

# ANÁLISIS SOBRE LAS OPORTUNIDADES, DESAFÍOS Y EL MARCO REGULATORIO NECESARIO PARA LA CONVERSIÓN (RETROFIT) DE VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN A ELÉCTRICOS EN EL URUGUAY

RESUMEN EJECUTIVO



Ministerio  
de Industria,  
Energía y Minería



Ministerio  
de Ambiente



Ministerio  
de Vivienda y  
Ordenamiento Territorial



aucci  
AGENCIA URUGUAYA  
DE COOPERACION  
INTERNACIONAL



Autores: Yanina TABO en colaboración con Federico WITENAS



## Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	SOBRE LA CONSULTORÍA.....	3
3	DIMENSIONES DEL RETROFIT Y EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.....	4
3.1	Proceso de conversión .....	4
3.2	Análisis de prácticas a nivel internacional.....	4
3.3	Prácticas de normativa a nivel internacional. ....	5
3.4	Experiencias de las empresas aseguradoras .....	8
4	EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD TÉCNICA.....	8
4.1	Esquemas de evaluación de la conformidad técnica .....	8
4.2	Organismos evaluadores de la conformidad técnica .....	9
4.3	Normas de producto .....	9
4.4	ISO/IEC 17029.....	11
4.5	VTV – ITV verificación técnica vehicular. Inspección técnica vehicular .....	12
5	SEGURIDAD E IMPACTOS AMBIENTALES .....	13
5.1	Seguridad personal.....	13
5.2	Seguridad eléctrica y alta tensión .....	14
5.3	Manipulación de baterías de litio.....	14
5.4	Impacto ambiental .....	14
5.5	Material extraído, opciones y reutilización.....	15
5.6	Disposición final .....	15
6	GRUPOS DE PRIORIDAD, ESCENARIOS DE PENETRACIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO.....	16
6.1	Categorización del parque vehicular.....	16
6.2	Escenarios de alta, media y baja penetración.....	17
6.3	Cálculo del crecimiento del retrofit en Uruguay.....	18
6.4	Costos de inversión .....	19
6.5	Antecedentes .....	21
7	HOJA DE RUTA.....	21
7.1	Etapa 1 – Preparación para la implementación .....	22
7.2	Etapa 2 – Implementación .....	23



## 1 INTRODUCCIÓN

El retrofit surge como una actividad de múltiples impactos. A continuación, listamos algunos de ellos:

- Desde el punto ambiental, la conversión de vehículos de motor de combustión a eléctrico puro con batería de litio, permitiría disminuir las emisiones de GEI asociadas a la actividad de transporte, así como la contaminación sonora generada por el vehículo.
- Permite a la población moverse y transportar bienes de manera más sustentable.
- Incluye a los sectores de la sociedad marginados de la electromovilidad por cuestiones económicas, debido a que el gasto total de inversión vs. un vehículo eléctrico (VE) 0 km es de 1 a 3 veces menor.
- En los países con matriz eléctrica con un alto componente renovable, como es el caso de Uruguay, fomenta la independencia energética en el transporte, ya que disminuye la compra de hidrocarburos importados.
- Fomenta la economía circular, reutilizando un chasis apto, y reduciendo considerablemente la huella de carbono total del vehículo.
- Contribuye a la proliferación de la red de recarga pública y privada. Preparando esta red gradualmente para la llegada de los VE 0 km.
- Es un acelerador de la electromovilidad, ya que contribuye con el cumplimiento de las metas de incorporación de vehículos eléctricos, que hasta el momento no son posibles de cumplir únicamente con la oferta de VE 0 km.
- Genera mano de obra específica y calificada, y fomenta la actualización a nuevas tecnologías de la mano de obra actual.
- Genera mercados locales asociados a la importación de componentes y permite a la industria local aumentar su cadena de valor.

## 2 SOBRE LA CONSULTORÍA

Este resumen ejecutivo corresponde a la consultoría “*IC URU/17/G32-1108 Análisis sobre las oportunidades, desafíos y el marco regulatorio necesario para la conversión (retrofit) de vehículos de combustión a eléctricos en el Uruguay*”, enmarcado dentro de las iniciativas del Proyecto MOVÉS para la promoción de una movilidad más eficiente y sostenible, en todas sus dimensiones, implementado por el Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo Uruguay (PNUD), y ejecutado en conjunto por los Ministerios de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ambiente(MA), y Vivienda y Ordenamiento Territorial(MVOT), con la colaboración de la Agencia Uruguaya para la Cooperación Internacional (AUCI). El informe al que se hacer referencia se generó en Buenos Aires, Argentina entre los meses de Octubre 2021 a Marzo 2022 por la Téc. Sup. Yanina Tabó (ARG) en colaboración con el Ing. Federico Witenas (ARG).

Tuvo como objetivo analizar el creciente mercado mundial del retrofit y evaluar posibilidades de implementación en territorio uruguayo. Dicho análisis comprendió factores ambientales, técnicos, económicos tanto regionales como internacionales. El



informe ahonda en cómo generar un modelo de negocios seguro, confiable y sostenible en el tiempo, para satisfacer la demanda de VE mundial, apuntando puntualmente a la idea de que lo que contamina no es el vehículo de combustión interna, sino solamente su motor térmico.

El análisis realizado nos lleva a pensar que no tendría sentido fabricar un VE desde el inicio, sino convertir uno que ya existe (dentro de las posibilidades legales y de seguridad), y de esta manera generar un círculo virtuoso de economía circular, de mano de obra capacitada, de talleres, y lo más importante, desde el lado social, dar la oportunidad de tener y manejar un auto eléctrico por un tercio del costo de uno 0 km. La adopción de los vehículos retrofit es un acelerador para la electromovilidad en el mundo.

Para la realización de dicho informe, se realizaron entrevistas a actores del mercado internacional, investigaciones online, análisis de normativa y búsqueda de documentos de referencia previos.

### 3 DIMENSIONES DEL RETROFIT Y EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

En este capítulo se analizaron las experiencias en el mundo con respecto al retrofit, se realizó la descripción del proceso de conversión, se analizaron las prácticas de normativa a nivel internacional y las experiencias de las empresas aseguradoras.

#### 3.1 Proceso de conversión

1. Relación peso, potencia y velocidad. Espacio disponible. Peso Máximo Vehicular. POM (Peso en Orden de Marcha). Nuevo centro de masa. Nueva distribución de pesos.
2. Inspección inicial. Diagnóstico de chasis. Diagnóstico de carrocería. UCM (Unidad de Control del Motor de sus siglas en inglés ECU Engine Control Unit)
3. Extracción del sistema MCI. Partes que se extraen. Partes que se conservan.
4. Diseño del nuevo sistema.
5. Definición de componentes.
6. Instalación.
7. Verificación de correcto funcionamiento.

#### 3.2 Análisis de prácticas a nivel internacional

Para este capítulo, se analizaron las experiencias de Francia, EEUU y Chile, dentro de los ejes económicos, ambientales y técnicos. La elección de estos tres países fue acordada con los responsables del proyecto MOVÉS.

Como resultado, se destacan los beneficios económicos que brinda el gobierno de Francia, a través de instrumentos tributarios y una serie de bonificaciones en la compra de componentes para el retrofit (dependiendo de los km que recorre la unidad) y una serie de especificaciones técnicas obligatorias para realizar la conversión. Todo esto se encuentra indicado en su documento publicado en abril de 2020.<sup>1</sup>

<sup>1</sup><https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/tris/en/search/?trisaction=search.detail&year=2019&num=560>



Se destaca también la experiencia realizada en Chile, donde en una etapa inicial estaban permitidas las conversiones, pero por un desentendido entre las empresas que realizaban el retrofit y las plantas verificadoras, se prohibió la verificación vehicular de estas unidades. El 14 de octubre de 2019, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones emitió la Circular nº193/2019 a todas sus Secretarías Regionales Ministeriales oficiando a las plantas de revisión técnica a *“no efectuar revisión técnica a dichos vehículos, así como no avalar sus transformaciones a través de la inspección ocular”*, haciendo que todos estos vehículos quedarán automáticamente en una indefinición, debido a que no se encontraba prohibida la actividad de hacer un retrofit, pero el organismo que debería evaluarlos, opta por no avalarlos.

El 15 de diciembre de 2021, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones somete a consulta pública el Reglamento que establece requisitos para transformación de vehículos propulsados por motor de combustión interna a propulsión eléctrica. Esta consulta pública finaliza el 31 de diciembre de 2021.

### 3.3 Prácticas de normativa a nivel internacional.

En este capítulo se destaca el análisis detallado de las prácticas existentes para esta actividad a nivel mundial. Se presentan los esquemas de Australia, India, España, Italia, Japón, el esquema marco propuesto por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y en el final del capítulo, una comparativa de los mismos.

Se observa en todos los casos un esquema de evaluación de la conformidad técnica, algunos aplicados al 100% de las unidades (AUSTRALIA, ITALIA, JAPÓN) y otros aplicados con un método basado en la aplicabilidad y repetitividad de procesos (INDIA, ESPAÑA).

En líneas generales, todos los casos abarcan las categorías vehiculares M y N en todas sus variantes.

Desde el aspecto normativo, se detecta la aplicación de la Norma UNECE R100 como base y luego la implementación de normativas locales o regionales. Cabe mencionar que las normativas locales están referenciadas a requisitos del paquete de normas UNECE, IEC y GB. La evaluación de la conformidad técnica determina la generación de un documento, el cual dependiendo del país y del esquema, tiene diferentes identificaciones: Certificado de Aprobación de Tipo, Certificado de Homologación de Tipo, Certificado de Transformación, etc. También se observa que en casi todos los casos contemplan que la conversión se realiza en talleres que poseen adecuada capacitación para su tarea. La actividad del tipo “hobbista” está contemplada en Australia y Japón.

El esquema implementado en India representa uno de los más completos. Basado en la UNECE R100, posee un dossier de normativas nacionales con requisitos a medida. La evaluación de la conformidad técnica recae en una agencia de ensayos, la cual puede ser un organismo privado (laboratorio de ensayos). El esquema de evaluación permite dos variantes: que la aprobación del kit de conversión se pueda extender al vehículo convertido y que la aprobación de tipo de un vehículo convertido se pueda extender a otros vehículos de características similares. De esta manera, se ahorran recursos, tiempo y disponibilidad dentro del proceso de aprobación de tipo. En este caso, el gobierno indio permite realizar retrofit en unidades modelo 1990 en adelante, dejando fuera del alcance a los modelos más antiguos.

A continuación, se presenta una tabla comparativa de esquemas actuales de retrofit en algunos países, donde se pueden observar los diferentes esquemas de evaluación de la conformidad técnica, así como sus normas y organismos de aplicación. Dicha tabla es de elaboración propia.



	AUSTRALIA	INDIA	ESPAÑA	ITALIA	JAPON	CEPAL
<b>Nombre</b>	Código Nacional de Prácticas para la Construcción y Modificación de Vehículos Ligeros (VSB 14)	AIS (Automotive Industrial Standard) 123- Parte 3  Aprobación de tipo CMVR (CENTRAL MOTOR VEHICLE RULES) para los kits de propulsión eléctrica destinados a la conversión de vehículos para operación puramente eléctrica	MANUAL DE REFORMAS DE VEHÍCULOS REVISIÓN 6ª - Corrección 1	Reglamento relativo al sistema de recalificación eléctrica destinado a equipar los coches M y N1	Directrices para vehículos eléctricos convertidos (Guidelines for Converted Electric Vehicles)	A definir
<b>Año de publicación</b>	2011	FEB 2016 Última actualización 2018	MAYO 2020	2016	2015 Actualización ABR 2020	A definir
<b>Organismo de aplicación</b>	DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA, TRANSPORTE, DESARROLLO REGIONAL Y COMUNICACIONES DEL GOBIERNO AUSTRALIANO	MINISTERIO DE TRANSPORTE POR CARRETERA Y CARRETERAS  (DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE POR CARRETERA Y CARRETERAS)  GOBIERNO DE INDIA	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo  GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE  GOBIERNO DE ITALIA	Organización de Inspección de Vehículos Livianos (para livianos)  Departamento de Inspección de la Agencia Nacional de Tecnología del Transporte Terrestre y Automotriz (para otros vehículos)	Servicio Técnico Tercero independiente
<b>Categoría vehicular aplicable</b>	Vehículos livianos con un GVM de 4.5 toneladas o menos	L1, L2, L5, M, N1, N2 y N3	M1, M2, M3; N1; N2 y N3	M1, M1G, M2, M2G, M3, M3G, N1 y N1G	Vehículos de cuatro ruedas relativamente pequeños, equipados con transmisión manual y han sido conducidos previamente en carreteras con placas asignadas.	Buses Automóviles
<b>Normas técnicas aplicables</b>	ADR Australian Design Rules (ADR)	UNECE R100, UNECE R101 y listado de normas AIS (INDIA)	CEPE R100, y listado de directivas aplicables de EU	CEPE R100, y listado de directivas aplicables de EU	Capítulo 3. Requisitos técnicos para estructuras y dispositivos de las Directrices para vehículos eléctricos convertidos	UN-ECE R100: Reglamento N° 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU).



	AUSTRALIA	INDIA	ESPAÑA	ITALIA	JAPON	CEPAL
					(Guidelines for Converted Electric Vehicles)	GB 18384-2020: Requerimiento de Seguridad para Vehículos Eléctricos establecido por la Administración de Estandarización de China.
<b>Evaluación de la conformidad técnica</b>	Certificado emitido por el Signatario, a los efectos de registrar el vehículo con la autoridad de registro,	<p>Certificado de Aprobación de Tipo</p> <p>La Agencia de Ensayos emitirá la aprobación de tipo para el kit de propulsión eléctrica, sobre la base de los ensayos realizados en el vehículo reequipado con el kit presentado para homologación.</p>	<p>Homologación de tipo: Procedimiento mediante el cual un Estado miembro certifica que un tipo de vehículo, sistema, componente o unidad técnica independiente cumple las correspondientes disposiciones administrativas y requisitos técnicos pertinentes según Real Decreto 866/2010, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos.</p>	Certificado de homologación del sistema de renovación eléctrica expedido por la Dirección General para la Motorización	<p>Los dispositivos eléctricos deberán cumplir con los requisitos especificados en el Artículo 99 de la Notificación de Detalles.</p> <p>Notificación de Detalles de las Normas de Seguridad para Vehículos de Carretera (Notificación No. 619 al MLIT (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism) promulgada el 15 de julio de 2002)</p>	Certificado de Transformación emitido por el Organismo de Aplicación
<b>Esquema de evaluación</b>	Aplicado al 100% de las unidades convertidas.	<p>La aprobación de tipo se puede extender al kit de propulsión eléctrica para su instalación en vehículo, independientemente de su marca y modelo en los casos que:</p> <p>La aprobación de tipo del kit de propulsión eléctrica se extenderá para su instalación en modelos de vehículos que cumplan con los requisitos</p>	<p>Real Decreto 866/2010</p> <p>a) Proyecto técnico detallado</p> <p>b) Informe de conformidad según anexo II emitido por el servicio técnico de reformas designado o alternativamente por el fabricante del vehículo.</p> <p>c) Certificado del taller en el que se efectuó la reforma,</p>	Para todos los sistemas de renovación eléctrica, fabricados en conformidad con el tipo homologado, el fabricante del sistema emitirá el certificado de conformidad correspondiente.	Notificación de Conversión ante el Organismo de Aplicación.	Tercero independiente verifica cada una de las transformaciones a través de un proceso de verificación. Se deberá efectuar una inspección periódica para verificar la validez del Certificado de Transformación.





	AUSTRALIA	INDIA	ESPAÑA	ITALIA	JAPON	CEPAL
		especificados anteriormente.	6. En el caso de correspondencia del vehículo reformado con un tipo homologado, se podrá hacer la reforma sin aportar lo dispuesto en el apartado 3.a) de este artículo.			

### 3.4 Experiencias de las empresas aseguradoras

En líneas generales, no hay evidencias de prohibición de cobertura por parte de las empresas aseguradoras para los vehículos convertidos. Las experiencias de Uruguay y Argentina indican que se pide una serie de requisitos técnicos y en algún caso una inspección. Los servicios ofrecidos se limitan a responsabilidad civil (daño a terceros).

En este capítulo también se muestran experiencias, con buenos resultados, en países tales como India, Francia o Inglaterra.

## 4 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD TÉCNICA

### 4.1 Esquemas de evaluación de la conformidad técnica

En este capítulo, se mencionan casos de diferentes tipos de esquemas para vehículos nuevos, entendiéndose por vehículo nuevo a un vehículo de fabricación en serie y que aún no ha sido comercializado a un tercero: Aprobación de tipo de vehículo completo de la Comunidad Europea (ECWVTA), Aprobación de Tipo de Vehículo Completo (WVTA), Aprobación Internacional de Tipo de Vehículo Completo (IWVTA), Aprobación de tipo para India y caso específico del esquema de evaluación de un vehículo convertido en España.

La importancia de este capítulo, radica en demostrar y explicar la necesidad real de que se realice una evaluación sobre cualquier vehículo que circule sobre la vía pública. Si bien estos esquemas dan tratamiento a vehículos 0 km, plantean diferentes soluciones que podrían adaptarse a la evaluación de la conformidad técnica de un vehículo convertido.

En resumen, este capítulo expone situaciones asociadas con la elección del esquema. En el caso de India, es interesante ver que el esquema propone normas técnicas propias para la evaluación, la cual no se realiza al 100% de las unidades convertidas, ya que se basa en el esquema de la Aprobación de tipo de vehículo completo de la Comunidad Europea (ECWVTA). En este esquema en particular, la evaluación a una conversión podría avalar a otras unidades de características similares.

En el caso de España, la evaluación se realiza con el Manual de Reformas de Vehículos<sup>2</sup>, el cual plantea un esquema integral de evaluación, y la obligatoriedad de una serie de

<sup>2</sup> <https://www.aeca-itv.com/wp-content/uploads/2021/01/ManualReformasVehiculosRev6Corr1.pdf>





documentos específicos necesarios para afrontar el trámite. Dicho trámite, actualmente tiene costos elevados que funcionan como una traba en el desarrollo de la actividad.

#### 4.2 Organismos evaluadores de la conformidad técnica

Se menciona el caso de IDIADA ESPAÑA, como organismo independiente de evaluación de la conformidad técnica. Existen algunos esquemas mundiales que pueden designar a un organismo nacional para ejercer dicho control, a través de institutos técnicos o universidades con convenios. Lo importante es recordar que el organismo que realice la evaluación debe contar con las credenciales necesarias para realizar la actividad, lo que le implica actuar bajo los lineamientos del organismo de acreditación nacional. Para el caso de Uruguay, es el Organismo Uruguayo de Acreditación OUA <sup>3</sup>

#### 4.3 Normas de producto

Este capítulo aborda la normalización de los componentes que intervienen en la conversión como un aspecto fundamental, necesario y beneficioso para la actividad. El resultado será la reducción de tiempos y costos de producción, la simplificación de las relaciones contractuales cliente-proveedor y la difusión de la propia tecnología como tecnología de referencia.

Se incluye un listado con algunas de las normas técnicas de aplicación en el sector.

Componente	Normas aplicables
Motor	ISO 6469-1:2019 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificaciones de seguridad. Parte 1: Sistema de almacenamiento de energía recargable (RESS).  ISO 21782-5:2021 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificación de ensayo para componentes de propulsión eléctrica. Parte 5: Ensayo de carga de funcionamiento del sistema de motor.
Controlador	ISO 16750-1:2018 Vehículos de carretera. Condiciones ambientales y ensayo de equipos eléctricos y electrónicos. Parte 1: Generalidades.  ISO 21782-6:2019 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificación de ensayo para componentes de propulsión eléctrica. Parte 6: Ensayo de carga de funcionamiento del motor y el inversor.
Sensor de freno Interruptor de corte principal Interruptor de inercia o choque Servo freno	ISO 21498-1:2021 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificaciones y ensayos eléctricos para sistemas y componentes de tensión de clase B. Parte 1: Subclases de tensión y características.  ISO 21498-2:2021 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificaciones y ensayos eléctricos para sistemas y componentes de clase de tensión B. Parte 2: Ensayos eléctricos de componentes

<sup>3</sup> [https://www.organismouruguayodeacreditacion.org/Pagina\\_Principal.htm](https://www.organismouruguayodeacreditacion.org/Pagina_Principal.htm)



Componente	Normas aplicables
Contactor principal	
Cargador a bordo. OBC (On Board Charger)	<p>IEC 61851-21-1:2017 Sistema de carga conductivo para vehículos eléctricos - Parte 21-1 Requisitos de CEM del cargador a bordo del vehículo eléctrico para la conexión conductiva al suministro de CA/CC</p> <p>ISO 21498-1:2021 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificaciones y ensayos eléctricos para sistemas y componentes de tensión de clase B. Parte 1: Subclases de tensión y características.</p>
Convertidor DC-DC	<p>ISO 21782-4:2021 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificación de ensayo para componentes de propulsión eléctrica. Parte 4: Ensayo de rendimiento del convertidor CC/CC.</p> <p>ISO 21782-7:2021 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificación de ensayo para componentes de propulsión eléctrica. Parte 7: Ensayo de carga de funcionamiento del convertidor CC/CC.</p> <p>ISO 21498-1:2021 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificaciones y ensayos eléctricos para sistemas y componentes de tensión de clase B. Parte 1: Subclases de tensión y características.</p>
Conector Tipo 1 y 2	<p>IEC 62752:2016 Dispositivo de protección y control en cable para la carga en modo 2 de vehículos eléctricos de carretera (IC-CPD).</p> <p>ISO 17409:2020 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Transferencia de potencia conductiva. Requisitos de seguridad.</p> <p>IEC62196-1:2014 Enchufes, tomas de corriente, conectores de vehículos y entradas de vehículos - Carga conductiva de vehículos eléctricos - Parte 1: Requisitos generales.</p>
Baterías	<p>GB 38031-2020 Batería de tracción de vehículos eléctricos.</p> <p>GB/T 31467.3-2015 Paquete y sistema de baterías de tracción de iones de litio para vehículos eléctricos. Parte 3: requisitos de seguridad y métodos de prueba.</p> <p>GB/T 31485-2015 Requisitos de seguridad y métodos de prueba para la batería de tracción del vehículo eléctrico.</p> <p>ISO 12405-4:2018 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Especificación de prueba para paquetes y sistemas de baterías de tracción de iones de litio - Parte 4: Pruebas de rendimiento.</p>



Componente	Normas aplicables
Conductores Eléctricos	ISO 19642-5:2019 Vehículos de carretera. Cables de automoción. Parte 5: Dimensiones y requisitos para 600 V CA o 900 V CC y 1000 V CA o 1500 V CC cables conductores de cobre de un solo núcleo.  ISO 17409:2020 Vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Transferencia de potencia conductiva. Requisitos de seguridad.

#### 4.4 ISO/IEC 17029

Este capítulo plantea la posibilidad de utilizar la norma ISO/IEC 17029 como norma de acreditación para los organismos evaluadores de la conformidad técnica.

Explica la diferencia entre las actividades en la evaluación de la conformidad técnica e indica cuales serían aplicables y cuáles no. Existe una amplia cantidad de organizaciones y empresas que ofrecen declaraciones propias para demostrar la conformidad técnica de las actividades asociadas al retrofit. Los organismos de verificación y validación que se encuentren acreditados con la norma ISO/IEC17029, pueden brindar confianza y trazabilidad a las declaraciones de conformidad emitidas por organizaciones y empresas de la actividad. De esta manera, se genera una estructura normativa y acreditada, necesaria para este tipo de servicios.

Actividad de evaluación de la conformidad	Descripción de (al menos):
Calibración y ensayos (incluyendo ensayos médicos)	El área de aplicación (objeto, matriz, alcance); <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de calibración y de ensayo;</li> <li>• Las características de rendimiento de los métodos;</li> <li>• Requisitos aplicables a los laboratorios, como complemento de las normas internacionales para los laboratorios, por ejemplo, ISO / IEC 17025 o ISO 15189;</li> <li>• Requisitos contra los cuales el objeto se va a ensayar o calibrar. Estos requisitos pueden ser las normas internacionales, o los requisitos legales, o las normas establecidas en el sector o especificaciones de un grupo de fabricantes;</li> <li>• Requisitos específicos relativos, por ejemplo, procedimientos de control de calidad internos o externos y /o características de rendimiento, si las hay</li> </ul>
Inspección	El área de aplicación (objeto, matriz, alcance); <ul style="list-style-type: none"> <li>•Requisitos contra el cual el objeto de la inspección ha de ser juzgado. Estos requisitos pueden ser las normas internacionales, o los requisitos legales, o las normas establecidas en el sector o especificaciones de un grupo de fabricantes;</li> <li>•Los métodos de inspección, en su caso, incluyendo cualquier examen que deban llevarse a cabo como parte de la actividad de evaluación de la conformidad;</li> <li>•Requisitos aplicables a los organismos de inspección, complementarios a la norma ISO / IEC 17020.</li> </ul>
Certificación	El objeto de la certificación:



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Gestión; o</li> <li>• los productos, servicios y procesos; o</li> <li>• personas (experiencia, competencia);</li> </ul> <p>Requisitos contra los que el objeto de certificación vaya a ser evaluado y certificado. Estos requisitos pueden ser las normas internacionales, o los requisitos legales, o las normas establecidas en el sector o especificaciones de un grupo de fabricantes; Descripción de los métodos de certificación. Requisitos aplicables a los organismos de certificación, complementarios a las normas internacionales para organismos de certificación</p>
Validación y Verificación	<p>Objeto de la Validación y Verificación: datos consolidados, declaración de la organización, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos contra los que la declaración de la organización va a ser confirmada. Estos requisitos pueden ser normas internacionales, requisitos legales o reglas establecidos por un programa de verificación o validación.</li> <li>- Descripción de los procesos de verificación/validación.</li> <li>- Nivel de aseguramiento y materialidad.</li> <li>- Requisitos aplicables a los organismos de verificación y validación, complementarios a la norma ISO 17029:2019</li> </ul>

#### 4.5 VTV – ITV verificación técnica vehicular. Inspección técnica vehicular

La inspección técnica de vehículos (ITV) o revisión técnica de vehículos es un tipo de mantenimiento legal preventivo en que un vehículo es inspeccionado periódicamente por un ente certificador, el cual verifica el cumplimiento de las normas de seguridad y emisiones contaminantes que le sean aplicables (cuando corresponda). En algunas legislaciones, es necesario que un vehículo apruebe la ITV para poder ser matriculado o para renovar su licencia o patente. Dicha aprobación se acredita mediante un certificado emitido por la entidad a cargo de la inspección, en algunos casos adicionales se adhiere un distintivo en el parabrisas, en la placa patente o en otro lugar del vehículo donde resulte visible, a fin de facilitar su fiscalización.

Este esquema es actualmente de aplicación en dos departamentos del Uruguay (Montevideo y Canelones), aunque de acuerdo a las averiguaciones realizadas, se detecta falta de fiscalización de las ITV correspondientes a vehículos livianos en el Uruguay.

Este capítulo aborda diferentes ejemplos en el mundo sobre los requisitos para los talleres de verificación (infraestructura, habilitaciones y formación del personal). Las inspecciones y verificaciones aseguran que las condiciones de los vehículos que se sometieron a una evaluación de la conformidad, sigan iguales, o dentro de condiciones de uso razonablemente previstas. Para el caso de los vehículos convertidos, no hay antecedentes en LATAM.

País	Descripción
Canadá	La legislación varía en función de cada provincia, existiendo provincias donde no es requerida.
Estados Unidos	Varía en función del estado y algunos estados, como Florida por ejemplo, no existe la ITV.



México	Se le denomina Programa de Verificación Vehicular, es un mecanismo de control de emisiones vehiculares en la Ciudad de México, el Estado de México y algunos Estados de la República Mexicana, que tiene como fin apoyar la restricción vehicular del programa llamado "Hoy No Circula" el cual tiene como fin el evitar la excesiva emisión de contaminantes. Es operado por la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) y la Secretaría de Medio Ambiente en el Estado de México (SMA). Se realiza en los locales autorizados denominados "Verificentros".
Colombia	Se denomina RTM y EC (Revisión Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes), la cual está regida por el Ministerio de Transporte, la superintendencia de puertos y transporte. Enmarcada en la Ley 769 de 2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Capítulo VIII. Revisión Técnico Mecánica. Por razones de seguridad vial y de protección al ambiente, el propietario o tenedor del vehículo de placas nacionales o extranjeras que transite por el territorio nacional, tendrá la obligación de mantenerlo en óptimas condiciones mecánicas y de seguridad. Se realiza en CDA's (Centros de Diagnóstico Automotriz), ya sean públicos o de empresas particulares. Los CDA's se rigen por leyes, resoluciones, y normas emanadas por las autoridades. Dentro de ellas encontramos algunas como la ley 769 de 2002, resolución 910 de 2008 y Normas técnicas Colombianas (NTC) NTC 5365, 5375, 5385, 4231, 4983 y 5385.
Costa Rica	Se denomina con el nombre RTV o RITEVE (revisión técnica vehicular) que se hace anualmente para vehículo particular y 2 veces por año para taxis.
Chile	Una Planta de Revisión Técnica (PRT) es un taller encargado de realizar una inspección obligatoria anual, necesaria para obtener el Permiso de Circulación que otorga cada municipio. Las concesiones para operar de dichas empresas, se entregan mediante licitación pública a privados
Argentina	La Verificación Técnica Vehicular (VTV) es la encargada de controlar los vehículos anualmente.

## 5 SEGURIDAD E IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1 Seguridad personal

En la actualidad, no se dispone de datos verificados y estadísticas sobre el estado de los talleres retrofit. Como regla general, este capítulo referido a talleres de conversión tiene su base y similitud con los requisitos para talleres de vehículos eléctricos 0 km, sumado a los requisitos para talleres tradicionales de motores de combustión.

A medida que los vehículos eléctricos ganan participación en el mercado automotriz mundial, se hace necesario que los centros de servicio se adapten a los requerimientos que requiere esta tecnología.

Una de las principales tareas del taller tradicional será adecuar todas las condiciones asociadas al manejo eléctrico que permita realizar reparaciones de calidad en los vehículos eléctricos e híbridos. Algunos de los puntos por tener en cuenta son la infraestructura, la capacitación del personal, la implementación de los códigos de seguridad industrial asociados al manejo de electricidad y la dotación de los respectivos implementos de seguridad.

Se debe adecuar la infraestructura de los talleres, incorporando elementos de delimitación, elementos de protección personal de alta tensión, herramientas mecánicas para alta tensión



y se deberá evaluar la carga de fuego de los locales que incorporen baterías de litio en sus componentes.

## 5.2 Seguridad eléctrica y alta tensión

Este capítulo detalla dos alternativas de capacitación para el personal de taller. La norma NFC 18-550 y la norma DGUV 209-093.

La norma NFC 18-550 Acreditación eléctrica de Vehículos Eléctricos e Híbridos <sup>4</sup>, abarca al mecánico que tiene que reparar un vehículo eléctrico o híbrido, pero también del técnico de mantenimiento que trabaja, por ejemplo, en una plataforma elevadora móvil con motor eléctrico en un almacén logístico. La norma NFC 18-550, publicada en agosto de 2015, es recomendada para trabajos en baterías eléctricas, o en vehículos y máquinas con motores térmicos, eléctricos o híbridos con fuente de energía eléctrica embarcada de muy baja tensión o baja tensión.

La norma DGUV 209-093 “Cualificación para trabajar en vehículos con sistemas de alta tensión” del Seguro de Accidentes Obligatorio Alemán (sus siglas en alemán DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung)<sup>5</sup>, describe cómo se puede organizar el trabajo seguro en vehículos con sistemas de alto voltaje sobre la base de la evaluación de riesgos. Además, define requisitos mínimos para el contenido y alcance de las respectivas necesidades de calificación. Adicionalmente, describe las medidas de calificación necesarias para el trabajo en investigación, desarrollo y producción, así como en los talleres de servicio.

Estas dos normas son plausibles a ser adaptadas o ser utilizadas en talleres de conversión.

Este capítulo también contempla la seguridad del uso, seguridad en la carga (visto desde el vehículo y de la instalación) y en seguridad eléctrica ante un incidente. Al no existir antecedentes normativos específicos para el retrofit, se mencionan los casos de seguridad para vehículos eléctricos 0 km de fábrica, y la aplicabilidad de estos criterios de seguridad a los vehículos convertidos.

Del análisis, se destaca la necesidad de demostrar mediante algún medio, las modificaciones que se le realizan a los vehículos, para que el personal de guardia civil o bomberos estén al tanto de las zonas peligrosas del vehículo ante un incidente. De la misma manera, es necesario que estos vehículos convertidos posean un nuevo manual de uso y seguridad durante la carga.

## 5.3 Manipulación de baterías de litio

No existe actualmente una normativa, o procedimiento específico para la manipulación de baterías de litio que sean de uso exclusivo en el retrofit. Las normas existentes son para celdas, packs de baterías y baterías completas, de uso en vehículos 0 km. Las averiguaciones en el sector demostraron que la manipulación y el ensamble de packs para conformar conjuntos de baterías se realizan de forma artesanal, respondiendo en algunos casos a buenas prácticas implementadas por las empresas de retrofit, de manera informal.

## 5.4 Impacto ambiental

En este capítulo, se evalúa el impacto ambiental en cada una de las etapas de la conversión.

<sup>4</sup> <https://www.expert-ve.fr/habilitation-electrique-18550.html>

<sup>5</sup> <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/3982/qualifizierung-fuer-arbeiten-an-fahrzeugen-mit-hochvoltsystemen>





Etapa	Descripción	Impacto ambiental
1	Relación peso, potencia y velocidad. Espacio disponible. Peso Máximo Vehicular. POM (Peso en Orden de Marcha). Nuevo centro de masa. Nueva distribución de pesos.	Cero
2	Inspección inicial. Diagnóstico de chasis. Diagnóstico de carrocería. UCM (Unidad de Control del Motor de sus siglas en inglés ECU Engine Control Unit)	Cero
3	Extracción del sistema MCI. Partes que se extraen. Partes que se conservan.	Alto. Potencialmente peligroso si no se realiza bajo procedimientos controlados. (Por ejemplo: Directiva 2000/53/CE)
4	Diseño del nuevo sistema.	Cero
5	Definición de componentes	Cero
6	Instalación.	Cero
7	Verificación de correcto funcionamiento	Cero

### 5.5 Material extraído, opciones y reutilización.

Con respecto al material extraído, se plantean diferentes maneras de separación y clasificación según sus características. Clasificación por disposición final, clasificación por tipo de material, clasificación por tipo de repuesto utilizable. Se plantean también diferentes tipos de reutilización para los cauchos, los plásticos, los metales y los aceites y líquidos hidráulicos.

Se plantea también una serie de posibles controles en la fiscalización de la actividad del retrofit en Uruguay, como subsidios y beneficios, certificados de disposición final y homologación de talleres ante el organismo de control ambiental.

### 5.6 Disposición final

En este capítulo, se exploran algunos casos de reglamentación de disposición final de materiales peligrosos en el mundo. Se recorre la Directiva 2000/53/CE<sup>6</sup>, donde se encuentran algunos requisitos que podrían aplicarse a la actividad del retrofit específicamente.

Dentro del capítulo también se mencionan ejemplos de costos de gestión de residuos de una localidad en Argentina y se hace un análisis sobre las buenas prácticas de disposición final de materiales peligrosos de una empresa uruguaya.

Como resumen, no existe un marco, normativa o procedimiento específico para el tratamiento de residuos peligrosos generados por la actividad del retrofit, pero se destacan algunos procedimientos y normativas que podrían adaptarse.

<sup>6</sup> [https://www.aeipro.com/files/congresos/2004bilbao/ciip04\\_1793\\_1802.1369.pdf](https://www.aeipro.com/files/congresos/2004bilbao/ciip04_1793_1802.1369.pdf)



## 6 GRUPOS DE PRIORIDAD, ESCENARIOS DE PENETRACIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO

Luego de realizar el análisis técnico, de seguridad y el impacto ambiental, se continua con el análisis económico de retrofit para el parque automotor de Uruguay.

Debido a la alta cantidad de opciones de conversión, y por lo tanto de escenarios y proyecciones, se convino con el Proyecto MOVÉS algunos parámetros iniciales con los cuales se realizaron análisis parciales de la información. Se buscaron los indicadores más relevantes para la toma de decisiones, así como para evaluar tendencias y obtener conclusiones iniciales, que luego podrán ser validadas en análisis posteriores.

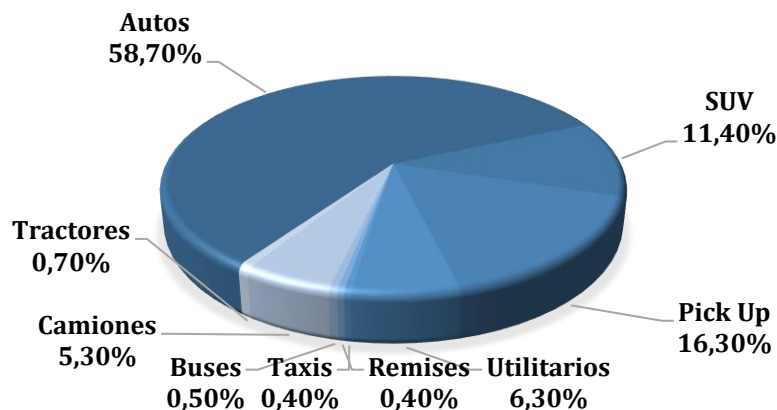
Se elaboró una herramienta de cálculo, teniendo en cuenta que algunas proyecciones pueden cambiar, como así también los datos de entrada. Esta herramienta permite ver diferentes resultados y es dinámica.

### 6.1 Categorización del parque vehicular

Los datos del parque vehicular de Uruguay, fueron suministrados por el MIEM, esta información estaba contemplada en los Términos de Referencia de la Consultoría. Al tratarse de una gran cantidad de escenarios posibles, donde a su vez, cada categoría tiene sus propias proyecciones, se comenzó analizando un primer grupo compuesto por Autos, Pick Ups y Utilitarios.

	Autos	SUV	Pick Up	Utilitarios	Taxis	Remises	Buses	Camiones	Tractores	Totales
<b>Parque Actual Total (2022)</b>	600.549	116.746	167.191	64.155	4.581	3.959	5.529	53.875	7.126	<b>1.023.711</b>
<b>% de Mercado</b>	58,7%	11,4%	16,3%	6,3%	0,4%	0,4%	0,5%	5,3%	0,7%	<b>100 %</b>

### COMPOSICIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR EN URUGUAY





Analizando la incidencia de estas 3 categorías, se observa que la sumatoria de las mismas, supera el 80% del parque total. Con este porcentaje, se consideró que la muestra analizada es representativa de la totalidad de la flota.

Categoría	Autos	Pick Up	Utilitarios
<b>Parque Actual Total (2022)</b>	600.549	167.191	64.155
<b>% de Mercado</b>	58,7%	16,3%	6,3%
<b>81,3%</b>			

## 6.2 Escenarios de alta, media y baja penetración

Debido a la posibilidad que la demanda de autos eléctricos 0 km supere la oferta, se determinan tres escenarios de penetración de retrofit, en función de las estimaciones de penetración de vehículos eléctricos (VE) 0 km planteados en la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP)<sup>7</sup>. Los escenarios de penetración de retrofit fueron convenidos con el equipo del Proyecto MOVÉS.

Tabla 09: Escenarios Tendencial y Aspiracional del Parque Vehicular

SECTOR TRANSPORTE CARRETERO - PARQUE VEHICULAR							
Año	2019	2030		2040		2050	
Categoría	Parque Actual	Tendencial	Aspiracional	Tendencial	Aspiracional	Tendencial	Aspiracional
Autos y SUV	672.660	1,4 % BEV	6 % BEV	13,5 % BEV	50,2 % BEV	49,6 % BEV	81,2 % BEV
Pick Up	159.453	0,7 % BEV	2,4 % BEV	6,2 % BEV	38,2 % BEV	40,9 % BEV	79,1 % BEV
Utilitarios	59.665	4,3 % BEV	17,3 % BEV	29,6 % BEV	67,9 % BEV	72 % BEV	91,5 % BEV
Taxis y Rem	8.511	16 % BEV	16 % BEV	80 % BEV	80 % BEV	100 % BEV	100 % BEV
Buses	5.449	9,4 % BEV	11,2 % BEV/H2	30,5 % BEV	38,3 % BEV/H2	48,2 % BEV	100 % BEV/H2
Carga	54.906	0,3 % BEV	1,2 % BEV/H2	3,8 % BEV	17,6 % BEV/H2	22,7 % BEV	52,1 % BEV/H2

Los escenarios para **Autos** serían los siguientes, siempre tomando el año 2050 como referencia. Actualmente el escenario tendencial a 2050 es de un 49,6 % de VE en el total de **Autos**, sin considerar vehículos RF.

- Baja penetración (BP) - Se alcanza el 60 % de **Autos** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al escenario tendencial se alcanza un 10,6 % de RF.
- Media penetración (MP) - Que se alcanza el 80 % de **Autos** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al escenario tendencial se alcanza un 30,6 % de RF.
- Alta penetración (AP) - Que se alcanza el 100 % de **Autos** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al escenario tendencial se alcanza un 50,6 % de RF.

	Baja	Media	Alta
<b>Cantidad de Autos</b>	50.297	145.584	240.871
<b>% Objetivo VE</b>	60,0%	80,0%	100,0%
<b>% Objetivo RF</b>	10,6%	30,6%	50,6%

Los escenarios para **Utilitarios** serían los siguientes, siempre tomando el año 2050 como referencia. El escenario tendencial a 2050 es de un 72 % de VE en el total de **Utilitarios**, sin considerar vehículos RF.

<sup>7</sup> <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/estrategia-largo-plazo-uruguay>



Baja penetración (BP) – Se alcanza el 80 % de **Utilitarios** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al escenario tendencial se alcanza un 8 % de RF.

- Media penetración (MP) - Que se alcanza el 90 % de **Utilitarios** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al escenario tendencial se alcanza un 18 % de RF.
- Alta penetración (AP) - Que se alcanza el 100 % de **Utilitarios** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al escenario tendencial se alcanza un 28 % de RF.

	Baja	Media	Alta
<b>Cantidad de Utilitarios</b>	6.363	14.273	22.184
<b>% Objetivo VE</b>	80,0%	90,0%	100,0%
<b>% Objetivo RF</b>	8,0%	18,0%	28,0%

Los escenarios para **Pick Up** serían los siguientes, siempre tomando el año 2050 como referencia. El escenario tendencial a 2050 es de un 40,9 % de VE en el total de **Pick Up**, sin considerar vehículos RF.

Baja penetración (BP) – Se alcanza el 60 % de **Pick Up** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al tendencial se alcanza un 19,1 % de RF.

- Media penetración (MP) - Que se alcanza el 80 % de **Pick Up** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al tendencial se alcanza un 39,1 % de RF.
- Alta penetración (AP) - Que se alcanza el 100 % de **Pick Up** eléctricos (0 km y RF) a 2050. Con respecto al tendencial se alcanza un 59,1 % de RF.

	Baja	Media	Alta
<b>Cantidad de Pick Up</b>	39.380	80.610	121.839
<b>% Objetivo VE</b>	60,0%	80,0%	100,0%
<b>% Objetivo RF</b>	19,1%	39,1%	59,1%

### 6.3 Cálculo del crecimiento del retrofit en Uruguay

Si bien las proyecciones y escenarios de penetración indican claramente cuáles van a ser las cantidades de vehículos a convertir, no se indica la manera en que esa cantidad de vehículos es alcanzada.

¿Es una proyección lineal, cuadrática, creciente, decreciente?

Para este análisis, se planteó una tasa linealmente variable para los tres escenarios. Es decir, el primer año se toma una penetración del 1,95% del total a convertir, y el año siguiente esa tasa, se incrementa en un 5% más. Al año siguiente se crecerá al 2,048% (1,95 x 1,05). El año siguiente se crecerá al 2,150% (2,048 x 1,05) y así sucesivamente hasta llegar al año 2049.

En el último año del periodo (2050), para evitar errores de redondeo y decimales, la tabla posee una lógica que el valor de tasa del 2050 es tal que se totalice el objetivo de cantidad total de unidades. Cabe aclarar que esto no trae inconvenientes, ya que si analizamos nuevamente el ejemplo anterior, la tasa del 2049 es del 6.289% y el año siguiente es de 6,932%, es decir su aumento viene en correspondencia con el incremento progresivo año a año.



Cantidad de Retrofit al 2050 - Proyección Tendencial - Baja Penetración					
Año	% de Penetración	Autos	Pick Up	Utilitarios	Total
2022					
2023					
2024					
2025	1,95%	981	768	124	1873
2026	2,048%	1030	806	130	1966
2027	2,150%	1081	847	137	2065
2028	2,257%	1135	889	144	2168
2029	2,370%	1192	933	151	2276
2030	2,489%	1252	980	158	2390
2031	2,613%	1314	1029	166	2510
2032	2,744%	1380	1081	175	2635
2033	2,881%	1449	1135	183	2767
2034	3,025%	1522	1191	192	2905
2035	3,176%	1598	1251	202	3051
2036	3,335%	1677	1313	212	3203
2037	3,502%	1761	1379	223	3363
2038	3,677%	1849	1448	234	3531
2039	3,861%	1942	1520	246	3708
2040	4,054%	2039	1596	258	3893
2041	4,257%	2141	1676	271	4088
2042	4,469%	2248	1760	284	4292
2043	4,693%	2360	1848	299	4507
2044	4,928%	2478	1940	314	4732
2045	5,174%	2602	2038	329	4969
2046	5,433%	2732	2139	346	5218
2047	5,704%	2869	2246	363	5478
2048	5,989%	3013	2359	381	5752
2049	6,289%	3163	2477	400	6040
2050	6,932%	3487	2730	441	6658
Total	100,0%	50.297	39.380	6.363	96.041

Se eligió esta tasa de crecimiento en base a la estimación que Uruguay sea capaz de sostener una tasa de crecimiento lo más estable y menos abrupta posible, haciendo la salvedad del primer año de conversiones (2025), donde se pasa de cero talleres a un total de 40 talleres para el escenario de Alta penetración y solo se contabiliza la categoría autos.

#### 6.4 Costos de inversión

La sección de costos pretende estimar los volúmenes de facturación anuales y acumulados de los diferentes conceptos asociados a la actividad del retrofit tales como: Mano de Obra, Compra de Kits, Certificaciones y un hipotético impuesto al kit eléctrico, es decir un impuesto único que busca recaudar de manera proporcional a la venta de kits eléctricos, lo



cual como se indica en la sección de impuestos, afecta de forma negativa a la amortización del kit, dado que el valor de impuesto se suma de forma directa al valor final del kit de conversión.

Quedará sujeto a un análisis más detallado y fundado su inclusión o no, en función de la estrategia que desee tomar el estado uruguayo sobre la actividad.

<b>Mantenimiento</b>						
<b>Vehículo</b>	<b>Renault Kangoo</b>		<b>Vida útil (Km)</b>		<b>150.000</b>	
Concepto	\$U	USD	Frecuencia	Cantidad de Cambios	Repuestos	MO (15% Rep)
Kit distribución	7000	161	70.000	2	USD 345	USD 52
Correa Accesorios	760	17,48	60.000	3	USD 44	USD 7
Filtro de aire	400	9,2	10.000	15	USD 138	USD 21
Filtro de aceite	160	3,68	10.000	15	USD 55	USD 8
Aceite	3000	69	10.000	15	USD 1.035	USD 155
Filtro de Combustible	190	4,37	15.000	10	USD 44	USD 7
Bujías	800	18,4	45.000	3	USD 61	USD 9
Subtotal					USD 1.722	USD 258
Total					USD 1.980	
Costo cada 100 Km por mantenimiento				100	USD 1,32	

Concepto	MCI		Eléctrico (VE)		RetroFit (RF)		RetroFit (RF) c/Mtto	
	EESS	MCI c/Mtto	Carga Publica	Carga Dom	Carga Publica	Carga Dom	Carga Publica	Carga Dom
UDS/100 Km	8,0	9,3	2,3	1,5	3,0	2,0	3,0	2,0
Diferencial vs MCI /100 Km	-	-	5,7	6,5	5,0	6,0	6,3	7,3
Km para amortizar un Retrofit de 10.000 USD	-	-	-	-	200.224	182.033	158.364	149.254
Km para amortizar un Retrofit de 12.500 USD	-	-	-	-	250.280	223.623	197.956	183.355
Km para amortizar un Retrofit de 15.000 USD	-	-	-	-	300.336	265.214	237.547	217.456

Con estos resultados, se mejora la cantidad de km necesarios para repagar un retrofit de USD 10.000 a casi 160.000 km. Según el estudio de 2014 "VEHÍCULOS UTILITARIOS ELÉCTRICOS: UNA INVERSIÓN RENTABLE", se supone un recorrido promedio de 110 km para un vehículo utilitario en Uruguay, con una posible mejora a 135 km diarios.



Considerando que los vehículos circulen 20 días al mes, en un trayecto de 110 km, un retrofit de USD 10.000 se repararía en menos de 6 años, uno de USD 12.500 en menos de 7 años, y uno de USD 15.000 en un poco más de 8 años.

## 6.5 Antecedentes

Como se mencionó anteriormente, Francia tiene un instrumento específico para vehículos convertidos. Este instrumento posee varias aplicaciones dentro del esquema uruguayo, como por ejemplo, autos particulares que se utilicen con plataformas de alquiler de vehículo, flotas de logística con modelos similares y flotas de “charters” o vehículos de pasajeros, como ómnibus. Lo interesante de este instrumento, es que plantea niveles de beneficios que son variables con la cantidad de km a recorrer con ese vehículo convertido.

## 7 HOJA DE RUTA

Este capítulo es el cierre del trabajo de investigación y el análisis de los resultados, caracterizándolos en diferentes factores: ambiental, comercial, económico, impositivo, técnico, y social y cultural. Luego de ese análisis, se identifican algunos requisitos necesarios para la implementación del retrofit en Uruguay, como organismos de evaluación de la conformidad técnica, verificación de la conformidad técnica, actualización técnica del personal de guardia civil y bomberos, como también la implementación y/o modificación de algunos procedimientos administrativos, como la determinación de la carga de fuego de los talleres de conversión, la incorporación de las categorías de autos eléctricos en las ITV y la inclusión de propuestas académicas para la generación de mano de obra calificada.

A continuación, los pasos propuestos para la implementación y su plazo estimado.

Punto	Acción	Plazo de ejecución	Organismo interviniente
Etapa 1			
Preparación para la implementación			
1.1	Determinar un marco normativo específico para las conversiones	Inmediato	Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV), Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA), Ministerio de Ambiente (MA), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO)
1.2	Determinar un esquema de evaluación de la conformidad técnica	Inmediato	MIEM, UNASEV, URSEA, Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA), MA
1.3	Relevar las capacidades tecnológicas actuales para el sector	Inmediato	MIEM, MA
1.4	Diseñar una propuesta académica de largo plazo y acorde a las necesidades de la nueva actividad.	Inmediato	Ministerio de Educación y Cultura (MEC) Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP), Dirección General de Educación Técnico Profesional – DGETP-UTU, Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC)
1.5	Definir una política de fomento para la actividad.	Inmediato	Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), MIEM, MA
1.6	Definir una carga impositiva exclusiva para el sector.	Inmediato	MEF MIEM, MA
1.7	Clarificación sobre el registro de dominio de un vehículo convertido.	Inmediato	Congreso de Intendentes, Sistema Único de Cobro de Ingresos Vehiculares (SUCIVE), MIEM
1.8	Relevar la cantidad de talleres y de mano de obra actual	Inmediato	Centro Talleres Mecánicos de Automóviles (CTMA), MTO, MIEM





Punto	Acción	Plazo de ejecución	Organismo interviniente
1.9	Capacitaciones o información sobre el tema al público en general para reducir la brecha del desconocimiento.	Inmediato	MIEM, MA, MEC, INEFOP, DGETP-UTU, UTEC
1.10	Definir el grado de penetración de retrofit en el parque automotor	Inmediato	MIEM, MA
Etapa 2	Implementación		
2.1	Realizar un control efectivo sobre las unidades convertidas a través de ITV.	A partir del 2025	Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), MIEM
2.2	Verificación de los organismos de evaluación de la conformidad técnica	A partir del 2025	OUA
2.3	Verificación de las capacidades técnicas a través de una matriculación, y monitoreo del volumen disponible de la mano de obra capacitada.	A partir del 2025	INEFOP
2.4	Verificación de las habilitaciones de talleres.	A partir del 2025	Ministerio del Interior (MI). Dirección Nacional de Bomberos.
2.5	Capacitaciones o información sobre el tema al público en general para reducir la brecha del desconocimiento.	A partir del 2025	MIEM, MA, MEC, INEFOP, DGETP-UTU, UTEC
2.6	Verificar el avance del grado de penetración propuesta anteriormente y si es necesario, ajustarlo.	A partir del 2025	MIEM, MA

## 7.1 Etapa 1 – Preparación para la implementación

- 1.1 Determinar un marco normativo específico para las conversiones. Se deben reunir los actores indicados y discutir la adopción de algún esquema funcional en el mundo o el desarrollo de un marco normativo nuevo y exclusivo de Uruguay. Se pueden utilizar como base para el análisis, los antecedentes en el mundo, descriptos en el Producto 1. Es recomendable armar mesas de diálogo, con charlas de expertos para orientar a los tomadores de decisión.
- 1.2 Determinar un esquema de evaluación de la conformidad técnica. Se debe definir si dentro del marco normativo se homologarán normas del exterior o se generará un dossier de normas UNIT (como por ejemplo se hizo en INDIA, ver Producto 1). Se deben definir las capacidades reales de la autoridad de aplicación del MIEM para gestionar los esquemas de evaluación de la conformidad técnica. Dentro de esa definición, se deberá considerar la verificación de la conformidad, a través de la ITV, y su consiguiente adaptación para afrontar esta tarea. Se debe asegurar la efectividad de los controles de ITV.
- 1.3 Relevar las capacidades tecnológicas actuales para el sector. En función de las proyecciones realizadas en el Producto 4, se debe hacer un relevo de la capacidad real del mercado autopartista con respecto al desarrollo de la actividad. Se deberá considerar la capacidad de las empresas para importar y/o fabricar kits de conversión. En el caso de la fabricación se puede hacer un relevo a nivel región (Argentina/Brasil/Chile) de empresas extranjeras que puedan radicarse en territorio uruguayo, generando puestos de trabajo especializados y divisas. Es recomendable realizar una convocatoria al sector académico para generar networking, consultar por





los avances actuales en la materia y fomentar investigaciones y desarrollos a nivel universitario.

- 1.4 Como se definió en el Producto 4, la mano de obra capacitada es uno de los cuellos de botella de esta implementación. Es primordial actualizar la oferta académica terciaria lo más pronto posible, para obtener mano de obra capacitada. Sumado a la tarea específica del retrofit, dicha mano de obra tiene alcance para la reparación y mantenimiento de autos eléctricos de fábrica. Como antecedente, existe oferta académica similar en Argentina. (se implementa en 2022)
- 1.5 Definir una política de fomento para la actividad. Pueden ser instrumentos de fomento para el transporte cero emisiones reconvertido, como Certificados de Eficiencia Energética, excepción de impuestos inmobiliarios para los talleres que se actualicen, excepción de peajes para autos convertidos, descuentos en la tarifa de UTE para la carga domiciliar de autos convertidos, etc. Se recomienda incluir dentro de las Medidas de Eficiencia Energética estandarizadas (MREE) la implementación de un kit de conversión automotor.
- 1.6 Definir una carga impositiva exclusiva para sector. Se puede trabajar sobre el artículo 36 del IMESI, el cual indica una serie de excepciones para vehículos convertidos. Se debe trazar un plan de implementación impositiva gradual y progresiva que compense la merma de la percepción impositiva por la compra de combustibles líquidos. Dicha implementación gradual puede estar asociada al aumento del uso de energía eléctrica, o a la importación de componentes.
- 1.7 Clarificación sobre el registro de dominio de un vehículo convertido. Se deberá coordinar el relevo de la documentación actual y de los procedimientos para inscribir legalmente un vehículo convertido, y adaptarlos correctamente si es necesario.
- 1.8 Releva la cantidad de talleres y de mano de obra actual. Se debe conocer la cantidad de mano de obra disponible y dispuesta a actualizarse/capacitarse para esta tarea. Se deben hacer mesas de trabajo con asociaciones civiles, como por ejemplo el Centro Talleres Mecánicos de Automóviles (CTMA), el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y el MIEM.
- 1.9 Capacitaciones o información sobre el tema al público en general para reducir la brecha del desconocimiento. Se deberá brindar la información necesaria a los ciudadanos uruguayos para informarlos sobre la conversión, utilización y mantenimiento, así como aseguramiento de un auto convertido.
- 1.10 Definir el grado de penetración de retrofit en el parque automotor. En función de todos los pasos anteriores, el MIEM deberá definir este valor, y ser responsable de monitorearlo en los años siguientes. Para dicho monitoreo y posible corrección, queda a disposición la herramienta de cálculo suministrada en el Producto 4.

## 7.2 Etapa 2 – Implementación

2.1 Realizar un control efectivo sobre las unidades convertidas a través de ITV. Se recomienda efectuar una ITV a las unidades antes y después de ser convertidas. Para dichos controles se debe trabajar en la actualización de los procedimientos de las plantas verificadoras.

2.2 Verificación de los organismos de evaluación de la conformidad técnica. Se debe verificar que los organismos asignados para la evaluación de la conformidad lo estén haciendo adecuadamente. Se recomienda exigir en esta etapa la acreditación con el Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA).

2.3 Verificación de las capacidades técnicas a través de una matriculación y monitoreo del volumen disponible de la mano de obra capacitada. Se deberá monitorear el crecimiento de la mano de obra a través de algún colegio profesional. En el caso de detectar una



capacidad inferior a la necesaria, se deberán articular los medios para que no exista ese déficit.

2.4 Verificación de las habilitaciones de talleres. El MIEM deberá designar un organismo de control que verifique el estado y las habilitaciones de los talleres de conversión. Se debe verificar que los talleres se encuentren habilitados por la Dirección Nacional de Bomberos mediante la certificación de medidas de protección contra incendios.

2.5 Capacitaciones o información sobre el tema al público en general para reducir la brecha del desconocimiento. Se deberá continuar brindando la información necesaria a los ciudadanos uruguayos para que se informen sobre la conversión, utilización y mantenimiento, así como aseguramiento de un auto convertido.

2.6 Verificar el avance del grado de penetración propuesto anteriormente y si es necesario, ajustarlo. El MIEM, junto con los otros actores deberá asegurar la continuidad de la implementación.