



1° Encuentro

# MOVILIDAD ELÉCTRICA EN ARGENTINA

Actualidad, desafíos y perspectivas futuras

---

**Proyecto Vectores**

Fecha: Miércoles 28-08-19. Lugar: Facultad de Ingeniería UBA

# 1º ENCUENTRO

## MOVILIDAD ELÉCTRICA EN ARGENTINA

Actualidad, perspectivas y desafíos futuros.

### PRESENTACIONES

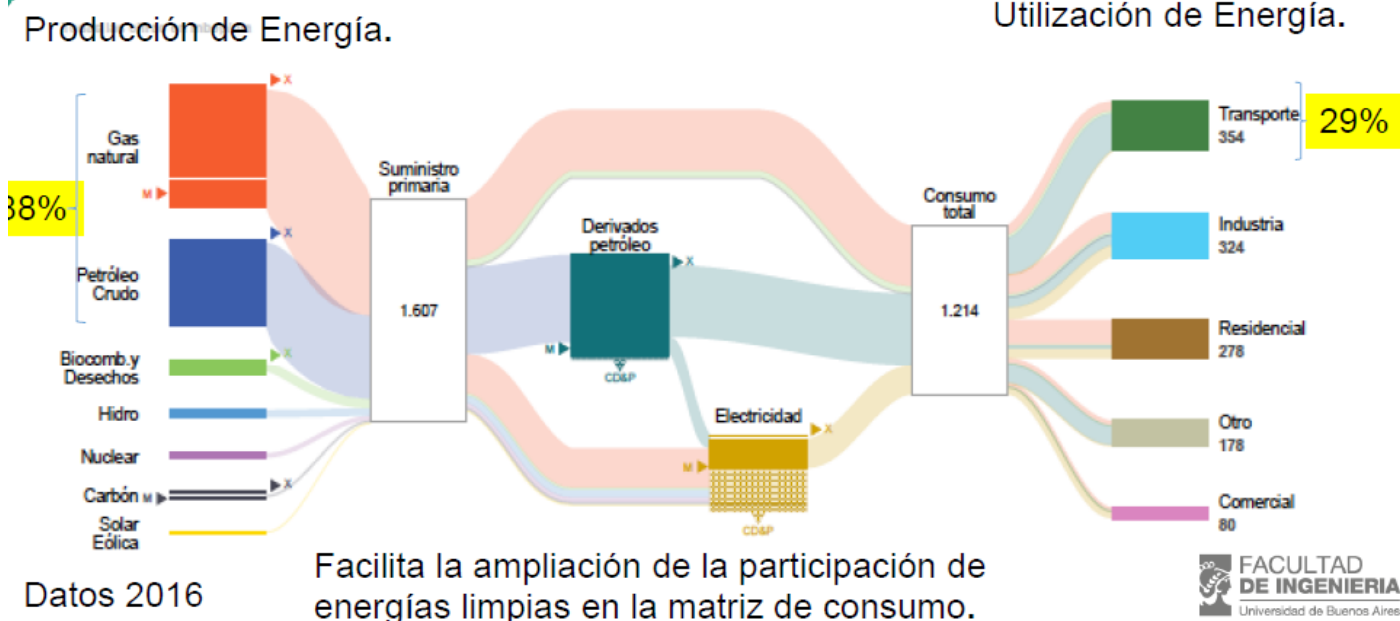
#### Introducción

**Ing. Edgardo Vinson.** *Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, FIUBA. Departamento de Energía*

¿Por qué es importante abordar los desafíos de

la movilidad eléctrica en Argentina? La respuesta a esta pregunta involucra a distintas disciplinas, miradas y puntos de vista. Algunos de los aspectos fundamentales son el cambio en la matriz de consumo energético que implicaría su aplicación, una utilización más eficiente de las fuentes primarias de energía, y favorecer la diversificación de la matriz de producción de energía ampliando la participación de energías renovables, que a 2016 presentaba una participación de los hidrocarburos en un 88%,

## Matriz de Fuentes y consumos de Energía en Argentina



Fuente: Secretaría de Energía

## MOVILIDAD ELÉCTRICA EN ARGENTINA Y EL SISTEMA ELÉCTRICO

**Ing. Claudio Damiano.** *Ente Regulador de la Energía, ENRE*

y aún supera el 80%. Hoy, en Argentina, el 29% del consumo energético está vinculado al sector transporte, constituyendo la mayor participación en la matriz de consumo. Los automotores, componente mayoritaria, emplean como fuente de energía derivados de hidrocarburos en forma directa, y la tracción eléctrica ferroviaria, componente menor, emplea a través de la generación eléctrica a los hidrocarburos y sus derivados, en un porcentaje mayor al 60%. La transición hacia una matriz de producción de energía limpia implica avanzar hacia la electrificación de dicho consumo. Otro de los aspectos que respalda la opción por la movilidad eléctrica es su rendimiento integral superior al de los móviles con motores de combustión interna por dos motivos: el mayor rendimiento de la generación concentrada a partir de hidrocarburos y la recuperación de energía en el proceso de frenado regenerativo, que compensan con creces las pérdidas en el sistema de transmisión y distribución eléctrica y la acumulación, frente al rendimiento obtenible con los automotores de combustión interna.

La movilidad eléctrica irá avanzando paulatinamente, aunque el ritmo depende de cada país, y de la capacidad de adaptación y reacción de la industria automotriz, debiendo contemplarse asimismo varias dimensiones relacionadas:

- *desarrollo urbano,*
- *movilidad individual y pública,*
- *infraestructura civil y eléctrica,*
- *tecnologías e industria nacional,*
- *normativas y regulaciones,*
- *recursos humanos vinculados.*

Cabe destacar que en el marco del desarrollo del vector de trabajo Movilidad Eléctrica, en el cual se inscribe este encuentro, se fue avanzando hasta la fecha en conformar una red de trabajo colaborativo entre colegas de diferentes disciplinas, que abarcan varias de las dimensiones mencionadas, así como también integrando entes públicos y asociaciones vinculadas a la temática, además de la generación de iniciativas académicas articuladas en torno al tema, en particular trabajos finales de grado en ingeniería.

La movilidad eléctrica involucra una serie de temáticas, y la ingeniería ocupa un lugar importante para intentar dar respuestas a éstas. En primer lugar se encuentra la cuestión ambiental. La movilidad eléctrica es una herramienta para la descarbonización, que es una problemática internacional. Existen fondos internacionales que aportan recursos para países en subdesarrollo para estos fines, lo que representa una oportunidad.

En segundo lugar se encuentra la cuestión eléctrica, es decir cómo se da el pasaje de los hidrocarburos a la movilidad eléctrica. ¿Qué generación hace falta?, ¿va a ser limpia?, Por otra parte también, ¿Existen los minerales suficientes para construir las baterías necesarias? Muchos son los interrogantes que van apareciendo.

En tercer lugar se encuentran los desafíos asociados a la motorización eléctrica, y la reconversión de los fabricantes de vehículos con motores de combustión interna.

La cuarta temática es el transporte público: ¿Cómo se van a reconfigurar los ejercicios económicos: los costos y beneficios? Para esto es necesario entender las modalidades y los nuevos modelos de negocio que surgirán de la nueva movilidad.

La quinta temática es la movilidad compartida, las nuevas *apps* y el uso futuro del automóvil particular. Estas nuevas estrategias requieren repensar la demanda eléctrica. Frente a esto, una sexta temática es la competencia con la movilidad no motorizada frente a la eléctrica.

Una séptima cuestión se refiere a las comunicaciones, las geolocalizaciones y la producción de información. Se avanza hacia una descarbonización por eficiencia y hacia una digitalización de los datos.

La octava temática está vinculada a los accidentes con vehículos eléctricos y la necesidad de formación de bomberos y servicios de emergencia, como algunas de las disciplinas intervinientes, para poder lidiar con las nuevas problemáticas y peligros.



Finalmente la última temática consiste en las múltiples disciplinas tecnológicas que involucran la movilidad sostenible, donde participan ingenieros mecánicos, eléctricos, químicos, electrónicos, industriales, informáticos, en sistemas, etc.

Pero resulta importante destacar que los vehículos eléctricos existen desde finales del siglo XIX y muchas de las preguntas actuales ya se hicieron durante aquellos años y principios del siglo XX, principalmente acerca de los desafíos asociados a la recarga de este tipo de vehículos. La primera generación de vehículos del siglo XXI usó baterías extraíbles, similares a notebooks. Una readaptación de los vehículos existentes. Las baterías se recargaban en bloque. Estos proyectos fracasaron. La segunda generación de vehículos, con baterías integradas al chasis y con gerenciamiento térmico, dan lugar a una plataforma estilo *skate* que debe recargarse allí donde esté el vehículo.

En cuanto al futuro, hay una gran expectativa de crecimiento de vehículos eléctricos, con estimaciones de entre 266 y 600 millones para 2040, pero las demandas de los usuarios en cuanto a prestaciones son crecientes: por ejemplo, aunque haya mejorado la velocidad de recarga, los usuarios demandan a estos vehículos tiempos similares a las cargas de combustibles líquidos. En ese sentido, es interesante notar que si un automóvil naftero estuviera recargando, de forma hipotética, durante una hora, podría recorrer 12.000 km, mientras que uno eléctrico apenas podría recorrer 1.000km.

Una ventaja de los vehículos eléctricos es que las baterías pueden ser recicladas. Los packs de celdas tienen una segunda vida. Cuando llegan al 80% son reemplazadas y para ser vendidas y reutilizadas en

otros sitios que requieran almacenamiento cuando no hay sol o viento, es decir pasan a tener una vida estática.

Volviendo a la recarga de vehículos y a la movilidad eléctrica a comienzos de siglo XX, en Manhattan en 1916 existían muchos lugares de recarga pero ya desde entonces se planteaba la necesidad de avanzar en normas de homogeneización de conectores, lo cual es un tema de relevancia hoy, ya que actualmente existe una disputa para imponer alguna de las variantes de este tipo de tecnología. En este contexto, la interoperabilidad, es decir que cualquier auto pueda cargar en cualquier cargador, está en una etapa tan incipiente como necesaria. Aún se necesita contar con protocolos de comunicaciones y seguridad para la recarga de energía en vehículos.

En cuanto a los métodos de recarga disponibles se tiene por ejemplo a la inducción – bobina de inducción, la carga por pantógrafo en catenaria, la carga de tipo scalextrix, la carga en las cocheras, cargadores en las carreteras y cargadores de emergencia en camionetas.

Estas variantes responden a los problemas con los horarios de recarga y la saturación del sistema eléctrico y la necesidad de pensar en un círculo virtuoso entre energías renovables y vehículos eléctricos.

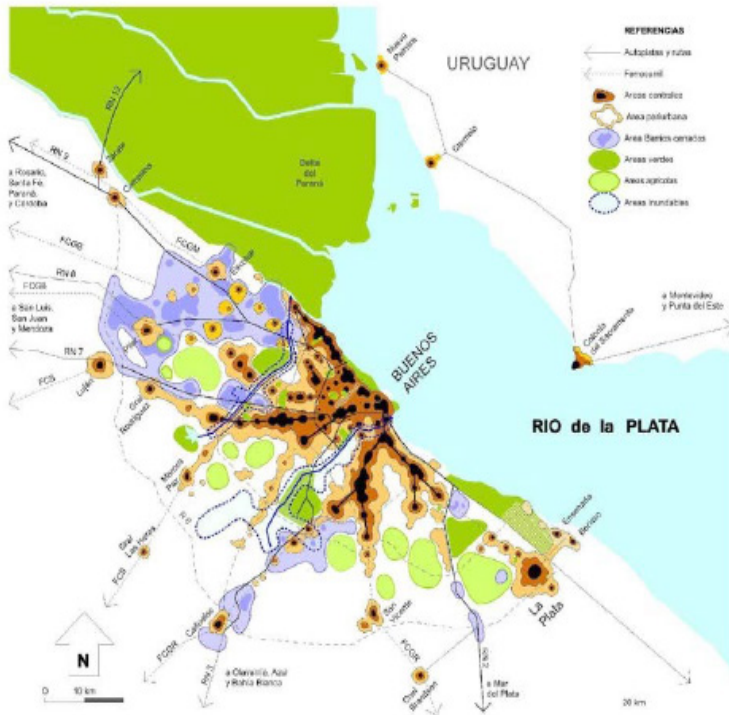
## ELECTROMOVILIDAD Y TERRITORIO

**Mg. Maximiliano Velázquez.** Programa Interdisciplinario de la UBA sobre Transporte, PIUBAT

Es importante entender las formas en las cuales el sistema de transporte genera organizaciones socio-productivas. En esa línea, los desarrollos urbanos llevan a vincular lugares, personas, cargas e informaciones: las movildades se definen como ensamble de tecnologías entre lo humano y lo no humano, como un proceso socio-material. Por lo tanto es necesaria una perspectiva sectorial y territorial para dar condiciones a la sustentabilidad del sistema de transporte.



# Modelo de superposición de lógicas de transporte



Públicos, Flujos y Ritmos diferentes coexistentes

Múltiples infraestructuras que hacen "lo mismo"

Espacios hiperconectados y Espacios hiperdesconectados

Fuente: "Ordenamiento territorial" y "Movilidad" Heriberto Allende Arq.urb.

En la actualidad la motorización de la movilidad a través de automóviles y motos es creciente en Argentina, además de existir fábricas de estos productos y, por lo tanto, grandes incentivos para colocarlos en el mercado. Sin embargo, en paralelo se desarrollan nuevas formas de movilidad, como el *carpooling*, los autos compartidos y los autónomos, además del incremento en el uso de bicicletas y monopatines, como parte de la *micromovilidad*. ¿Entonces, qué va a pasar por ejemplo con la propiedad de los vehículos? Nuestras ciudades destinan hoy nada menos que un 30% de sus espacios a estacionamiento de vehículos, tanto en garajes, como edificios o la vía pública. Pensar en esquemas de automóviles sin tenencia propia modificaría esto.

Además los diseños de transporte y las distancias entre lugares de las ciudades obligan a repensar el uso cotidiano del auto. Para esto es necesaria una perspectiva de género que reconozca las diferencias entre los hábitos de hombres y mujeres, las cantidades y distancias de sus viajes.

Miremos ahora esta ciudad en la que vivimos: la expansión de Buenos Aires tuvo tres modelos, el primero asociado al transporte ferroviario, el

segundo al transporte *hormiga* o colectivo, y el tercero al automóvil particular y la red de autopistas. Hoy estos modelos se superponen, lo que nos lleva a repensar lo compacto y lo difuso, los ritmos y usos del territorio y la existencia de espacios demasiado y poco conectados.

A su vez, la pirámide invertida de la movilidad, con la priorización de peatones, ciclistas y transporte público, obliga a repensar la eficiencia del espacio vinculado al auto privado. Esto, una perspectiva de sustentabilidad y abaratamiento de costos, nos lleva a pensar, ¿qué prioridad tiene construir por ejemplo 100 metros de vereda o ciclovía, frente a 100 metros de pavimento?

Por último, es necesario notar que este revival de la electromovilidad y el avance su infraestructura nos encuentra en escenarios urbanos menos densos, más difusos, donde es necesario repensar los esquemas de transporte público tomando en cuenta centros y periferias.

En este marco la movilidad eléctrica, que ya participa en el esquema de transporte -pensemos por ejemplo en el subte y en el ferrocarril-, jugará un rol creciente, con diversos desafíos que implicarán una integración inteligente del transporte

público y privado, así como de las diferentes modalidades de transporte (por dar un ejemplo en este sentido, se piensa en la sinergia que podría tener la ubicación de estacionamientos para bicicletas y monopatines eléctricos en torno a las estaciones de tren).

Asimismo, el Estado tiene a la mano herramientas directas para dar impulso al avance de la electromovilidad: se podría promover la transformación gradual de las flotas de servicios públicos a la modalidad de impulsión eléctrica.

## DESARROLLO PARA LA INDUSTRIA DE LA MOVILIDAD

Ing. Diego Marino. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, INTI

El abordaje de la electromovilidad también implica aspectos técnico-legales, y en este sentido resulta importante el papel del INTI como organismo

verificador del cumplimiento de normas y estándares definidos por el Estado, y responsable de otorgar licencias.

Así por ejemplo, para que un vehículo esté autorizado para circular, requiere una *Licencia de Configuración de Modelo, LCM*. Para llegar a obtenerla, es necesaria la trazabilidad y parametrización del vehículo así como ensayos sobre la base de normativas como la *Ley de Tránsito*, así como decretos y regulaciones específicas. Para eso se evalúan los sistemas, componentes y la calidad de producción.

Es importante saber también que estas *Licencias de Configuración de Modelo, LCM*, deben ser obtenidas tanto por productos fabricados localmente como por los importados.

Como corolario de lo expuesto, se tiene que, para el desarrollo pleno de la movilidad eléctrica en el país, y de la industria correspondiente, el país necesita contar con laboratorios adecuados que permitan realizar ensayos -existen vacancias en varias áreas, por ejemplo en cuanto a ensayos de choques-, lo cual redundaría positivamente en las posibilidades de desarrollo tecnológico y productivo a nivel local en estas tecnologías.

**Aspectos Tangibles**

**PARAMETRIZACIÓN**

- ▶ Llamado así a la descripción del vehículo que permite diferenciarlo de otros.
- ▶ Consta de la descripción de sistemas, especificaciones técnicas.

**TRAZABILIDAD**

- ▶ Vehículo ensayado.
- ▶ Componentes que inciden en el resultado de un ensayo. Ejemplo: pastillas de frenos, vidrios de seguridad, espejos retrovisores.

**EJEMPLO**

E 81R - 002439

**DECLARACIÓN JURADA DE LA EMPRESA**

**IDENTIFICACIÓN COMPONENTES**

**INFORME ENSAYADO**

**INTI** Instituto Nacional de Tecnología Industrial

# ASOCIACIONES INTEGRANTES DE ALAMOS

## YA INCORPORADAS (6)

- AAVEA – ARGENTINA
- ANDEMOS – COLOMBIA
- AEDIVE – PERÚ
- AVEC – CHILE
- ASOMOVE – COSTA RICA
- ASOMOEDO – REP. DOMINICANA



## EN PROCESO DE APROBACIÓN (4)

- ABRAVEI – BRASIL
- AUDER – URUGUAY
- APVE – PARAGUAY
- AMEGUA – GUATEMALA



MOVILIDAD SOSTENIBLE EN LATINOAMÉRICA – MONTEVIDEO, URUGUAY – 2019

## MOVILIDAD SOSTENIBLE EN LATINOAMÉRICA. LA ELECTROMOVILIDAD COMO DRIVER DEL CAMBIO TECNOLÓGICO.

**Mariano Jimena.** *Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Afines, AAVEA – Asociación Latinoamericana de Movilidad Sustentable, ALAMOS.*

La *Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos, AAVEA* fue fundada en 2013 por 23 socios, que ya son más de 100 en la actualidad, y desde entonces viene trabajando por el desarrollo de esta alternativa tecnológica en el país. A su vez, la *Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible, ALAMOS* se conformó en México en 2019, con participación de asociaciones de 5 países -ampliable seguramente a 10 países en el corto plazo-, entre ellos Argentina, que a través de AAVEA está a cargo de su primer presidencia *pro t mpore*. La circulación de vehículos eléctricos en Argentina es un hecho muy reciente, recién en 2018 se comercializaron y circularon los primeros, de la empresa Renault, lo cual pudo hacerse realidad a partir de la sanción del decreto 32/2018, que

modifica la Ley 24.449 (*Ley de Tránsito*). Pero el desarrollo de esta modalidad de transporte necesita de un impulso mayor, de carácter integral, para lo cual estamos impulsando una Ley que promueva la electromovilidad sostenible, teniendo en cuenta cuestiones ambientales, de ciencia y técnica, de eficiencia energética, entre otras.

Es importante volver por un momento a lo que se dijo en la introducción, los motores eléctricos, por su eficiencia superior al 90-95%, son una alternativa superadora a la de los de combustión interna, aun cuando la matriz energética es esencialmente de base térmica, como ocurre en Argentina en donde sólo el 6-8% de la energía producida es de fuentes renovables. Así y todo debemos trabajar en simultáneo por mejorar el perfil de la generación de energía en el país, bajando el peso de la generación térmica.

Por último, enfatizo que para el avance de la electromovilidad en el país es necesaria una industria argentina en este campo, para lo cual hacen falta instituciones como INTI, que participa de este encuentro, y de IRAM -que por ejemplo generó una norma para bicicletas eléctricas (*Norma 60.020*), que se certifica en INTI-.

Si bien existen avances en el país -en este momento hay 7 proyectos de ley nacionales y provinciales sobre este tema, y existen proyectos



industriales interesantes en el país-, venimos en general rezagados para lo que podríamos estar logrando. Aun así, estamos a tiempo para ser referencia en la región en esta temática, para lo cual es clave empezar desde ahora, por ejemplo en lo que respecta a la formación de recursos humanos especializados para atender los desafíos tecnológicos del presente y el futuro en este campo.

---

## VOLT MOTORS, VEHÍCULO ELÉCTRICO NACIONAL.

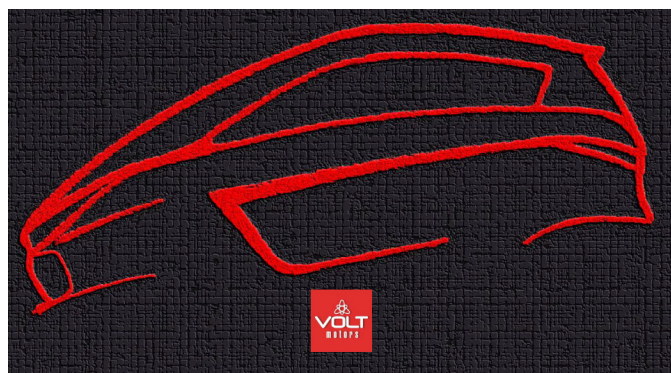
**Ing. Javier Moyano.** *Volt Motors.*

*¿Cuál es el futuro de la movilidad eléctrica en Argentina?* Para responder es necesario que participen diversas disciplinas. El objetivo no es hacer un auto sino una fábrica de autos. Es decir, mirar 20 años hacia adelante y pensar en diseñar la electrónica, motores y materiales necesarios.

Mi experiencia personal comenzó con el cohete del misil Cóndor, luego diseñé aviones ultralivianos y finalmente trabajé en proyectos de desarrollo tecnológico para la empresa Airbus. Estas experiencias me sirvieron ya que el diseño de los autos Volt se inspiran en diseños aeronáuticos.

Otro tema tratado en relación al diseño del vehículo fue el mercado potencial para el automóvil eléctrico *¿Cuál es el ideal para el argentino? ¿Con quién compete?*

Para diseñar un prototipo virtual, que incluye todas las piezas, es necesario pensar sobre el motor y la transmisión. En el caso de Volt, la motorización se encuentra en cada rueda trasera, por lo que no hay caja ni engranaje.



Desarrollar un vehículo eléctrico y de ciudad implicó modificar los materiales. Un auto tradicional es de chapa. Toda la matricería para estampar la chapa cuesta 50 millones de dólares a los que se suma otra máquina para soldar. En el caso de Volt, tomando tecnología aeroespacial, la carrocería pesa 80kg. Para esto se utilizó *Light Resin Transfer Molding*, LRTM, que en una matriz es de aluminio pulido.

Pero además se desarrollaron tecnologías electrónicas para el motor, la pantalla de control de 16" y el 4G, que sube de manera constante a la nube información del vehículo, neumáticos, carga de batería, fusibles electrónicos, etc.

Uno de los principales problemas que se tuvo es con el encendido, ya que los motores no hacen ruido. El INTI colaboró con las habilitaciones de un sistema de encendido en dos etapas.

Además, el modelo E1 de Volt no tiene llave y se usa el celular para abrir y activar. En el interior, la pantalla controla luces, espejos, reversa, neutro y directa, sensores de punto ciego, cámara a vuelo de pájaro, aplicaciones multimedia. También, el software de control mide parámetros del auto como nivel de batería, si el auto está enchufado o no.

La ingeniería mecánica y las piezas son argentinas, mayormente fabricadas en Córdoba. Las llantas son de Rosario, aunque los motores se hacen en China.

Otra de las tecnologías que se tuvo que desarrollar fue la de los frenos, ya que no son como en los autos tradicionales donde se genera un vacío.

Por el momento los autos Volt cuentan con 4 modelos de batería. Una de estas es para un vehículo sin homologación (fábricas, aeropuertos, barrios cerrados) con 20 km/h con autonomía de 80km. Sin embargo para los modelos con homologación, la autonomía del auto estándar es de 150 y 300km.

El objetivo fue desarrollar un vehículo en sintonía con la naturaleza y que sea ecológico, con menor uso de energía.

Pregunta: *¿Cuál es el volumen de ventas esperado?* Dado el uso de una tecnología particular, no se espera tener una gran planta, sino que la idea es poner un límite a la cantidad de vehículos por planta, aproximadamente unos 3.000 vehículos por año. En el centro de producción las piezas de carrocería se pueden acumular, posteriormente habrá plantas locales que las pegan, le hacen pintura y otras partes.



Pregunta: *Hace 100 años que se fabrican autos y nunca pudo haber industria argentina con ingeniería propia, ¿por qué ahora nace el Volt?*

Volt es la primera planta de diseño automotriz desde el rastrojero. En lo personal, dediqué mi vida a esto, me la pasé estudiando para llegar hasta ese momento. Todo lo que leí y aprendí apuntó en esta dirección. Lo importante es fijar un rumbo y sostenerlo. Esto no obedeció a una política de Estado sino a un sueño.

Pregunta: *¿Cuántos ciclos de carga y descarga soporta la batería?*

La batería de litio tiene 2000, 2500 ciclos. Unos 10 años, que es la vida útil del auto. Al igual que el transistor, la curva del crecimiento tecnológico es aplicable a esta tecnología. La batería va a evolucionar. Hay litio de acá a 100 años.

Pregunta: *¿El tema seguridad? Está diseñado para la ciudad, cómo funciona en ruta con viento o un camión.*

En los vientos laterales y frontales, el vehículo tiende a sujetarse, tiene una pequeña aletita, el flujo en la cola baja y se baja el vórtice. Se puso el modelo en el túnel de viento de la fábrica de aviones. Como las baterías van en la panza a 15cm del piso, se debería mover de manera conforme el centro de gravedad.

Además se desarrollaron amortiguadores para la estabilidad de este auto.

Pregunta: *¿No conviene desarrollar las baterías en Argentina? ¿Tienen proyectos?*

En Argentina tenemos un problema de mercado. Al ser pequeño no es suficiente. Tampoco hay competitividad. El litio está pero la tecnología no. El litio se extrae y es carbonato de litio. Cuesta 800 dólares la tonelada. En la batería va óxido de litio que cuesta 8000 dólares el kilo. Ese proceso no se conoce bien en Argentina. YPF ha invertido en una planta con una empresa italiana para generar óxido de litio.

Agrega Marino Jimena: Para hacer baterías de litio, aunque sí se fabrican en Argentina, la complejidad está en las celdas y la electrónica de control. Los costos son muy grandes y además es necesario tener en cuenta la seguridad del producto. Para eso es importante una normativa que regule. Lo importante es identificar nichos de unidades productivas.

Completa Diego Marino: existen laboratorios que hacen performance, pero no ensayos de baterías de seguridad para motos ni colectivos. Hace falta un plan a largo plazo.



1° Encuentro  
**MOVILIDAD ELÉCTRICA  
EN ARGENTINA**

Actualidad, desafíos y perspectivas futuras