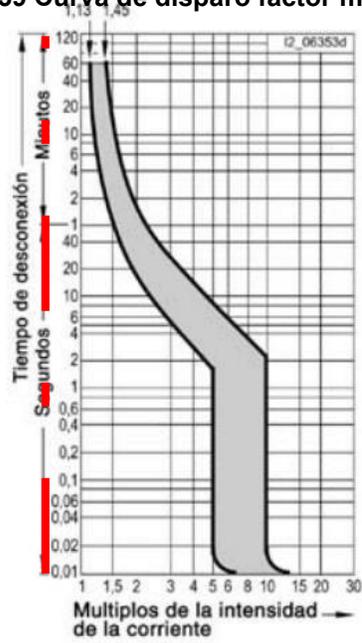


Fuente:

[https://bornwin.es/wp-content/uploads/Instalaciones\\_Electricas\\_Residenciales.pdf](https://bornwin.es/wp-content/uploads/Instalaciones_Electricas_Residenciales.pdf)

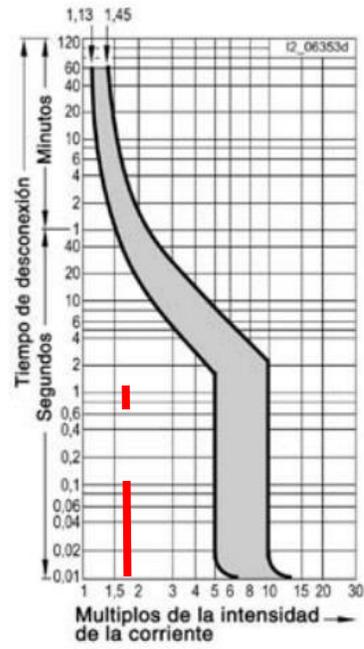
En el primer caso cuando la carga es de 7.07 amperios sin la integración de la carga del vehículo eléctrico, vemos en la curva de disparo que para un factor de multiplicación de 1 (7.07 amperios), el tiempo de disparo es nulo, es decir no se dispara (Línea punteada en rojo).

Figura 39 Curva de disparo factor multiplicativo 1



Cuando se integra la carga del vehículo eléctrico, la corriente de carga sube a 23.07 amperios, que comparado con la corriente nominal inicial de 7.07 A, nos dá un factor de multiplicación de 3.26 y el tiempo de disparo es de 4 milisegundos, bastante rápido.

Figura 40 Curva de disparo factor de multiplicación 3.26



**Capítulo 4.- Evaluación Técnico – Financiera para la integración de carga de los vehículos eléctricos enchufables a nivel residencial a la red de baja tensión.**

#### **4.1 Evaluación Técnico – Financiera del sistema de carga de vehículos eléctricos a nivel residencial.**

Para hacer **la evaluación técnica** de la implementación del sistema de carga en baja tensión residencial, para un vehículo eléctrico enchufable debemos considerar los siguientes aspectos técnicos (LINKEDIN, s.f.):

**El Punto de recarga:** La instalación de un punto de recarga para vehículos eléctricos depende del tipo de vehículo adquirido.

Es fundamental determinar la ubicación del punto de recarga, ya sea en un garaje o en otro punto de conexión del sistema eléctrico, así como su tipo de conexión interior o exterior.

**El tipo de conector de carga:** Por otro lado, es importante conocer el tipo de conector que requiere nuestro vehículo. Dependiendo del fabricante, es necesario instalar el conector correspondiente.

Como ya especificamos anteriormente uno de los conectores de carga residencial para carga de vehículos eléctricos es el conector Schuko, Estándar CEE 7/4 utilizado para vehículos con requisitos de recarga baja. Este posee dos terminales y toma de tierra, admitiendo corrientes de hasta 16 A.

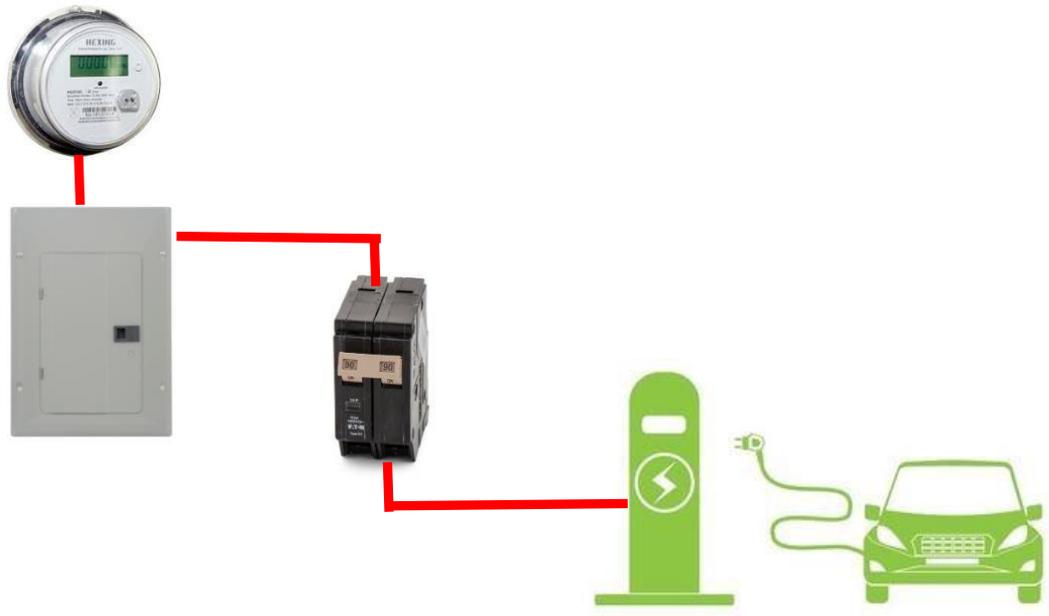
El otro aspecto técnico a considerar es:

**La potencia:** juega un rol fundamental y afecta el tiempo de recarga. Menor tiempo de recarga implica mayor potencia; sin embargo, la carga rápida requiere una instalación especial que incrementa el costo. Existen 4 niveles de velocidad de recarga en función de la potencia:

- a. 3,6 kW: Carga lenta con aproximadamente 6-8 horas de recarga.
- b. 7,2 kW: Carga semi-rápida con aproximadamente 6 horas de recarga.
- c. 22 kW: Carga rápida con aproximadamente 1 hora y 30 minutos de recarga.

d. 50 kW: Carga ultra-rápida con aproximadamente 20 minutos de recarga.

**Figura 41 Esquema de un cargador de vehículo eléctrico**



Fuente: Propia

**Figura 42 Estación de carga residencial**

## Ámbito doméstico

eHome



La gama eHome ha sido diseñada para instalarse en entornos domésticos. Optimizada para ofrecer una gran relación calidad/coste y poder ser utilizada de manera sencilla e intuitiva.

- › Salidas con cable Tipo 1 o cable Tipo 2
- › Potencia de carga: 7,4 kW
- › Indicación de fin de carga
- › Potencia máxima ajustable
- › Compatible con gestor de potencia CirBEON
- › Incluye soporte para el cable
- › Dimensiones: 315 x 180 x 115 mm



Fuente: [https://docs.circuitor.com/docs/CT\\_RVE\\_SP.pdf](https://docs.circuitor.com/docs/CT_RVE_SP.pdf)

Para el caso de la evaluación financiera, se considerarán los aspectos costos de inversión, ahorros por la no compras de combustibles derivados de petróleos (Gasolina), costos por bajo mantenimiento del vehículo eléctrico.

Desaparecen elementos como el cambio de aceite, filtros, correa de distribución. Una tabla comparativa de precios entre un vehículo convencional a gasolina y un vehículo eléctrico se muestra a continuación.

Se ha considerado un rendimiento del vehículo convencional de 55kms/galón = 55kms/galón  $\square$  3.78 lts/galón = 14.53 kms/lts.

El precio del combustible es el precio actual en las gasolineras = 49.03 C\$/lts.

El costo del kWh del vehículo eléctrico, se toma la tarifa renovable de U\$ 0.055/kWh =

U\$ 0.055 x 36.62 C\$/U\$= 20.141 C\$/kWh

El rendimiento de la batería 98 kWh/100 kms = 9.8 kWh/kms.

**Tabla 11 Comparativa de costos**

Tabla comparativa de costos			
Vehículo de combustión interna		Vehículo de Eléctrico	
Precio del combustible C\$/lt	49.03	Costo del kWh = C\$/kWh	20.141
Rendimiento promedio kms /lt	14.53	Rendimiento kms/kWh	9.8
Costo Total C\$/km	3.37	Costo Total C\$/km	2.06

Fuente: Propia

Esta tabla, nos muestra que el precio total por kilómetro del vehículo eléctrico es el 60.9% del precio total por kilómetro del vehículo convencional a gasolina, es decir con el uso del vehículo eléctrico hay un ahorro monetario del 39.1%

La inversión inicial de compra de un vehículo eléctrico se considera en un valor referencial de U\$ 21,988.00 dólares americanos.

*Es el primer eléctrico de Changan en Panamá. Un hatchback ciudadano con una autonomía de 300 kilómetros por carga y que se presenta en el mercado local en un solo nivel de equipamiento. Ya se puede comprar desde 21,988 dólares, precio que incluye cargador e instalación en la residencia del cliente <https://www.deagenciapanama.com/changan-e-star-en-panama/>.*

La vida útil promedio del vehículo eléctrico la consideramos de 10 años.

Costos de mantenimiento casi nulos, los consideraremos un 0.5% anual del costo de inversión del vehículo =  $0.5\% \times 21,988.00 = \text{U\$ } 109.94$

Ya que el vehículo se carga dos veces por semana, en total al año 96 veces y correspondería a un pago por carga =  $96 \text{ veces/año} \times 98 \text{ kWh} \times \text{C\$ } 20.141 = \text{C\$ } 189,486.53/\text{año} = \text{U\$ } 5,174.4$

Y el ahorro sería del  $39.1\% \times 189,486.53/\text{año} = \text{C\$ } 74,078.24 = \text{U\$ } 2,022.89$

Y por último presentamos su correspondiente evaluación financiera reflejada en la tabla siguiente, evaluada mediante el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

**Tabla 12 Flujo Financiero**

Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	\$21,988.00										
Cost.O y M		\$109.94	\$109.94	\$109.94	\$109.94	\$109.94	\$109.94	\$109.94	\$109.94	\$109.94	\$109.94
Depreciación		\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80	\$2,198.80
Carga de Veh		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Ahorro Econ.		\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89	\$2,022.89
Flujo Neto	- \$21,988.00	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75	\$4,111.75
Tasa	12%										
VAN	\$1,244.31										
TIR	13%										
Per.Recup años	5.1										

Fuente: Propia

Donde se ha considerado una tasa de descuento del 12%.

Para tener referencia de cómo se calcula la tasa de descuento lo haremos a continuación, a partir de la tasa de interés anual fijada por el banco central, que es del 10.43 % vigente al mes de marzo 2024. (Banco central de Nicaragua, 2024)

$$d = \frac{i}{(1 + i)}$$

**Fuente:** <https://economipedia.com/definiciones/tasa-descuento.html>

$$d = \frac{0.1043}{(1 + 0.1043)} \times 100 = 9.44\%$$

Donde:

d: Tasa de descuento i: Tasa de interés anual.

Sin embargo, no hacemos uso de esta tasa de descuento calculada, solo es un cálculo de referencia para ser usado en proyectos de otras empresas o bien sea impuesta la tasa de descuento por la institución financiera.

Este flujo neto económico lo hacemos para un período de evaluación del proyecto de cinco años, lo cual lo define el formulador y evaluador del proyecto.

Como resultado se obtuvo un valor actual neto VAN de \$ 1244.31, el cual es mayor que cero y refleja la rentabilidad del proyecto. Lo cual quiere decir que la empresa en cuestión se vuelve 1244.31 \$ más rico con la implementación de este sistema de control electromecánico.

En el caso de la tasa interna de retorno se obtuvo un valor del 13%, valor que es superior al 12% de la tasa de descuento, por lo cual se considera un proyecto rentable.

Periodo de recuperación de la inversión PRI = 5.1 años.

**Capítulo 5.- Resultados obtenidos de la investigación.**

## 5.1 Resultados de la investigación.

En este capítulo resumimos todos los resultados obtenidos en esta investigación, así como los resultados de la evaluación técnico-financiera de la implementación de la integración de vehículos eléctricos enchufables de batería en nuestro país, como carga a conectarse a la red eléctrica de baja tensión residencial.

Los resultados se resumen a continuación:

1. Los países centroamericanos han comenzado a integrarse a la ruta de movilidad eléctrica, incluyendo Nicaragua, como formas de transporte más limpias y eficientes. Esta iniciativa dio inicio en noviembre de 2022, impulsada por Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).  
Al hablar de cómo se avanza hacia la electromovilidad, se destaca que "es mediante incentivos fiscales, principalmente".  
Los vehículos eléctricos suponen una reducción de hasta 65% de las emisiones de gases de efecto invernadero y poseen eficiencia energética, traducándose en ahorros sustanciales en consumo y mantenimiento.
2. Como se mencionó en el acápite 1.1, de esta investigación en el caso de Nicaragua, el impulso de la movilidad eléctrica, que es la integración de vehículos eléctricos, dió inicio por parte de la Entidad Reguladora, El Ministerio de Energía y Minas (MEM), creando las bases legales para su funcionamiento. El 22 de febrero 2022 se publicó en la Gaceta, la Ley de Reformas y Adiciones a la Ley N°. 554, la cual establece incentivos fiscales (exoneraciones) a los vehículos eléctricos, repuestos e infraestructura para la recarga de los mismos.
3. El Gobierno de Nicaragua por medio del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y ENATREL inauguraron en el año 2022 los primeros 60 puestos de carga para vehículos eléctricos. Esto contribuirá a la transición hacia la movilidad eléctrica para un total de 800 kW de capacidad de carga simultánea.

4. Para dar paso la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua, fue necesario reformar algunos artículos de la Ley 554, en este caso febrero del año 2022, se crea la Ley No.1111, LEY DE REFORMA Y ADICIONES A LA LEY N°. 554, LEY DE ESTABILIDAD ENERGÉTICA. En estas reformas sólo de integran los beneficios fiscales para la compra de vehículos eléctricos.
5. Nicaragua tiene proyectado crear una ruta de puntos de carga de vehículos eléctricos (Mapa de la figura No.4) con un total de diecinueve (19) punto de carga a lo largo de todo el país. Hasta la fecha sólo tenemos tres sitios de carga sobre la ruta eléctrica que son: Managua, San Juan del Sur y Villa Nueva. Es decir sólo ha avanzado en tres (3; 15.8%) sitios de los diecinueve proyectados.
6. En el caso del inventario de vehículos eléctricos importados a Nicaragua hasta el año 2023, tenemos 675 vehículos. En el caso de Costa Rica posee ya mayor cantidad de vehículo eléctricos importados a 2023, en este caso 12, 219 y Panamá acumulado 730 vehículos eléctricos.
7. Que en lo que se refiere al tipo de estación de carga para vehículos eléctricos a nivel residencial, esta es del nivel 1, cuya carga es lenta con una demanda de 3.7 kW y un período de carga de 6 a 8 horas.
8. Al analizar el impacto de la integración de vehículos eléctricos enchufables de batería como carga a conectarse a la red eléctrica de baja tensión residencial, se analizaron los escenarios de integración anual de forma porcentual de vehículos eléctricos desde un 10% hasta un 100% del valor base (675 vehículos) y su afectación de la curva residencial con la carga de vehículos eléctricos versus la curva total del SIN, ver figura No. 33. También se analizó la integración de vehículos eléctricos y su incidencia directa a la curva de demanda residencial en baja tensión en la vivienda, ver figura No.35.
9. Se analizó el precio de la facturación al conectarse el vehículo eléctrico como carga en la vivienda( Ver tabla No.10), lo cual indica que no favorece su conexión económicamente.
10. Otro aspecto considerado en esta investigación fue la contribución al tiempo de disparo de la curva de la protección termomagnética de la vivienda con la

integración de carga del vehículo eléctrico, en la cual vemos que esta disminuye en tiempo al aumentar la carga, ver figura No.40

11. Para la evaluación técnica de la integración de vehículos eléctricos como carga a la red eléctrica de baja tensión residencial, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos: El punto de carga del vehículo eléctrico, ya sea exterior o interior, El tipo de conector de carga y la potencia del motor del vehículo eléctrico.
12. En la tabla No. 11 queda ampliamente demostrado desde el punto de vista monetario la ventaja que tiene el costo total por kilómetro del vehículo eléctrico comparado con relación al vehículo convencional a gasolina.
13. Y del análisis financiera (Tabla No.12) también vemos la ventaja económica del uso del vehículo eléctrico.

## Conclusiones y Recomendaciones.

### Conclusiones

- Que, dentro de la finalidad de este proyecto de titulación, pudimos mediante la investigación bibliográfica determinar los beneficios de la integración de vehículos eléctricos en Nicaragua, y nos conlleva a decir que nos libera de la dependencia de los derivados de petróleo, reduce los efectos invernadero, trae beneficios económicos al bolsillo de los dueños de vehículos y al país, es amigable con el medio ambiente .En el caso de los países centroamericanos estos ya se han integrado a la ruta de movilidad eléctrica centroamericana y van en avanzada con relación a Nicaragua.
- En el caso de la integración de vehículos eléctricos su demanda de carga comparada con la curva total al SIN, no ejerce gran impacto de incremento.
- Que el desempeño de la red de distribución a nivel residencial al integrarse la carga del vehículo eléctrico si sufre afectación en cuanto el incremento en su curva de demanda y afecta también económicamente en la facturación del cliente.
- Otro aspecto relevante es en el tiempo de disparo de la curva de protección del termomagnético de protección principal de la vivienda, el cual disminuye su tiempo de actuación.
- Que los escenarios de integración de vehículos eléctricos en Nicaragua son ampliamente factibles desde un 10% hasta un 100% del valor base de vehículos existentes al año 2023, sin mayores afectaciones a la curva total del SIN
- Que consideramos que es necesario no sólo los incentivos fiscales para la integración de los vehículos eléctricos en Nicaragua, sino que deben regularse en un anexo técnico los parámetros técnicos considerados en el capítulo No.5 de esta investigación.

## **Recomendaciones**

Recomendamos:

- Seguir con el estudio ampliando a vehículos híbridos y consideraciones sobre el precio de carga de vehículos eléctricos.
- Establecer un mapa óptimo de puntos de carga de la ruta de vehículos eléctricos.

## Bibliografía

1. Banco central de Nicaragua. (Mayo de 2024). *www.bcn.gob.ni*. Obtenido de [https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/monetario\\_financiero/financiero/tasas\\_interes/particulares/tasa\\_particulares\\_vigente.pdf](https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/monetario_financiero/financiero/tasas_interes/particulares/tasa_particulares_vigente.pdf)
2. BYD. (s.f.). Obtenido de <https://bydauto.com.co/blog/carros-electricos-anatomia/>
3. Caminos, G. (s.f.). Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22793>
4. Energía, S. N. (2024). Obtenido de <https://storymaps.arcgis.com/stories/1c91404606574097aa880e3062366451>
5. Escolar, D. M. (2016). *Integración del Vehículo Eléctrico en el sistema Español*. España: Univ.Carlos III.
6. Europea, D. d. (Noviembre de 2022). Obtenido de [https://www.eeas.europa.eu/delegations/honduras/veh%C3%ADculosel%C3%A9ctricos-cruzan-centroam%C3%A9rica-en-una-caravana-ceroemisiones\\_es](https://www.eeas.europa.eu/delegations/honduras/veh%C3%ADculosel%C3%A9ctricos-cruzan-centroam%C3%A9rica-en-una-caravana-ceroemisiones_es)
7. Hermana, R. (s.f.). Obtenido de [https://oa.upm.es/47670/1/ROBERTO\\_ALVARO\\_HERMANA.pdf](https://oa.upm.es/47670/1/ROBERTO_ALVARO_HERMANA.pdf)
8. Hermana, R. A. (2000). Obtenido de [https://oa.upm.es/47670/1/ROBERTO\\_ALVARO\\_HERMANA.pdf](https://oa.upm.es/47670/1/ROBERTO_ALVARO_HERMANA.pdf)
9. Hernandez Sampieri, R. (s.f.). *Metodología de la Investigación* (6ta Edición ed.). Mc Graw Hill.
10. ICEX, E. E. (2023). Obtenido de [https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/092/documentos/2022/12/emobility--veh%C3%ADculosel%C3%A9ctricoscr/FS\\_Movilidad%20el%C3%A9ctrica%20en%20Costa%20Rica%202022\\_REV.pdf](https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/092/documentos/2022/12/emobility--veh%C3%ADculosel%C3%A9ctricoscr/FS_Movilidad%20el%C3%A9ctrica%20en%20Costa%20Rica%202022_REV.pdf)

11. INE. (2024). *Instituto Nicaraguense de Energia*. Obtenido de [https://www.ine.gob.ni/wpcontent/uploads/2024/02/baja\\_tension\\_1\\_febrero24.pdf](https://www.ine.gob.ni/wpcontent/uploads/2024/02/baja_tension_1_febrero24.pdf)
12. Ingenieria-UNAM, F. d. (2018). *www.redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/404/40458316005/html/index.html>
13. LINKEDIN. (s.f.). Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/requisitos-paraimplementar-un-cargador-tu-veh%C3%ADculoel%C3%A9ctrico/?originalSubdomain=es>
14. Ministerio de Ambiente y Energía, C. R. (2024). Obtenido de <https://energia.minae.go.cr/?p=5634>
15. MOBILITY. (2023). Obtenido de <https://mobilityportal.lat/nicaragua-movilidadeléctrica-2023/#:~:text=Nicaragua%20trabaja%20en%20regulaciones%20para,relevamien to%20de%20la%20situaci%C3%B3n%20actual.>
16. Moreno, F. M. (2023). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/328025433.pdf>
17. Nicaragua, U. E. (2022). Obtenido de [https://www.eeas.europa.eu/delegations/nicaragua/caravana-deveh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos-sin-combustible-y-cero-emisionesrecorrer%C3%A1-toda-centroam%C3%A9rica\\_es](https://www.eeas.europa.eu/delegations/nicaragua/caravana-deveh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos-sin-combustible-y-cero-emisionesrecorrer%C3%A1-toda-centroam%C3%A9rica_es)
18. ONU, *programa para el medio ambiente*. (2000). Obtenido de <https://movelatam.org/ruta-electrica-centroamericana/>
19. Presidente de la Republica de Nicaragua. (Junio de 2003). <http://www.oas.org/>. Obtenido de [http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic3\\_nic\\_regl\\_ley\\_equi\\_fiscal.pdf](http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic3_nic_regl_ley_equi_fiscal.pdf)
20. PROJECT, C. V. (2023). Obtenido de <https://cleanvehiclerebate.org/es/ev/tecnologia/vehiculos-electricos>

21. SCIJ, S. C. (2018). Obtenido de [https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=85810&nValor3=111104&strTipM=TC](https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=85810&nValor3=111104&strTipM=TC)
22. Sociedad, E. y. (2024). Obtenido de <https://www.energiaysociedad.es/estaciones-de-carga-para-vehiculos-electricosimprescindibles-para-generalizar-el-uso-del-vehiculo-electrico/>
23. SOLUM. (2023). Obtenido de <https://www.solumpv.com/actualidad/la-movilidad-electrica-urbana/>
24. SURA. (2024). Obtenido de <https://segurossura.com.pa/blog/vehiculos-electricos-en-panama-donde-cargarlos/>
25. TWENERGY. (s.f.). TWENERGY. Obtenido de <https://twenergy.com/sostenibilidad/movilidad-sostenible/la-movilidad-electrica-principales-ventajas-2024/>
26. UNIÓN EUROPEA. (2022). Obtenido de [https://www.eeas.europa.eu/node/421923\\_en](https://www.eeas.europa.eu/node/421923_en)
27. Valenzuela, A. (s.f.). *www.academia.edu*. Obtenido de [https://www.academia.edu/38597820/UNIDAD\\_2\\_SISTEMAS\\_DE\\_CONTROL\\_2](https://www.academia.edu/38597820/UNIDAD_2_SISTEMAS_DE_CONTROL_2).  
1.-INTRODUCCI%C3%93N\_2.2.-  
CONTROL\_ELECTROMEC%C3%81NICO\_2.3.-  
CONTROL\_ELECTR%C3%93NICO\_2.4.-  
CONTROL\_POR\_ORDENADOR\_2.1.INTRODUCCI%C3%93N\_1.1.\_Qu%C3%A9\_es\_el\_control\_autom%C3%A1tico
28. Volkswagen. (2023). Obtenido de [https://www.vwcanarias.com/es/blog/tipos-baterias-cocheselectricos.html#:~:text=Pol%C3%ADmero%20de%20litio%20\(LiPo\),eficientes%20y%20sin%20efecto%20memoria.](https://www.vwcanarias.com/es/blog/tipos-baterias-cocheselectricos.html#:~:text=Pol%C3%ADmero%20de%20litio%20(LiPo),eficientes%20y%20sin%20efecto%20memoria.)

# **ANEXO**

## Anexo No.1

# Nissan Leaf

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	TEKNA (40kWh)
<b>MOTOR</b>	
Potencia neta (hp @ rpm)	147 hp @ 9,795 rpm
Torque (nm @ rpm)	320 nm@ 3,29 rpm
<b>ELÉCTRICO</b>	
Tipo de batería	40 kWh Batería ion-litio laminada
Sistema de carga Wallbox y cable de emergencia en ruta	•

# BYD

<b>TIPO DE CARROCERÍA.</b>	Compacto de cinco plazas
<b>MEDIDAS Y PESO.</b>	4,290 metros de largo, 1,770 metros de ancho, 1,570 metros de alto y 2,700 metros de distancia entre ejes. Peso por confirmar.
<b>MALETERO.</b>	325 litros.
<b>POTENCIA MÁXIMA.</b>	150 kW (204 CV)
<b>CONSUMO WLTP.</b>	15,9 kWh/100 km. 427 kilómetros de autonomía. Con la batería de 60 kW. Por confirmar con la batería de 45 kW
<b>DISTINTIVO AMBIENTAL.</b>	Cero emisiones

# Cherry

<b>BATERIA</b>	
Carga normal (16A)	6 a 8hs
Carga rápida	30 min (80%)
Batería	Litio
Capacidad	30,8 KWh
Cargador para carga lenta incluido en el vehículo	S

# JAC

POTENCIA MOTOR (WATTS MÁXIMO)			
AUTONOMÍA	VELOCIDAD MÁXIMA	TIEMPO DE CARGA	POTENCIA MOTOR (WATTS MÁXIMO)
<b>360 km *</b>	<b>102 km/h</b>	<b>8 horas</b>	<b>45kW / 60HP</b>
POTENCIA MOTOR (WATTS)			
CONFIGURACIÓN MOTOR	POTENCIA MOTOR (WATTS NOMINAL)	TORQUE MÁXIMO	MAX RPM MOTOR
<b>Sincrono de Magnetos permanentes</b>	<b>22kW / 30HP</b>	<b>15.29 kg.m</b>	<b>11000 RPM</b>
SISTEMA DE ENFRÍAMIENTO	VELOCIDAD MÁXIMA	SISTEMA DE CARGA PORTÁTIL	TIPO DE BATERÍA
<b>Líquido Refrigerante</b>	<b>102 km/h</b>	<b>AC/DC Estándar GB/T</b>	<b>Litio Hierro Fosfato</b>
CAPACIDAD DE LA BATERÍA (KWH)	VIDA ÚTIL BATERÍA (CICLOS DE CARGA COMPLETA)	BATERIA REMOVIBLE	FRENO REGENERATIVO
<b>31.4 kWh</b>	<b>2500 CICLOS</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>

# Toyota

ESPECIFICACIONES	
Torque max (Nm)	266
Sistema de encendido	Smart Start
Puertas	5
Batería	Ion de Litio
Capacidad (kWh)	71.4
Cargador abordo (kWh)	AC: 7.0 kWh / DC: 150 kWh
Puerto de carga	Tipo 1 (SAE J1772) + Combo 1 (CCS1)
Aceleración (0-100 km/h) (seg.)	7.7
Tracción	AWD con X-Mode

# HONDA

Motor
Rendimiento
Batería
Capacidad de la batería EV (kW)
35.5
Rango (WLTP combinado)
222
Eficiencia de operación de EV (kWh/100km)
17.2

El **motor eléctrico SKYACTIV** del Mazda MX-30 eléctrico ofrece un **rendimiento impresionante**. Este SUV compacto demuestra que la eficiencia energética no tiene por qué comprometer el rendimiento.

## Batería

- Batería de iones de litio con **35,5 kWh** de capacidad.
- Con un voltaje de **355 V**.

## Consumo Real Eléctrico

- El **consumo eléctrico** combinado según WLTP es de **17,9 kWh/100 km**.
- Etiqueta Cero emisiones.

## Velocidad máxima del Mazda MX-30 e-Skyactiv

- Es de **140 km/h**.

## Aceleración de 0 100 km/h

- Acelera de 0 a 100 km/h **en 9,7 segundos**.

# Mitsubishi

Resumen del sistema de propulsión	
Potencia máxima	67 CV / 49 kW
Par máximo	196 Nm
Motor Eléctrico 1	
Propósito	Impulsar al vehículo / generar corriente eléc
Potencia máxima	67 CV / 49 kW
Revoluciones potencia máxima	No disponible
Par máximo	196 Nm
Revoluciones par máximo	No disponible
Ubicación	Trasero transversal
Tensión nominal	330 V
Batería	
Tipo	Acumulador de iones de litio
Ubicación	Central
Capacidad	16 kWh
Capacidad útil	15,2 kWh
Alimentadores	
Tiempo de recarga total a 2,3 kW	8 h

# Ford

## Batería

**Tipo:** Iones de litio  
**Capacidad:** 98 kWh  
**Celdas:** -  
**Módulos:** -

## Autonomía y Consumos

**Autonomía:** 500 kms  
**Ciclo:** WLTP  
**Consumo:** 20,6 kWh/100km

# Kia

Batería de 58.0 kWh con un rango estimado por la EPA de hasta 232 millas	Pantallas panorámicas dobles de 12.3" con navegación, Kia Connect y SiriusXM® Satellite Radio	Tecnología de frenado automático de emergencia con detección al girar en cruces
167 caballos de fuerza y 258 lb/ft de torsión	Apple CarPlay® y Android Auto™	Tecnología de detección de punto ciego
Capacidad de carga de CC ultrarrápida con sistema de 800 V	Cargador de teléfono inalámbrico	Asistencia para evitar colisiones por tráfico posterior
Faros delanteros y traseros de led	Punto de acceso Wi-Fi	Tecnología de asistencia para mantenerse y de seguimiento del carril
Ruedas de aleación de 19", acabado gris oscuro	Llave inteligente con arranque con botón y	

# Hyundai

## HYUNDAI IONIQ 6

Tipo de carrocería.	Berlina de cinco plazas.
Medidas y peso.	4.855 mm de largo, 1.880 mm de ancho y 1.495 mm de alto. Distancia entre ejes de 2.950 mm. Peso por confirmar.
Maletero.	Por confirmar.
Potencia máxima.	239 kW (320 CV) y 605 Nm de par motor.
Consumo WLTP.	Menos de 14 kWh/100 km esperados según ciclo WLTP. Cifras más completas, por confirmar.
Distintivo ambiental.	Cero emisiones
Ayudas a la conducción (ADAS).	Control de crucero adaptativo con automatización de nivel 2 y frenada de emergencia, reconocimiento de señales, sensor de ángulo muerto, mantenimiento en el carril, alerta de tráfico cruzado, aparcamiento automatizado y frenada de emergencia en las maniobras con detector de peatones y objetos.

# Volkswagen

## Batería

---

**Tipo:** Iones de litio  
**Capacidad:** 58 kWh  
**Celdas:** -  
**Módulos:** -

## Autonomía y Consumos

---

**Autonomía:** 415 kms  
**Ciclo:** WLTP  
**Consumo:** 1.560 kWh/100km

## Características Técnicas

---

**Nº Motores:** 1  
**Potencia (kW):** 150 kW  
**Potencia (CV):** 204 CV  
**Velocidad máxima:** 160 km/h  
**Aceleración (0-100):** 7,5 segundos

## Anexo No.2

LEY 9518 MOVILIDAD ELÉCTRICA COSTA RICA

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA  
DECRETA:

**INCENTIVOS Y PROMOCIÓN PARA EL  
TRANSPORTE ELÉCTRICO**

CAPÍTULO I  
DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1- Objeto

La presente ley tiene por objeto crear el marco normativo para regular la promoción del transporte eléctrico en el país y fortalecer las políticas públicas para incentivar su uso dentro del sector público y en la ciudadanía en general.

Esta ley regula la organización administrativa pública vinculada al transporte eléctrico, las competencias institucionales y su estímulo, por medio de exoneraciones, incentivos y políticas públicas, en cumplimiento de los compromisos adquiridos en los convenios internacionales ratificados por el país y el artículo 50 de la Constitución Política.

ARTÍCULO 2- Definiciones

Para los efectos de esta ley se entenderá lo siguiente:

a) Centro de recarga: estación de suministro o comercialización de energía eléctrica para la recarga de las baterías de los vehículos eléctricos. Los dispensadores para carga pueden ser del tipo estación, en poste, empotrado o parche, entre otros. Su funcionamiento se regirá por los estándares internacionales y sus tipos se definirán en el reglamento de esta ley.

b) Vehículo eléctrico: todo bien mueble impulsado con energía cien por ciento eléctrica o con tecnología de cero emisiones y que no contenga motor de combustión, nuevo, en su versión de automóviles, motocicletas, bicicletas, microbuses, buses, trenes y cualquier otro definido en el reglamento de esta ley.

#### ARTÍCULO 3- Interés público

Se declara de interés público la promoción del transporte eléctrico, público y privado, para cumplir con los compromisos adquiridos en los convenios internacionales ratificados por el país y el artículo 50 de la Constitución Política.

## CAPÍTULO II

### COMPETENCIAS INSTITUCIONALES

#### ARTÍCULO 4- Competencias del Ministerio de Ambiente y Energía

El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) es el rector para la aplicación de esta ley con potestades de dirección, monitoreo, evaluación y control. Tiene las siguientes obligaciones:

- a) Formular y ejecutar la política nacional en energías renovables para el transporte y el Plan Nacional de Transporte Eléctrico, en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).
- b) Promover la capacitación y realizar campañas educativas para fomentar el uso del transporte eléctrico y la adquisición de vehículos eléctricos.
- c) Emitir las directrices para ejecutar las disposiciones de la presente ley.
- d) Supervisar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en esta ley, respecto a la oferta de vehículos eléctricos en el país.
- e) Emitir las directrices para la instalación y el funcionamiento de los centros de recarga y verificar su cumplimiento.
- f) Promover la implementación de las disposiciones y la ejecución de las obras de infraestructura contempladas en la presente ley.
- g) Coordinar, con el Ministerio de Hacienda, la implementación de los incentivos contemplados en esta ley.
- h) Promover políticas para dar a conocer el transporte eléctrico en el país, en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, por medio de la promoción de sus beneficios en: mejoras tecnológicas vehiculares, energías

limpias, eficiencia energética, disminución de los gases de efecto invernadero (GEI) y ahorro económico para los usuarios al no consumir combustible, así como cualquier otra que determine el reglamento de esta ley.

- i) Emitir el logo distintivo correspondiente a los vehículos eléctricos, que permita su fácil identificación, para los efectos de los alcances de esta ley.
- j) Fomentar e implementar la coordinación interinstitucional para el uso del transporte eléctrico, insertándola en una acción ambiental pública, para optimizar e integrar coherentemente los esfuerzos y los recursos de las instituciones de la Administración Pública, las empresas públicas y las municipalidades en esa materia.
- k) Las demás obligaciones que señalen las leyes y los tratados internacionales ratificados por Costa Rica, para promover el transporte eléctrico.

#### ARTÍCULO 5- Competencias del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), dentro del ámbito de aplicación de esta ley, tiene las siguientes obligaciones:

- a) Emitir las directrices para ejecutar las disposiciones de la presente ley, en lo atinente a sus competencias.
- b) Establecer las metas sobre la sustitución de la flota de transporte actual, pública y privada.
- c) Velar por la aplicación de esta ley y sus reglamentos.
- d) Definir los indicadores de cumplimiento de transporte eléctrico en el país.
- e) Desarrollar las herramientas y los reglamentos técnicos que sean necesarios para cumplir con el objeto de esta ley.
- f) Coordinar, con las instancias de la Administración, la implementación de las disposiciones y la ejecución de las obras contempladas en la presente ley.
- g) Emitir las constancias de que los vehículos eléctricos que se importen reúnen las características que regula esta ley.

#### ARTÍCULO 6- Coordinación institucional

Para la formulación de la política, el plan y los reglamentos técnicos, el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) deberá garantizar la participación de las instituciones, los sectores vinculados y la sociedad civil al transporte eléctrico en el ámbito nacional y queda facultado para crear las comisiones ad hoc que considere necesarias para el cumplimiento de la presente ley.

El reglamento de esta ley desarrollará las disposiciones para la participación de las personas y las organizaciones legalmente constituidas, para la construcción participativa de los instrumentos descritos en el párrafo anterior, tendientes a proteger y mejorar el ambiente, en cumplimiento de esta ley.

#### ARTÍCULO 7- Capacitación técnica

El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), dentro del ámbito de aplicación de esta ley, deberá crear canales para la formación y capacitación de recurso humano que se pueda desarrollar laboralmente en el mantenimiento y la reparación de vehículos eléctricos y sus partes. El INA podrá subcontratar cámaras, empresa privada y universidades para el cumplimiento de esta disposición.

### CAPÍTULO III INCENTIVOS

#### ARTÍCULO 8- Incentivos de esta ley

Para promover el uso del transporte eléctrico, la presente ley establece los incentivos de carácter económico y de facilidades de uso en circulación, acceso al crédito y otros que determine el reglamento de esta ley.

Para cada vehículo eléctrico se aplicarán las exoneraciones de la presente ley, por una única vez, a personas físicas o personas jurídicas que las soliciten.

## ARTÍCULO 9- Exoneración aplicada según valor del vehículo

Los vehículos eléctricos, así definidos en el artículo 2 de la presente ley, se beneficiarán de la exoneración del impuesto general sobre las ventas, el impuesto selectivo de consumo y el impuesto sobre el valor aduanero, según lo indicado en la siguiente tabla:

Monto exonerado del valor CIF del vehículo eléctrico	Exoneración del impuesto general sobre las ventas	Exoneración del impuesto selectivo de consumo	Exoneración del impuesto sobre el valor aduanero
Los primeros \$30.000 del valor CIF del vehículo eléctrico	100% de exoneración	100% de exoneración	100% de exoneración
De \$30.001 hasta \$45.000 del valor CIF del vehículo eléctrico.	50% de exoneración	75% de exoneración	100% de exoneración
De \$45.001 hasta \$60.000 del valor CIF del vehículo eléctrico	0% de exoneración	50% de exoneración	100% de exoneración
De \$60.001 en adelante	0% de exoneración	0% de exoneración	0% de exoneración

La exoneración definida en este artículo tendrá una vigencia de cinco años, a partir de la publicación de esta ley. Para el cálculo del valor del vehículo se usará el valor CIF en aduanas para los vehículos importados y el valor de fabricación para los vehículos ensamblados o producidos en territorio nacional.

La tasa aplicable para el cálculo de la exoneración del impuesto general sobre las ventas será la vigente para este impuesto, según lo establecido en la Ley N.º 6826, Ley de Impuesto General sobre las Ventas, de 8 de noviembre de 1982, y sus reformas. La tasa aplicable para el cálculo de la exoneración del impuesto selectivo de consumo, será la tasa vigente para el caso de los diferentes tipos de vehículos, según lo dispone la Ley N.º 4961, Ley de Reforma Tributaria, de 11 de marzo de 1972, y sus reformas.

#### ARTÍCULO 10- Límite de exoneración

La suma de exoneraciones establecidas en el artículo 9 de la presente ley no podrá exceder el monto equivalente a veinticuatro salarios base, según el salario base establecido anualmente por el Consejo Superior del Poder Judicial. Este límite no se aplicará a vehículos de transporte público o transporte de carga.

#### ARTÍCULO 11- Exoneración de los repuestos de los vehículos eléctricos

Se exoneran del impuesto sobre las ventas y del impuesto selectivo de consumo los repuestos relacionados con el funcionamiento del motor eléctrico y las baterías de los vehículos eléctricos. El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), en conjunto con el Ministerio de Hacienda, emitirá un reglamento para regular la exoneración de los repuestos de los vehículos eléctricos señalados en este artículo. La exoneración definida en este artículo tendrá una vigencia de diez años, a partir de la publicación de esta ley.

## ARTÍCULO 12- Exoneración del equipo para el ensamblaje y la producción de vehículos eléctricos

Los equipos para ensamblaje y producción de vehículos eléctricos quedarán exonerados del pago total del impuesto de ventas, siempre y cuando el valor agregado nacional sea por lo menos de un veinte por ciento (20%). El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) emitirá un reglamento, en conjunto con el Ministerio de Hacienda, para definir los equipos sujetos a esta exoneración. La exoneración definida en este artículo tendrá una vigencia de diez años, a partir de la publicación de esta ley.

## ARTÍCULO 13- Exoneración del impuesto a la propiedad de vehículos para los vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos estarán exentos del pago del impuesto a la propiedad de vehículos, por un plazo de cinco años desde el momento de su nacionalización o al momento de su producción, en caso de vehículos ensamblados o producidos localmente. La exoneración aplicará de la siguiente forma: cien por ciento (100%) de exoneración para el primer año, ochenta por ciento (80%) de exoneración para el segundo año, sesenta por ciento (60%) de exoneración para el tercer año, cuarenta por ciento (40%) de exoneración para el cuarto año y veinte por ciento (20%) de exoneración para el quinto año.

## ARTÍCULO 14- Restricción vehicular

Los vehículos eléctricos que porten el distintivo emitido por el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), de conformidad con esta ley, no estarán sujetos a la restricción vehicular de circulación en el área metropolitana, definida por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

**ARTÍCULO 15- Exoneración del pago de parquímetros**

Los concejos municipales podrán definir su política para la exoneración del pago de parquímetros para los vehículos eléctricos. Los vehículos eléctricos serán dotados de un distintivo, emitido por el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), que les permita su identificación para la exoneración del servicio de parquímetros que se establezca mediante acuerdo municipal.

**ARTÍCULO 16- Uso de parqueos azules para vehículos de transporte eléctrico**

Los vehículos eléctricos podrán parquear en los espacios designados como azules dentro de los parqueos públicos, así como de supermercados, centros comerciales y demás parqueos privados, según las disposiciones del reglamento de la presente ley.

Estos espacios preferenciales en ningún caso podrán sustituir o reemplazar los dispuestos para las personas con discapacidad, regulados en la Ley N.º 7600, Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, de 2 de mayo de 1996.

**CAPÍTULO IV**

**OBLIGACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA**

**ARTÍCULO 17- Facilidades para el transporte eléctrico**

La Administración Pública facilitará el uso y la circulación de los vehículos eléctricos, para lo cual el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) emitirá las directrices necesarias que estimulen y promuevan el uso de vehículos eléctricos.

**ARTÍCULO 18- Compra del Estado para renovación de flota vehicular**

Se autoriza a las instituciones de la Administración Pública, empresas públicas y municipalidades para que promuevan la compra y la utilización de vehículos eléctricos que cumplan las especificaciones técnicas requeridas por la Administración Pública; dicha condición podrá comprobarse por medio de certificaciones ambientales y otro mecanismo válido establecido vía reglamento.

Para ello, en la valoración de las licitaciones y compras directas concursables deberán dar un diez por ciento (10%) adicional a los oferentes que, en igualdad de condiciones, demuestren que los productos ofrecidos son eléctricos. En el caso de las compras directas deberán incorporarse criterios que promuevan el uso de vehículos eléctricos.

Las dependencias correspondientes de las instituciones de la Administración Pública, empresas públicas y municipalidades encargadas de elaborar los carteles de licitación o de compra directa establecerán criterios ambientales, mejoras tecnológicas vehiculares, energías limpias, el ahorro de eficiencia energética, la disminución de los gases de efecto invernadero (GEI) y el ahorro económico para los usuarios al no consumir combustible, de conformidad con los criterios establecidos en el reglamento de esta ley.

#### ARTÍCULO 19- Inversión en infraestructura

La Administración Pública, las empresas públicas y las municipalidades realizarán la inversión necesaria para aquellas obras de infraestructura dirigidas al fortalecimiento y la promoción del transporte eléctrico, tales como centros de recarga, carriles exclusivos, parqueos preferenciales para vehículos eléctricos, redes ferroviarias y otros.

#### ARTÍCULO 20- Educación sobre el uso de transporte eficiente

La Administración Pública, las empresas públicas y las municipalidades deberán realizar campañas de educación sobre los beneficios del transporte eléctrico y otras modalidades de transporte eficiente.

CAPÍTULO V  
OBLIGACIONES DE LOS IMPORTADORES  
DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

ARTÍCULO 21- Oferta de vehículos eléctricos

El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) mantendrá una lista de los modelos ofrecidos en el país por los importadores de vehículos eléctricos, cuyas marcas representadas tengan vehículos eléctricos en sus inventarios internacionales. Asimismo, deberá verificar que estos se ajusten a los estándares mundiales pertinentes y dará seguimiento y control a lo establecido en este artículo.

ARTÍCULO 22- Deber de mantener y ofrecer tecnología de punta

Los importadores de vehículos eléctricos ofrecerán los modelos más recientes y actualizados del mercado, así como los accesorios y repuestos. El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) reglamentará sobre el cumplimiento de esta disposición.

ARTÍCULO 23- Servicio de reparación y revisión

Los importadores de vehículos eléctricos ofrecerán el servicio de reparación y revisión de este tipo de vehículos. Para ello, deberán cumplir con las garantías que se contraten y las responsabilidades de la Ley N.º 8839, Ley para la Gestión Integral de Residuos, y sus reformas, de 24 de junio de 2010, por los residuos de manejo especial que deben ser separados de la corriente normal de los residuos, de forma especial las baterías eléctricas desechadas por los vehículos que vendan.

En caso de incumplimiento a esta responsabilidad, por parte del importador, se aplicarán las infracciones administrativas establecidas en la Ley N.º 8839, Ley para la Gestión Integral de Residuos, y sus reformas, de 24 de junio de 2010.

#### ARTÍCULO 24- Deber de gestionar el distintivo para vehículos eléctricos

Los importadores de vehículos eléctricos deberán gestionar, ante el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), la emisión de los distintivos para estos vehículos y deberán colocar un distintivo, por una única vez, en cada vehículo eléctrico que vendan.

**ARTÍCULO 25- Información sobre el uso de vehículos eléctricos**

Los importadores de vehículos eléctricos realizarán campañas de información en los medios de comunicación sobre el uso de la tecnología del transporte eléctrico, en apego al derecho constitucional de los consumidores y usuarios a recibir información adecuada y veraz establecido en el artículo 46 de la Constitución Política, así como a la protección de su salud, ambiente, seguridad e intereses económicos.

**CAPÍTULO VI  
TRANSPORTE PÚBLICO**

**ARTÍCULO 26- Servicio público de transporte eléctrico**

Se establece, como prioridad nacional, la utilización de la energía eléctrica renovable en el transporte público nacional, tanto en las modalidades de ferrocarril, trenes, buses, taxis, como cualquier otro medio público de movilización, el cual se ajustará a las posibilidades del país, acorde al Plan Nacional de Transporte Eléctrico. Se promoverá la importación y la producción local de tecnologías tendentes al desarrollo de este tipo de transporte.

**ARTÍCULO 27- Servicio de trenes**

Se promoverá el fortalecimiento y la construcción de los servicios de trenes eléctricos en todo el país, acorde al Plan Nacional de Transporte Eléctrico. Para esos efectos, las iniciativas que tengan como objetivo financiar estas inversiones se considerarán prioritarias en los diferentes programas de la Administración.

#### ARTÍCULO 28- Concesiones de autobuses

El Plan Nacional de Transporte Eléctrico establecerá el programa para que la flota vehicular de autobuses concesionado en el país realice, de forma paulatina, la sustitución a vehículos eléctricos, con previa autorización técnica y legal del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), de conformidad con viabilidad financiera y cuando las condiciones de las rutas de autobuses lo permitan.

Para ello, el Plan Nacional de Transporte Eléctrico deberá proyectar el reemplazo de la flota de autobuses, al menos cada dos años, con una meta dentro de este período no menor del cinco por ciento (5%).

#### ARTÍCULO 29- Transporte escolar y turístico

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) deberá fijar las acciones, las prioridades y las metas para extender los permisos de transporte escolar y de transporte turístico a los vehículos eléctricos.

#### ARTÍCULO 30- Concesiones ordinarias de taxis

Los concesionarios del servicio de taxis ordinario que desean sustituir sus vehículos carburados por vehículos eléctricos podrán disfrutar los beneficios que ofrece esta ley; además, podrán usar el color distintivo que defina el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Cuando el Ministerio de Obras Públicas y Transportes inicie nuevos procesos de concesión de taxis, exigirá que al menos el diez por ciento (10%) de concesiones se otorgue a vehículos eléctricos, atendiendo el procedimiento que se establecerá en el reglamento de esta ley.

## CAPÍTULO VII CENTROS DE RECARGA

### ARTÍCULO 31- Implementación de los centros de recarga

La construcción y puesta en funcionamiento de los centros de recarga en el país le corresponde a las distribuidoras de electricidad. El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) tendrá la obligación de velar por la construcción y el funcionamiento de los centros de recarga, según lo define esta ley.

De conformidad con los estándares internacionales, en carreteras nacionales deberá construirse y ponerse en funcionamiento por lo menos un centro de recarga cada ochenta kilómetros (80km), en caminos cantonales deberá construirse y ponerse en funcionamiento por lo menos un centro de recarga cada ciento veinte kilómetros (120km). Las distancias señaladas podrán ser ajustadas por el Ministerio de Ambiente y Energía, vía reglamento.

Los centros de recarga deberán contar con una pizarra informativa sobre los puntos de recarga más cercanos o próximos, tiempos de recarga, estadísticas de consumo y demás información que defina el Minae, vía reglamento.

### ARTÍCULO 32- Venta de electricidad en los centros de recarga

Solo podrán vender electricidad en centros de recarga, las distribuidoras que cuenten con su respectiva concesión de servicio público, de conformidad con la Ley N.º 7593, Ley Reguladora de los Servicios Públicos, de 9 de agosto de 1996. La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresop) definirá la tarifa de venta en los centros de recarga.

Se autoriza a las distribuidoras que cuenten con su respectiva concesión de servicio público para que vendan electricidad, para que instalen centros de recarga en

---

alianza, asociación, coinversión u otro tipo de estructura de negocio, con estaciones de venta de combustibles o de servicios afines.

#### ARTÍCULO 33- Recarga en parqueos

El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), emitirá los lineamientos correspondientes para que se contemple la implementación de centros de recarga para vehículos eléctricos en la construcción de nuevos parqueos públicos y centros comerciales.

Los estacionamientos de las instituciones públicas deberán contar con puestos de recarga, según lo disponga el reglamento de esta ley.

#### ARTÍCULO 34- Exoneración de impuestos para las partes de los centros de recarga

Se exonera del pago total del impuesto selectivo de consumo, establecido en la Ley N.º 4961, Ley de Reforma Tributaria, de 11 de marzo de 1972; la Ley N.º 6826, Ley de Impuesto General sobre las Ventas, de 8 de noviembre de 1982, y del impuesto del uno por ciento sobre el valor aduanero establecido en la Ley N.º 6879, de 21 de julio de 1983, a las partes necesarias para la instalación de los centros de recarga, debidamente definidas en la lista que elaborará vía reglamento, el Ministerio de

Ambiente y Energía (Minae). La exoneración definida en este artículo tendrá una vigencia de cinco años, a partir de la publicación de esta ley.

## CAPÍTULO VIII

### FINANCIAMIENTO DEL TRANSPORTE ELÉCTRICO

#### ARTÍCULO 35- Banca de desarrollo

El financiamiento del transporte eléctrico formará parte de los proyectos de la banca de desarrollo; para esos efectos, el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) girará las directrices correspondientes.

#### ARTÍCULO 36- Sistema Bancario Nacional

Se faculta al Sistema Bancario Nacional para que implemente las líneas de financiamiento del transporte eléctrico. Estas líneas incluirán facilidades en sus plazos, tasas de interés, garantías y trámites, siempre y cuando estas no representen situaciones riesgosas para las entidades.

#### ARTÍCULO 37- Inversión para obra pública

Los bancos del Sistema Bancario Nacional quedan autorizados para que utilicen fondos de inversión para el financiamiento de obra pública dirigida al fortalecimiento y la promoción del transporte eléctrico, según especifica el artículo 19 de la presente ley.

CAPÍTULO IX  
DISPOSICIONES FINALES

ARTÍCULO 38- Reforma

Se adiciona el artículo 5 bis a la Ley N.º 7717, Ley Reguladora de los Estacionamientos Públicos, de 4 de noviembre de 1997. El texto es el siguiente:

Artículo 5 bis- Parqueos azules

Los vehículos eléctricos contarán con parqueos designados para su uso preferencial, denominados parqueos azules. Cada estacionamiento público deberá contar con al menos un parqueo preferencial destinado a este tipo de vehículos. Estos espacios preferenciales en ningún caso podrán sustituir o reemplazar los dispuestos para las personas con discapacidad, regulados en la Ley N.º 7600, Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, de 2 de mayo de 1996.

ARTÍCULO 39- Otras tecnologías eficientes

El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) queda facultado para incluir otras tecnologías eficientes en sus planes, proyectos y políticas para promover el uso de transportes amigables con el medio ambiente.

La vigencia de la presente ley no derogará las normas promulgadas por el Poder Ejecutivo que regulan a otras tecnologías automotrices limpias que no estén expresamente contempladas en esta ley, las cuales deberán seguirse aplicando, dado su aporte en la disminución de emisiones contaminantes.

## TRANSITORIOS

TRANSITORIO I- El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), elaborará el Plan Nacional de Transporte Eléctrico en un plazo máximo de seis meses a partir de la publicación de esta ley.

TRANSITORIO II- Las empresas privadas que a partir de la entrada en vigencia de la presente ley decidan sustituir su flota de transporte al menos en un diez por ciento (10%) anual, con un mínimo de tres vehículos, por vehículos eléctricos, podrán depreciar el valor de estos vehículos en el plazo de tres años para efectos de la declaración del impuesto de la renta. Para cada vehículo eléctrico se aplicarán las exoneraciones por una única vez. Estas empresas deberán ser incluidas en la lista que elabora el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), para centros de recarga.

TRANSITORIO III- Las instituciones o empresas distribuidoras de electricidad, autorizadas por ley, deberán instalar y poner en funcionamiento los centros de

TRANSITORIO 111- Las instituciones o empresas distribuidoras de electricidad, autorizadas por ley, deberán instalar y poner en funcionamiento los centros de recarga en cada lugar que les corresponda, en un plazo de doce meses imposterables.

TRANSITORIO IV- El Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) pondrá a disposición del público los primeros resultados sobre la gestión en el transporte eléctrico, dentro de los doce meses posteriores a la publicación de esta ley.

TRANSITORIO V- A partir de la fecha de producción del vehículo en el territorio nacional, el Departamento de Transporte Eléctrico, del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), deberá extender la certificación a la persona física o persona jurídica que ensamble o produzca en el país los vehículos eléctricos, para que pueda solicitar al Ministerio de Hacienda los incentivos de carácter económico que establece esta ley.

Rige a partir de su publicación.

ASAMBLEA LEGISLATIVA- Aprobado el catorce de diciembre del año dos mil diecisiete.

COMUNÍCASE AL PODER EJECUTIVO



Gonzalo Alberto Ramírez Zamora  
**Presidente**



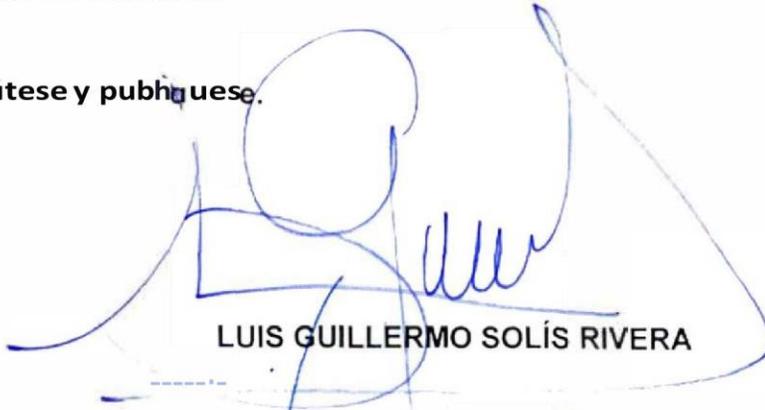
Carmen Quesada Santamaría  
**Primera secretaria**



Michael Jake Arce Sanc  
**Segundo secretario**

Dado en la Ciudad de San José, a los veinticinco días del mes de enero del año dos mil dieciocho.

**Ejecútese y publíquese.**



LUIS GUILLERMO SOLÍS RIVERA



**GEANNI A DINARTE ROMERO**  
Ministra de Economía, Industria y Comercio



**GERMAN EDUARDO VALVERDE GONZÁLEZ**  
Ministro de Obras Públicas y Transportes



**EDGAR GUTIÉRREZ ESPELETA**  
Ministro de Ambiente y Energía



**HELIO FALLAS VENEGAS**  
Ministro de Hacienda

1 vez.—O. C. N° 3400035298.—Solicitud N° 7040.—( IN2018214162 ).

ANEXO II

ACUERDO MINISTERIAL 011-2022 NICARAGUA

docentes, con los informes técnicos correspondientes; el pago de funcionamiento anual, y reportar las firmas y sellos del o de la directora y secretario(a) docente.

TERCERO: Cuando el CENTRO EDUCATIVO PRIVADO "COLEGIO DIVINO NIÑO",

decida realizar el cierre total o temporal del mismo, deberá comunicarlo a la comunidad educativa y a esta Delegación Departamental seis meses antes de la fecha de cierre, y pasará toda la documentación a la Delegación Departamental o Municipal correspondiente, según normativas para la apertura y funcionamiento de centros educativos privados y subvencionados, en su Título I I Capítulo I Artículo 50, además deberá entregar a la Delegación Departamental los libros de Matrículas, calificaciones, reparaciones, promociones, y libros de visitas de personas importantes.

CUARTO: El CENTRO EDUCATIVO PRIVADO "COLEGIO DIVINO NIÑO", queda sujeto a la

Disposición del Decreto N<sup>o</sup> 77 del 18 de septiembre de 1979, emitido por la Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional de la República de Nicaragua que en uso de sus facultades establece el uniforme escolar único para todas y todos los estudiantes de las instituciones educativas del país, públicas o privadas; a) Para los varones: pantalón largo azul oscuro camisa manga corta de color blanco y zapatos de color negro y b) Para las mujeres: falda o pantalón azul oscuro, blusa manga corta color blanco y zapatos negro. Cada centro Educativo establecerá su distintivo (insignia) que se colocará en la camisa o blusa. Se prohíbe cualquier otro tipo de aditamento o distintivo en el uniforme escolar.

QUINTO: Para que el CENTRO EDUCATIVO PRIVADO "COLEGIO mv1Ño NIÑO", siga gozando del derecho de funcionamiento para el año lectivo siguiente, deberá concluir al menos con veinticinco estudiantes por año; en caso contrario, se anulará esta Resolución que autoriza su funcionamiento.

SEXTO: En caso que el CENTRO EDUCATIVO PRIVADO "COLEGIO DIVINO NIÑO", sea trasladado a otra ubicación dentro del Municipio, deberá notificarlo a esta Delegación con un mínimo de seis meses antes de iniciar el nuevo curso escolar, estará sujeto a nueva inspección y deberá tramitar nuevamente su autorización de funcionamiento. En caso de desacato a lo expresado, se anulará el derecho de funcionar.

SÉPTIMO: Esta Resolución entra en vigencia a partir de la fecha, debiendo el CENTRO EDUCATIVO PRIVADO "COLEGIO DIVINO NIÑO" garantizar su publicación en La Gaceta, Diario oficial, en un término de quince días a partir de la fecha de emisión de la misma.

OCTAVO: Cópiese, comuníquese y archívese.

Dado en la Ciudad de Managua, a los 10 días del mes de junio del año dos mil veintidós. (f) Sergio Gerardo Mercado Centeno, Delegado del Poder Ciudadano para la Educación en el Departamento de Managua.

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

---

Reg. 2022-01988 - M. 99370440 - Valor  
C\$ 1 ,140.00 ACUERDO  
MINISTERIAL No.011-2022

EL MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO  
PÚBLICO DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA  
APLICACIÓN DE EXONERACIONES A LA MOVILIDAD ELÉCTRICA  
CONSIDERANDO:

Que los hábitos de transporte están cambiando a nivel mundial, y cada vez hay más personas que optan por adquirir o usar vehículos eléctricos para desplazarse en sus trayectos y aprovechan todas las ventajas de este tipo de movilidad sostenible e innovadora, que se configura como la mejor alternativa frente a los vehículos propulsados por combustibles fósiles.

Ley N<sup>o</sup>. 554, Ley de Estabilidad Energética", publicada en La Gaceta, Diario Oficial N<sup>o</sup>. 35 del 22 de febrero de 2022, establece las condiciones y generalidades para la exoneración de DAI, ISC e IVA a los vehículos eléctricos nuevos y a los centros de carga (o recarga) de vehículos eléctricos, así como los equipos y componentes nuevos que sirvan de repuestos para estos centros de carga.

Que, para este fin a la institución rectora de la política de incentivos para la movilidad eléctrica y las instituciones ejecutoras de la política fiscal, les compete registrar, tramitar, avalar y resolver, las solicitudes de exoneraciones, conforme lo establecido en

Ley N<sup>o</sup>. 1111, "Ley de Reforma y Adiciones a la Ley N<sup>o</sup>. 554, Ley de Estabilidad Energética" y este Acuerdo.

#### POR TANTO

En uso de las facultades que les confiere la Ley N<sup>o</sup>. 290 "Ley de Organización,

Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo", sus Reformas y su Reglamento; la

Ley N<sup>o</sup>. 1111, "Ley de Reforma y Adiciones a la Ley N<sup>o</sup>. 554, Ley de Estabilidad Energética"; y la Ley N<sup>o</sup>. 822, "Ley de Concertación Tributaria", sus Reformas y Reglamento.

#### ACUERDA:

PRIMERO. Disposiciones Generales.

1. En cumplimiento de lo prescrito en el artículo 3 y 3 bis de la Ley N<sup>o</sup>. 554, "Ley de

Estabilidad Energética" y sus Reformas, se establecen los procedimientos para

---

O -07-2022

LA GACETA - DIARIO OFICIAL

121

gestionar las exoneraciones de IVA, ISC y DAI en las importaciones y compras locales, conforme las listas taxativas de vehículos eléctricos nuevos, centros de carga (o recarga) de vehículos eléctricos, así como los equipos y componentes nuevos que sirvan de repuestos para estos centros de carga;

2. Los bienes que podrán exonerarse son aquellos cuya clasificación arancelaria y descripción comercial coincida con las comprendidas en las listas taxativas correspondientes a vehículos eléctricos nuevos, centros de carga (o recarga) de vehículos eléctricos, así como los equipos y componentes nuevos que sirvan de repuestos para estos centros de carga y que forman parte integrante de este Acuerdo;

3. En el proceso de gestión de la exoneración, la institución avalista evalúa, deniega u otorga el aval de exoneración, según el caso, el MHCP deniega o aprueba el aval otorgado por la institución avalista y la DGA o DGI validan y administran su uso. Estas instancias actuarán de forma coordinada para hacer cada vez más eficiente el proceso y el sistema de exoneración; y

4. Para la aplicación de este Acuerdo, se deberán tener como reglas interpretativas las definiciones siguientes:

- Aval Técnico: Acto administrativo mediante el cual la institución avalista, garantiza que el tipo y cantidad de bienes a exonerar, se encuentra(n) comprendido(s) en la lista taxativa correspondiente a la movilidad eléctrica.
- Certificado de Crédito Tributario (CC T): Documento electrónico personalísimo intransferible, que es emitido por el beneficiario o importador mediante el SIAEX, para el pago del IVA que grava la compra local de los bienes comprendidos en la lista taxativa. En el que se especifica el RUC del beneficiario, el bien a exonerar comprendido en la lista taxativa, la cantidad y la unidad de medida, este documento será soporte para una sola factura y será válido hasta el último día de cada mes.
- DAI : Derechos Arancelarios a la Importación.
- DGA: Dirección General de Servicios Aduaneros.
- DG I: Dirección General de Ingresos. Formato de Exoneración: Formato Unico de Exoneración en el caso de la importación de bienes.
- Institución Avalista: el Ministerio de Energía y Minas (MEM) como institución rectora de la política de incentivos de la movilidad eléctrica.
- ISC: Impuesto Selectivo al Consumo.
- IVA: Impuesto al Valor Agregado.
- MEFCCA: Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria Cooperativa y

Asociativa,

■ MHCP: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, institución rectora de la política fiscal. MIGOB: Ministerio de Gobernación.

■ MODEXO: Módulo de Exoneraciones, del Sistema Informático de la DGA. ■ PC A: Unidad de cuenta regional cuyo valor fue fijado por el Consejo Monetario Centroamericano con equivalencia al Dólar de los Estados Unidos de América.

■ Persona Beneficiaria: Cualquier persona natural o jurídica del sector público, privado o mixto que se encuentran descritas en los literales g, h, i y j del Artículo 3 de la Ley N<sup>o</sup>. 554, Ley de Estabilidad Energética", cuyo "Ley de Reforma y Adiciones a la Ley N<sup>o</sup> 554, Ley de Estabilidad Energética"; que realiza o en nombre de quien se realiza el trámite de exoneración a la importación o compra local, de vehículos eléctricos, centros de carga o sus repuestos, según corresponda.

SAC: Sistema Arancelario Centroamericano, versión aplicable en Nicaragua.

SIAEX: Sistema de Administración de las Exenciones y Exoneraciones, del Sistema Informático de la DGI.

SEGUNDO. Procedimiento para tramitar, aprobar y validar las exoneraciones en la importación.

Las solicitudes de exoneración de IVA, ISC y DAI en las importaciones conforme las listas taxativas de vehículos eléctricos nuevos, centros de carga (o recarga) de vehículos eléctricos, así como los equipos y componentes nuevos que sirvan de repuestos para estos centros de carga, se tramitarán conforme el siguiente procedimiento:

I. El solicitante, por medio de su Agente Aduanero, registra en MODEXO el Formato Unico de Exoneración correspondiente al embarque de bienes a importar. La institución avalista aprueba los bienes a exonerar, en un plazo de 3 días hábiles;

2. El MHCP autorizará en un plazo de 3 días hábiles, el Formato Unico para la exoneración de los bienes a importar, posterior a la aprobación de la institución avalista; 3. Una vez autorizado el beneficio de exoneración contenido en el Formato Unico de Exoneración por el MHCP, la DGA validará según el caso, el Formato Unico para la exoneración de los bienes o mercancías a importar. El Formato Unico de Exoneración que registre el agente aduanero en el MODEXO deberá contener la información y acompañarse de los documentos establecidos en el Acuerdo número Cuarto.

Una vez validado el Formato Unico de Exoneración para la importación de bienes, este tendrá una vigencia de un mes para su aplicación. El Formato de Exoneración validado, que no hubiere sido aplicado dentro del plazo establecido, podrá ser revalidado una sola vez, por un período igual, a solicitud del interesado, presentada antes del vencimiento.

TERCERO. Procedimiento solicitar las exoneraciones en las compras locales. Las solicitudes de exoneración de IVA en las compras locales conforme las listas taxativas de vehículos eléctricos nuevos, centros de carga (o recarga) de vehículos eléctricos, así como los equipos y componentes nuevos que sirvan de repuestos para estos centros de carga, se tramitarán conforme el siguiente procedimiento:

1. El solicitante deberá presentar la solicitud de aval técnico a la institución avalista, para su evaluación, aprobación, denegación o subsanación, en caso de que aplique; 2. Una vez emitido el aval por la institución avalista, la misma registra y autoriza en el SI A

EX los bienes a exonerar; y

3. La DG I, verificado el cumplimiento de requisitos, generará el Certificado de Crédito Tributario electrónico a través del SI A EX, conforme la lista taxativa.

CUARTO. Procedimiento para solicitar el aval técnico para exoneración. I . Presentar una carta de solicitud para trámite de exoneración dirigida al MEM, la cual se indique: - Nombre de la persona natural o jurídica que lo solicita;

- Nombre de la persona beneficiaria de la exoneración;
- Base legal en la cual fundamenta su petición; - Descripción y cantidad del bien(es) en base a la lista taxativa;
- Valor CIF en Aduana en el caso de importaciones en PC A; y su valor de venta para las compras locales en córdobas. - Número(s) de la(s) factura(s) comercial(es) o proforma en caso de compras locales; y
- Número(s) del(os) documento(s) de embarque(s), en el caso que aplique;

2. Adjuntar a la solicitud los siguientes documentos: Persona Jurídica:

■ Copia de Escritura Pública de Constitución y sus Estatutos, debidamente inscrita en el Registro Público correspondiente.

■ Constancia de Registro del Beneficiario Final.

■ Las cooperativas además deberán presentar: constancia de inscripción Junta Directiva, Cumplimiento y de Socio vigente,-emitida por el MEFCCA y la personería jurídica debidamente publicada en La Gaceta, Diario Oficial. - En el caso de las Personas Jurídicas Sin Fines de Lucro, además, deberán adjuntar i) Copia de la personería jurídica debidamente publicada en La Gaceta, Diario Oficial; ii) Constancia de Inscripción; iii) Constancia de Registro de Agente Extranjero, de Cumplimiento, de Junta Directiva y de Representante Legal, emitidas por el MIGOB.

---

■ Poder del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Público correspondiente, o Poder Especial para los gestores.

■ Documento de Identificación del Representante Legal; en caso de nacionales: Cédula de Identidad Ciudadana; y, en caso de extranjero residente: Cédula de Residencia Permanente vigente.

■ Fotocopia de Cédula RUC.

O I -07-2022

LA GACETA - DIARIO OFICIAL

12 1

---

■ Solvencia Fiscal vigente.

■ Fotocopia de Matricula Municipal. Persona Natural:

■

Documento de Identificación del Solicitante; en caso de nacionales: Cédula de Identidad Ciudadana; y, en caso de extranjero residente: Cédula de Residencia Permanente vigente; y

■ Si se hace representar, fotocopia del Poder de Representación correspondiente y copia de la cédula de identidad del Representante Legal.

3. Fotocopia del documento de embarque, en su caso.

4. comercial o proforma, (para el caso de compras locales únicamente la proforma)

que contenga: cantidad, especificaciones del producto (para vehículos eléctricos marca, modelo, año, tipo de combustible ( 100% eléctrico); para los centros de carga: marca, niveles de tensión, tipo de conectores; para los repuestos: marca, modelo, norma o tipo, potencia de operación) y monto de compra en PC A y dólares para las importaciones y, en caso de que los proveedores lo facturen en otra moneda se debe convertir el monto utilizando la tabla de cambio oficial del Banco Central de Nicaragua (BCN). En el caso de las compras locales, la proforma deberá presentarse en córdobas.

5. Presentar una ficha técnica en formato PDF del fabricante o casa comercial, la cual debe ser clara y legible, indicando sin carácter limitante, las características siguientes de cada producto a exonerar, según corresponda:

- Vehículos Eléctricos: marca, modelo, autonomía (en km y ciclo de homologación), capacidad de la batería, potencia, tipo de combustible ( 100% eléctrico), tipo de cargador, tracción, número de pasajeros, peso en bruto (kg), tipo de carrocería, entre otros. - Centros de Carga: marca, modelo, potencia nominal de entrada y salida (k W), potencia máxima de salida por punto de recarga (k W), número de puntos de carga o conectores, nivel de tensión de entrada y salida, corriente, tipo de conector de cada uno de los puntos de recarga, frecuencia de operación, entre otros.

Repuestos de los vehículos eléctricos: Ficha técnica en formato PDF emitida por el fabricante y la descripción y aplicación del repuesto. Se debe especificar su operación exclusiva para vehículos eléctricos, así como la marca y el modelo de los vehículos compatibles con el repuesto.

Repuestos de los centros de carga: Ficha técnica en formato PDF del fabricante y copia de certificación en cumplimiento con alguna de las normas descritas en la Normativa de Centros de Carga para Vehículos Eléctricos o su Anexo Técnico.

QUINTO. Procedimientos Administrativos Comunes. Corresponde a la institución avalista, el MHCP y la DGA o la DGI, en el ámbito de sus competencias:

1. Confirmar que las solicitudes se acompañen de los documentos requeridos y que contengan la información establecida. La autoridad competente de la institución avalista, del MHCP, DGA o DGI, interrumpirá el trámite que no cumpla con los requisitos establecidos en el presente Acuerdo, indicando y fundamentando los motivos de la interrupción, a fin de que una vez que sean subsanados por el interesado, se continúe con el trámite administrativo; 2. El solicitante deberá subsanar las inconsistencias que motivaron la interrupción dentro del plazo de tres días hábiles posteriores a la fecha en que estas le sean notificadas. Si el solicitante no realiza la subsanación en la forma requerida y dentro del plazo antes señalado, la solicitud se declarará inadmisibles, sin perjuicio del derecho del solicitante de reiniciar el trámite de solicitud de exoneración como un procedimiento nuevo; y 3. En caso de que los bienes no estén contemplados en las listas taxativas o que el solicitante no tenga derecho a la exoneración, se denegará la solicitud de aval o de exoneración, indicando las causas que motivaron la denegación, con lo que se concluirá el trámite administrativo.

SEXTO. Listas Taxativas.

Se establecen las siguientes listas taxativas:

I . Los siguientes vehículos eléctricos nuevos estarán exonerados de acuerdo con la tabla establecida en el literal g, del artículo 3 de la Ley 554 y sus reformas:

Automóviles y Camionetas Eléctricas				
Incisos	Descripción	DAI	ISC	IVA
8703.80.00.00.60	- - Ambulancias y carros fúnebres		35	15
8703.80.00.00.70	- - Los demás vehículos, con capacidad de transporte inferior o igual a 5 personas, incluido el conductor, incluso con tracción en las cuatro ruedas	IO	35	15
8703.80.00.00.80	- - Los demás vehículos, con capacidad de transporte superior o igual a 6 personas pero inferior o igual a 9 personas, Incluido el conductor, incluso con tracción en las cuatro ruedas, 3 0 4 puertas laterales, piso plano y compuerta o puertas traseras	IO	35	15
8703.80.00.00.90	- - Otros	IO	35	15
8704.60.00.00.21	- - - Camioneta de carga "Pick Up", con cabina simple, con capacidad de hasta 2 t			15
8704.60.00.00.22	- - - Las demás camionetas de carga "Pick Up", con capacidad de hasta			15
8704.60.00.00.23	- - - Las demás camionetas de carga "Pick Up", con capacidad superior			15

Motocicletas y Velocípedos

871 1.60.00.00.90	- - Los demás	5		15
Microbuses y Autobuses				
8702.40.00.00.1 O	- - De capacidad de transporte igual a 10 personas, incluido el conductor			15
8702.40.00.00.20	, - - De capacidad de transporte superior a 10 personas pero inferior a 15 personas, incluido el conductor			15
8702.40.00.00.30	- - De capacidad de transporte superior o igual a 15 personas pero inferior o igual a 45 personas, incluido el conductor	10		15
8702.40.00.00.40	- De capacidad de transporte superior a 45 personas, incluido el conductor	10		15
Barcos para el Transporte Acuático de Personas o Mercancías				
8901 . 10. 10.00. 10	- - - Propulsados únicamente con motor eléctrico	10		15
8901. 10.90.00.20	- - - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901 .20.00.00. 10	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15

8901.30.00.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901.90.10.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901.90.90.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8902.00.10.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8902.00.90.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
-- Última Línea --				

2. El sector público, definido en el literal h, del artículo 3 de la Ley 554 y sus reformas podrá exonerar el siguiente listado de vehículos eléctricos nuevos y sus repuestos, sin límite de valor CIF.

a. Vehículos eléctricos

Incisos	Descripción		ISC	IVA
<b>Automóviles y Camionetas Eléctricas</b>				
8703.80.00.00.60	- - Ambulancias y carros fúnebres		35	15
8703.80.00.00.70	- Los demás vehículos, con capacidad de transporte a inferior o igual personas, incluido el conductor, incluso 5 con tracción en las cuatro ruedas	IO	35	15
8703.80.00.00.80	- - Los demás vehículos, con capacidad de transporte superior o igual a 6 personas pero inferior o igual a 9 personas, incluido el conductor, incluso con tracción en las cuatro ruedas, 3 0 4 puertas laterales, piso plano y compuerta o puertas traseras		35	15

8703.80.00.00.90	- - Otros	10	35	15
8704.60.00.00.21	- - - Camioneta de carga "Pick Up", con cabina simple, con capacidad de hasta			15
8704.60.00.00.22	- - - Las demás camionetas de carga "Pick Up", con capacidad de hasta 2 t			15
8704.60.00.00.23	- - - Las demás camionetas de carga "Pick Up", con capacidad superior a 2 t			15
Motocicletas y Velocípedos				
871 1.60.00.00.90	- - Los demás	5		15
Microbuses y Autobuses				
8702.40.00.00.1 0	- - De capacidad de transporte igual a 10 personas, incluido el conductor			15
8702.40.00.00.20	- - De capacidad de transporte superior a 10 personas pero inferior a 15 personas, Incluido el conductor			15
8702.40.00.00.30	- - De capacidad de transporte superior o igual a 15 personas pero inferior o igual a 45 personas, incluido el conductor			15
8702.40.00.00.40	- - De capacidad de transporte superior a 45 personas, incluido el conductor			15
Barcos para el Transporte				
Acuático de Personas o Mercancías				

8901. IO. 10.00. IO	- - - Propulsados únicamente con motor eléctrico	IO		15
---------------------	--	----	--	----

o I -07-2022 LA GACETA - DIARIO OFICIAL 121

8901. IO.90.00.20	- - - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901.20.00.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901 .30.00.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901.90.10.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico	10		15
8901 .90.90.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8902.00.10.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico	IO		15
8902.00.90.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
-- Última Línea --				

b. Repuestos

Incisos	Descripción	DAI	Isc	IVA
Motores Eléctricos				
8501.31 .00.00. IO	- - - Motores eléctricos de tensión superior o igual a 36 V, utilizado únicamente para la propulsión de vehículos automotores eléctricos			15

8501 .32.OO.OO. IO	- - - Motores eléctricos de tensión superior o igual a 36 V, utilizado únicamente para la propulsión de vehículos automotores eléctricos			15
8501 .33.OO.OO. IO	- - - Motores eléctricos de tensión superior o igual a 36 V, utilizados únicamente para la propulsión de vehículos automotores electricos			15
8501.34.OO.OO. IO	- Motores de tensión superior o igual a 36 V, utilizado únicamente para la propulsión de vehículos automotores eléctricos			1 5
Módulo de Baterías				
8507.30.oo.oo.20	- - Módulo de baterías con voltaje igual o mayor a 36 V y 300 Wh de energía, exclusivo para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8507.50.oo.oo.20	- Módulo de baterías con voltaje igual o mayor a 36 V y 300 Wh de energía, exclusivo para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			1 5
8507.60.oo.oo.20	- - Módulo de baterías con voltaje igual o mayor a 36 V y 300 Wh de energía, exclusivo para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8507.80. IO.OO.20	- - - Módulo de baterías con voltaje igual o mayor a 36 V y 300 Wh de energía, exclusivo para vehículos propulsados unicamente con motor eléctrico			15

8507.80.90.00.20	- - - Módulo de baterías con voltaje igual o mayor a 36 V y 300 Wh de energía, exclusivo para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15
Adaptadores - Conectores - Cables				

8536.90.00.00. IO	- - Adaptadores de conexión de vehículos eléctricos a centros de carga para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8536.90.00.00.20	- - Conectores utilizados en centros de carga para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15

Acelerador

8708.99.00.00. IO	- - - Pedal acelerador, exclusivo para vehículos propulsados con motor eléctrico	5	5	15
8714. IO.90.00.IO	- - - Acelerador, exclusivo para motocicletas propulsadas con motor eléctrico	IO	5	15
8714.99.90.00. IO	- - - Acelerador, exclusivo para velocípedos y bicicletas propulsadas con motor eléctrico		5	15

Módulos de Control Automático

9032.89.00.00. Io	- - - Módulo de monitoreo de circuito de módulo de baterías, utilizados en vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15
----------------------	---	--	--	----

9032.89.00.00.20	- - - Módulo controlador del motor, utilizado en vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15
9032.89.00.00.30	- - - Controlador de velocidad, utilizado en vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15
9032.89.00.00.40	- - - Unidad de Control Electrónica necesaria para el sistema de carga a bordo, utilizado en vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico			15

o I -07-2022 LA GACETA - DIARIO OFICIAL 121

-- Última Línea --

3. Listado de vehículos eléctricos exonerados del 100% de los impuestos sin límite de valor CIF, para el servicio público de transporte de pasajeros colectivo y el servicio de transporte acuático de pasajeros y de carga.

Incisos	Descripción	DAI	ISC	IVA
Buses y microbuses para el servicio público de transporte de pasajeros colectivo				
8702.40.00.00.10	- - De capacidad de transporte igual a 10 personas, incluido el conductor	10		15
8702.40.00.00.20	- - De capacidad de transporte superior a 10 personas pero inferior a 15 personas, incluido el conductor	10		15
8702.40.00.00.30	- - De capacidad de transporte superior o igual a 15 personas pero inferior o igual a 45 personas, incluido el conductor	10		15
8702.40.00.00.40	- - De capacidad de transporte superior a 45 personas, incluido el conductor	10		15

Barcos para el Servicio de transporte acuático de pasajeros y de carga.				
8901.10.10.00. IO	- - - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901.10.90.00.20	- - - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901 .20.00.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15

8901 .30.00.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901.90.10.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8901 .90.90.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
8902.00.10.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico	10		15
8902.00.90.00. IO	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
-- Última Línea --				

4. El siguiente listado de camiones eléctricos para el transporte de carga se encuentran exonerados del 100% de los impuestos sin límite de valor CIF.

Incisos	Descripción	DAI	ISC	IVA
Camiones Eléctricos para el transporte de carga				

8701.24.00.00.00	- - Unicamente propulsados con motor eléctrico			15
8704.60.00.00.24	- - - Los demás vehículos con compartimiento de carga descubierto, independiente de la cabina			15
8704.60.00.00.25	- - - Camioneta de reparto "panel", con capacidad de hasta 2 t de carga			15
8704.60.00.00.26	- - - Los demás vehículos con compartimiento de carga cerrado, incluso independiente de la cabina			15
8704.60.00.00.27	- - - Vehículos cisternas, frigoríficos, y recolectores de basura			15
8704.60.00.00.29	- - - Los demás			15
8704.60.00.00.31	- - - Vehículos cisternas, frigoríficos, y recolectores de basura			15
8704.60.00.00.39	- Otros			15
8704.10.00.00.10	- - Propulsados únicamente con motor eléctrico			15
Última Línea				

5. Lista taxativa para la exoneración de los centros de carga y sus repuestos.

Incisos	Descripción	DAI		
Centros de Carga y Repuestos				
8504.40.00.00.10	- - Centros de carga para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico		5	15

8504.40.00.00.20	- Cargador de abordaje de batería, utilizado en vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico		5	15
8544.42.10.00. IO	- - - - Cable de carga de hasta 10 metros de longitud, para centros de carga para vehículos propulsados únicamente con motor eléctrico		5	15
8544.42.21 .00. IO	- - - - Cable de carga de hasta 10 metros de longitud, para centros de carga de vehículos propulsados con motor eléctrico	15		15

O I -07-2022

LA GACETA - DIARIO OFICIAL

121

8544.42.29.00. IO	- - - - Cable de carga de hasta 10 metros de longitud, para centros de carga de vehículos propulsados con motor eléctrico			15
8544.60.00.00. IO	- - Cable de carga de hasta 10 metros de longitud, para centros de carga de vehículos propulsados con motor eléctrico	15		15
-- Última Línea --				

SÉPTIMO. Nomenclatura Arancelaria.

La clasificación arancelaria de los bienes comprendidos en la lista establecida en el presente Acuerdo, están sujetas a las modificaciones o enmiendas a la nomenclatura de la versión aplicable en Nicaragua del Sistema Arancelario Centroamericano (SAC), incluyendo sus notas explicativas.

OCTAVO. Vigencia.

La vigencia del presente acuerdo, estará supeditada a la vigencia de los incentivos otorgados por imperio de la Ley N<sup>o</sup>. 1111, "Ley de Reforma y Adiciones a la Ley N<sup>o</sup>. 554, Ley de Estabilidad Energética". El MHCP, MEM, la DGA y la DGI podrán evaluar

en cualquier momento, durante su vigencia, suspender la aplicación de las presentes normas y procedimientos.

NOVENO. Entrada en vigor.

El presente Acuerdo entrará en vigor a partir de su publicación en la página web del MHCP, sin perjuicio de su publicación posterior en La Gaceta, Diario Oficial.

Dado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de junio del año dos mil veintidós. (F) Iván Acosta Montalván, Ministro.

---

MINISTERIO DEL TRABAJO

---

Reg. 2022-0201 7 - M. 99590082 - Valor CS 95.00

AVISO DE PUBLICACIÓN

LICITACION SELECTIVA No.01-06-2022 - PROGRAMAS DE GESTIÓN DE  
LICENCIAS Y DE PROTECCIÓN ANTIVIRUS.

El Ministerio del Trabajo (MITRA B); en cumplimiento del artículo 33 de la Ley No. 737 "Ley de Contrataciones Administrativas del Sector Público" y artículos 98 y 99 de su "Reglamento General Decreto No. 75-2010" invita a todas las

ANEXO III

REFORMAS A LA LEY 554 LEY DE ESTABILIDAD ENERGETICA NICARAGUA

## **EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA**

A sus habitantes, hace saber:

Que,

### **LA ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA**

Ha ordenado lo siguiente:

### **LA ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA**

#### **CONSIDERANDO**

##### **I**

Que la Constitución Política de la República de Nicaragua, en su Artículo 105 establece que es obligación del Estado promover, facilitar y regular la prestación de los servicios públicos básicos de energía, comunicación, agua, transportes, infraestructura vial, puertos y aeropuertos a la población, y derecho inalienable de la misma el acceso a ellos.

##### **II**

Que conforme el Artículo 60 de la Constitución Política de la República de Nicaragua, los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable, así como la obligación de su preservación y conservación.

### **III**

Que la función principal del Estado en la economía es lograr el desarrollo humano sostenible en el país.

### **IV**

Que los hábitos de transporte están cambiando a nivel mundial, cada vez hay más personas que optan por adquirir o usar vehículos eléctricos para sus trayectos y aprovechan todas las ventajas de este tipo de movilidad sostenible e innovadora, que se configura como la mejor alternativa a los vehículos propulsados por combustibles fósiles.

### **POR TANTO**

En uso de sus facultades,

### **HA DICTADO**

La siguiente:

### **LEY N°. 1111**

### **LEY DE REFORMA Y ADICIONES A LA LEY N°. 554, LEY DE ESTABILIDAD ENERGÉTICA**

#### **Artículo primero: Adiciones**

Se adicionan los literales g, h, i, j, k y l y cuatro párrafos finales al Artículo 3 y un nuevo Artículo 3 *bis* de la Ley N°. 554, Ley de Estabilidad Energética, cuyo texto consolidado fue publicado en La Gaceta,

Diario Oficial N°. 130 del 14 de julio de 2021 conforme la Ley N°. 1045, Ley del Digesto Jurídico Nicaragüense de la Materia del Sector Energético y Minero, los que se leerán así:

“**Artículo 3.** En el sector transporte se toman las siguientes medidas:

(...)

- g. Los Vehículos Eléctricos nuevos, entendidos estos como todo vehículo automotor utilizado para el traslado de carga liviana, pesada o transporte de pasajeros, propulsado totalmente con energía eléctrica procedente de sus baterías y que se recarga de la red eléctrica, cuenta con uno o más motores eléctricos para impulsarse y carece de motor de combustión interna; estarán exonerados de acuerdo con la siguiente tabla:

<b>Valor CIF</b>	<b>DAI</b>	<b>ISC</b>	<b>IVA</b>
De US \$1.00 a US \$30,000.00	100%	100%	100%
De US \$30,000.01 hasta US \$45,000.00	100%	75%	50%
De US \$45,000.01 hasta US \$60,000.00	50%	50%	0%
De US \$60,000.01 en adelante	0%	0%	0%

Dentro de la definición de Vehículos Eléctricos, se comprende a los automóviles/carros eléctricos, camiones eléctricos, camionetas eléctricas, furgonetas eléctricas, microbuses eléctricos, buses eléctricos, motocicletas eléctricas, bicicletas eléctricas, velocípedos eléctricos y buques, naves o embarcaciones eléctricas. En el caso de los autobuses eléctricos también se incluye los alimentados a través de un brazo mecánico, mediante la electricidad de cables aéreos.

Se exceptúa de los beneficios tributarios los automóviles eléctricos deportivos (cupé o descapotable), carros eléctricos convertibles, carros de golf, automóviles eléctricos a escala, automóviles eléctricos blindados para el transporte de valores, limusinas eléctricas, bicicletas eléctricas deportivas, de montaña y todoterreno; vehículos eléctricos casa-rodante; motocicletas eléctricas deportivas, de montaña, cuatrimoto, patinetas y monopatines eléctricos incluyendo los de balance (scooters, por su nombre en inglés); así como los yates y naves de lujo, barcos para cruceros; barcos faro; embarcaciones destinadas a recreación y deportes; y demás artefactos eléctricos flotantes.

- h. El sector público, tal y como lo define el Artículo 3 de la Ley N°. 737, Ley de Contrataciones Administrativas del Sector Público, publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 213 y 214 del 8 y 9 de noviembre de 2010, así como las Alcaldías o Sector Municipal, sus órganos, instancias, corporaciones y empresas municipales; podrán exonerar el cien por ciento (100%) de los impuestos en la adquisición de vehículos eléctricos y sus repuestos, sin límite del valor CIF establecido en el literal g) de este Artículo.

- i. El servicio público de transporte de pasajeros colectivo, tal y como lo define los numerales 1) y 2) del literal a) del Artículo 12 de la Ley N°. 524, Ley General de Transporte Terrestre, conforme a la Ley N°. 1036, Ley del Digesto Jurídico de la materia de Transporte, publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 17 del 26 de enero de 2021; el servicio de transporte acuático de pasajeros y carga, tal y como lo define el Artículo 7, numerales 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4, de la Ley N°. 399, Ley de Transporte Acuático, publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 166 del 3 de septiembre de 2001; así como los camiones eléctricos para el transporte de carga estarán exonerados del cien por ciento (100%) de los impuestos sin límite del valor CIF establecido en el literal g) de este Artículo.
- j. Se exonera por lista taxativa el pago del DAI, ISC e IVA a los centros de carga (o recarga) de vehículos eléctricos, así como los equipos y componentes nuevos que sirvan de repuestos para estos centros de carga. Se entiende por centro de carga (o recarga) la infraestructura de suministro o comercialización de energía eléctrica para la recarga de las baterías de Vehículos Eléctricos.
- k. Los Vehículos Eléctricos estarán exentos de las regulaciones sobre dispositivos de control de emisiones de gases, humo y ruido establecidas en la Ley N°. 431, Ley para el Régimen de Circulación Vehicular e Infracciones de Tránsito, publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 15 del 22 de enero de 2003 y sus reformas contenidas en la Ley N°. 856, Ley de Reformas y Adiciones a la Ley N°. 431, Ley para el Régimen de Circulación Vehicular e Infracciones de Tránsito, publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 66 del 7 de abril de 2014.
- l. Los centros de carga autorizados por el Ministerio de Energía y Minas, podrán suministrar y vender energía eléctrica a terceros

destinada únicamente a la recarga de Vehículos Eléctricos. Dicha energía deberá ser generada prioritariamente con fuentes renovables.

Las exoneraciones establecidas en los literales g), h), i) y j) del presente Artículo serán por un plazo de cinco años contados a partir de la entrada en vigencia de esta Ley.

El Ministerio de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Dirección General de Servicios Aduaneros, determinarán la lista taxativa de bienes y sus diferentes categorías de acuerdo con el Sistema Arancelario Centroamericano (SAC), para efectos de la aplicación de estas exoneraciones, las que deberán ser publicadas en La Gaceta, Diario Oficial.

El Ministerio de Hacienda y Crédito Público en conjunto con el Ministerio de Energía y Minas deberán mantener un constante monitoreo, supervisión y vigilancia de todas y cada una de las medidas tributarias adoptadas en la presente Ley y los efectos producidos en la recaudación y en el desempeño de las políticas de movilidad eléctrica que desarrolle el Gobierno de Nicaragua.

Seis meses antes del cumplimiento de los cinco años de plazo de los beneficios fiscales establecidos en el presente Artículo, ambos Ministerios remitirán un informe a la Asamblea Nacional conteniendo la evaluación de los resultados obtenidos como consecuencia de la aplicación de la presente reforma, así como discutir y acordar las medidas de ajuste que permitan mejorar la implementación de la Ley, superar posibles dificultades y corregir distorsiones que

podieren presentarse, todo con el fin de promover la movilidad eléctrica en el país.

**Artículo 3 bis** El Ministerio de Energía y Minas y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, tendrán con relación al impulso de la movilidad eléctrica en el país, las atribuciones y facultades siguientes:

**I. Al Ministerio de Energía y Minas le corresponde las atribuciones y facultades siguientes:**

- a. Formular y ejecutar la política de movilidad eléctrica nacional.
- b. Realizar o coordinar campañas educativas y de información permanente a la población sobre los beneficios de los Vehículos Eléctricos y las medidas establecidas en esta Ley.
- c. Emitir las disposiciones regulatorias para la autorización, instalación y operación de los centros de carga.
- d. Coordinar con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, la implementación de los incentivos contemplados en esta Ley.
- e. Implementar por sí, por medio de sus empresas adscritas o a través de terceros ya sean públicos, privados o mixtos, nacionales o extranjeros, proyectos demostrativos o pilotos para incentivar el uso de los Vehículos Eléctricos en el sector público o privado y mostrar sus beneficios a la población.
- f. Gestionar por sí, por medio de sus empresas adscritas o a través de terceros ya sean públicos, privados o mixtos,

nacionales o extranjeros, financiamiento para impulsar el uso de Vehículos Eléctricos y desarrollar la infraestructura de carga de estos en todo el país.

g. Otorgar avales técnicos a proyectos o iniciativas de movilidad eléctrica, cuando se considere oportuno.

h. Cualquier otra función relacionada con la movilidad eléctrica que le atribuyan otras leyes de la materia.

**II. Al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, le corresponde la atribución y facultad siguiente:**

Emitir la lista taxativa para efectos de la aplicación de estas exoneraciones, las que deberán ser publicadas en La Gaceta, Diario Oficial en un plazo no mayor de cuatro meses posterior a la publicación de la presente Ley.”

**Artículo segundo: Vigencia y publicación**

La presente Ley entrará en vigencia a partir de su publicación en La Gaceta, Diario Oficial.

Dado en el Salón de Sesiones de la Asamblea Nacional, en la ciudad de Managua a los quince días del mes de febrero del año dos mil veintidós.

**Dip. Loria Raquel Dixon Brautigam**

Primera Secretaria de la Asamblea  
Nacional