



Facultad del Ejercito
Escuela Superior de Guerra
"Tte Grl Luis María Campos"



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: "La fabricación de Vehículos Híbridos livianos en el ámbito de Fabricaciones Militares para su uso en el ambiente geográfico patagónico".

Que para acceder al título de Especialista en Planificación y Gestión de RRMM de OOMMTT presenta el Mayor ERNESTO ALFREDO GARBINO SAMELA.

Director del TFI: Ingeniero LUIS CLEMENTI.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 17 de Noviembre de 2023.

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo analizar la necesidad de disponer vehículos militares blindados livianos híbridos, que se adapten a la necesidad de nuestro territorio, con grandes distancias, diversos climas, relieves, en zonas de escaso desarrollo y abastecimiento.

Para esto primero analizamos el ambiente geográfico patagónico argentino, el terreno y la influencia del clima, las rutas, abastecimientos que limitaran el empleo de cualquier tipo de vehículo.

Se analiza el primer vehículo híbrido liviano blindado del Ejército de Francia, sus capacidades, limitaciones, entendiendo el funcionamiento de un vehículo híbrido, las ventajas y desventajas que posee.

Para la posible fabricación de un vehículo híbrido en nuestras instalaciones militares, se recabo datos de las capacidades, antecedentes de fabricación de vehículo liviano como el Gaucho, la repotenciación del Unimog 416, la modernización del TAM 2C entre otros.

El desarrollo de vehículos híbridos blindados a rueda, permite el despliegue de elementos con capacidad de exploración en la profundidad del dispositivo enemigo. Su alta movilidad estratégica permite satisfacer las necesidades de disponer de tropas de exploración a gran distancia, con adecuada protección, en un reducido lapso.

Cabe destacar que la incorporación de estos tipos de vehículos no modifica la orgánica de un elemento de exploración, sino que incrementa ampliamente su poder de combate para elementos ligeros de la fuerza, en lo referente a la autonomía, la escasa emisión de ruidos, manteniendo la seguridad y la sorpresa.

Palabras clave

Hibrido - Patagonia - Batallón de Arsenales – Vehículos – Freno Regenerativo - Litio

Índice de gráficos

Gráfico 1. Provincias argentinas patagónicas.	7
Gráfico 2. Imagen de la Patagonia con los principales ríos.....	9
Gráfico 3. Mapa Climático de la Patagonia Argentina. Ministerio de Educación	14
Gráfico 4. Perfil de la Cordillera de Los Andes	16
Gráfico 5. Vista de la Ruta Nacional N° 3	17
Gráfico 6. Imagen de la Argentina con sus principales rutas	19
Gráfico 7. Mapa con Estaciones de Servicio de la Argentina	21
Gráfico 8. Imagen del Sistema inteligente que combina el uso de ambos motores	23
Gráfico 9. Imagen de las partes de un vehículo híbrido	24
Gráfico 10. Imagen de motor híbrido paralelo	25
Gráfico 11. Imagen de motor híbrido serie	25
Gráfico 12. Imagen de motor híbrido serie-paralelo	26
Gráfico 13. Imagen de comparación de un vehículo híbrido convencional y enchufables	27
Gráfico 14. Imagen de freno regenerativo en un vehículo híbrido	28
Gráfico 15. Imagen del momento de empleo del combustible y batería	29
Gráfico 16. Imagen del Arquus Scarabée Híbrido	30
Gráfico 17. Imagen del Scarabée desplazándose en forma lateral	31
Gráfico 18. Imagen trasera del Scarabée	32
Gráfico 19. Imagen del ingreso del Batallón de Arsenales 603 “San Lorenzo”	34
Gráfico 20. Imagen de la planta de repotenciación del Unimog 416.....	35
Gráfico 21. Imagen de trabajos de desmonte de la torre del TAM	36

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1: El ambiente geográfico patagónico.....	7
Hidrografía.....	8
Clima.....	10
Relieve.....	15
Principales rutas.....	16
Conclusión parcial.....	22
Capítulo 2: Vehículos híbridos militares en Francia.....	23
Partes de un vehículo híbrido.....	23
Modos de trabajo.....	24
Tipos de recarga de baterías.....	27
Ventajas.....	28
Desventajas.....	29
El Arquus Scarabée híbrido francés.....	30
Conclusión parcial.....	32
Capítulo 3: El híbrido y su posible fabricación en Fabricaciones Militares.....	34
Planta de recuperación de vehículos a rueda.....	34
El Batallón de Arsenales 601, repotenciación del Unimog 416.....	35
El Batallón de Arsenales 602, modernización del TAM 2C.....	36
Conclusión parcial.....	37
Conclusiones.....	39
Aporte profesional.....	40
Referencias.....	41

Anexos

Anexo 1. Esquema metodológico.....	44
Anexo 2. Vehículos híbridos, una solución interina para bajar los niveles de contaminación del medio ambiente causados por las emisiones provenientes de los motores de combustión interna.....	45
Anexo 3. Autos eléctricos. La posibilidad de la Argentina en un mundo que transforma la movilidad.....	54

Introducción

Nuestro Ejército Argentino, posee vehículos livianos que permiten ejecutar diferentes tipos de operaciones, ya sea de apoyo a la comunidad como también actividades de adiestramiento en diversas ejercitaciones en el terreno; entre su flota mencionamos al MB Jeep 230 G, Hummer, Gaucho, Ford Ranger; todos ellos con sus diferentes características, pero algo en común a todos ellos, que es el tipo de motor empleado, estos son convencionales.

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de contar con vehículos militares livianos híbridos que se adapten a la necesidad de nuestro territorio, con grandes distancias, diversos climas, relieves, en zonas con escaso desarrollo y abastecimiento, debido a que un vehículo convencional tiene una autonomía aproximada de 600 kilómetros entre otras desventajas. Por lo tanto, en el presente trabajo se apoyará en las experiencias de otros Ejércitos que están viendo los beneficios en autonomía y bajo costo de consumo de combustible, reduciendo la contaminación ambiental que producen los vehículos convencionales; de tal manera poder extraer esas experiencias para ver la alternativa de fabricarlos en el ámbito de Fabricaciones Militares, que permitan la fluidez del sostenimiento logístico para cualquier tipo de operación militar, ya sea de apoyo a la comunidad o propia del combate.

La relevancia del estudio se manifiesta en disponer de un vehículo de combate de exploración moderno, que brinde una marcada ventaja en su autonomía, reduciendo los costes y daños ambientales que producen los vehículos convencionales, dado que los híbridos albergan un motor eléctrico y un motor convencional, necesitan menos combustible fósil, lo que resulta en menos emisiones de CO₂. Además, surge la posibilidad de explotar recursos propios de litio en nuestro territorio, y desarrollar un vehículo en nuestras propias instalaciones.

Dentro de las investigaciones hechas, se ha encontrado páginas de internet, haciendo referencia al empleo de estos nuevos vehículos híbridos militarizados livianos tipo camionetas 4x4, otras en páginas de algunas marcas reconocidas como Toyota, Ford, etc.

Se encontró información en referencia del tema a investigar, en publicaciones que citan al Ejército de los Estados Unidos, que están pensando hacer una transición hacia vehículos eléctricos en la próxima década, piensan en electrificar algunos vehículos de su flota incluido el JLTV (el vehículo que sustituirá al popular Hummer), el problema que tienen no es fabricar los vehículos de esas características, sino es en adaptar toda la cadena de suministro; además hacen mención que estos tipos de vehículos traerán una marcada ventaja táctica, no solo en su autonomía sino también al ser considerablemente más silenciosos que los vehículos a diésel, haciéndolos más difíciles de detectar en el campo de batalla. El Ejército francés, incorporó un vehículo híbrido blindado llamado Arquus Scarabée, que ofrece la posibilidad de circular en modo 100% eléctrico con cero emisiones.

Otro antecedente encontrado, dentro del proceso de integración iniciado por Argentina y Brasil a mediados de los años 80, surgió el proyecto de diseño desarrollo y construcción de un vehículo multipropósito de exploración aerotransportable, es así que se desarrolló el VLEGA Gaucho, con características de un vehículo 4x4 de exploración.

El empleo de este sistema híbrido también es empleado en competencias, es así que se encontraron datos en referencia, como el camión 4x4 del equipo Riwald Dakar, donde el sistema híbrido le proporcionó una mayor potencia para atravesar los 7.500 kilómetros de las 12 etapas en las que se ha dividido el rally en Arabia Saudí. La empresa Tesla, empleo el Tesla Model X, un vehículo totalmente eléctrico, que atravesó el desierto del Sahara, recorriendo 8.600km en 16 días para completar el rally con éxito.

En nuestro país, se encontraron registros de individuos aficionados por la mecánica y empresas, que han desarrollado estos tipos de vehículos. En la ciudad de Nogoya, provincia de Entre Ríos, un aficionado realizó la conversión de un auto Peugeot 306 gasolero a vehículo 100% eléctrico. Otro ejemplo es en la provincia de San Luis con la empresa Coradir, que desarrolló el auto eléctrico “Tito” que se agotó la pre-venta, siendo el tercero en desarrollarse en la Argentina, compitiendo contra las dos opciones de origen nacional que ya se encuentran disponibles en el mercado local con el cordobés Volt y el Sero Electric, fabricado en el Parque Industrial Tecnológico Aeronáutico de Morón, en la provincia de Buenos Aires.

Un detalle importante a destacar, es que la Argentina se encuentra en el tercer lugar mundial en cantidad de reservas de litio (recurso fundamental para las baterías de un vehículo híbrido). Las reservas nacionales de litio se concentran en tres provincias argentinas: Catamarca (Salar de Hombre Muerto, Salar de Antofalla), Salta (Salar de Rincón) y Jujuy (Salar de Olaroz, Salar de Cauchari). Ver Anexo 3

Planteamiento del Problema de Investigación

La empleo de vehículos híbridos es una ventaja para el ahorro de combustibles fósiles (nafta, gas oil), de tal forma poder lograr una menor contaminación del medio ambiente y una alternativa para el ahorro de combustible y una autonomía notablemente superior, ya que combinan la energía eléctrica con la energía de combustión.

Formulación del problema

Se conoce las capacidades y el funcionamiento de un vehículo híbrido para su empleo en la Fuerza?

Objetivos de la investigación

Objetivo General.

Disponer de vehículos militares híbridos que se adapten a la necesidad de nuestro territorio, con grandes distancias, diversos climas, relieves, en zonas de escaso desarrollo y abastecimiento.

Objetivos específicos.

Objetivo Específico N°1

Describir el ambiente geográfico patagónico que posibilitarían el empleo de vehículos híbrido.

Objetivo Específico N°2

Analizar el desarrollo y empleo de vehículos híbridos militares livianos en el Ejército de Francia.

Objetivo Específico N°3

Relevar las capacidades de los Batallones de Arsenales, Fabricaciones Militares para el desarrollo de un vehículo híbrido militar liviano.

Esquema metodológico: ver Anexo 1

Capítulo I: El ambiente geográfico patagónico

El objetivo particular del capítulo es analizar los aspectos del ambiente geográfico patagónico, sus principales infraestructuras, vías de comunicación, climatología, que influyen en el empleo de vehículos livianos en este tipo de ambiente.

Para el análisis de lo anteriormente mencionado, se busca información en páginas de internet, imágenes, gráficos que permitan la interpretación del análisis que se desarrolla a lo largo del capítulo.

Finalmente, llegar al cierre del capítulo, haciendo referencia a las conclusiones que permitan determinar la necesidad del desarrollo / empleo de vehículos militarizados híbridos para sortear las limitaciones que impone la Patagonia Argentina.

Capítulo II: Vehículos militares híbridos en Francia

En este capítulo, se refiere al empleo de la tecnología híbrida en vehículos militarizados. Se describe el funcionamiento, los componentes, las ventajas, desventajas, características de los mismos.

En particular, se desarrolla el vehículo híbrido que posee el Ejército francés, analizando su forma de empleo y sus características principales.

Una vez detallado el funcionamiento y empleo de este tipo de vehículo, se arriba a las conclusiones parciales del capítulo.

Capítulo III: El híbrido y su posible fabricación en Fabricaciones Militares

En este capítulo, se realiza un relevamiento de las capacidades de los Batallones de Arsenales, antecedentes de desarrollo de vehículos livianos y pesados, las capacidades que posee.

Finalmente, se arriba a la conclusión parcial que permita determinar el desarrollo de un vehículo militarizado híbrido liviano.

Capítulo I: El ambiente geográfico patagónico

Ubicación: la Patagonia es una región geográfica ubicada en el extremo sur del continente americano. Abarca las provincias más australes de nuestro territorio argentino: La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del fuego, Antártida, Islas Malvinas e Islas del Atlántico Sur. Pertenece a la era Precámbrica con plegamiento Hurónico, se caracteriza por su forma escalonada que desciende de Oeste a Este y continua por debajo de las aguas oceánicas formando la Plataforma Continental Argentina. (Patagonia, 2011)

Actualmente comprende desde la cordillera de los Andes (oeste) hasta el mar Argentino del océano Atlántico (este), y desde los ríos Barrancas y Colorado por el norte, hacia el sur, hasta las aguas ubicadas al sur del cabo de Hornos en el Pasaje de Drake, límite entre los océanos Atlántico y Pacífico.



Figura 1. Provincias argentinas patagónicas. (Yanes, 1996)

Posee una una superficie de 930.731 Km² y una población total de 2.037.545 personas.
(Ente regional oficial de turismo Patagonia Turistica, 2020)

Hidrografía: los principales ríos que atraviesan a la Patagonia son:

Río Colorado: El Colorado es un río del centro-sur de Argentina que nace en la cordillera de los Andes y desemboca en el mar argentino. Sirve casi convencionalmente para señalar el linde norte de la Patagonia Argentina, especialmente en sus tramos medio e inferior, formando con el río Negro una mesopotamia o interfluvio. (Patagonia, 2011)

Río Neuquén: El río Neuquén es un importante curso de agua de la Patagonia Argentina. Corre enteramente dentro de la provincia del mismo nombre, aunque en sus últimos kilómetros sirve de límite con la provincia de Río Negro; es el segundo más importante de la provincia del Neuquén Argentina, después del río Limay.

Río Negro: El río Negro nace nominalmente de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén, en el extremo oriental la provincia del Neuquén, y fluye en dirección oeste-sudeste en territorio rionegrino.

Río Limay: El río Limay es un importante curso de agua de la Patagonia argentina que tiene su origen en el Lago Nahuel Huapi y que al confluir con el río Neuquén da lugar al nacimiento del río Negro. Sirve de límite natural entre las provincias de Neuquén y Río Negro. Drena una amplia cuenca de 63 700 km² y tiene una longitud de unos 500 km, aunque si se considera su fuente más lejana llega a los 617 km. Sus aguas pertenecen a la cuenca del océano Atlántico.

Río Chubut: El río Chubut es un curso fluvial localizado en el sur de la Argentina, en el centro de la Patagonia argentina. Le da nombre a la provincia de Chubut por ser su principal curso de agua (ya que su cuenca cubre el 60% de la superficie provincial total).

Río Chico (Chubut): El río Chico se encuentra ubicado en la provincia del Chubut, en la región patagónica central de la República Argentina, y era en otros tiempos el desagüe natural

de la actual cuenca endorreica del río Senguerr y los lagos Musters y Colhué Huapi. Su cauce, la mayor parte del tiempo es seco, se extiende con rumbo nordeste hasta alcanzar el embalse del Dique Florentino Ameghino.



Figura 2. Imagen de la Patagonia con los principales ríos. (Patagonia, 2011)

Río Deseado: El río Deseado es un río de que discurre por la provincia de Santa Cruz. El río nace cerca del lago Buenos Aires y viaja 615 km a través de la Patagonia para morir en el océano Atlántico. Drena una cuenca de 14.450 km².

Río Chico (Santa Cruz): El río Chico de Santa Cruz es de unos 600 km de longitud. Está ubicado en la provincia patagónica de Santa Cruz. Los bañados y mallines del río son un hábitat para más de 60 especies de aves acuáticas. Sus principales afluentes son el río Chaliá y el río Belgrano. Desemboca junto a la ciudad de Puerto Santa Cruz, en un largo estuario sobre el Mar Argentino que comparte con el río Santa Cruz.

Río Santa Cruz: El río Santa Cruz es uno de los cursos hídricos más importantes de la Argentina. Está ubicado en la provincia de Santa Cruz. Tiene una longitud de 385 km, aunque con sus fuentes el río La Leona y el lago Viedma alcanza los 543 km.

Río Gallegos: El río Gallegos es un cauce fluvial de la provincia argentina de Santa Cruz, en cuyo estuario se ubica la ciudad de Río Gallegos, capital provincial. Tiene una longitud de unos 300 km. El río nace en la confluencia de los ríos Rubens y Penitentes, y recibe como sus afluentes a los ríos Turbio, Cóndor y Zurdo. En sus primeros tramos cruza un profundo cañón, en el que destaca la presencia de géiseres. Corre hacia el este, y luego de 180 km llega a las costas del Mar Argentino.

Clima:

El clima de la Patagonia es templado-frío con las temperaturas que disminuyen a medida que la latitud sur aumenta. La Patagonia occidental es húmeda y lluviosa con un clima oceánico frío, salvo en algunos sectores orientales que es semiárida, mientras que la Patagonia oriental es semiárida, con el régimen de precipitaciones que disminuye de oeste a este, y que aumenta ligeramente en las cercanías de la costa atlántica.

Temperatura:

La Patagonia tiene un clima templado a frío, con temperaturas que disminuyen notablemente de norte a sur. Siendo así que, en promedio, el sur patagónico presenta una temperatura de hasta 10 °C menos que el norte. Además, se puede apreciar una diferencia de temperatura que es dividida por los Andes patagónicos de hasta 5 °C más al oeste de la cordillera que al este. Esto se debe a que bordeando la costa de Chile se encuentra la Corriente de Humboldt que lleva humedad al continente, pero esta se interrumpe abruptamente unos kilómetros en el interior por las montañas de la cordillera, haciendo que las nubes precipiten sus aguas allí. De hecho, esta humedad constante y las continuas precipitaciones fueron las causantes en su momento de que se originaran extensos y frondosos bosques: los bosques patagónicos, que predominan en la región chilena y ocupan cierta parte de la Patagonia argentina. Como el viento que cargaba la humedad, pierde está al llegar a la cordillera, este continúa su camino a través de la Patagonia Argentina, pero casi totalmente seco, formando un desierto árido y, por lo tanto, algo más fresco: la estepa patagónica que predomina en casi toda la Patagonia argentina. Ejemplo de esto son las ciudades de Bariloche, en la Patagonia Argentina, y por lo tanto, al este de la cordillera, y Puerto Montt en Chile y al oeste de la cordillera, siendo que esta última, estando unos kilómetros más al sur (aunque a nivel del mar), presenta una temperatura promedio 1.8 °C mayor que la ciudad argentina.

Valores climáticos

La Patagonia posee una gran variedad de climas, empezando por el clima templado del norte, hasta el clima subpolar del sur, y el clima húmedo del sector occidental al clima semiárido del sector oriental. La Patagonia tiene cuatro estaciones bien diferenciadas, excepto en las zonas más australes como la Isla Grande de Tierra del Fuego donde no hay mucha variedad de temperatura a lo largo del año. Estas son:

Verano: en esta época las temperaturas del norte patagónico suelen sobrepasar los 20 °C todos los días, y durante la noche, bajan hasta los 15 °C. Sin embargo, en algunos días suelen correr vientos frescos que pueden bajar la temperatura a valores menores de 10 °C. En el sector sur, las temperaturas usualmente no sobrepasan los 15 °C. Y pueden bajar hasta los 5 °C o menos. En cuanto a los valores extremos, en el norte se pueden registrar algunos días con temperaturas mayores a los 35 °C y con una sensación térmica de hasta 40 °C, mientras que las mínimas pueden llegar hasta los 5 °C o hasta los 0 °C. En Patagonia Sur, las temperaturas máximas extremas rondan los 25 °C, y las mínimas, hasta los -2 °C con sensación térmica de -10 °C. Tal es el frío incluso en esta época, que se han registrado algunas nevadas en ciudades como Ushuaia. Esta es la época menos lluviosa en toda la Patagonia, sin embargo, las precipitaciones varían según de qué lugar se trate, en la zona occidental, donde se encuentran los grandes bosques patagónicos que son un gran atractivo turístico debido a que en esta época se encuentran florecidos, las precipitaciones medias son de 75 mm en total a lo largo de los tres meses de verano, es decir, diciembre, enero y febrero y con un promedio de un día de lluvias cada seis días soleados. En la zona oriental, que es una estepa semiárida, las precipitaciones medias son de 31 mm a lo largo del verano. En la zona sur, la media es de 105 mm a lo largo de la estación, con un promedio de un día lluvioso cada 2.5 días soleados.

Otoño: en esta época, las temperaturas de la Patagonia van descendiendo periódicamente a lo largo de la estación, dejando atrás a los valores de verano, y terminando con bajas temperaturas para dar paso al frío invierno patagónico. En el sector noroeste, las temperaturas máximas al principio de la estación todavía rozan los 20 °C, y la mínima llega hasta los 5 °C, con una media de 11 °C. Al final de la estación los valores han descendido drásticamente para dar lugar a temperaturas de solo 10 °C de máxima, y

hasta 0 °C de mínima, con una media de solo 5 °C. Las temperaturas extremas todavía pueden llegar a 25 °C de máximas a principios de la estación, pero llega a los -5 °C de mínima al final de este. Las precipitaciones son de 217 mm de media en esta estación, que en los últimos días ya empiezan a darse en forma de nieve, con un promedio de un día de precipitaciones cada tres soleados. Por esta época, los bosques patagónicos se tiñen de algunos atractivos colores como el naranja, el marrón y el ocre. En el sector noreste, las temperaturas todavía sobrepasan los 20 °C al principio del otoño, con temperaturas mínimas de 11 °C para esta época, pero luego, para el final de la estación, descienden a valores de solo 14 °C de máxima y 3 °C de mínima. Al ser un desierto, esta zona presenta una mayor amplitud térmica extrema que el sector noroeste, con temperaturas de hasta 26 °C de máxima y solo -10 °C de mínima. Las precipitaciones medias son de solo 72 mm totales en la estación. En Patagonia Sur, las temperaturas de los primeros días son de 12 °C a 3 °C, mientras que en los últimos llega a 6 °C de máxima y -3 °C de mínima. Las extremas máximas llegan a los 20 °C, y las mínimas pueden bajar hasta los -20 °C. Las precipitaciones medias son de 152 mm en toda la estación, que a partir de abril suelen darse normalmente en forma de nieve, con un promedio de un día de precipitaciones cada 2.5 soleados.

Invierno: la época más hostil de la Patagonia es también la más visitada turísticamente, porque la nieve se vuelve un atractivo turístico sumamente importante. En el sector noroeste, las temperaturas para esta época van de los 6 °C hasta los -2 °C, y las extremas llegan hasta los 15 °C de máxima, y los -15 °C de mínima. Esta es la estación más lluviosa, las precipitaciones, que normalmente son en forma de nieve, llegan a los 385 mm de media en total, con un promedio de un día de precipitaciones cada dos soleados. En el sector noreste, las temperaturas van de los 11 °C a los 0 °C, y las extremas de los 15 °C a los -17 °C. Las precipitaciones, que siempre son en forma de lluvia,

excepto en la zona más meridional de este sector donde nieva al menos una vez al año, son de 76 mm de media en toda la estación. En el sector sur, los valores son de 5 °C a - 6 °C, con un promedio de 2 °C, las extremas van de los 18 °C de máxima a los -18 °C de mínima. Las precipitaciones, que casi siempre son en forma de nieve, son de 162 mm de media, con un promedio de un día de precipitaciones cada 2.5 días soleados.

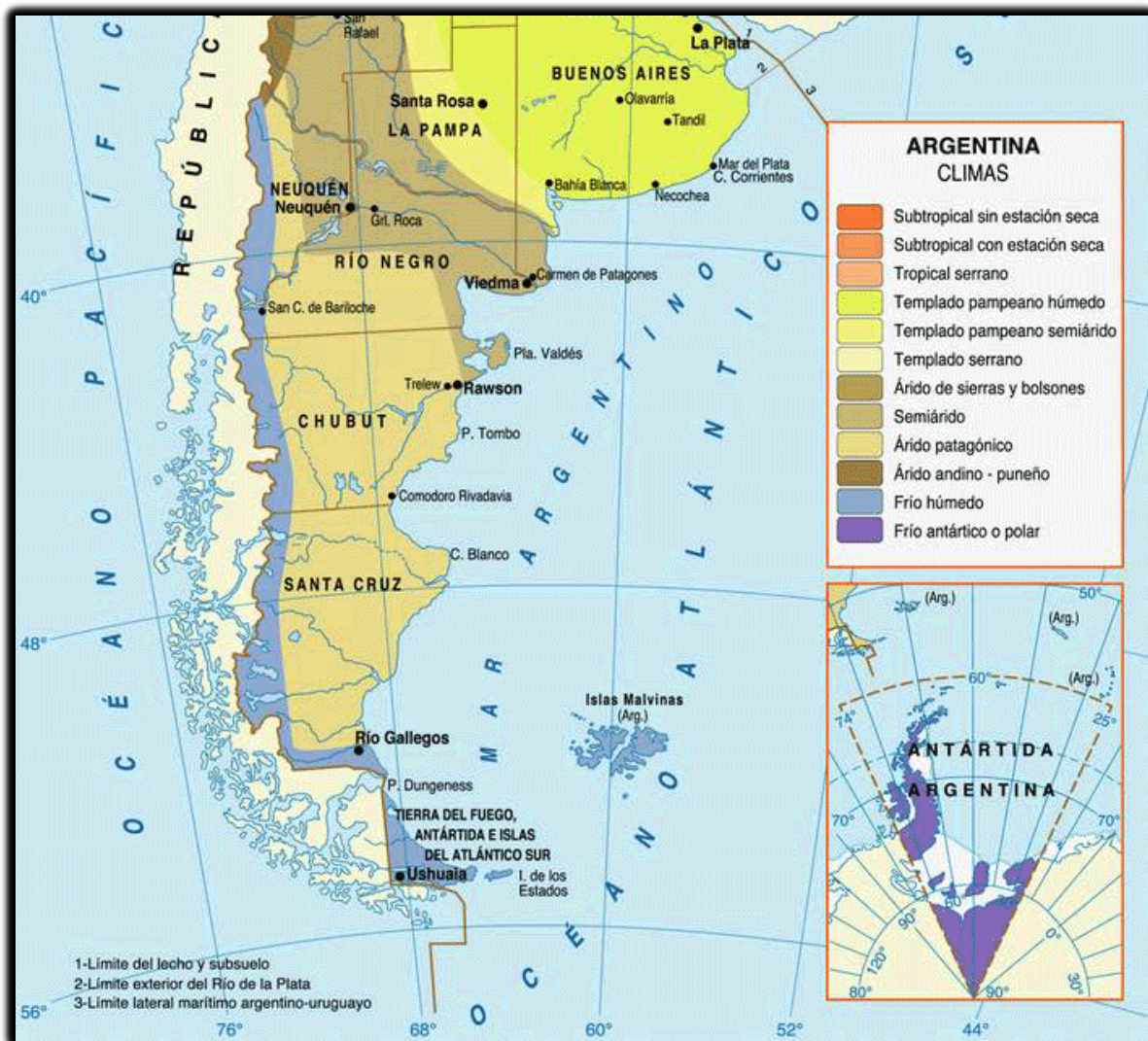


Figura 3. Mapa Climático de la Patagonia Argentina. Ministerio de Educación. Tucuman.

(Mapoteca, 2018).

Primavera: en el sector noroeste, las temperaturas comienzan a ascender para volver a dejar paso al agradable verano, en el primer mes, las temperaturas van de los 11 °C a los

0 °C, y en el último, llegan a los 17 °C de máxima con una mínima de 4 °C, las extremas van de los -5 °C en septiembre a los 25 °C en noviembre. Las precipitaciones, que a medida que la estación transcurre vuelven a ser en forma de lluvia, son de 122 mm de media. Con un promedio de un día de precipitaciones cada cuatro soleados. En el noreste, las temperaturas son de 15 °C - 5 °C en septiembre, y de 23 °C - 11 °C en noviembre, las extremas van de -8 °C de mínima en septiembre, a 30 °C en noviembre. Las precipitaciones son de 46 mm de media. En el sector sur, el primer mes cuenta con temperaturas de 9 °C a -4 °C, y el último, 13 °C a 3 °C. Las extremas van de -11 °C de mínima en septiembre a 24 °C de máxima en noviembre. Las precipitaciones, que a partir de octubre empiezan a ser en forma de lluvia, son de 110 mm de media, con un promedio de un día de precipitaciones cada 2.5 días soleados. (Patagonia. Flora, fauna y geografía del extremo sur de Sudamerica, 2021)

Relieve

La Patagonia Argentina muestra dos tipos de relieve notoriamente característicos: el este es el lugar de las mesetas. La subregión de Patagonia extra andina goza de un clima frío y seco, y un bioma de estepa. El relieve es de planicies escalonadas cortadas por valles fluviales. El oeste es el terreno de las montañas. (Ministerio del Interior. Region de la Patagonia, 2020)

La subregión andina concuerda con los Andes patagónicos. La vegetación se divide en bosque andino patagónico y bosque subpolar magallánico; siendo también una zona rica en lagos. La mayor parte de este territorio se encuentra integrado por parques nacionales. Aún quedan unos restos de la última glaciación en el campo de hielo continental, del que vienen numerosos glaciares como el Perito Moreno, entre otros.

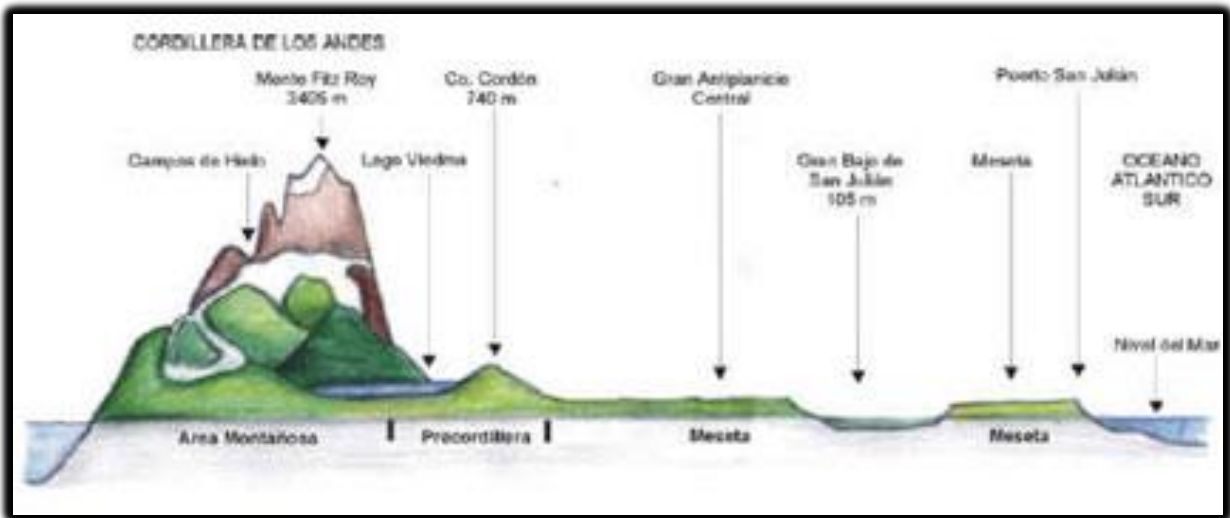


Figura 4. Perfil de la Cordillera de Los Andes. Ministerio de Educacion. (Tucuman, 2018)

Principales Rutas

Ruta Nacional Nro. 3: la Ruta Nacional 3 es la segunda más larga después de la Ruta Nacional Nro. 40, que une las provincias de Buenos Aires, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Se extiende entre la Plaza del Congreso, kilómetro 0 hasta el puente sobre el Río Lapataia, en un recorrido de 3079 km. El camino se encuentra pavimentado hasta el Paso Fronterizo Integración Austral.

El camino se halla interrumpido en el paso mencionado ubicado en el km 2673,95 debido a la presencia del Estrecho de Magallanes, por lo que el acceso entre las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego se efectúa por Chile, mediante la Ruta CH-255 y Ruta CH-257 de 57 km al norte del Estrecho y otra de pavimento y ripio de 148 km al sur del mismo. El cruce del Estrecho de Magallanes se realiza en 20 minutos mediante un ferry que recorre 4,65 km. La ruta continúa en el Hito 1 de la provincia de Tierra del Fuego a partir de la misma progresiva kilométrica 2673,95.



Figura 5. Vista de la Ruta Nacional N° 3 a la altura de Playa Las Golondrinas, a unos 30 km al sur de Caleta Olivia en la Provincia de Santa Cruz. (Wikipedia, 2021)

De acuerdo con el Decreto 1931 del 3 de agosto de 1983, esta ruta se llama Comandante Luis Piedra Buena al sur de la Ruta Nacional 22, es decir, a partir del km 719. La ley 26.797 de 2012 le designa el nombre de Padre José Zink al tramo de la ruta que atraviesa la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. (Wikipedia, 2021)

Ruta Nacional Nro. 40: también llamada Libertador General Don José de San Martín cuyo recorrido se extiende desde el cabo Vírgenes, Santa Cruz hasta el límite con Bolivia en la ciudad de La Quiaca, en Jujuy.

Esta ruta turística corre paralela a la cordillera de los Andes, incluyendo tramos cercanos o a través de varios parques nacionales. Es la más larga del país, atravesándolo de sur a norte, y recorre varias de las regiones turísticas y los atractivos más importantes de su territorio. La ruta recorre 5194 km: comienza en Santa Cruz, atraviesa 21 parques nacionales, 18 importantes ríos, conecta 27 pasos cordilleranos y trepa (en el km 4601) a casi 5000 m s. n.

m. en el abra del Acay en Salta, convirtiéndola en la ruta más alta de América, y también la más alta del mundo fuera de los Himalayas.

En el sentido en que lo es la Ruta 66 para los Estados Unidos, la ruta 40 se configura de algún modo como un emblema de Argentina. Cruza once provincias: Santa Cruz, Chubut, Río Negro, Neuquén, Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy. A través de ella se puede acceder a El Calafate, cerca del glaciar Perito Moreno, Esquel, El Hoyo, Lago Puelo, El Bolsón, Bariloche, Villa La Angostura, San Martín de los Andes, Junín de los Andes, Chos Malal, Malargüe, la Ruta del Vino en las provincias de Mendoza y San Juan, yacimientos de fósiles de dinosaurios en la Provincia de San Juan, aguas termales en Catamarca, las Ruinas de Quilmes, los Valles Calchaquíes, los viñedos más altos del mundo en Cafayate junto a la Ruta del vino de Salta, el viaducto La Polvorilla que es cruzado por el famoso Tren a las Nubes y la Puna.

En la ruta se han hecho pocas obras de pavimentación hasta que ésta recibió un impulso en el año 2004 en su condición de destacado producto turístico nacional, lo que permitió asignarle fondos para su reforma y acondicionamiento. En 2006 la ruta estaba pavimentada en un 48 %, especialmente gracias a las obras ejecutadas en Santa Cruz y a los cambios efectuados en el recorrido, que aprovecharon rutas ya asfaltadas próximas a la cordillera andina

Desde que se comenzó a construir en 1935 la ruta cambió varias veces de recorrido. El 24 de noviembre de 2004 la Dirección Nacional de Vialidad dictó la Resolución 1748/04, que cambió los mojones kilométricos para poner el cero en el extremo sur del recorrido, en cabo Vírgenes. Como no hay camino construido entre cabo Vírgenes y punta Loyola (el final de la antigua traza) la ruta comienza en el km 100. Hasta ese momento la carretera estaba dividida en Ruta 40 Sur y Ruta 40 Norte, estando originalmente el kilómetro cero en la intersección de

la avenida San Martín y la calle Garibaldi en la ciudad de Mendoza. (Wikipedia. Ruta Nacional 40, 2021)



Figura 6. Imagen de la Argentina con sus principales rutas. (Inta. Rutas Nacionales, 2020)

Ruta Nacional Nro. 23: llamada también Perito Moreno (Decreto n.º 10.296/1955) recorre el centro-sur de la provincia de Río Negro, siendo el único camino que enlaza el litoral atlántico con la Cordillera de los Andes por territorio rionegrino. Comienza en la Ruta

Nacional 3, a 36 km al oeste de San Antonio Oeste finalizando en Dina Huapi y discurre junto a las vías de ferrocarril que une Viedma con Bariloche. (Wikipedia. Ruta Nacional 23, 2021)

Ruta Nacional Nro. 25: es una carretera pavimentada de 534 km que recorre el centro de la Provincia del Chubut, Argentina. Se extiende desde el puente sobre el Río Chubut en la ciudad de Rawson hasta el empalme con la Ruta Nacional 40, en Tecka. Esta ruta cruza la meseta patagónica uniendo localidades de muy escasa población. (Wikipedia. Ruta nacional 25, 2021).

Ruta Nacional Nro. 26: es un camino pavimentado de 210 km que recorre el sur de la provincia del Chubut atravesando la meseta patagónica desde el empalme con la Ruta Nacional 3 a 1900 metros de la costa atlántica en las cercanías de la ciudad de Comodoro Rivadavia hasta el empalme con la Ruta Nacional 40 a 52 km al noreste del pueblo Río Mayo. (Wikipedia. Ruta nacional 26, 2021).

Estaciones de Servicio

Estaciones de servicio para la carga de GNC, es limitada, en el norte de la Patagonia (Rio Negro, sur de Buenos Aires, La Pampa) y siendo más específico en las localidades de San Carlos de Bariloche, Trelew, y en el sur de la Patagonia en las localidades de Rio Grande y Ushuaia. (EuroGnc. , s.f.)

En lo que hace referencia a estaciones de servicio para Nafta y Gas Oil, se aprecia que la mayoría de las estaciones, se encuentran ubicadas sobre las dos principales rutas nacionales de la Patagonia, ruta nacional 40 y 3; siendo las que se encuentran más distanciadas específicamente en la provincia de Santa Cruz.



Figura 7. Mapa con Estaciones de Servicio de la Argentina. (on24, 2015)

Habiéndose tratado en detalle las características del ambiente geográfico patagónico, se concluyen los siguientes aspectos:

El terreno en general, no posee accidentes naturales importantes, destacándose por ausencia de puntos característicos. Las principales rutas son la RN 40 y RN 3, en ellas se encuentran la mayor cantidad de estaciones de servicio para abastecimiento de combustible, no así en el sector del centro entre ellas, como así también la escasa disponibilidad de estaciones en el sector sur patagónico producto a las grandes distancias, dificulta el abastecimiento y en consecuencia se debe optimizar al máximo la autonomía de los vehículos.

Predominan en la región fuertes vientos, temperaturas extremas con gran amplitud térmica; lo cual incide en forma negativa a las columnas de marcha en el modo automotor provocando mayores consumos y escasa visibilidad producto de grandes cortinas de polvo producto de las características del suelo patagónico.

Las temperaturas mínimas en el sector sur de la Patagonia, hacen que se congele el pavimento, sumado a las nevadas que son poco frecuentes, pero cuando se producen son intensas, de esta manera pueden llegar a generar bloqueos parciales o totales de las rutas.

La escases de vías de comunicación sumado a los ríos, a las precipitaciones de nevadas en la época de junio, julio y agosto, genera una transitabilidad muy reducida a los modos automotor, no así el aéreo y ferroviario.

La severidad del clima, en el que se destacan grandes esas amplitudes térmicas, afectara negativamente el rendimiento psicofísico del personal, así como el mantenimiento de equipos y materiales. Consecuentemente, será necesario asegurar una adecuada capacitación del personal, su adaptación al ambiente particular patagónico y contar con equipos especiales.

Capítulo II: Vehículos militares híbridos en Francia

Un vehículo híbrido funciona gracias a la energía que le proveen sus dos motores, uno naftero / gasolero y otro eléctrico, los dos sistemas trabajan entre sí para hacer girar las ruedas motrices.

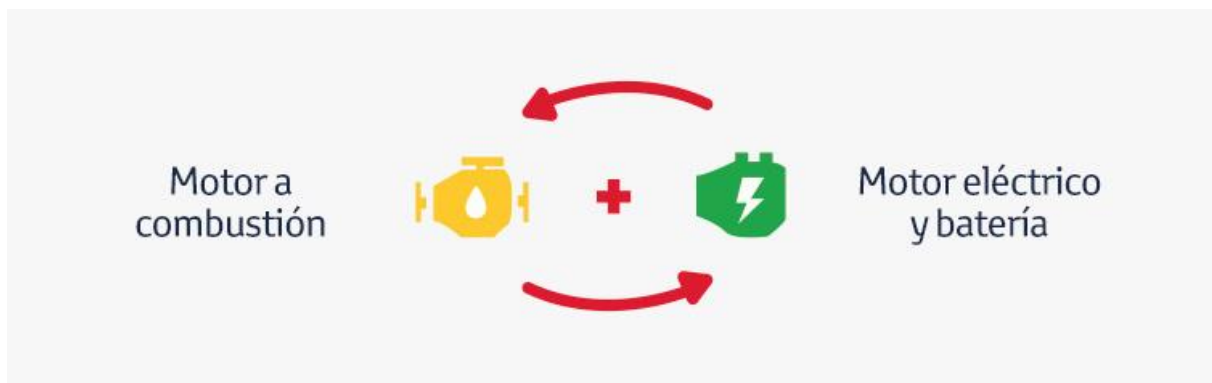


Figura 8. Imagen del Sistema inteligente que combina el uso de ambos motores. (Toyota, 2017)

Todos los vehículos híbridos, independientemente de su modo de trabajo, constan de las siguientes partes:

- **Motor de combustión:** Dependiendo del modo de trabajo del vehículo, este motor suministrará potencia a las ruedas del vehículo o a las baterías que conforman el vehículo.
- **Motor eléctrico:** el motor eléctrico siempre se encarga de suministrar potencia a las ruedas del vehículo, ya sea de forma exclusiva o combinada con el motor de combustión.
- **Baterías:** almacena corriente eléctrica empleada por el motor eléctrico.

- **Convertidor/Inversor:** necesario para convertir la corriente continua en alterna y viceversa entre motor eléctrico y baterías.
- **Sistema de gestión:** engloba todo el conjunto de electrónica/software necesario para regular el funcionamiento de los motores (tanto eléctrico como de combustión), batería, cajas de cambio, etc.

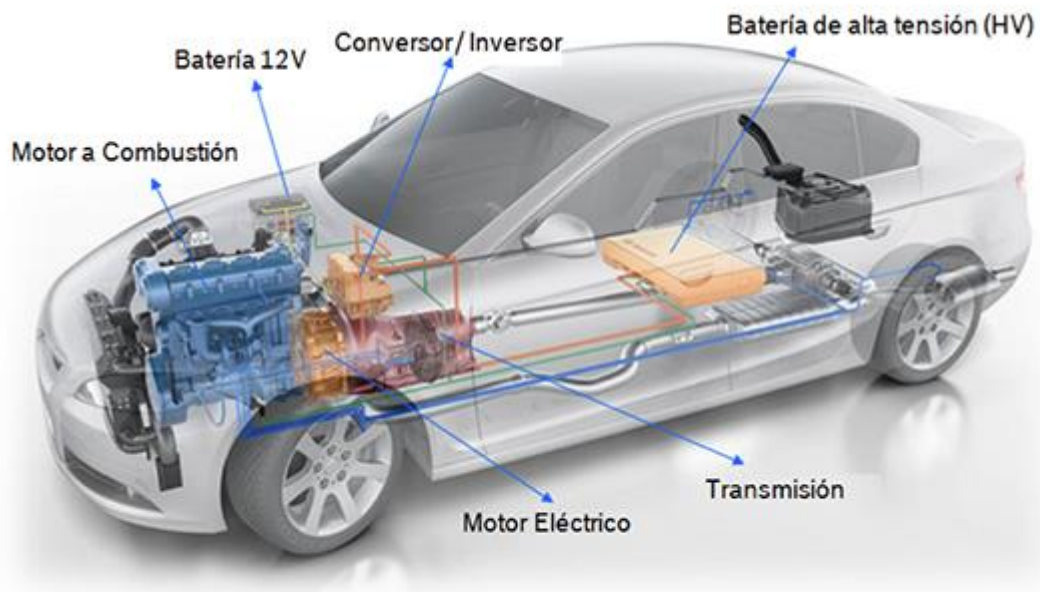


Figura 9. Imagen de las partes de un vehículo híbrido. (Tournier, s.f.)

Los vehículos híbridos se clasifican en tres modos de trabajo:

- **Motor híbrido paralelo:** en este caso, tanto el motor eléctrico como el motor de combustión interna proporcionan la potencia necesaria a las ruedas del vehículo de forma simultánea (de ahí su nombre: ambos motores trabajen en paralelo). El motor de combustión interna funciona en las situaciones en las que el vehículo necesite más potencia. Por otro lado, el motor eléctrico actuará en situaciones de baja velocidad, empleando la energía almacenadas en las baterías para alimentar el motor eléctrico.

Esta configuración cuenta con las baterías más pequeñas, dado que los picos de potencia serán cubiertos por el motor de combustión.

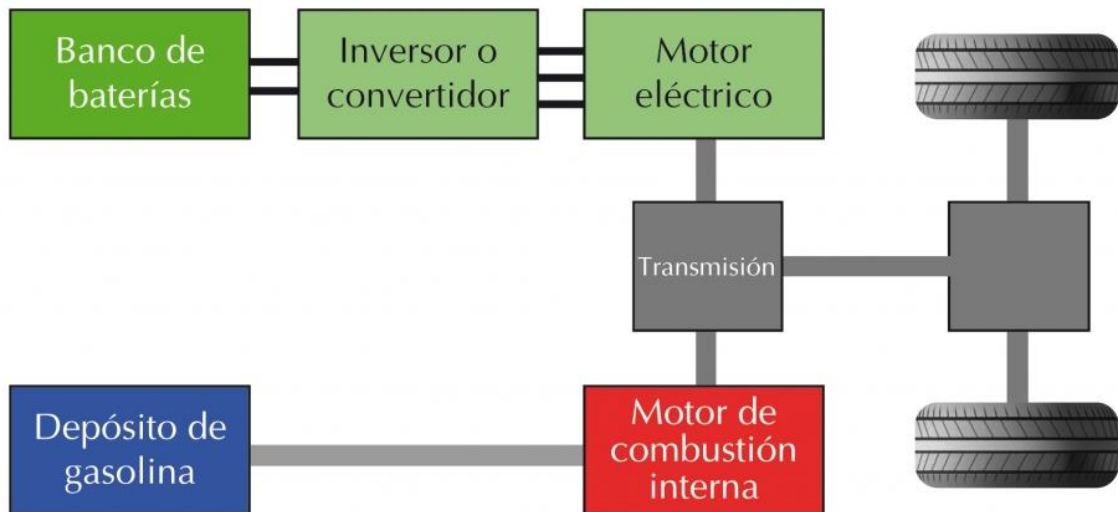


Figura 10. Imagen de motor híbrido paralelo. (CZ , s.f.)

- **Motor híbrido serie:** la potencia llega siempre a las ruedas a través del motor eléctrico.

El motor de combustión se emplea para cargar las baterías que a su vez alimentan al motor eléctrico. Adicionalmente, existe un banco de baterías que almacenan la corriente necesaria para cubrir los picos de demanda. Motor de combustión y eléctrico trabajan en serie, nunca suministran potencia a las ruedas a la vez. Esta configuración tiene un peso mayor debido al número extra de baterías. Por otro lado, la conversión motor combustión-motor eléctrico provoca una pérdida de energía no recuperable, por lo tanto, es una configuración más ineficiente.

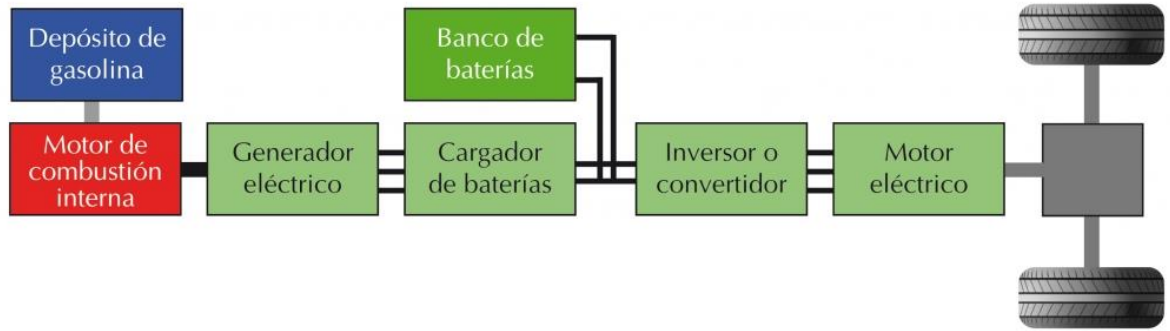


Figura 11. Imagen de motor híbrido serie. (CZ , s.f.)

- Motor híbrido combinado o serie-paralelo:** con este sistema es posible hacer girar las ruedas recibiendo la potencia del motor de combustión y/o motor eléctrico, dependiendo de las condiciones de conducción (velocidad de conducción, aceleración, etc.). Este sistema consta de un generador que permite la carga de las baterías mientras el motor está en marcha. Como el motor de combustión es empleado como motor de propulsión y también como generador de energía, se considera una situación combinada del trabajo en serie o en paralelo. El sistema serie-paralelo cuenta con la ventaja de aprovechar el régimen más eficiente de cada uno de los motores. A bajas velocidades funciona el motor eléctrico, con suficiente capacidad debido a las baterías. Cuando se requiere mayor velocidad entra en juego el motor de combustión.

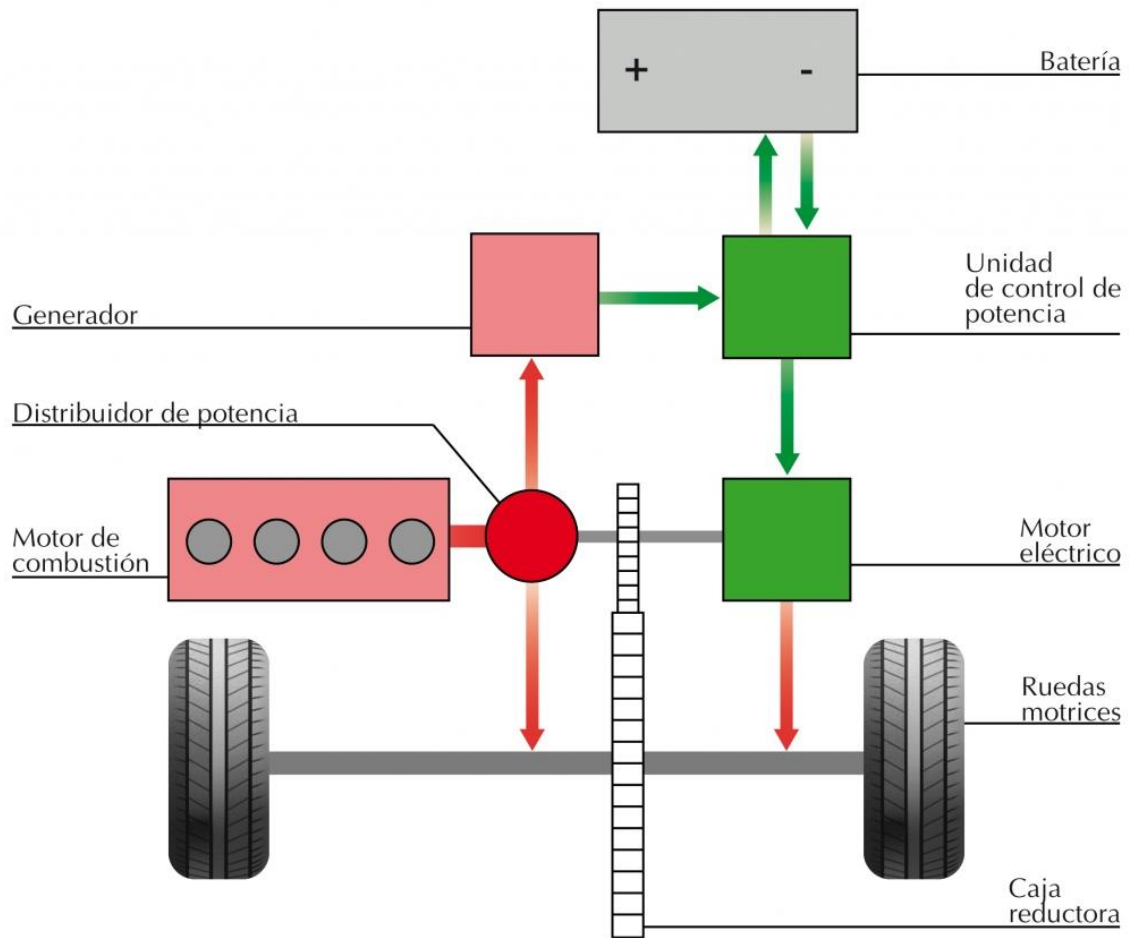


Figura 12. Imagen de motor híbrido serie-paralelo. (CZ , s.f.)

Existen dos tipos de recarga para las baterías de un vehículo híbrido:

- **Híbridos convencionales (HEV):** no requieren recarga externa del vehículo. Consta de sistemas de regeneración de electricidad como la frenada regenerativa o la recarga en cuesta.
- **Híbridos enchufables (PHEV):** adicionalmente a los sistemas de regeneración de electricidad intrínsecos de vehículo, estos vehículos son enchufables ('plug-in'). Es el caso de los vehículos híbridos serie que cuentan con unas baterías extras más grandes, que necesitan ser enchufadas.

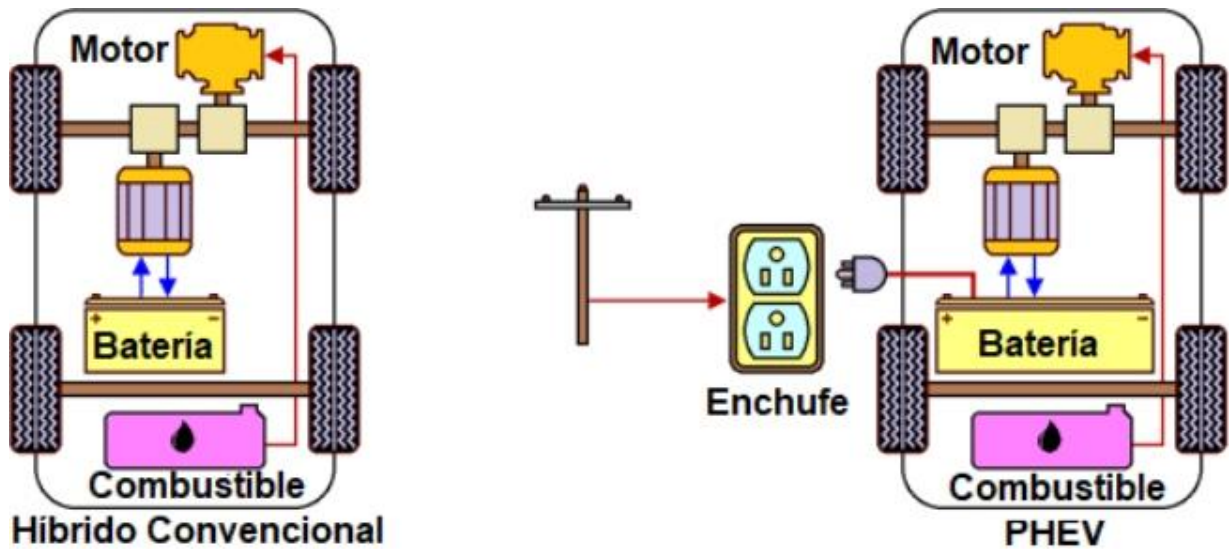


Figura 13. Imagen de comparación de un vehículo híbrido convencional y enchufables. (García, 2020)

El funcionamiento del vehículo híbrido entra en conjunto con el sistema conocido como start stop, que se encarga de encender y apagar el motor de combustión interna cuando es necesario; por ejemplo, cuando únicamente se usa el motor eléctrico, el sistema apaga el de combustión interna, pero cuando se requiere que trabajen en conjunto en trayectos más largos, inmediatamente lo enciende. Existen rangos de velocidades para el funcionamiento de los dos motores: en trayectos cortos y a velocidades bajas, únicamente trabaja el motor eléctrico, y en trayectos largos y velocidades altas, entran en conjunto los dos motores. Otra parte importante del vehículo híbrido es el freno regenerativo, que nos ayuda a cargar la batería del motor eléctrico cada vez que se frena el vehículo. (Dirección de Movilidad y Transporte Mexico, s.f.).

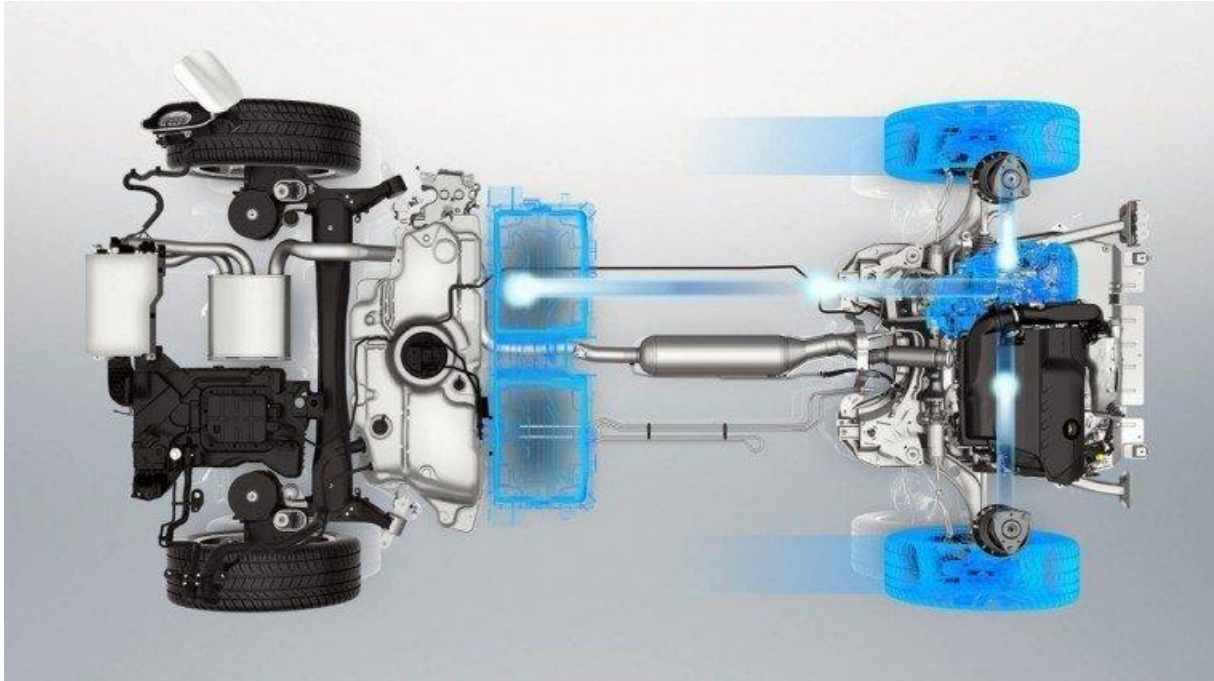


Figura 14. Imagen de freno regenerativo en un vehículo híbrido. (Plaza, s.f.)

A continuación, se detallarán las ventajas y desventajas de este tipo de vehículos.
(Firestone, 2021)

Ventajas:

- El consumo de combustible es mucho menor a los modelos tradicionales.
- Son más eficientes.
- Más silenciosos.
- Su motor tiene una vida útil más larga.
- Funciona con combustibles sumamente fáciles de encontrar en una estación servicio.
- Las emisiones que emiten de contaminantes son menores. Ver Anexo 2
- No requieren un mantenimiento especial.
- En algunos lugares ofrecen beneficios fiscales y por lo tanto económicos.

Desventajas:

- Si sus baterías no se reciclan apropiadamente pueden tener un alto impacto ambiental.
- Suelen ser más caros que los modelos tradicionales.
- Contar con dos tipos de motores puede incrementar su peso.
- La reducción del consumo de combustible varía de acuerdo con el camino.

Los autos híbridos son considerados una opción cada vez más popular para contribuir a mejorar el cuidado del medio ambiente gracias a las tecnologías de reducción de emisiones contaminantes con las que están hechos y a los beneficios económicos que traen con ellos. (Firestone, 2021)



Figura 15. Imagen del momento de empleo del combustible y batería. (Slideshare, 2016)

La electrificación en el sector automotriz está dando pasos agigantados y estamos siendo testigos de cambios importantes en muchos aspectos, tales como la incursión de la tecnología

en ámbitos poco difundidos como el de los vehículos para uso militar, ya que un vehículo híbrido blindado con fines tácticos llamado Arquus Scarabée se ha enlistado en el ejército francés.



Figura 16. Imagen del Arquus Scarabée Híbrido. (Alaniz, 2021)

Arquus Defense, es una compañía francesa fundada en 1966 por Louis Renault. Dedicada al desarrollo de vehículos blindados para uso táctico y que ahora incursiona con este “escarabajo” con grandes capacidades además de poseer tecnología híbrida.

El Scarabée es un vehículo enfocado en el sigilo y la agilidad en misiones de reconocimiento y no así de ataque, aunque no por ello está exento de portar un cañón M320LF de 30 mm y poder hacer frente en situaciones adversas que lo ameritan.

Dadas sus dimensiones compactas de 5.25 metros de largo, 2,1 metros de alto, 2 metros de ancho y 8 toneladas de peso, tiene la capacidad de ser transportado en cargueros como un A-400 Atlas o bien un C-130J Hércules. Por otro lado, su capacidad de movimiento le permite

salir bien librado en caminos complicados gracias a su tracción 4x4, moverse diagonalmente con crab walk y subir pendientes de hasta con 60 grados de inclinación.

El sigilo también es uno de sus fuertes ya que debido al origen de su mecánica, tiene la capacidad de moverse en modo 100% eléctrico, gracias a un motor de 70 kW que produce 100 hp, sumado a ello un bloque V6 de 300 hp y transmisión automática de 8 velocidades. Puede alcanzar velocidades de hasta 130 km/h sin emitir emisiones.

Pese a ser un vehículo blindado, se destaca por su considerable ligereza para un vehículo de este tipo, y es capaz de avanzar por zonas escarpadas o arenosas con velocidad y precisión. Por ejemplo, su radio de giro es de 10,9 metros. Posee un sistema novedoso que le permite bloquear las ruedas delanteras y traseras de forma que puede desplazarse de forma lateral o incluso en diagonal.



Figura 17. Imagen del Scarabée desplazándose en forma lateral. (Alaniz, 2021)

El vehículo se destaca a simple vista por su diseño agresivo, macizo y moderno, con líneas bien marcadas que acompañan el blindaje y sus enormes neumáticos todoterreno.

El Scarabée puede llevar una tribulación de cuatro pasajeros, incluido el conductor y por supuesto, se ha convertido en el primer vehículo militar híbrido de Francia, la OTAN e incluso, del mundo. Arquus, la compañía que lo ha fabricado se llamaba originalmente Renault Trucks Defense. (Luque, 2021)



Figura 18. Imagen trasera del Scarabée. (Silva, 2021)

Tiene tres versiones distintas, denominadas Patrol SAS, Reconnaissance y Security/Counter-Terrorist. La primera cuenta con una ametralladora, mientras que la segunda monta un arma de mayor calibre sobre una torreta. De la tercera variante todavía no se han revelado detalles. (Weekend. Arquus Scarabee, 2021).

Habiéndose tratado las principales características de los vehículos híbridos y en particular el vehículo militarizado Arquus Scarabée, se concluyen los siguientes aspectos:

El sistema híbrido, motor convencional con motor electrificado, proporcionan una marcada ventaja en el consumo, la autonomía, el sigilo, para ser empleado en diversas operaciones militares, aportando una alternativa para la logística y el sostenimiento de algún elemento que emplee este tipo de medios.

Los híbridos son considerablemente menos contaminantes que un vehículo convencional, por lo que contribuyen de esta manera a la conservación del medio ambiente; teniendo en cuenta que la Patagonia Argentina posee diversos recursos naturales, como los glaciares, parques nacionales, fauna, flora y grandes distancias entre los lugares de abastecimiento de Ef. Cl III, el Arquus Scarabée resulta un vehículo muy versátil y apto para estas exigencias.

Capítulo III: El híbrido y su posible fabricación en Fabricaciones Militares

Actualmente el Ejército Argentino está ejecutando diversos programas de mantenimiento, recuperación, modernización e incorporación de material en distintas Unidades.

Entre ellas, se encuentra la Planta de recuperación de vehículos a rueda en la provincia de Santa Fe, más precisamente en la localidad de San Lorenzo. Teniendo como objetivo principal montar una planta destinada a mantener en servicio y prolongar la vida útil de los vehículos a rueda del Ejército Argentino, proponiendo un circuito de producción flexible, eficiente y eficaz. En esta, se están incorporando nuevas capacidades de mantenimiento para la recuperación y modernización de vehículos a rueda, de tal forma de permitir: restituir las capacidades originales a los vehículos a rueda del Ejército, prolongar la vida útil minimizando los costos, impulso y desarrollo de las economías regionales, recuperación de la capacidad de movilidad y transporte de vehículos livianos y medianos permitiendo cumplir con las misiones impuestas en las operaciones, apoyo a la comunidad y en misiones de paz.



Figura 19. Imagen del ingreso del Batallón de Arsenales 603 "San Lorenzo". (La Capital, 2015)

Otra unidad militar que realiza diversas actividades logísticas es el Batallón de Arsenales 601, que se encuentra en su asiento de paz en Boulogne Sur Mer (Buenos Aires), que en su momento se desempeñó en el desarrollo del proyecto VLEGA Gaucho, repotenciación del Unimog 416, entre otros, dispone de una planta que permite montar línea de desarmado, armado de esa línea de vehículo. Posee un sistema de “estaciones” que ejecutan una actividad específica, entre ellas: puesto nro 1 “sistema de rodamiento”: bujes de cañonera, rodamientos, retenes; “Sistema de suspensión”: amortiguadores, resorte helicoidal, barra de suspensión. Puesto nro 2: “Sistema de transmisión”: caja de velocidad, cardan, diferenciales, reductores, semieje, masas; “Sistema de freno”: cilindros, zapatas, flexibles, cañerías. Puesto nro 3 Grupo Motor “Sistema de refrigeración”: radiador, mangueras, depósito de agua. Puesto nro 4 “Sistema de dirección”: caja de dirección, bomba hidráulica, depósito de líquido hidráulico, mangueras, barras de dirección; “Sistema de combustible”: tanque de combustible, mangueras de combustible, “Sistema de aire”: gobernol, cañerías.



Figura 20. Imagen de la planta de repotenciación del Unimog 416, a la izquierda vehículo repotenciado, a la derecha vehículo a reparar en las instalaciones del Batallón de Arsenales 601.

En el año 2012, en el cuartel del Batallón de Arsenales 602 (Buenos Aires) se inicia con la construcción del prototipo TAM 2C, a cargo de los ingenieros y técnicos de la empresa israelí, pero bajo supervisión directa de personal militar argentino. El primer paso fue tomar un TAM original y llevarlo a las condiciones originales con personal de mantenimiento del batallón. A partir de este tanque la empresa Elbit desarrolló el estudio estructural del modelo original y detalló sus capacidades originales, que debían ser mejoradas después de la modernización.

Posteriormente se inició con el desmontaje de la torre, empleando máquinas del batallón y de contrataciones externas que favorecían la industria nacional. Cuando se finalizó con el rediseño de la estructura de la torre y del chasis se fueron instalando todas las partes componentes de la modernización.

El prototipo debía finalizarse y certificarse ese mismo año, para iniciar con la producción de una pre serie que iba a capacitar al personal técnico argentino en el proceso de modernización. Esta serie sería la encargada de modernizar setenta y cuatro TAM y estaría formalmente bajo supervisión de los ingenieros de la empresa Elbit.



Figura 21. Imagen de trabajos de desmonte de la torre del TAM con personal y equipo perteneciente al Batallón de Arsenales 602. (Argentina.gob.ar, 2020)

Habiéndose tratado los antecedentes anteriormente expuesto en el capítulo, se concluyen los siguientes aspectos:

Los vehículos de combate son aquellos que han sido especialmente diseñados para determinadas funciones de combate, y están dotados de armamento y blindaje. Están incluidos dentro de la clasificación de Vehículos de Campaña.

Se ejecutaron distintos proyectos de modernización, repotenciación y creación de vehículos en las instalaciones militares que demostraron estar en capacidad de llevarse adelante, ya sea con nuestro propio personal como ingenieros militares, personal de la especialidad de arsenales, y también combinado con personal civil y extranjero, como los ingenieros de la empresa Elbit con el proyecto de la modernización del TAM 2C.

Que se podría llevar adelante, un proyecto de fabricación nacional de vehículos militarizados híbridos blindados livianos con un posible contrato, como el de la empresa Arquus, para producir a nivel nacional un vehículo militarizado de última tecnología que permita además una producción a nivel regional.

El desarrollo de vehículos híbridos blindados a rueda, permitiría el despliegue de elementos con capacidad de exploración en la profundidad del dispositivo enemigo. Su alta movilidad estratégica permite satisfacer las necesidades de disponer de tropas de exploración a gran distancia, con adecuada protección, en un reducido lapso.

Continuando con la tendencia de los países más desarrollados, como Francia y su reciente adquisición, los blindados a rueda complementan los sistemas de armas a oruga que se repotencien, modernicen o adquieran a futuro. Su existencia incrementará las capacidades del

elemento que lo emplee, ya sea una GUC u otros a conformar, para actuar en todo el espectro de las operaciones militares.

Desde el punto de vista logístico, mucho de los vehículos mecanizados o blindados a oruga y a rueda provistos en la Fuerza han cumplido su vida útil más de 35 años, y una cantidad importante han traspasado su vida útil .

Si bien se están ejecutando programas de repotenciación y en algunos casos de modernización de los mismos como es el TAM 2C, Unimog 416 (en función de los escasos recursos disponibles), desde el punto de vista logístico resulta conveniente el reemplazo gradual de aquellos que, por su antigüedad y obsolescencia tecnológica, su mantenimiento sea altamente oneroso y sin justificativo operacional.

Conclusiones

Nuestro país posee distintos ambientes geográficos con características que condicionan el movimiento y el combate; especialmente en nuestra Patagonia, por sus grandes distancias, la escases de abastecimientos, cubiertas y limitaciones de caminos consolidados.

Para lo cual, exige disponer de vehículos modernos, que estén en aptitud de sortear las condiciones que impone el ambiente geográfico, con las dificultades que el terreno impone a la movilidad.

Los efectos de las condiciones climáticas adversas, como el frío, lluvias y nevadas intensas de zonas de altas latitudes, requiere de vehículos de tracción integral, con un sistema de enmascaramiento particular en este ambiente geográfico. La red vial precaria impone a los conductores motoristas exigencias de manejo extremas, por lo que deberá contemplarse la mayor comodidad posible para la conducción del vehículo y sus tripulantes.

Las dimensiones de los espacios desérticos obligarán a ejecutar un adecuado y permanente apoyo logístico. Por lo tanto, se necesita de vehículos que deberán ser altamente autónomos. Los grandes espacios desprovistos de cubiertas, dificultan los desplazamientos sin ser observados. Esto aumenta la necesidad de interoperar con todo el sistema de obtención de información.

También resulta necesario contar con una adecuada protección a la tripulación y personal transportado, dada la escasez de cubiertas contra el fuego directo en la meseta patagónica. En áreas urbanas, requiere un alto nivel de alerta y vigilancia, sumado a una adecuada protección y capacidad de respuesta ante el fuego enemigo.

Finalmente, de poder contar con una planta de fabricación de vehículos híbridos blindados, no solo brindara mayores capacidades a los elementos de exploración, sino también generaría convenios regionales para su venta.

Aporte profesional

Habiéndose tratado los distintos capítulos y conclusiones, como aporte profesional, se propone un vehículo híbrido blindado con un diseño modular que permita montar diferentes sistemas de armas para obtener versiones capaces de satisfacer variadas necesidades operacionales.

Que sus componentes presenten características técnicas y mecánicas de confiabilidad y durabilidad, de tal forma poder integrar una línea logística similar entre sí, para facilitar el mantenimiento y la adquisición de repuestos, de fabricación o ensamblado preferiblemente nacional, de fácil adquisición en el mercado automotriz, tanto nacional como internacional.

Además, que disponga de manijas, ganchos u otros dispositivos que les permitan ser izados y amarrados en distintos medios de transporte (helicópteros, aviones, buques, ferrocarril), así como su tracción, por parte de otro vehículo; que cuente con un sistema de comunicaciones VHF compatible con la dotación en la Fuerza.

Finalmente, que la fabricación o adquisición de este tipo de vehículos incluya cursos de capacitación de manejo, mantenimiento de todos los niveles con el fin de preservar el material.

Referencias

- Alaniz, A. (23 de Marzo de 2021). *Motor 1*. Obtenido de <https://es.motor1.com/news/495877/arquus-scarabee-vehiculo-militar-hibrido/>
- Argentina.gob.ar. (14 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/proyecto-tam-2c-la-modernizacion-de-nuestros-caballos-de-acero>
- CZ . (s.f.). *Revista tecnica de Centro Zaragoza*. Obtenido de <https://revistacentrozaragoza.com/presente-futuro-vehiculos-hibridos/>
- Direccion de Movilidad y Transporte Mexico. (s.f.). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187220/vehiculohibrido_1_260117.pdf
- Ente regional oficial de turismo Patagonia Turistica. (2020). *Patagonia Argentina*. Obtenido de <https://patagonia.gob.ar/acerca-de-patagonia/>
- EuroGnc. . (s.f.). *Mapa de Estaciones de GNC Argentina*. Obtenido de <https://eurognc.com.ar/wp-content/uploads/2015/05/Mapa-estaciones-GNC-Argentina.jpg>
- Firestone. (2021). Obtenido de <https://www.firestone.co.cr/es/tips-firestone/autos-hibridos-que-son-y-sus-beneficios>
- Garcia, P. (27 de Junio de 2020). Obtenido de <https://soymotor.com/coches/articulos/guia-la-electricidad-que-es-un-hibrido-enchufable-o-phev-977423>
- Inta. Rutas Nacionales. (2020). Obtenido de http://sipan.inta.gob.ar/productos/ssd/vc/bariloche/ig/tipos_de_caminos.htm
- La Capital. (20 de Febrero de 2015). *La Capital*. Obtenido de <https://www.lacapital.com.ar/politica/rossi-ordeno-el-cierre-del-batallon-fray-luis-beltran-el-robo-balas-n487862.html>
- Luque, J. C. (21 de Marzo de 2021). *Car and Driver*. Obtenido de <https://www.caranddriver.com/es/estilo-de-vida/a35873240/france-armored-vehicle-scarabee-moves-like-crab/>
- Ministerio de Educacion. Tucuman. (2018). Obtenido de https://sites.google.com/site/cce4geografiaparatodos/_/rsrc/1322358127331/actividades-1/patagonia/perfil.jpg
- Ministerio de Educacion. Tucuman. Mapoteca. (2018). *Geografia para todos. Mapoteca*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/cce4geografiaparatodos/mapoteca>

Ministerio del Interior. Region de la Patagonia. (2020). Obtenido de https://mininterior.gov.ar/municipios/gestion/regiones_archivos/Patagonia.pdf

on24. (2015). Obtenido de <http://www.on24.com.ar/wp-content/uploads/2015/08/786b840b45bcb310b5a3c0b15d11b2ac-696x447.jpg>

Patagonia. (2011). Obtenido de <https://argentinapatagonia.wixsite.com/regionpetrolera/patagonia-argentina>

Patagonia. Flora, fauna y geografía del extremo sur de Sudamérica. (Septiembre de 2021). Obtenido de <https://patagonia-ffg.blogspot.com/p/clima.html>

Plaza, D. (s.f.). Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/kers-freno-regenerativo>

Silva, R. (24 de Marzo de 2021). *Motor pasión México*. Obtenido de <https://www.motorpasion.com.mx/industria/arquus-scarabee-primer-vehiculo-militar-hibrido-blindado-mundo>

Slideshare. (18 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://www.slideshare.net/jhonathanlobato/funcionamiento-de-los-vehiculos-hibridos>

Tournier, D. R. (s.f.). *Taller Actual*. Obtenido de <https://talleractual.com/tecnica/electronica-y-electricidad/2802-vehiculos-hibridos-o-electricos-parte-3>

Toyota. (11 de Diciembre de 2017). Obtenido de <https://www.toyota.com.ar/innovacion/autos-hibridos>

Toyota España. (2017). Obtenido de <https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2017/conoces-tipos-coches-hibridos-existen>

Weekend. Arquus Scarabee. (26 de Marzo de 2021). Obtenido de <https://weekend.perfil.com/noticias/motor/arquus-scarabee-un-todoterreno-hibrido-disenado-para-el-ambito-militar.phtml>

Wikipedia. (3 de Julio de 2021). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_3_\(Argentina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_3_(Argentina))

Wikipedia. Ruta Nacional 23. (18 de Junio de 2021). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_23_\(Argentina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_23_(Argentina))

Wikipedia. Ruta nacional 25. (18 de Junio de 2021). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_25_\(Argentina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_25_(Argentina))

Wikipedia. Ruta nacional 26. (18 de Junio de 2021). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_26_\(Argentina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_Nacional_26_(Argentina))

Wikipedia. Ruta Nacional 40. (19 de Mayo de 2021). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_nacional_40_\(Argentina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruta_nacional_40_(Argentina))

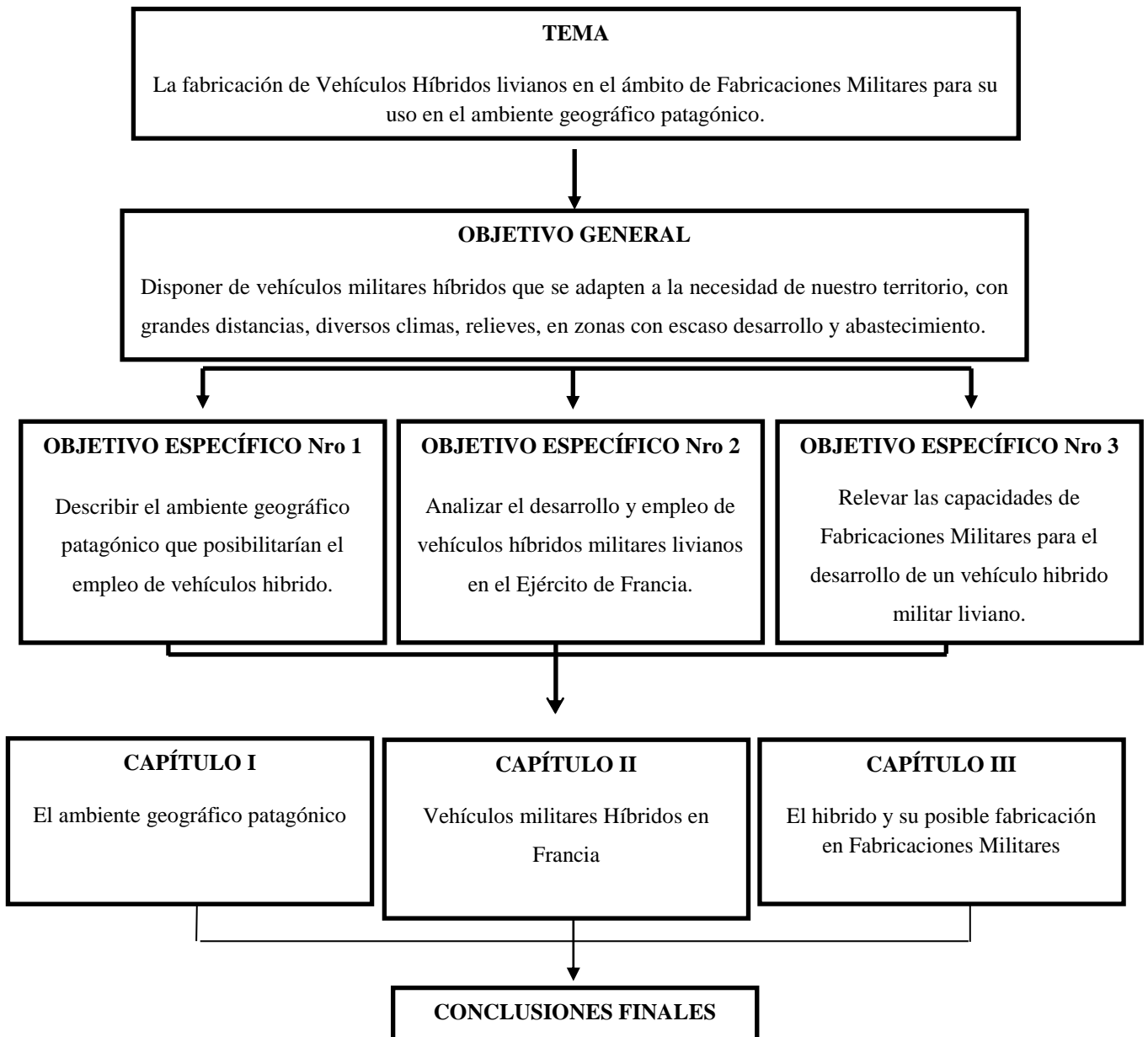
Yanes, G. (1996). *Region Empresa Periodistica*. Obtenido de https://region.com.ar/provincia/prov_patagonia.htm

Ejército Argentino, (2015) *Conducción para las Fuerzas Terrestres* (ROB-00-01). Buenos Aires, Argentina: Departamento Doctrina.

Origlia, G. (31 de Agosto de 2021). *La Nación*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/economia/comercio-exterior/autos-electricos-la-posibilidad-de-la-argentina-en-un-mundo-que-transforma-la-movilidad-nid26082021/>

Anexo 1

Esquema metodológico



Anexo 2

Vehículos híbridos, una solución interina para bajar los niveles de contaminación del medio ambiente causados por las emisiones provenientes de los motores de combustión interna.

Darwin Gregorio Chele Sancan

Autor para correspondencia: darwinchelesancan@hotmail.com

Fecha de recepción: 15 de Octubre de 2017 - Fecha de aceptación: 30 de Noviembre de 2017

Resumen: La calidad del aire en el mundo se ve afectada por las emisiones del parque automotor donde el principal combustible para su funcionamiento sigue siendo los derivados del petróleo, la gasolina y el diésel, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) hasta el año 2015 fueron matriculados 1 925 368 vehículos en el Ecuador y cuyas emisiones de gases está deteriorando la calidad de vida de sus habitantes. Entre los daños causados por los gases provenientes de los residuos de la combustión destacan el calentamiento global, daño a la capa de ozono y daño a la salud de los seres vivos. En los últimos cien años los vehículos autopropulsados por medio de un motor de combustión interna (MCI) han dominado la industria de la transportación, hoy en día los esfuerzos por reducir los niveles de contaminación han dado paso a que los fabricantes de vehículos investiguen sobre una nueva alternativa de transportación y de combustibles alternativos, que sean eficientes y reduzcan la emisión de gases contaminantes. Los combustibles alternativos no contaminan el medio ambiente cuando se los fabrica ni cuando se los utiliza, como lo hacen los combustibles fósiles, otro combustible es a base del hidrógeno los cuales utilizan celdas electroquímicas como fuente de energía y que no tienen emisiones de carbono. La electricidad también paso a ser una fuente de energía para los vehículos la cual proviene de baterías que convierten la energía química en electricidad. Actualmente se ha dado paso a los vehículos eléctricos en especial a los denominados vehículos eléctricos híbridos HEV por sus siglas en inglés (Hybrid Electric Vehicle) cuya principal fuente de energía para su desplazamiento es un motor eléctrico el cual se complementa a un MCI, los vehículos híbridos están identificados como una solución interina, por lo pronto la más viable, fundamentalmente para resolver los problemas asociados con los vehículos propulsados por un MCI. El MCI de un vehículo híbrido produce menos emisiones de gases contaminantes comparado con un vehículo convencional de similares características debido a que el motor es un poco más pequeño y no es utilizado directamente para propulsión del vehículo.

Palabras claves: contaminación, transportación, combustibles, nuevas alternativas, híbrido.

Abstract: The world air quality is affected by emissions from the vehicles where the main fuel for its operation continues being derived from oil, gasoline and diesel, according to the Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) until 2015, 1 925 368 vehicles were registered in Ecuador and the emissions are deteriorating the quality of populations life. Among the damages caused by the gases from the combustion residues are the global warming, damage to the ozone layer and damage to the health of living beings. In the last hundred years, self-propelled vehicles propelled by internal combustion engine (ICE) have dominated the transportation industry, today efforts to reduce pollution levels have led vehicle manufacturers to research a new transportation alternative and alternative fuels that are efficient and reduce the emission of polluting gases. Alternative fuels do not pollute the environment when they are made, or used, as fossil fuels do, other hydrogen-based fuels that use electrochemical cells as a source of energy and have no carbon emissions. Electricity also happens to be a source of energy for vehicles which comes from batteries that convert chemical energy into electricity. Currently, electric vehicles have been given special attention to the called Hybrid electric vehicles HEV which main source of energy for its displacement is an electric motor which complements an ICE, the hybrid vehicles are identified as a temporary solution, for the moment is being the most viable, fundamentally to solve the problems associated with vehicles powered by an ICE. The ICE of a hybrid vehicle produces low emissions of polluting gases compared to a conventional vehicle of similar characteristics because the engine is smaller and is not used directly for vehicle propulsion.

Introducción

Los sistemas convencionales de producción de energía utilizado por décadas en los vehículos autopropulsados, provienen de los combustibles fósiles, sin embargo en los últimos años se ha presentado una creciente preocupación por el ahorro de combustibles y el cuidado del medio ambiente, lo que ha dado paso a una nueva fuente de energía para la propulsión de los vehículos, el cual consiste en un motor eléctrico en combinación con un motor de combustión interna, a este nuevo sistema se lo conoce con el nombre de Híbrido, cuyo principal objetivo es reducir las emisiones y el consumo de combustibles fósiles.

El aire es esencial para las formas de vida existentes en la Tierra al igual que la capa atmosférica que los protege, su alteración modifica la calidad del aire y puede causar cambios climáticos, los gases expulsados por los MCI provenientes de la combustión de la gasolina o el diésel contribuyen a la generación del efecto invernadero, dañando la capa de ozono y causando el calentamiento global, además el petróleo es un recurso natural que en un futuro no muy lejano se tendrá al alcance.

Hay una variedad de contaminantes atmosféricos donde las principales fuentes son el área industrial y el área automotriz, entre estos contaminantes destacan según Querol, Viana, Moreno, & Alastuey (2012);

El dióxido de carbono (CO_2), el monóxido de carbono (CO), el óxido de azufre (SO_2), los óxidos de nitrógeno (NO_x , NO, NO_2).... El dióxido de carbono (CO_2).....no se dejan sentir a nivel local o regional sino en su contribución planetaria al efecto invernadero y al calentamiento global de la atmósfera (pág. 20).

A esto se adiciona el material particulado (PM) los cuales se encuentran en los residuos de la combustión de los motores a diésel (Sánchez, 2009). Todo esto contribuye a tener elevados niveles de contaminación en el aire que respiramos provocando problemas cardiorrespiratorios.

Según un estudio realizado por Chan (2002) citado en Caiying, Peng, & Tao (2011) sobre el incremento de la población y de los vehículos, en los próximos cincuenta años la población global se podría incrementar de seis billones en el año 2000 a diez billones en el año 2050, generando un incremento del parque automotor de setecientos millones a dos billones y medio de unidades. Si todas estas unidades funcionaran con un motor de combustión interna a gasolina o diésel estos combustibles se agotarían rápidamente, con graves consecuencias por la emisión de gases contaminantes, por lo que la conservación de la energía y la protección del medio ambiente es un tema de creciente interés a nivel mundial.

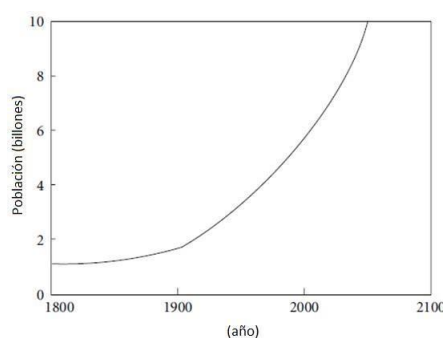


Figura 1. Crecimiento de la población.

Fuente: A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles; Caiying, Peng, & Tao (2011).

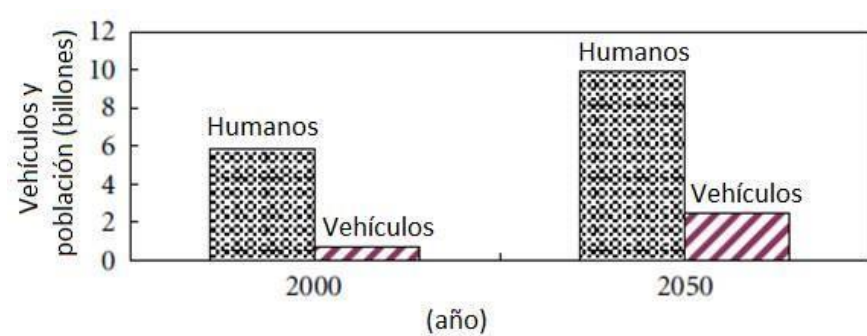


Figura 2. Vehículos y población.

Fuente: A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles; Caiying, Peng, & Tao (2011).

Reducción de gases contaminante

La reducción de los gases contaminantes como el CO₂, CO, NO_x, NO₂ y PM pueden tenerdos alternativas de solución: la tecnológica y la no tecnológica. En el caso de la intervención tecnológica uso del biodiesel puede reducir las emisiones de CO₂ pero puede aumentar las emisiones del NO_x, utilizar filtros de partículas para reducir las emisiones de PM conlleva a un incremento de NO₂ primario e insentivar la compra de vehículos con bajas emisiones de CO₂ puede conducir a la compra de vehículos a diesel lo cual puede incrementar las emisiones de PM y NO₂.

En si la intervención tecnológica encamina a los fabricantes de vehículos a adaptarse a lasnuevas normas y a los planes de mejora de la calidad del aire. La intervención no tecnológica se basa en la reducción de la intensidad y la densidad del tráfico. Como medida complementaria pueden ser las estrategias a medio y largo plazo con miras a tener un parque automotor más ecológico en lo que se refiere a vehículos privados y públicos, esta última con actuación inmediata (Castells, 2012; Otterbach, 2014; Querol, Viana, Moreno, & Alastuey, 2012).

Un auto eléctrico aún no es la solución para a los problemas de contaminación, debido aque se necesita, para la generación de la electricidad plantas termoeléctricas las cuales utilizan combustibles fósiles, además de que presentan inconvenientes con su autonomía eléctrica limitada y la falta de estaciones públicas de recarga, misma que se la realiza en tiempos relativamente largos. Una solución a estos incovenientes fue el desarrollo de los vehículos híbridos (Otterbach, 2014).

Gases contaminantes

En los MCI a gasolina se produce una combustión del combustible, el cual es una mezcla de hidrocarburos compuesto principalmente por carbono e hidrógeno y el comburente que es el oxígeno contenido en el aire. En el caso de una combustión perfecta, mezcla estequiométrica, 1 gramo de combustible por 14,7 gramos de aire, el carbono se une al oxígeno del aire para formar dióxido de carbono (CO₂) y el hidrógeno se une con el oxígeno formando agua (H₂O), además deobtenerse el nitrógeno (N₂), al no obtenerse la proporción de aire – combustible ideal surgen otras sustancias contaminantes como:

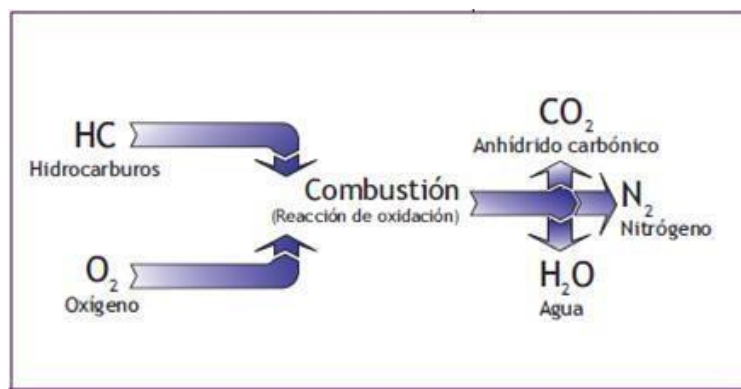


Figura 3. Esquema de combustión perfecta.
Fuente: Sistemas Auxiliares del Motor, Sánchez (2009).

- El monóxido de carbono (CO), compuesto conocido, tóxico, incoloro e inodoro que en contacto con el aire libre se une con el oxígeno para formar el dióxido de carbono (CO₂). Es altamente tóxico y puede llegar a ser mortal, bloquea el transporte de oxígeno por parte de los glóbulos rojos. Se produce por una combustión incompleta de combustible con carbono (Sánchez, 2009).

Tabla 1. Efectos del monóxido de carbono

NIVEL (ppm)	EFEECTO
200 por 3 horas ó 600 por una hora	Dolor de cabeza
500 por una hora ó 1000 por 30 minutos	Mareos, zumbido de oídos, náuseas
1500 por una hora	Sumamente peligroso
4000	Colapso, inconsciencia, muerte

Fuente: Determinación de las ventajas ambientales que presenta un vehículo híbrido respecto a un vehículo normal de similares características, Cajamarca Tigre & García Toledo (2010).

- El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro, inodoro y en principio no tóxico, un incremento desmesurado puede producir variaciones climáticas a gran escala.
- Hidrocarburos (HC) no quemados, son causados por un exceso de combustible en la mezcla o por una combustión incompleta y la vaporización del combustible. Su olor es penetrante y su color azulado.
- Óxido nítrico (NO_x) se forma a partir del nitrógeno contenido en el aire procedente de la combustión. La gran temperatura generada por la combustión provoca, en condiciones de exceso de oxígeno, la formación de óxidos de nitrógeno que además de ser contaminantes disminuyen el oxígeno necesario para completar la combustión.
- Partículas de hollín (PM), es generada en su mayor parte por los motores a diésel, su condición de partículas sólidas la convierte en sucia y molesta pudiendo ocasionar taponamiento de las vías respiratorias.

- Dióxido de azufre (SO₂), es un gas incoloro de olor penetrante y no combustible que

interviene en una medida muy reducida en los gases de escape, propicia las enfermedades de las vías respiratorias, se puede bajar los niveles de emisión del dióxido de azufre reduciendo el contenido de azufre en el combustible.

Vehículos híbridos

Los vehículos eléctricos EV (Electric Vehicles) por sus siglas en inglés, están clasificados en tres tipos: vehículos puramente eléctricos (PEVs), vehículos eléctricos híbridos (HEVs) y los vehículos de eléctricos de celdas de combustible (FCEVs), sus principales características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Principales características de los tres tipos de vehículos eléctricos.

Tipos de EV	PEV	HEV	FCEV
Fuente de energía	Batería	Batería/ultra capacitor Motor de combustión interna	Celdas de combustible
Técnica de propulsión	Motor eléctrico	Motor eléctrico Motor de combustión interna	Motor eléctrico
Características	Cero emisiones Rango de conducción corto Costos iniciales altos	Bajas emisiones Rango de conducción largo Complejo	Cero emisiones Costos iniciales altos Rango de conducción medio
Técnicas principales	Control del motor eléctrico Gestión de batería Estrategia de carga	Control del motor eléctrico Gestión de batería Gestionamiento múltiple de fuentes de energía y eficiencia optima del sistema Componentes de grandes	Central de procesamiento de combustible Sistema de combustible Costos de las celdas de combustible
Freno regenerativo	Si	Si	Si

Fuente: A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles; Caiying, Peng, & Tao (2011).

Muchas fábricas de automóviles empezaron a producir autos eléctricos los cuales estaban disponibles tanto para la venta o el alquiler al público en general, pero debido a la baja demanda, frecuentemente se suspende su producción, por el inconveniente que presentan con su autonomía, lo cual significó un verdadero reto en la investigación y el desarrollo de una tecnología que permita obtener vehículos con cero emisiones. La industria automotriz japonesa, específicamente la marca Toyota y Honda, introdujeron al mercado en el año 1990 los vehículos híbridos con los modelos Prius e Insight respectivamente. Honda utilizó la configuración paralela y Toyota la configuración serie - paralelo en sus vehículos híbridos, estos modelos representan una moderna escuela para este tipo de vehículos (Husain, 2011).

Los vehículos híbridos están compuestos por un motor de combustión interna a gasolina más pequeño y ligero, un motor eléctrico, generador, transmisión, batería para el

motor eléctrico y un tanque de combustible pequeño para el MCI, el término más empleado para referirse a estos vehículos es HEV, en otras palabras, estos vehículos combinan dos métodos de propulsión, en uno su fuente de energía está almacenada y el otro transforma la energía del combustible fósil. La electrónica en estos vehículos permite que el motor eléctrico actúe como motor y como generador, al disminuir la marcha del vehículo, por medio del freno, el motor eléctrico actúa como generador cargando las baterías, cuando se acelera el motor eléctrico absorbe la energía de las baterías, en carreteras el motor de combustión no necesita de toda su energía y se puede recargar las baterías mientras avanza. Los fabricantes de vehículos los consideran como el paso intermedio para pasar de vehículos con MCI a vehículos con motores eléctricos.

Los vehículos híbridos según se dispongan el motor de combustión y el eléctrico se clasifican en tres tipos: paralelo, serie y combinado. En serie solo el motor eléctrico tiene control sobre la tracción y el MCI recarga las baterías cuando sea necesario. Una configuración en serie presenta la ventaja de que reduce las emisiones contaminantes y el consumo y su transmisión es sencilla, pero en cambio tiene la desventaja de que sus baterías son de mayor tamaño, menor rendimiento en el tránsito energético mecánico-eléctrico-mecánico y mayor motor eléctrico; el paralelo tiene control de la tracción tanto el MCI y el motor eléctrico por separado o los dos a la vez (según la velocidad y potencia requerida).

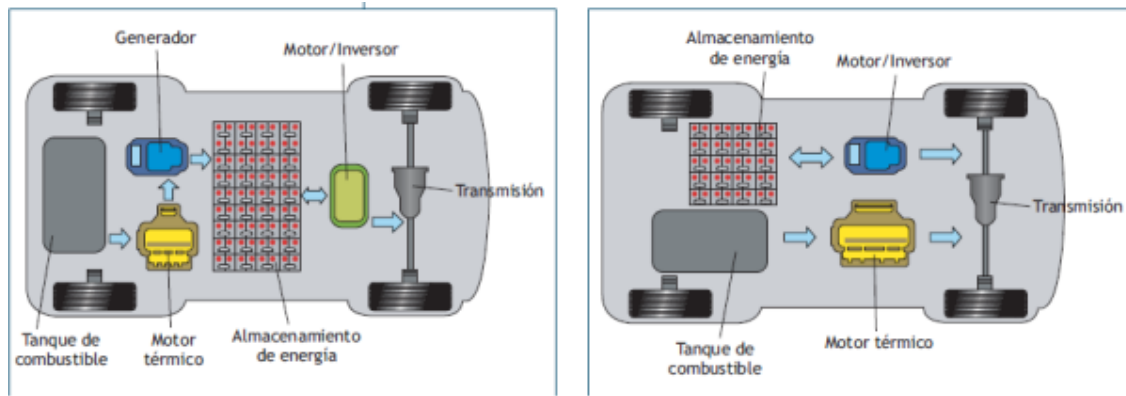


Figura 4. Configuración en serie y en paralelo de un HEV. Fuente: Motores. Escudero, González, Rivas, & Suárez (2009).

El combinado incorpora las características de la configuración en serie y del paralelo, presenta una conexión mecánica adicional entre el motor de combustión interna y la transmisión, comparada con la configuración en serie, también tiene un generador adicional entre el motor de combustión y el convertidor de energía, comparado con la configuración en paralelo, aun cuando la complejidad de sus componentes y los costos de los mismos es más flexible en su control.

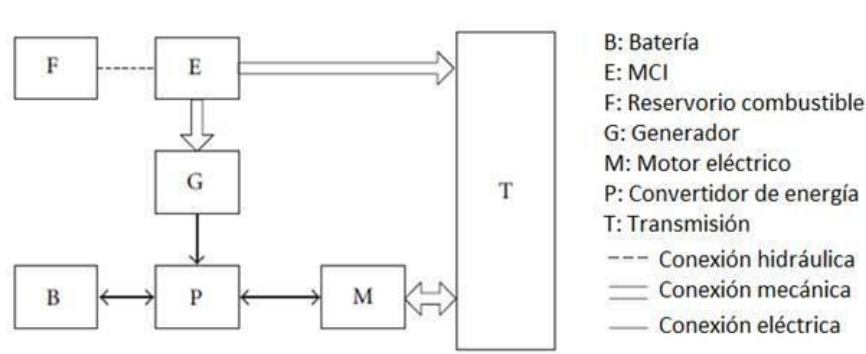


Figura 5. Configuración combinada de un HEV.

Fuente: A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles; Caiying, Peng, & Tao (2011).

La siguiente tabla enlista la configuración de algunos modelos de EV.

Tabla 3. Configuraciones típicas de HEV.

Modelo	Configuración	Fabricante	Año
Prius	Combinado	Toyota	1997
Insight	Paralelo	Honda	1999
Tino	Combinado	Nissan	2000
Civic	Paralelo	Honda	2001
Lexus LS 600h	Combinado	Toyota	2007
Toyota Auris	Combinado	Toyota	2010
Lexus CT 200h	Combinado	Lexus	2011

Fuente: A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles; Caiying, Peng, & Tao (2011).

El MCI de un HEV no obedece a la definición habitual de un motor a gasolina como lo estableció August Otto, sino que utiliza un ciclo termodinámico que inicio el inglés Atkinson y lo puso a punto el americano Millar por el año 1940. Al ciclo Millar también se lo conoce como el “ciclo de cinco tiempos” lo que permite obtener un rendimiento superior al de los motores de ciclo Otto, aunque su potencia específica es débil esta es compensada por la potencia del motor eléctrico.

Tabla 4. Características comparadas de un vehículo híbrido y otro convencional de similares prestaciones (Extraídos catalogo Toyota).

Características	Híbrido (Prius)	Convencional (Avenis)
Motor de gasolina		
Cilindrada (cm³)	1 497	1 794
Relación de compresión	13,0:1	10,0:1
Potencia máxima (CV/rpm)	78 (57 KW) / 5 000	129 (95 KW) / 6 000
Par máximo (N.m/rpm)	115 / 4 000	170 / 4 200
Velocidad máxima (km/h)	170	200
Aceleración 0-100 km/h (s)	10,9	10,3
Coefficiente aerodinámico	0,26	0,28
Motor eléctrico		
Tensión nominal (V)	500	-
Potencia máxima (CV/rpm)	68 (50 KW) / 1 200 – 1 540	-
Par máximo (N.m/rpm)	400 / 0-1 200	-
Batería híbrida Ni-metal hidruro		
Tensión nominal (V)	201,6	-
Capacidad (Ah)	6,5 (3 h)	-
Peso (kg)	39	-
Rendimiento HSD (híbrido)		
Potencia máxima (CV/rpm)	111 (82 KW) / desde 85 km/h	
Par máximo (N.m/rpm)	478 / hasta 22 km/h	
Datos ambientales		
Consumo combinado (1/100 km/h)	4,3	7,2

Consumo urbano (1/100 km/h)	5,0	9,4
Emisión CO₂ combinado (g CO₂ / km)	104	171
Emisión CO₂ urbano (g CO₂ / km)	115	223
CO (g/km)	0,18	0,48
Hidrocarburos (g/km)	0,02	0,03
NO_x (g/km)	-	0,05
Partículas (g/km)	-	-
Ruido dB (A)	19	73

Fuente: Energía y transporte. Castells (2012).

Conclusión

El uso de combustibles alternativos que ayuden a solventar la crisis energética y el cuidado del medio ambiente es un tema de mucha importancia a nivel mundial, motivo por el cual se ha desarrollado algunas alternativas y fuentes de energía para la transportación, muchas de las cuales aún siguen en desarrollo debido a sus altos costos y cortos recorridos que se pueden obtener con dichas fuentes.

Los vehículos híbridos son hasta el momento una alternativa para satisfacer las necesidades de los consumidores a la vez que se obtiene una mejor economía de combustible y bajas emisiones de gases contaminantes, de los cuales se trató en el presente artículo, además de presentar ciertas características de los EVs y las configuraciones de los HEVs, aunque se continua utilizando motores de combustión interna su principal fuente para la propulsión del vehículo es un motor eléctrico, sin que esto signifique tener baterías de grandes dimensiones, debido a esto sus fabricantes lo consideran el paso intermedio entre los vehículos con MCI y los vehículos puramente eléctricos.

Referencias

- Aishwarya, P., & Hari Om, B. (2014). A Review of Optimal Energy Management Strategies for Hybrid Electric Vehicle. *International Journal of Vehicular Technology*, 1-19. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/ijvt/2014/160510/abs/>
- Caiying, S., Peng, S., & Tao, G. (2011). A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles. *International Journal of Vehicular Technology*, 1-7. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/ijvt/2011/571683/abs/>
- Cajamarca Tigre, D. A., & García Toledo, V. E. (Julio de 2010). *Determinación de las ventajas ambientales que presenta un vehículo híbrido respecto a un vehículo normal de similares características*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4843>
- Castells, X. E. (2012). *Energía y transporte*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de <http://www.ebrary.com>

- Escudero, S., González, J., Rivas, J. L., & Suárez, A. (2009). *Motores*. Madrid: MacmillanIberia. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Fuhs, A. E. (2009). *Hybrid Vehicles and the future of personal transportation*. United States of America: Taylor & Francis Group. Obtenido de <https://goo.gl/2VLnjS>
- Husain, I. (2011). *Electric and Hybrid Vehicles* (Second Edition ed.). United States of America: Taylor & Francis Group. Obtenido de <https://goo.gl/rkDF22>
- Jiménez Padilla, B. (2012). *Técnicas básicas de electricidad de vehículos (MF0624_1)*. Málaga: IC Editorial. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Khajepour, A., Fallah, S., & Goodarzi, A. (2014). *Electric and hybrid. Technologies, modeling and control: a mechatronic approach*. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.
Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Mashadi, B., & Crolla, D. (2012). *Vehicle powertrain systems*. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Muhammad, A. (2017). Advanced Charging System for Plug-in Hybrid Electric Vehicles and Battery Electric Vehicles. *InTech*, 63-81. Obtenido de <https://www.intechopen.com/books/howtoreference/hybrid-electric-vehicles/advanced-charging-system-for-plug-in-hybrid-electric-vehicles-and-battery-electric-vehicles>
- Orie, C. J., & Nwatu, Q. I. (2011). Challenges of Energy Saving Crisis as a Panacea to Hybrid. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2(6), 67-75. Obtenido de <https://goo.gl/yDgbH7>
- Otterbach, D. H. (2014). *Energía y calentamiento global. ¿Cómo asegurar la supervivencia de la humanidad?* México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Pavan, R. (2014). A review on hybrid vehicles. *Impact Journals*, 2(5), 59-64. Obtenido de www.impactjournals.us
- Querol, X., Viana, M., Moreno, T., & Alastuey, A. (2012). *Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire*. Madrid: Cyan, Proyectos Editoriales, S.A. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Raines, G. B. (2009). *Electric vehicles : technology, research, and development*. New York: Nova Science Publishers, Inc. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Sánchez, E. (2009). *Sistemas auxiliares del motor*. Madrid: Macmillan Iberia, S.A.

Anexo 3

Autos eléctricos. La posibilidad de la Argentina en un mundo que transforma la movilidad

La mayor apuesta del país es a fabricar baterías de litio, que son las que demandan estos vehículos.



En Jujuy se construye una fábrica de baterías de litio.

CORDOBA.- En el mundo se aceleran los tiempos y, por lo tanto las legislaciones y medidas gubernamentales, para lograr una reducción drástica de las emisiones contaminantes. La lucha contra el cambio climático impactará en diferentes áreas de la vida cotidiana y una de las principales es la de la movilidad. Una parte de ese segmento -no la única- son los **autos eléctricos y a hidrógeno**. La **Argentina no los produce a escala pero hay un proyecto del oficialismo en estudio**; el ministro de Desarrollo Productivo, **Matías Kulfas**, lo define como clave para **sentar las bases para el mercado automotor nacional de los próximos 20 años e incluso vender afuera**.

El mercado más importante para los autos que fabrica la Argentina es **Brasil, donde cada vez gana más terreno el corte con biocombustibles**; a la inversa que en el caso local, donde la nueva ley bajó la mezcla con el bio de maíz. Los **motores pueden usar fósiles y biocombustibles con un adaptador de bajo costo**.

La mirada del Gobierno **apunta a reconvertir la industria extractiva del litio para**

fabricar en el país baterías, que el transporte público de pasajeros se transforme en 10 años a la energía no convencional y que el resto de los vehículos también marchen hacia la producción de híbridos o eléctricos a gran escala. La iniciativa **contendrá incentivos fiscales y acuerdos institucionales** para el desarrollo del sector y, según Kulfas, habría inversiones por unos US\$ 5.000 millones.

La Argentina es el **cuarto productor mundial de litio, insumo clave para la fabricación de la batería de ion de litio recargable para autos eléctricos**. La demanda de este mineral podría multiplicarse por 40 para el 2040 y cerca del 80% sería para baterías de vehículos. El **“triángulo de oro” del litio -donde se concentra la mitad de las reservas mundiales- está en Chile, Argentina y Bolivia**.

Según estimaciones de la Secretaría de Minería, el país triplicará las **40.000 toneladas que actualmente se exportan** y que provienen del **Salar de Olaroz en Jujuy, y del de El Hombre Muerto en Catamarca**. El litio que se extrae se somete a un proceso químico para obtener carbonato de litio (LCE, por sus siglas en inglés) que se usa en el cátodo de las baterías.

La **automotriz alemana BMW acordó comprar LCE catamarqueño para las baterías** de sus autos eléctricos; en marzo la empresa anunció una inversión de **US\$ 300 millones** para adquirir el insumo. La extracción la hacen la minera estadounidense Livent y la automotriz se encarga de procesar el material.

Livent Argentina fue seleccionada por el grupo como segundo proveedor mundial de litio, después de Australia, debido a “estudios ambientales y sociales que indicaron que dicha empresa emite un 25% menos de gases de efecto invernadero que los métodos tradicionales de producción de litio, tiene un uso y manejo eficiente del agua y no realiza agregado de químicos nocivos en su producción”.

A menos de un mes de esa presentación, el **CEO de BMW Group Latinoamérica, Alexander W. Wehr**, sostuvo que **“tendría mucho sentido que la producción de baterías para autos eléctricos esté más cerca de las materias primas”** por lo que indicó que la compañía busca “brindar un gran impulso y establecer un vínculo entre el Gobierno y los fabricantes de baterías, para establecer una industrialización del litio que vaya más allá de la extracción”.

Por su lado, la **australiana Orocobre, que produce el litio jujeño, compró este año la firma Galaxy, que es la única operadora de Sal de Vida, en Catamarca**, que comenzaría a producir el año próximo.

Diego Prado, director de Asuntos Corporativos de Toyota, acota que **producir baterías de iones de litio en la Argentina es “factible” pero que es clave alcanzar escala** puesto que la inversión inicial es “importante” (alrededor de US\$1000 millones) y “realizable” si existe un mercado interno interesante. Si más del 90% de la fabricación se debe trasladar, hay que afrontar costos logísticos extras (las baterías son pesadas y el litio procesado tiene riesgo de manipulación).

En 2019 en **Jujuy se anunció una inversión de US\$60 millones para la construcción de la primera fábrica de baterías de Ion litio del país y de Sudamérica**; la planta estará a cargo de Jujuy Litio, integrada por Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (Jemse) en un 60% y la compañía italiana Grupo Seri, con el 40%.

Felipe Albornoz, presidente de Jemse, señala que hubo un freno a la iniciativa con la

pandemia; no empezó todavía la inversión: “Estamos buscando que cierre el rompecabezas para poder avanzar en lo que ya está diseñado. **Es clave el avance de la ley de movilidad porque sin demanda, poner una fábrica de baterías no se justifica**; todos los proyectos están avanzados pero son de prototipos”. Se refiere a los encarados con Sales de Jujuy (Orocobre, Toyota y Provincia de Jujuy), Exar (Lithium Americas, Ganfeng Lithium y Jujuy) y con Y-Tec (el ala tecnológica de YPF).

También Y-Tec con la **Universidad Nacional de La Plata**, los **ministerios de Ciencia, Defensa, Producción bonaerense** y el **Conicet** trabajan para el diseño y puesta en funcionamiento de una **fábrica de baterías para atender las demandas** estratégicas del **Estado** y del sector productivo.

Cupo agotado



Sero Electric produce en La Matanza autos eléctricos nacionales.

En 2017 el Gobierno determinó un cupo de 6000 para importar autos eléctricos por tres años y, después, sumó 1000 más por 12 meses. Ya se agotó. El ingreso era con cinco por ciento de arancel en vez del 35% que rige para el resto comprado fuera del Mercosur. Entre 2019 y 2020 se vendieron, según datos de la Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina (Acara), 3931. **El stock total suma unos 8200.**

Hay dos empresas en el país que producen “city cars” eléctricos (no pueden andar en autopistas): en La Matanza está **Sero Electric** que fabrica versiones sedán, cargo alto y bajo (están haciendo unos diez por mes con una capacidad para 60) y, en **Córdoba**, está **Volt Motors** que cuenta con tres modelos y proyecta unos 300 para este año.

Desde Sero Electric, **Pablo Naya**, cuenta que la integración nacional de sus unidades alcanza el 80% y que ya hicieron un **primer envío a Brasil, donde están presentando sus productos.** Llegan con la marca a través de un importador y el objetivo es avanzar con envíos

de vehículos no armados totalmente para sumar partes allá. Apuntan a **entre 20 y 25 exportaciones mensuales**. “Todo el proyecto está demorado por la pandemia; también afecta la variación del dólar y el aumento de los costos internos porque la ecuación no da”, resume.

Sobre los datos que tienen del proyecto de movilidad sustentable del Gobierno, el empresario los define como “tentadores” pero espera saber “de dónde saldrán los recursos; es necesario un incentivo para seguir desarrollando. Hace una década que venimos y nuestra planta es la primera en Sudamérica”.

Daniel Parodi, presidente de Volt Motors, reconoce también que la producción es más lenta que la proyectada y que hay problemas por la “crisis de semi conductores y chips” que es internacional. La demanda interna se concentra en logística de primera y última milla. “Los Estados quieren avanzar, no está masificado el uso pero hay mercado”.

La empresa tiene **planes de exportación a Brasil, Colombia y México**: “Hay canales abiertos y apuntamos a generar celdas de producción en esos países porque exportamos conocimiento y todo vuelve en concepto de royalty. Por la pandemia esperamos que se concreten en 2022”.

Hay coincidencia entre las fuentes en que para que las **nuevas tecnologías tengan impacto deben alcanzar escala para lo que se requiere, además de expandir el conocimiento, contar con incentivos para su adquisición**. Está claro que la Argentina no tiene, por ejemplo, la capacidad fiscal de Noruega que ya cuenta con un alto nivel de electrificación de su parque automotor. En el país, además de la baja de aranceles de importación, hay casos puntuales de eximición en el pago de patentes.

Necesidad de incentivos

El economista de la consultora Abeceb, **Andrés Civetta**, plantea que el desarrollo de mercado es “incipiente” y por lo tanto la **posibilidad de exportación es todavía más lejana**. No duda de que entre los cambios que se están sucediendo en la nueva economía las iniciativas de sustentabilidad a nivel mundial se multiplican y “hay una transformación de la movilidad, aparecen alternativas. **El mundo avanza hacia ese horizonte; en la región hay algunas iniciativas pero más lentas**”.

Admite que el tema está en la agenda económica pero “faltan instrumentos” por lo que “hay un tiempo por delante” antes de que se vean resultados. En términos productivos, dice, hay “un poco de atraso”, aunque algunos regionales ya están produciendo en Brasil.

Prado ratifica que la transformación de la industria en su compromiso con el medio ambiente “no tiene retorno” y aclara que el fin “**no es la electrificación en sí misma sino la carbono neutralidad**”. Aunque los autos eléctricos emiten cero gases, el ciclo completo de su producción y disposición final hace que haya emisión. La **mejor opción para países con matriz energética predominantemente fósil (en la Argentina es del 65%) son las unidades a hidrógeno que sólo emiten vapor de agua**.

Toyota ya produce y comercializa en Japón, Estados Unidos y Europa el modelo Mirai a hidrógeno. “El gran desafío -insiste Prado- es la generación y provisión de infraestructura”, dice Prado.

En lo que hace a autos eléctricos, la marca cuenta con cinco modelos incluyendo los de alta gama Lexus, son **híbridos** (motor eléctrico y naftero) por lo que no requieren de una infraestructura especial. Permiten un **ahorro de 45% del consumo de combustibles y reducen la emisión de gases contaminantes**. “El compromiso es siempre ofrecer la mejor

alternativa a los clientes -agrega Prado-. **En la Argentina, de acá al 2025, seguro estaremos produciendo utilitarios híbridos”.**

Stellantis -el grupo resultado de la fusión de FCA y PSA- ya es parte de dos Joint Venture con empresas especialistas en movilidad eléctrica (Engie EPS) y tecnología (Foxconn).. Comenzaron con el desarrollo de **nuevos conceptos de habitáculo digital** y servicios conectados personalizados.

Para la Argentina, los voceros del grupo enfatizaron que la **inversión de US\$320 millones en la transformación de la plataforma de El Palomar** es parte de un plan estratégico a largo plazo; se trata de una **“multienergética con capacidad de adaptarse a distintos modelos/siluetas de última generación y desarrollada para propulsión 100% eléctrica; es la primera de esas características en el continente”.**

En junio, en conferencia de prensa, el director de Peugeot, Citroën y DS Argentina-Stellantis, **Gabriel Cordo Miranda** -después de presentar los nuevos Peugeot 3008 y 5008- confirmó que el primer vehículo eléctrico del grupo “va a ser el DS 7 phev, el híbrido enchufable que llegará en el segundo semestre de este año, y al que se espera le siga en 2022 el 3008 híbrido”. Todavía hay cosas “por descubrir en el segmento eléctrico, como **nivel de demanda según distintos escenarios de precios**, cuáles serán las regulaciones vigentes para la estructura impositiva, y cuestiones de postventa, y de comercialización en la red de concesionarios”.

A nivel mundial, el grupo invirtió **100 millones de euros en la planta de Vauxhall en Ellesmere Port** para producir vehículos eléctricos; será la primera del grupo en fabricar -a fines de 2022- un modelo exclusivamente eléctrico de batería, tanto en versión comercial como de pasajeros. También presentaron al Papa Francisco el **Nuevo Fiat 500 producido en Mirafiori (Turín)** y la empresa de carsharing de Madrid, Free2Move, sumó el **Citroën AMI Eléctrico**. Cuando, en enero pasado se presentó al nuevo grupo, el CEO **Carlos Tavarez afirmó que serán líderes mundiales en “movilidad sustentable”** con 39 vehículos electrificados para fines de este año.



La planta de Volt Motors produce en Córdoba y apunta a exportar conocimiento a Latinoamérica. Gentileza Volt Motors

La Embajada de Alemania en la Argentina cuenta desde hace poco con un auto eléctrico, por un préstamo gestionado por **VW Group Argentina tiene un Audi E-Tron**, una SUV para el Segmento E (grande) y completamente eléctrica que se lanzó en noviembre. El grupo Volkswagen también tiene el **e-Up eléctrico (un city car) que ya vende en Uruguay y, a mediados de julio, en Brasil, comenzó la comercialización del e-Delivery**, el primer camión 100% eléctrico de la marca.

Desde el grupo enfatizaron la decisión de crear un **Centro de Investigación y Desarrollo en Brasil, enfocado en el estudio de soluciones tecnológicas basadas en etanol y otros biocombustibles para mercados emergentes** que utilizan energías limpias para combustión y soluciones híbridas. **Pablo Di Si**, Presidente y CEO de Volkswagen Latinoamérica, planteó en el anuncio que buscan “liderar, desarrollar y exportar soluciones tecnológicas a partir del uso de energías limpias a partir de biocombustibles se caracteriza por ser una estrategia complementaria a los motores eléctricos, híbridos y de combustión a mercados emergentes”.

La compañía planea eliminar gradualmente la producción de vehículos de combustión en Europa entre 2033 y 2035. En Estados Unidos y China, esto debería suceder un poco más tarde. En mercados emergentes como Brasil, puede llevar incluso más tiempo.

En **Brasil, por ejemplo, el 90% de los vehículos son “flex”**, pueden funcionar con combustibles fósiles o mezcla con hasta 85% de etanol, un bio en el que el país es líder de producción. En la Argentina el corte obligatorio es más bajo. (Origlia, 2021)

