

# Argentina necesita Leyes de Vehículos Eléctricos

Dr. Juan P. Zagorodny, Foro Estratégico para el Desarrollo Nacional, 14/06/2012

## Parte I - Circulando en las pistas del futuro

Quien haya tenido la oportunidad de viajar en un vehículo eléctrico (VE), ya sea un auto, una moto, o una simple bicicleta asistida con motor eléctrico, recordará para siempre la emoción que sintió al desplazarse velozmente y sin ruido, sin emisiones de humo, ni vibraciones. Es casi como flotar en el suelo, y a uno le crece la esperanza de que la “Edad de la Contaminación” esté *comenzando* a quedar atrás.

Tengo buenos recuerdos del último verano andando en una moto eléctrica en La Plata, la ciudad de los tilos. Era una de esas motos chinas que ya se consiguen en varias ciudades de nuestro país, y me asombraba que el único ruido que escuchaba era apenas el de las ruedas contra el asfalto, y un ligero zumbido del motor eléctrico. Quizás lo mejor de todo pasaba en mi bolsillo: gracias a la gran eficiencia de los motores eléctricos, en comparación con sus hermanos nafteros, una carga completa de la batería, que puede costar algo menos que 1 peso (y puede hacerse desde un enchufe estándar del hogar), alcanzará para recorrer unos 60 a 100 km, dependiendo de la calidad de la batería. Tales economías son prácticamente imposibles con los vehículos a combustión actuales.

Basta buscar un poco en internet o visitar las exposiciones y eventos de autos de todo el mundo para comprobar que se están desarrollando toda clase de vehículos eléctricos, entre autos a hidrógeno y otras posibilidades que el futuro traerá. Los que hasta hace poco eran “concept cars” eléctricos ahora están llegando a los mercados. Ya no se trata de los “kartings de golf” o los auto-elevadores de las fábricas, sino de autos hechos y derechos, algunos con prestaciones de alta gama. El Chevrolet Volt de la norteamericana GM, por ejemplo, es un auto híbrido que dispone de motor eléctrico y un generador Diesel abordo, para aumentar su autonomía. Fue conducido hace poco por nuestra Presidenta en la Casa Rosada, y se exhibió en la Tecnópolis. En un ejemplo extremo, el famoso Tesla Roadster, es un deportivo que acelera de 0 a 100 km/h en 3,9 segundos, tiene una autonomía de casi 400 km, y cuesta unos 100.000 USD. Pero hay muchos otros: una buena cantidad de las automotrices líderes del mundo tienen sus vehículos eléctricos e híbridos entre las líneas en desarrollo, y hay nuevas empresas pequeñas y pioneras, algunas incubadas en universidades y otras salidas de talleres de “tuneadores” o “fierros”, asociados con diseñadores e ingenieros, que se están animando a sacar sus primeros prototipos eléctricos.

La movilidad eléctrica conforma una industria global “emergente”, en rápido crecimiento “horizontal”. Los autos eléctricos son comparativamente más fáciles de diseñar y fabricar, porque sus motores son mucho más sencillos, pequeños y livianos, que los motores de combustión. Estos últimos típicamente tienen cientos de piezas móviles, y materiales que deben soportar altas temperaturas<sup>1</sup> y presiones. No así los motores eléctricos, con muchas menos piezas y menor temperatura de trabajo, y por lo tanto menor peso. Además, como veremos abajo, los motores eléctricos son **dramáticamente más eficientes** que los motores a combustión, y esto también es muy ventajoso a la hora de diseñar los espacios y estructuras en

---

<sup>1</sup> ¿Se acordó de ponerle agua con refrigerante a su auto hoy? ¿Nunca se recalentó su auto?

un auto, porque, justamente por su mayor eficiencia, con motores eléctricos más pequeños se logran potencias equivalentes a las de motores a combustión más grandes, y, por lo tanto, a una fracción de su peso. Ocurre, además, que los VE serán mucho más eficientes que los actuales vehículos “convencionales”, no sólo porque el motor eléctrico es mucho más eficiente que el motor a combustión, sino también por 2 mejoras sustanciales que permitirá la tracción eléctrica: 1) el recupero de energía del frenado (los motores eléctricos se pueden usar, a la inversa, como generadores, y se puede almacenar así, en las baterías, la energía que se perdería en el frenado: esto hace a los VE que incorporen esta opción un 30% más eficientes en ciudad que en ruta), y 2) la transmisión eléctrica: los motores en el futuro se podrían desplazar casi hasta las ruedas o a su interior<sup>2</sup>, eliminando la transmisión mecánica (10% más de eficiencia). Con todo esto, hay expertos que se atreven a predecir que algún día también la Fórmula 1 se correrá con motores eléctricos, y probablemente con un motor en cada rueda.

Las motos eléctricas ya están entre nosotros, se las ve en nuestras ciudades y se las puede comprar hasta por internet, pero, lamentablemente, nuestros códigos de tránsito no contemplan aun la posibilidad de patentarlas, porque entre otras cosas tampoco hay instrucciones ni instituciones designadas para su homologación. Si un control de tránsito nos detiene andando en esas motos sin patente, a falta de legislación, usualmente hay confusión acerca del procedimiento a aplicar. En principio, no hay obligación de patentarlas, como tampoco de sacar Licencia de Conductor para estas motos, porque supuestamente pasan por e-bikes, dada su baja velocidad. Pero, ciertamente, suelen tener más potencia que una bicicleta, y muchos modelos son más poderosos (y peligrosos) que un ciclomotor o scooter estándar. De las motos que llegan al país, a menudo la calidad del armado (en China) es mala, y ya en nuestro país no pasan por ninguna clase de controles de seguridad. Ello no obstante, me consta que algunos vendedores locales se esfuerzan mucho por revisar su armado, para no tener problemas con los clientes.

En los códigos de tránsito actuales en Argentina, los vehículos parecen ser sólo a combustión interna: a las motos se las clasifica por sus “centímetros cúbicos”, que es el volumen de sus cilindros, porque en la época en que esos códigos fueron creados, no se pensaba aun en la movilidad eléctrica.

No estoy culpando a nadie: todo esto es muy nuevo como para que hayamos pensado en ello. Habrá que cambiar estos códigos, de manera inteligente, si queremos tener VE en nuestras ciudades.

¿Y queremos tenerlos? Siga leyendo y le prometo que terminará convenciéndose de que la respuesta es “sí, queremos”.

### **Y podríamos fabricarlos en nuestro país...**

Toda la situación se presenta también como una oportunidad (“ahora o nunca”) para desarrollar una nueva industria local. Algunas de nuestras universidades, institutos de I+D y emprendedores de toda clase, ya están desarrollando en sus talleres y a pulmón sus primeros prototipos. Podemos citar algunos fabricantes locales que se animaron con los VE, y los tienen en desarrollo o en producción (ArqBravo<sup>3</sup>, está recibiendo más atención en EEUU que en nuestro país. Melex tenía un pequeño “utilitario” listo para la calle, pero no prosperó porque aun no se puede patentar. Zanella se animaría a convertir algunos de sus modelos a VE, incluyendo un autito, si hubiera un marco regulatorio y un contexto de mercado adecuados. Hay un “Ecobus” desarrollado en la UNLP, dando vueltas por alguna ciudad argentina, etc., etc.). Además, sería posible fabricar baterías de la más nueva generación (de litio) en nuestro país. Ya hay al menos un

---

<sup>2</sup> Prerrequisito es que se desarrolle un sistema de amortiguación “in-wheel”, o “dentro de la rueda”.

<sup>3</sup> <http://www.lanacion.com.ar/1478370-un-sistema-de-transporte-electrico-argentino-viaja-a-estados-unidos>

grupo de investigadores y empresas que lanzó un proyecto para fabricar en el país baterías de litio, partiendo desde su minería en el NOA, ya que es un mineral estratégico y ocurre que Argentina tiene reservas muy importantes del mismo. Participarán del proyecto la UNCa (Catamarca), el INIFTA de la UNLP (La Plata), la UNC (Córdoba), y la empresa Sol.ar, entre otros (ver ref. en Nota 8, más abajo).

Como se puede apreciar, no nos faltan iniciativas ni entusiasmo para estos desarrollos.

Con el tiempo, todo esto podría constituir una industria incipiente y muy pujante para la Argentina, con gran integración vertical, creadora de valor agregado de exportación, y de empleo de alta calificación, y con requerimientos de know-how relativamente accesibles, o ya disponibles, en nuestro país. De este modo, resulta vital estimular esos emprendimientos y desarrollos locales mediante un buen marco legal.

### **Ahorrarían energía al usuario y, por lo tanto, al país...**

Aquí viene la cuestión energética de fondo.

En primer lugar, está el aumento de eficiencia global de una economía energética que incorpore vehículos eléctricos, que se traduce en ahorros globales de energía. Esto se deberá, en parte, como mencioné antes, a la alta eficiencia de los motores eléctricos, que supera fácilmente el 95%, frente a la pobre eficiencia de los motores a combustión, que en el mejor caso alcanza un magro 30% (y eso, con un motor Diesel con turbocompresor). Además, los vehículos a combustión mantienen encendidos sus motores, gastando combustible, en los atascamientos del tránsito<sup>4</sup> o bien esperando en los pasos a nivel de los trenes, etc. Los VE, en cambio, no gastan energía inútilmente mientras están detenidos<sup>5</sup>. Los autos como los conocemos hoy, con motores a combustión, son las máquinas más ineficientes que la humanidad haya producido: derrochan más del 70% de la energía (del GNC, el gasoil o la nafta) por el caño de escape, en forma de gases calientes, y en forma de ruido y vibraciones.

Durante todo el siglo XX hemos reincidido en este irresponsable error, que ya es un error de ética colectiva, debido a dos cuestiones de mercado: 1) que el petróleo era fácil de obtener, y por lo tanto a nadie le importaba derrocharlo, y 2) que las máquinas eficientes suelen ser más caras que las máquinas ineficientes (por ejemplo, un F1 cuesta millones de dólares).

Pero, en el siglo XXI, los pozos de petróleo ya no están rebosantes como antes, y hay que perforar cada vez más profundo y con técnicas más costosas y con mayor daño ambiental<sup>6</sup>, en busca del petróleo y gas “no convencionales”, y el poco petróleo “surgente” que queda en el mundo está en manos de unos pocos países que, lógicamente, lo harán valer al mayor precio. Por eso no es correcto hablar de “agotamiento” del petróleo, pero sí hablar de “creciente dificultad de acceso” al mismo. Como sea, la

---

<sup>4</sup> Notablemente los camiones en las Av. Madero y Huergo, en la CABA, pero adonde miremos los habrá...

<sup>5</sup> Dejo de lado que gasten energía útilmente: en calefacción, aire acondicionado, estéreo, luces, etc. Y dejo aparte la cuestión del “diseño para la función”: los coches actuales pesan 2.000 kg para llevar una carga útil de 200 kg, lo cual es un despropósito. A esta altura del siglo deberían ser accesibles y populares los diseños ultralivianos para la ciudad.

<sup>6</sup> Por ejemplo, si pensamos en los nuevos descubrimientos de Brasil, bajo miles de metros de una capa de sal debajo del fondo del mar, que todo lo corroe. O en el gas “no convencional”, con impactos ambientales aun no resueltos (Ver por ej.: Daniel Yergin, “La Revolución del Gas de Esquisto” [1], abajo). Pensemos también, en el DESASTRE que produjo hace poco la explosión de la plataforma marina de BP en el Golfo de México, en la pérdida de flora y fauna marina que no puede ser reparada por indemnización alguna. Todo esto motivado en el negocio de extraer el apreciado fluido “a cualquier coste” y hasta en los lugares más recónditos (e insólitos). A los desastres ambientales los economistas de las petroleras los llaman “externalidades”, es decir, cosas “externas” a sus cuentas económicas, algo así como “alguien lo pagará”. Ver por ej. los libros de Daniel Yergin “The Prize” y “The Quest”.

[1] [www.revistamene.com/nuevo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1734&Itemid=85](http://www.revistamene.com/nuevo/index.php?option=com_content&task=view&id=1734&Itemid=85),

Para ver cómo (no) piensan los petroleros acerca de los desastres que ocasionan:

[2] [www.revistamene.com/nuevo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2471&Itemid=85](http://www.revistamene.com/nuevo/index.php?option=com_content&task=view&id=2471&Itemid=85)

situación ya no está como para seguir en la fiesta del derroche, y tenemos que mejorar nuestras tecnologías energéticas, y entre ellas, en primer lugar, las del transporte.

Esto es tanto más urgente, por cuanto debemos también dejar de contaminar e impedir por todos los medios que la atmósfera se siga recalentando, limitando todas las posibles causas antropogénicas. Mientras sigamos andando, demandando, comprando y produciendo autos que queman sustancias contaminantes, y encima ineficientemente, **no habrá ninguna esperanza** de revertir el rumbo actual hacia el colapso climático planetario. Pero quizás estamos a tiempo de lograrlo.

De todos modos, lo que a nosotros los argentinos, hoy por hoy, nos resulta más urgente, es ahorrar hidrocarburos. Ahorrar el gas, el carbón, y el “petro-óleo” y sus derivados llamados “combustibles fósiles”, que provienen *todavía*<sup>7</sup> del “aceite de las piedras”.

Argentina, de hecho, no contamina mucho al mundo (los que más lo hacen son EEUU, Canadá, la EU, China, India, etc.), pero en el futuro próximo Argentina, como casi todos los países del mundo, tendrá crecientes dificultades para seguir abasteciéndose de esos fluidos tan codiciados como son el petróleo, el gas, el gasoil y las naftas.

### **La humanidad también comete errores históricos... que se pueden corregir.**

Lo irónico de la historia automotriz es que en un principio hubo autos eléctricos, pero el uso del petróleo barato los desplazó, y generó una industria automotriz petróleo-dependiente.

Entre los primeros autos comerciales, entre 1890 y 1920, en EEUU y Europa, los hubo eléctricos también, pero compitiendo en costos con los autos de la Ford, la GM, y la Daimler-Benz AG, etc., que quemaban el “aceite de las piedras” y eran producidos en serie, no pudieron prosperar. Hay que recordar que en ese tiempo el mundo no estaba “electrificado”. Notables fueron los Phaeton de la empresa “Woods Motor Vehicles” de Chicago, que entre 1899 y 1900 fueron más vendidos que todos los otros autos, y los “Detroit Electric” que se fabricaron hasta 1939; la producción de autos eléctricos tuvo su pico en 1912, y luego decayó el interés por ellos. Hacia 1935 ya casi no se vendían, por costar casi cuatro veces más (alrededor de USD 2.000 de esa época) que un auto a combustión (aprox. USD 500).

Durante gran parte del siglo XX, el petróleo, el nuevo integrante sucio de nuestro mundo, fue tan barato de extraer y acceder (sin contabilizar los costos ambientales, los que, sin duda, terminamos pagando entre todos), y aportaba tanta energía como almacenador, que producía autonomías y economías mucho más favorables que las pálidas baterías eléctricas de entonces. Es certero afirmar que las grandes conquistas tecnológicas del siglo XX se deben a la abundancia de la energía barata del petróleo. La historia del siglo XX fue, por lo tanto, *entre otras*, la historia del Petróleo y del motor de combustión.

En la iluminación de las ciudades se operó la evolución inversa: primero hubo lámparas de aceite y hasta de gas, pero luego, una vez que hubo redes eléctricas, rápidamente las lámparas eléctricas reemplazaron a las demás en todo el mundo.

La electricidad traería consigo dos ventajas que la quema directa de combustibles no trae: 1) la eficiencia energética y 2) la diversificación de las fuentes de energía.

Es claro que para producir electricidad hay que disponer de usinas eléctricas. Pero ellas pueden incorporar energía de fuentes renovables (ej. hidráulica). Es interesante advertir que las primeras dos usinas

---

<sup>7</sup> Resalto *todavía*, ya que desde 2010 comenzaron a usarse en las naftas y gasoil los cortes con biocombustibles, de alcoholes y aceites vegetales, que “en principio” podrían ser usados en % cada vez mayores. Pero esto es otra historia, la historia del país agrario, que no es el objetivo en este trabajo.

eléctricas importantes en el mundo, que fueron construidas en el mismo año (1878), fueron una máquina a vapor en Ettal, entonces Bavaria, y una hidroeléctrica en Cragside, Inglaterra. Es decir, la electricidad limpia fue también parte de nuestra tecnología, y parte de la matriz energética, desde sus comienzos.

En nuestro país, como veremos, un 60% de la electricidad proviene de usinas que son térmicas, es decir, producen electricidad quemando combustibles fósiles (Gas, Fueloil y Gasoil), el resto es una mezcla de energía nuclear e hidráulica, y una cantidad incipiente de eólica y solar, que tuvieron su despegue en 2011. Es decir, si cargamos electricidad en nuestros autos, estaremos cargando una mezcla de energías más diversificada que si sólo cargamos nafta, gasoil o GNC, y vamos a “quemar” esa mezcla de una forma mucho más eficiente. De hecho, ya se prevé que las baterías de los autos eléctricos servirán como almacén conveniente de energías renovables (solar, eólica, etc.) en las ciudades del futuro.

Y si vemos un futuro que es limpio y económicamente **sustentable**, la pregunta es entonces:

**¿Por qué no le apuntamos derecho a ese futuro?**

Los ahorros de energía fósil para el país con VE se tornan tan evidentes (ver la próxima sección), que cabe también preguntarse ¿por qué no los hemos considerado antes? La respuesta más rápida y simple es que no estaba dada la madurez de los mercados de los VE. Pero, al parecer, ahora lo está.

En segundo lugar entre los argumentos a favor de promover los VE en Argentina, están los **beneficios para la industria eléctrica y electromecánica nacional**, que afortunadamente está bien desarrollada, y la creación de empleo para recursos altamente calificados, si se comienzan a diseñar y fabricar VE en Argentina (ver más abajo).

En tercer lugar, como ya mencioné, está **el desarrollo de la industria local de baterías de litio**, en un país que, por un lado, tiene científicos e ingenieros con suficiente know-how, y por otro lado, ostenta el tercer lugar en el mundo en las reservas de este material estratégico. Basta leer los periódicos especializados en minería, para asistir al “boom del litio” en el NOA: en los salares de Catamarca, Jujuy y Salta la explotación minera del litio ya está a toda marcha por empresas extranjeras<sup>8</sup>, y, obviamente, el objetivo está puesto en la exportación. Sin embargo, despierta gran esperanza un proyecto de fabricación de baterías en el país, surgido de la colaboración entre varias universidades e instituciones de I+D, y una empresa argentina<sup>9</sup>. El objetivo es **convertir una industria “extractiva” en una industria “tecnológica”**. **A este objetivo también contribuirá sin duda la sanción de leyes de Vehículos Eléctricos.**

Finalmente, pero no menor en importancia, con la introducción de VE que no emiten gases contaminantes ni material particulado, será posible **contribuir al saneamiento ambiental de las grandes ciudades**, donde la contaminación del aire por la combustión de combustibles fósiles no sólo hace a la vida más desagradable, sino que es causa de enfermedades crónicas<sup>10</sup> de la respiración y la piel. Nuestras casas y

---

<sup>8</sup> La norteamericana FMC en Catamarca, la australiana Oro Cobre Ltd. en Jujuy, asociada con Toyota, y en general han mostrado interés y/o desarrollado proyectos otras como Mitsubishi, Panasonic, etc. Ver por ej. <http://revistaexactamente.wordpress.com/2011/10/25/extraccion-de-litio-en-el-norte-argentino/>, también: [www.lostiempos.com/diario/actualidad/economia/20101102/argentina-inicia-explotacion-de-litio-en-tercer-mayor-97089-187856.html](http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/economia/20101102/argentina-inicia-explotacion-de-litio-en-tercer-mayor-97089-187856.html). Este es un tema no exento de conflictos con los pueblos originarios. Ver por ej. [www.vanguardia.com.mx/explotaciondelitioenargentina33comunidadesypueblosoriginariosolicitanamparo-1249752.html](http://www.vanguardia.com.mx/explotaciondelitioenargentina33comunidadesypueblosoriginariosolicitanamparo-1249752.html)

<sup>9</sup> Son: la Univ. Nac. de Córdoba, la Univ. Nac. de La Plata, el Inst. Univ. Aeronáutico de Córdoba, la Univ. Nac. de Catamarca, la Univ. Nac. de Jujuy, y la CNEA, junto a la empresa Sol.ar, de capitales cordobeses. Ver por ej. [www.petroenergia.net/noticia.php?id=7542](http://www.petroenergia.net/noticia.php?id=7542), [www.lavoz.com.ar/noticias/negocios/comienzan-fabricar-baterias-litio](http://www.lavoz.com.ar/noticias/negocios/comienzan-fabricar-baterias-litio)

<sup>10</sup> Las estadísticas muestran un aumento del porcentaje de personas con alergias y afecciones en vías respiratorias, incluyendo cáncer de pulmón, en las grandes ciudades por causa del smog (ver por ej. OMS).

nuestros monumentos históricos también sufren degradación por contaminación. Imaginemos una Buenos Aires o Rosario o Córdoba o Mendoza, con una buena cantidad de vehículos eléctricos, y pensemos en cuanto más limpio estaría el aire, y cuánto más saludables serían las ciudades.

En síntesis, con la introducción lenta y paulatina de VE en nuestras calles tendremos ahorros sustanciales de las viejas energías sucias, y por lo tanto menos déficit comercial de hidrocarburos, una nueva oportunidad industrial, y ciudades más limpias y agradables. También más abajo argumentaré que desde el punto de vista de la estabilidad de la red eléctrica argentina, la introducción de VE no sólo es viable, sino también, en cierta medida, beneficiosa.

Mi intención es mostrar en este trabajo que hay indicios firmes para considerar la introducción de VE en Argentina como benéfica desde todo punto de vista. Tendremos que empezar este camino lo antes posible. Y afortunadamente, como veremos, podría ser más sencillo de lo que pensamos.

## Parte II – Afilando los lápices, calculando y pensando

La experiencia de andar en la moto eléctrica china en La Plata me resultó un disparador de múltiples cuestiones. Por ejemplo, ¿por qué no hay más VE en las calles de nuestras ciudades, siendo que éstos obviamente aumentarán la calidad de vida de las mismas? ¿Realmente ahorrarán energía los VE a nuestro país? ¿Tendrían un impacto positivo en la matriz energética, y por lo tanto en la gran Economía, de Argentina? Y los impactos en la red eléctrica, ¿se podrán manejar? O al contrario, cuando muchos miles de autos se enchufen a la red, ¿habrá problemas insolubles? Y las más importantes de todas, a mi juicio, por sus consecuencias sociales: ¿Podrían fabricarse VE en Argentina? ¿Estaría nuestra industria preparada para ello? ¿Podremos circular pronto con VE en nuestras calles? ¿Qué hará falta desde el aspecto legal?

Creo conveniente comenzar a abordar estas cuestiones con algún ejemplo de “nichos” en donde los VE podrían ser introducidos en el corto plazo. Y es que los VE todavía, debido a la relativamente pequeña capacidad de las baterías actuales –aun si son de litio– tienen una autonomía limitada, entre unos 60 y 100 km en bicis y motos, y entre unos 150 y 200 km en autos, en modo eléctrico puro, con una carga completa de la batería, que puede realizarse en unas 6 a 8 horas.

Ese rango de 150 a 200 km de un auto eléctrico se equipara con el rango de un auto a GNC con un tanque simple, y resulta 1/3 de la autonomía normal de un auto a nafta, y 1/4 de la autonomía de un auto a gasoil con turbocompresor. El rango limitado de los VE los confina todavía, por lo tanto, al radio de acción de una ciudad y al quehacer cotidiano, de no existir algún “aumentador de rango” (como en el Chevrolet Volt, que es diesel-eléctrico, o el Toyota Prius, que es híbrido naftero-eléctrico). Pero ocurre que ese rango “cotidiano”, los 80 o 100 km, ya cubre muchas de las necesidades “urbanas”. Según las estadísticas, más del 80% de la población, en todo el mundo, conduce menos de 80 km por día, entre la ida y vuelta al trabajo, los chicos a la escuela, y alguna ronda de compras.

De todos modos, estimulados por el cambio climático, y por la incipiente introducción de VE a mercados emergentes, hay nuevos avances científicos y tecnológicos que están apareciendo en el horizonte, que permiten asumir que en cuestión de pocos años se dispondrá de baterías con capacidades tres a cuatro veces superiores a las actuales, y a una fracción de su costo. Incluso ya existen baterías con las capacidades deseadas, pero se usan en aplicaciones muy especiales, como militares y aeroespaciales, y sus costos son muy elevados. Ocurre, también, como es entendible, que las sustancias que mayor densidad

energética tienen (como el litio), también son las más peligrosas (derrames, incendios<sup>11</sup>, etc). Y una gran densidad de energía en manos de cualquiera podría ser usada como un arma. Pero, con todo, se puede predecir que en 5 años tendremos el mercado de las baterías para VE ya razonablemente maduro.

Así las cosas, pronto los VE podrían instalarse bien, desde su autonomía y costo, no sólo como vehículos de conmutación en la ciudad, sino también en las rutas, y lo que no hay que hacer es dormirse y no estar preparados. Porque lo que no podamos suplir con industria nacional, tendrá que importarse.

Bien, supongamos que hoy conseguimos un VE que tiene una magra autonomía (200 km), comparable a la de un tanque de GNC actual, e indaguemos si es viable la introducción de algún VE en nuestras ciudades. Por ejemplo, podríamos tomar autos con recorridos acotados dentro de las ciudades, como son los taxis. Digo taxis, pero también podrían ser vehículos de reparto, utilitarios livianos, combis escolares, etc. En primer lugar quiero estimar si a ese taxista le convendría tener un taxi eléctrico en lugar de uno a GNC o GasOil (GO), y si Argentina de este modo ahorraría energía, en forma de gas natural o gasoil.

Para eso tenemos que hablar primero de nuestra electricidad.

### ¿Cuánto hidrocarburo contiene nuestra electricidad?

Si nos fijamos en el cuadro siguiente, podemos ver que la energía eléctrica en Argentina no es del todo sucia. Es una mezcla bastante limpia en comparación con la de otros países, gracias a que tenemos algo de hidráulica (hasta un 40% en promedio, pero más o menos dependiendo de las épocas del año), algo de nuclear (hasta un 8%, máximo histórico), y el resto es mayoritariamente generado a gas natural, que no es tan sucio como el carbón, el combustible que más se usa en el mundo. (Se calcula que China inaugura en

Cubrimiento de la Demanda Eléctrica por Tipo [ GWh ]									
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Térmica</b>	32.642	39.466	49.399	51.351	53.928	61.012	66.877	61.386	66.465
<b>Hidráulica</b>	41.090	38.717	35.133	39.213	42.987	37.290	36.882	40.318	40.226
<b>Nuclear</b>	5.393	7.025	7.313	6.374	7.153	6.721	6.849	7.589	6.692
<b>Importación</b>	2.210	1.234	1.441	1.222	559	3.459	1.774	2.040	2.351
<b>TOTALES</b>	<b>81.335</b>	<b>86.442</b>	<b>93.286</b>	<b>98.160</b>	<b>104.627</b>	<b>108.482</b>	<b>112.382</b>	<b>111.333</b>	<b>115.734</b>
<b>Crecimiento</b>		<b>6,3%</b>	<b>7,9%</b>	<b>5,2%</b>	<b>6,6%</b>	<b>3,7%</b>	<b>3,6%</b>	<b>-0,9%</b>	<b>4,0%</b>
Cubrimiento de la Demanda Eléctrica por Tipo [ % ]									
<b>Térmica</b>	40,1%	45,7%	53,0%	52,3%	51,5%	56,2%	59,5%	55,1%	57,4%
<b>Hidráulica</b>	50,5%	44,8%	37,7%	39,9%	41,1%	34,4%	32,8%	36,2%	34,8%
<b>Nuclear</b>	6,6%	8,1%	7,8%	6,5%	6,8%	6,2%	6,1%	6,8%	5,8%
<b>Importación</b>	2,7%	1,4%	1,5%	1,2%	0,5%	3,2%	1,6%	1,8%	2,0%
Fuente: CAMMESA - INFORMES ANUALES - ver: <a href="http://www.cammesa.com">www.cammesa.com</a>									

promedio una usina a carbón cada tres semanas, aunque también suma otro tanto de parques eólicos). Los promedios históricos fueron: Térmica: 52,3%, Hidráulica: 39,1%, Nuclear: 5,8%, Importación: 1,8%.

La eólica y la solar y los biocombustibles empiezan a aparecer también, luego de un crecimiento rampante entre 2010 y 2011, en la matriz eléctrica argentina, pero todavía no llegan al 0,1%. Según la Ley

<sup>11</sup> El lector recordará que hace unos años algunas notebooks con baterías de litio se incendiaban por temperatura. En el ínterin estas baterías y las normas de seguridad correspondientes han avanzado mucho.

Nacional 26.190 se requiere que la participación de las renovables ascienda al 8% de la matriz eléctrica hacia 2016. De prosperar el impulso dado por la Licitación GENREN de ENARSA, en los próximos años habrá aproximadamente 1.000 MW nuevos de proyectos de energías renovables. Sin embargo es de esperar que, conforme la demanda siga creciendo, la participación de la térmica se mantenga en sus valores históricos.

## Los Cálculos

Contemos un 60% de energía de origen fósil en nuestra matriz eléctrica (máximo histórico). A una eficiencia promedio del parque generador térmico<sup>12</sup> de aprox. 42%, ello significa que cada unidad (1 MWh) de nuestra electricidad insume  $0,6/0,42 = 1,43$  unidades (MWh) de energía fósil (Gas, Fueloil o Gasoil), que queremos reemplazar, y **0,4** unidades (MWh) de energía no-fósil, que es la que no queremos reemplazar.

Con sólo ésta cifra en mente, y el hecho de que por cada 100 km recorridos por un auto a GNC, Gasoil (GO), o nafta, se gastan menos cantidades de energía con los VE (por sus mejores eficiencias), podemos advertir los ahorros de energía que significarán para el país la introducción de VE.

En el cuadro siguiente, podemos ver las comparaciones, donde he llevado todas las unidades de energía a “kWh” equivalentes.

Mientras que un auto Diesel turbo estándar consume aprox. 75 kWh de GO para recorrer 100 km, un auto a GNC consumirá aprox. 123 kWh (de GNC), y un auto eléctrico consumirá solamente 22 kWh (eléctricos), para recorrer la misma distancia. Dicho de otro modo, comparando los rendimientos surge que, **con la misma cantidad de energía, en general un auto eléctrico recorrerá 3,4 veces más distancia que un auto a GO, y 5,6 veces más que un auto a GNC**, en las mismas condiciones de aceleración (que con un auto eléctrico se logrará con menos kW de potencia que con los motores de combustión).

En el mismo cuadro, prosigo comparando los consumos de hidrocarburos anuales para el país con los tres tipos de autos, por cada 1.000 autos que recorran en promedio 24.000 km al año cada uno, incorporando en el cálculo el hecho de que cada MWh de electricidad cargada en un auto eléctrico contiene aprox. 1,5 MWh de hidrocarburos gastados para generarla.

Por cada 1.000 autos que se reemplacen por autos eléctricos, se ahorrarán anualmente 851 m<sup>3</sup> de GO, que no serán consumidos en el caso de reemplazar autos a GO, con un valor económico ahorrado (a un precio de 1.000 USD/m<sup>3</sup>, el del GO importado que queremos sustituir) de aprox. 850.000 dólares anuales.

En el caso de reemplazar 1.000 autos a GNC, los más ineficientes de esta comparación, se ahorraría aprox. 3.784 m<sup>3</sup> anuales equivalentes en GNL (Gas Natural Licuado), que es el combustible que se dejaría de importar ante una demanda de GN (y GNC) menor. A un precio de importación de 17 USD/MBTU o bien<sup>13</sup>  $\approx 340$  USD/m<sup>3</sup> de ese fluido (de barcos de GNL ingresados por Bahía Blanca y Escobar, importados por ENARSA), el ahorro significaría un valor económico de 1,3 Millones de USD al año, cada 1.000 autos reemplazados por VE.

Todo esto fue calculado teniendo en cuenta los combustibles usados en la generación eléctrica, al nivel de su participación actual (60%) en la matriz eléctrica. Por supuesto que también habrá que aportar para esa electricidad el otro 40% de hidráulica, nuclear y fuentes renovables, que lógicamente no son las que queremos sustituir.

---

<sup>12</sup> Corresponde a un “consumo específico” promedio de combustibles de 2.059 kCal / kWh, entre Dic. 2006 y Feb. de 2009, o bien: 2,39 kWh (térmicos) / kWh (eléctricos), cuyo inverso da 0,418.

<sup>13</sup> Cada m<sup>3</sup> de GNL contiene la misma energía que  $\approx 600$  m<sup>3</sup> de GN, éste tiene un PCI de 8300 kCal/m<sup>3</sup> o 9,65 kWh/m<sup>3</sup>, de modo que 1 m<sup>3</sup> de GNL contiene un PCI de  $\approx 5,76$  MWh  $\approx 19,6$  MBTU.



Consumos de Energía de vehículos (ve) Diesel y GNC, vs. Eléctricos, recorridos de ciudad					
km/día	75	PCI GasOil (kWh/lt)	11,9	PCI GNC @200bar (kWh/lt)	2,7
km/año (1)	24.000	(=MWh/m3)			
Nº ve / flota	1.000	Precio (5) (u\$/m3)	1.000	PCI GNL (MWh/m3)	5,7
				Precio GNL (6) (u\$/m3)	342
<b>ELECTRICO (3)</b>		<b>GasOil (GO) (2)</b>		<b>GNC (4)</b>	
batería (Ah)	730	tanque, V (litros)	41	tanque, P (bares)	200
batería (V)	48			tanque, V (litros)	100
energía (kWh)	35,0	energía (kWh)	487,9	energía (kWh)	270
autonomía (km)	160	autonomía (km)	650	autonomía (km)	220
kWh(elec.) / 100 km	21,9	kWh(GO) / 100 km	75,1	kWh(GNC) / 100 km	122,7
km / kWh(elec.)	4,57	km / kWh(GO)	1,33	km / kWh(GNC)	0,815
<b>km / litro (equiv. GO)</b>	<b>54,3</b>	<b>km/litro</b>	<b>15,9</b>	<b>km/litro (equiv. GO)</b>	<b>9,7</b>
<b>Contenido de Hidrocarburo (HC) en electricidad argentina: MWh(HC) / MWh (eléc.) =</b>					<b>1,5</b>
MWh/año/ve (*)	7,9	MWh/año/ve	18,0	MWh/año/ve	29,5
MWh/año/flota (*)	7.884	MWh/año/flota	18.015	MWh/año/flota	29.455
<b>Equiv. en m3 de GO</b>	<b>663</b>	<b>m3 GasOil</b>	<b>1.514</b>	<b>Equiv. en m3 GO:</b>	<b>2.475</b>
<b>Equiv. en m3 de GNL</b>	<b>1.383</b>			<b>Equiv. en m3 GNL (#) :</b>	<b>5.167</b>
<b>Dif. en m3 de GO equivalente / año/1000 vehic. =</b>			<b>851</b>	<b>Dif. en m3 GO equiv.</b>	<b>1.813</b>
<b>Valor ahorrado en GO en u\$d / año /1000 vehic. =</b>			<b>851.325</b>	<b>Dif. en m3 GNL equiv.</b>	<b>3.784</b>
<b>Valor ahorrado en GNL en u\$d / año /1000 vehic. =</b>					<b>1.294.233</b>
(1) excluido domingos			(*) MWh de Hidrocarburos en electricidad		
(2) Fiat Siena Diesel TD 1.7 (2004)			# PCI GNL ≈ (600 x GN) (MWh/m3):		
			<b>5,7</b>		
(3) Datos de Phoenix SUV:			<b>Rendimientos Comparados</b>		
160 km / carga			<b>eléctrico / Diesel</b>		
100 kW nominal	35 kWh / carga		<b>3,43</b>		
(4) Fiat Siena con equipo de GNC			<b>eléctrico / GNC</b>		
			<b>5,60</b>		
(5) precio del GasOil importado para transporte: 26 USD/MBTU - (6) Precio de m3 de GN de regasificación de GNL importado en buques por ENARSA: 17 USD/MBTU					

Es evidente, entonces, que cuantos más vehículos reemplacemos con la tecnología eléctrica, y cuanto mayor sea la distancia que éstos recorren anualmente en modo eléctrico puro, mayores serán los ahorros globales de energía en la forma de GN y Gasoil, que son combustibles más demandados en el mercado interno, y que en ciertas épocas del año deben ser importados.

Lo mejor de todo es que, con un buen paquete de medidas de estímulo, las inversiones necesarias para estos cambios serían realizadas por los mismos usuarios, interesados en economizar su consumo de combustible, y repagándose los cambios en pocos años a través de los ahorros percibidos.

Habiendo mostrado cómo la matriz energética argentina, y por lo tanto la economía argentina, se beneficiarían con la introducción masiva de VE, produciendo ahorros sustanciales de GNC y gasoil que podrían ser equiparados a las cantidades de importación de esos fluidos, resta comentar estos aspectos:

- (1) qué pasaría con la red eléctrica,
- (2) si la industria eléctrica argentina estaría a la altura de los desafíos planteados, y
- (3) la cuestión del marco regulatorio, que hoy impide la libre introducción de los VE en el tránsito argentino, y a la vez (y por lo tanto), el desarrollo de una industria nacional asociada, todo lo cual tendría consecuencias en extremo positivas en nuestra sociedad.

### **Parte III - La cuestión del impacto en la red eléctrica argentina, la situación regulatoria y la buena homologación exigible**

Ante todo hay que entender que, aun si no lo prevemos o no hacemos nada, igual los VE estarán allí (a menos que se los prohíba, cosa que creo que ningún gobernante a esta altura de los tiempos se permitirá).

De hecho, ya están allí. Y es mejor prevenir que curar. No hay nada mejor que una buena normativa, “buena” digo: inteligente y justa, sencilla y precisa, en síntesis, beneficiosa. Una buena regulación, que contemple todo lo que pueda pasar, y que, si se verifican los beneficios, promueva una nueva industria con buenas prácticas, y ayude al mismo tiempo al saneamiento de nuestras ciudades, en calidad y seguridad.

Las cuestiones de Homologación de los nuevos VE, su verificación técnica para constatar los detalles de seguridad, calidad, y ausencia de defectos en el diseño, y la salud de la red eléctrica argentina, irán desde el principio inseparablemente ligadas.

Hoy en día no existen requisitos, ni las instrucciones técnicas necesarias en los centros de VTV, como para abordar la seguridad de dispositivos eléctricos, ante posibles cortocircuitos e incendios, dentro de los VE y las instalaciones aledañas, como los cargadores de baterías. Pero, reitero, las motos eléctricas chinas ya andan por las calles. Lo peor sería impedirlo, lo mejor sería regularlo.

La homologación de los VE deberá ser llevada a cabo por personal con competencias en el sector eléctrico y automotriz. Los tenemos a montones en nuestras universidades, en el INTI, en empresas, etc. Y probablemente los técnicos de los trenes y subtes eléctricos sepan muchísimo del caso, tratando con electricidad a borbotones<sup>14</sup> desde hace unos 100 años. Los temas de seguridad eléctrica y vial podrían ser fácilmente reglamentados. Las normas básicas de referencia podrían establecerse desde el IRAM, revisando y adaptando las normas ya existentes en otras partes del mundo.

Como ya es experiencia en otros países, las redes eléctricas domiciliarias no sufrirían grandes esfuerzos si los cargadores son de baja potencia, menor a la de un aire acondicionado estándar, y los usuarios se acostumbran (¡vía estímulo de la regulación!) a cargar sus autos preferentemente por las noches, cuando se produce el “valle” de la electricidad, contribuyendo así a la predictibilidad del sistema. La tecnología actual permite que los cargadores puedan identificarse en forma remota, y comunicarse, al bajo costo de un chip de celular estándar, con una central que podría controlar su estado de carga y si, efectivamente, se enchufan a la red de noche. De este modo, el sistema eléctrico total tendría aun más predictibilidad que actualmente, debido a la introducción de “acumuladores” de electricidad en la red, que podrían ser monitoreados, y todo mediante inversión privada. Naturalmente, el manejo ambiental de las baterías, ya sean de plomo o de litio, a gran escala, es otra causa más que indica la necesidad de la reglamentación del sector, y una buena oportunidad para que se promocióne su reciclado.

La correspondiente homologación del equipo cargador de baterías, que debe ser de baja potencia y favorecer las cargas lentas, se torna tan relevante como la homologación del vehículo entero. Los cargadores deberán ser “inteligentes” y comunicarse con la central de monitoreo (por ej. en CAMMESA) que llevará el registro de la actividad de los mismos.

---

<sup>14</sup> Recordemos que los subtes son eléctricos, y las locomotoras que vemos en nuestro país son de tipo “Diesel-Eléctricas”: la tracción es híbrida con motores eléctricos y motores Diesel, que usualmente accionan un generador eléctrico a bordo. [http://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora\\_diésel-eléctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora_diésel-eléctrica)

**De paso, viene al tema: la estrategia del “Tancaje de Electricidad” (de fuentes renovables):**

Los “acumuladores” de los VE en la red, tele-monitoreados, convertirían a la red del S.A.D.I. en una “red inteligente” (una “smart grid”, como vienen promoviendo, entre otras, empresas como Siemens, Autotrol, Electroingeniería, Edenor, etc.). Una flota de 1.000 autos con 50 kWh de baterías c/u, sería un estupendo lugar para almacenar unos 50 MWh de, por ejemplo, energía eólica que se coseche por la noche, o de energía solar que se coseche durante el día. Bastaría una instalación de 10 MW de molinos eólicos o de paneles solares, funcionando a su potencia nominal, para cargar esos autos en unas 5 horas.

Este “tancaje efectivo” de electricidad sería a su vez un factor decisivo para poder inyectar más renovables en la red, a igual estabilidad, y encima ¡pagado por privados! Por supuesto que 1 solo barco de GNL (≈ 130.000 m<sup>3</sup>) trae al país 741.000 MWh (equivale a 14,82 millones de VE con esas baterías), pero para ser desperdiciados hasta en un 70% en su combustión ineficiente, y con inversiones estatales (≈ 45 millones de USD cada barco). A largo plazo, debería haber alternativas. Entiendo que esto es muy importante para reflexionar: necesitamos importar GO y GNL (como muchos países) porque vivimos (en todo el mundo) en el paradigma de la combustión ineficiente de hidrocarburos. Pero podríamos cambiar de paradigma, si comenzamos a substituir las tecnologías que los demandan.

## **La Industria Eléctrica en Argentina**

Brevemente, según datos de CADIEEL, Argentina tiene más de 3.000 empresas que desarrollan productos o servicios en el sector eléctrico y electromecánico, que en conjunto dan trabajo a más de 30.000 personas y facturan anualmente más de 3.000 millones de USD. Esta industria se caracteriza por su alta calidad y su gran inventiva para desarrollar productos innovadores, y es bueno saber que en Argentina se producen toda clase de componentes y aparatos eléctricos de gran porte y potencia, como transformadores, interruptores, aisladores y conductores, para las grandes líneas eléctricas de nuestro país.

Nuestros técnicos e ingenieros eléctricos y electromecánicos son un recurso excelente y motivo de orgullo que tiene nuestro país, y obviamente estarían a la altura de los desafíos que plantearía la conversión de nuestros sistemas eléctricos una vez que se extienda masivamente el uso de vehículos eléctricos. Tanto desde la implementación de buenas prácticas y normas de seguridad en todo lo atinente al manejo de aparatos con grandes potencias eléctricas, cableados, protecciones, etc. como en el diseño y la fabricación de los propios sistemas eléctricos (motores, variadores de velocidad, cargadores, baterías, etc.), nuestra industria eléctrica y electromecánica estaría más que calificada y posee la experiencia y la tradición necesarias. Incluso disponemos de laboratorios electrotécnicos de ensayos, tanto en Universidades como en instituciones como el INTI, donde se podría llevar a cabo las homologaciones del material eléctrico, y sabemos que nuestros investigadores y científicos en esos rubros son capaces de realizar innovaciones fundamentales, a nivel local y global, porque ya demostraron múltiples veces que tienen talento, imaginación, y una muy buena formación.

La introducción de VE en nuestra matriz de transporte tendría, por lo tanto, un impacto altamente benéfico en nuestra sociedad, desde el punto de vista de la movilización de una industria con tradición, y la creación de puestos de empleo sustentable para recursos humanos altamente calificados que ya se encuentran disponibles en nuestro país, y que de otro modo correremos el riesgo de perderlos ante mejores ofertas laborales en otros países.

## La situación regulatoria

Vivimos (aun) en la civilización del petróleo, y este “aceite de las piedras” es tan omnipresente en nuestras vidas, que hasta los vehículos se clasifican en nuestras Leyes, entre otras cosas, por la capacidad que tienen para quemar sus derivados, como naftas y gasoil, como si nunca hubieran existido otra clase de vehículos que no quemen esas sustancias contaminantes. Como vimos, las motos eléctricas ya están en nuestras calles, y pronto lo estarán los autos, de ser posible patentarlos, porque hoy no se puede. Veamos un poco este tema.

Todos los servicios públicos y actividades que necesitan o utilizan “redes” de infraestructura, como el transporte público, la provisión y la distribución de energía eléctrica y el gas natural, las comunicaciones, y hasta los servicios sanitarios, deben ser regulados por las respectivas leyes y normas, y éstas deben hacerse cumplir por los respectivos Entes Reguladores (como son la CNTP, el ENRE, el ENARGAS, etc.), puesto que esos servicios se dan en mercados que son lo que en Economía se denominan “monopolios naturales”, es decir mercados especiales, que por su propia necesidad de costosas infraestructuras centralizadas, no evolucionarían simplemente por mecanismos de mercado habituales, como (supuestamente) la libre competencia. Es por ello que los “Entes Reguladores” deben encargarse de hacer cumplir las normativas que rigen la explotación de esos servicios a las empresas concesionadas o licenciadas. Con el tránsito, que utiliza la “vía pública”, ocurre algo similar.

A su vez, el Congreso Nacional o las Legislaturas Provinciales y los Consejos Municipales tienen la atribución de generar la legislación y normativas, en un proceso que se va actualizando permanentemente, según se van registrando cambios y las sociedades así lo demandan. Dichas instituciones, por lo tanto, a través de las normas y regulaciones, tienen la doble función de controlar y **de hacer evolucionar** esos servicios y actividades, y sus mercados asociados, conforme avanzan las tecnologías y el nivel general de su implementación.

En el caso del tránsito, que se da sobre la vía pública y en infraestructuras comunitarias (caminos, ciclovías, etc.), existe toda clase de normativas a nivel Nacional, Provincial y Municipal, pero todas supeditadas o adherentes a la Ley Nacional, que fue sancionada en épocas en que los VE no eran todavía una opción accesible.

En nuestra Ley Nacional de Tránsito (Ley Nac. 24.449) está escrito que los vehículos que pueden circular, en particular las motos y ciclomotores, se clasifican, entre otros criterios, según sus “cc” (centímetros cúbicos), existiendo procedimientos para la homologación de la clase de cada vehículo. ¿Qué significa eso? Que sus motores son “de combustión interna”, y que tienen “cilindros” donde ocurre la combustión de combustibles, y que el volumen de esos cilindros disponible para esa combustión, que estará en relación directa con la potencia del motor, se mide en “cc”. Es decir, medimos la potencia de los motores (y por ende de nuestros vehículos), por el volumen disponible para quemar combustibles. Como cualquier adolescente pistero sabe, quizás sin mucha reflexión: más centímetros cúbicos, más combustible se quema, más potencia.

Para admitir VE en nuestras calles habrá que clasificarlos según su potencia real expresada en kilo-Watts (kW)<sup>15</sup>, y habrá que “normalizar” los procedimientos para homologarlos, en términos de elementos exigibles de seguridad, tanto vial como eléctrica. Por ejemplo, cualquier VE que tenga un motor eléctrico de más de 300 W, aunque más no sea para asistir a los pedales de una bici, resulta un vehículo que, si

---

<sup>15</sup> Una práctica que ya está implementada en varios países de Europa; por ejemplo, en Alemania, donde los fabricantes deben presentar las especificaciones de sus modelos en kW y en HP (Horse Power ≈ 0,75 kW)

colisiona, puede ocasionar daños graves. También su sistema eléctrico puede ocasionar incendios (tiene más potencia que una plancha o una tostadora). Cierta regulación se impone aquí también.

Independientemente de la preeminencia de las normas de niveles nacionales, provinciales y municipales, cada una en su jurisdicción, cierta flexibilidad existe como para que un Municipio o una Provincia puedan autorizar y reglamentar el uso de los vehículos eléctricos dentro de su ámbito propio, siempre y cuando no haya conflicto con normas del nivel superior.

Ya hay algunas experiencias pioneras de normativas sobre VE, como, por ejemplo, en Mendoza y en la Ciudad de Buenos Aires. Otras ciudades ya están preparando las suyas. En algunos casos, los municipios usaron desde hace décadas vehículos eléctricos especiales, en el transporte público, como los trolebuses, que llevan patentes municipales especiales. En un tiempo también hubo tranvías en Argentina. Es todo un triste y absurdo capítulo de nuestra historia el desmantelamiento del transporte público eléctrico en nuestras ciudades, pero no es nada que no se pueda remediar: miremos también al futuro, no sólo al pasado.

En Ámsterdam, en Bruselas, en Zúrich, por ejemplo, hay unos tranvías eléctricos modernos de lo más encantadores. ¿Por qué ellos no los desmantelaron, y nosotros sí? Sin duda siguen siendo muy útiles.

En síntesis, es completamente factible, y relativamente sin complicaciones, modificar las leyes de tránsito de las ciudades para preparar, reglamentar y estimular el uso de los vehículos eléctricos, que tantos beneficios nos prometen. Los ejes fundamentales de tales reglamentaciones deberían incluir:

- 1) Habilitar y regular el patentamiento de VE siempre que cumplan ciertos requisitos de homologación,
- 2) Habilitar y regular el otorgamiento de Licencias de Conductor para VE,
- 3) Regular la homologación de VE en términos características de seguridad eléctrica y vial,
- 4) Regular las instalaciones eléctricas asociadas a los VE de modo de beneficiar a la red del S.A.D.I.,
- 5) Estimular y promover la industria nacional de los VE (mediante mecanismos como impulso a la exportación, creación de “clústeres” de proveedores de componentes de VE, y zonas francas, etc.),
- 6) Promover el mercado de los VE (ejemplo, menores gastos de patente para los usuarios, etc.).
- 7) Promover la industria nacional de baterías de litio, declarar a esta industria de interés nacional.

## **Resumiendo...**

El mundo está en vísperas de un cambio tecnológico fundamental en el sector del transporte, motivado por la inminente madurez técnica y comercial de la industria de los vehículos eléctricos, e instigado por las urgencias que plantean, por un lado, la creciente dificultad de acceso a los energéticos convencionales, y por otro, el cambio climático, del que ya no caben dudas razonables que sea de otro origen que antropogénico y claramente asociado a la quema masiva de combustibles con altos contenidos de carbono. En este siglo XXI es nuestra obligación moral comenzar a descarbonizar la energía (y la atmósfera) y dejar el carbono para los suelos.

En sí mismo, el cambio tecnológico será una oportunidad de cambio cultural, y una única (y última) oportunidad de empezar a abandonar, lentamente, la sucia e irresponsable civilización del petróleo.

En Argentina podemos tomar la delantera y ser pioneros, podemos beneficiarnos ampliamente de estos cambios, si los hacemos nuestros, y si pensamos en las generaciones que nos continuarán.

Entiendo que los cambios empiezan por nosotros, los consumidores, demandando mejores tecnologías. ¿A quién? A nuestro entorno más inmediato: nuestras comunidades, nuestros Municipios.

Esto producirá un efecto de contagio en los otros Municipios, en las Provincias y finalmente la Nación. Los cambios también ocurren efectivamente desde un nivel inferior hacia un nivel superior.

Necesitamos de nuestras autoridades **la visión** de cambiar y adaptar nuestras estructuras y marcos legales, para favorecer estas transformaciones, y **el empuje**, para reclamar las Leyes “desde abajo hacia arriba”, desde los Municipios y Provincias hasta la Nación, y por toda la geografía del país, no sólo **regularizando una situación que es nueva y por ello aun irregular**, sino también estimulando y promoviendo la nueva industria local de vehículos eléctricos, con el entusiasmo y los beneficios que ellos provocan.

En un escenario en el que se prevén importaciones de gasoil por unos 5.000 millones de dólares para 2012, y creciendo aun más en los próximos años, de la mano del crecimiento de la producción, sirva este trabajo para alentar a los legisladores, de todos los niveles, con una buena idea para ahorrar déficits comerciales de hidrocarburos, una idea que es fácil de implementar, que mejorará la calidad de vida de nuestras ciudades y que, sobre todo, es nuestro deber moral con las generaciones que vienen. Y lo mejor de todo es que se puede hacer sin dinero del Estado: alcanza con sancionar y reglamentar buenas Leyes.

#### **Información obtenida de las siguientes instituciones:**

Secretaría de Energía de la Nación ( [www.energia.gov.ar](http://www.energia.gov.ar) )

Secretaría de Transporte de la Nación ( [www.transporte.gov.ar](http://www.transporte.gov.ar) )

CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. ( [www.cammesa.com.ar](http://www.cammesa.com.ar) )

CCA: Cámara Argentina del Comercio Automotor ( [www.cca.org.ar](http://www.cca.org.ar) )

ADEFA: Asociación de Fábricas de Automotores ( [www.adefa.com.ar](http://www.adefa.com.ar) )

ACARA: Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina ( [www.acara.org.ar](http://www.acara.org.ar) )

ACA: Automóvil Club Argentino ( [www.aca.org.ar](http://www.aca.org.ar) )

CADIEEL: Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas ( [www.cadieel.org.ar](http://www.cadieel.org.ar) )

#### **Agradecimientos:**

Al Foro Estratégico para el Desarrollo Nacional ( [www.foroestrategico.org.ar](http://www.foroestrategico.org.ar) ), por el apoyo de siempre.

A Nadezhda Fedotova y a Luis Bertenasco, por correcciones y comentarios.