

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
SECCIÓN POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA



"VIABILIDAD E INTEGRACION DEL USO DE SISTEMAS ELECTRICOS
EN EL MERCADO AUTOMOTRIZ PERUANO"

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

AUTOR: FERNANDO MENDOZA APAZA

CALLAO-2014
PERÚ

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

MIEMBROS DEL JURADO

DOCTOR	: FERNANDO JOSÉ OYANGUREN RAMÍREZ	PRESIDENTE
DOCTOR	: CIRO ITALO TERÁN DIANDERAS	SECRETARIO
MAGÍSTER	: HUGO FLORENCIO LLACZA ROBLES	MIEMBRO
MAGÍSTER	: FRANCO IVÁN VÉLIZ LIZÁRRAGA	MIEMBRO
MAGISTER	: JUAN HERBER GRADOS GAMARRA	ASESOR

Nº DE LIBRO : 01

FOLIO : 026

FECHA DE APROBACIÓN : Enero 23, 2015.

RESOLUCIÓN DIRECTORAL : 013-2015-DSPG-FIEE

DEDICATORIA

A mi familia, mamá, esposa e hijos, por incentivarme siempre a dar lo mejor de mí con mucha fuerza y energía.

AGRADECIMIENTO

En principio quiero darle gracias a Dios que nunca me ha dejado de su mano y ha caminado conmigo durante toda mi vida. Gracias por ayudarme a conquistar mis sueños y darme fuerzas para conseguir mis metas.

A mis profesores, mis compañeros y a todas las personas que me facilitaron el poder concluir mis estudios de maestría.

También quiero extender mi agradecimiento a mi asesor, que ha tenido la voluntad y sensatez para guiar esta investigación.

Quedo muy agradecido con mi alma mater, en la cual además de la maestría estudié mi carrera de pregrado. Pondré el nombre de la FIEE-UNAC siempre en alto.

Agradezco la oportunidad al CARELEC por haberme permitido realizar mis estudios de maestría y por la beca obtenida.

ÍNDICE

PRÓLOGO	06
RESUMEN	07
ABSTRACT	08
I. PLANTEAMIENTO INICIAL DE LA INVESTIGACIÓN	09
1.1. Identificación del problema	09
1.2. Formulación de problemas	09
1.3. Objetivos de la investigación	11
1.4. Justificación	12
1.5. Limitaciones y las Facilidades	14
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. El sector eléctrico en el Perú.....	16
2.2. El auto Eléctrico y tecnologías derivadas	36
2.3 El medio Ambiente y el auto eléctrico.....	53
2.4 La Producción de Petróleo en el Perú.....	63
III. VARIABLES E HIPÓTESIS	80
3.1. Definición de variables	80
3.2. Operacionalización de las variables	80
3.3. Hipótesis general e hipótesis específica	81
IV. METODOLOGÍA	83
4.1. Tipo de investigación	83
4.2. Diseño de la investigación	84

4.3. Población y muestra	85
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	85
4.5. Procedimientos de recolección de datos	86
4.6. Procedimiento estadístico y análisis de datos	86
V. RESULTADOS	86
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
6.1. Contrastación de hipótesis con resultados	87
6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares	87
VII. CONCLUSIONES	88
VIII. RECOMENDACIONES	90
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Contribución De Los Sectores Privado Y Público.....	31
Cuadro 2.2 Resumen de la participación privada en el sector eléctrico.....	33
Cuadro 2.3 Emisiones estimada en 800.020 Tm de CO2e por año.....	35
Cuadro 2.4 kWhB/100km que consumen los principales vehículos eléctricos...	50
Cuadro 2.5 Rendimiento/Eficiencia del Vehículo Eléctrico en España.....	51
Cuadro 2.6 Consumo auto eléctrico por cada 100km en cada parte del Sistema.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. El Toyota Prius es un vehículo híbrido de gasolina y electricidad y el modelo híbrido más vendido en el mundo hasta 2010.....	38
Figura 2.2 Motor híbrido 1NZ de Toyota: a la izquierda el motor térmico, a la derecha de la cadena el motor eléctrico de propulsión, a la izquierda de la misma el generador.....	41
Figura 2.3 Interfaces de control y monitoreo en los sistemas automotrices, donde se muestra etapas de generación alternativa.....	44
Figura 2.4 Auto eléctrico en feria de autos 2012, España. Como nueva alternativa al reemplazo de combustibles.....	47
Figura . 2.5 Cambio Climático caso Francia vs Alemania.....	58
Figura 2.6. Recursos Fosiles caso Francia vs Alemania.....	59
Figura 2.7. Acidificación caso Francia vs Alemania.....	59
Figura 2.8. Muestra de Ozono Troposférico caso Francia vs Alemania.....	60
Figura 2.9. Eutrofizacion caso Francia vs Alemania.....	60
Figura 2.10: Producción de petróleo crudo en el Perú en el año 2012, Perupetro.	68
Figura 2.11: Producción diaria de petróleo crudo en el Perú entre el año 2002 y 2012, Perupetro.	68
Figura 2.12: Producción anual de petróleo crudo en el Perú entre el año 2002 y 2012, Perupetro.	70
Figura 2.13: Demanda diaria de combustibles líquidos en el Perú entre enero y junio del 2012, Osinergmin.	71

Figura 2.14: Top 20 de países con mayor dependencia del petróleo en %, BP Statistical Review 2010.....	72
Figura 2.15: Evolución de las reservas de petróleo en el Perú entre el 2001 y 2011, Perupetro.....	73
Figura 2.16: Evolución de las reservas de hidrocarburos en el Perú entre el 2000 y 2011, Osinergmin.....	74
Figura 2.17: Evolución de las pozos perforados en el Perú entre 2002 y 2012, Perupetro.....	76
Figura 2.18: Descubrimientos realizados en el Perú en la última década, Perupetro.....	77
Figura 2.19: Predicciones de la producción de petróleo en el Perú hasta el año 2018, MEM.....	78
Figura 2.20: Predicciones de la producción de petróleo en el Perú hasta el año 2030, Perupetro.....	78

PRÓLOGO

El elevado costo, el aumento del consumo y la decreciente producción de petróleo y combustibles derivados para el sector automotriz particular e industrial aumentan en total las cifras de consumo a los largo de los años y a ello la mayor demanda de vehículos a combustión ocasionan mayor contaminación de CO₂ y otros gases nocivos que a diario aporta el aumento del calentamiento global. Esta contaminación es imparabile y reducir las cifras de contaminación así como mejorar el consumo mediante métodos de uso de energía alternativa es la necesidad a un futuro muy próximo que atenta la economía de consumo y la mejora ecológica por preservar del medio ambiente.

El uso de tecnologías nuevas para el sector automotriz; tiene que vencer el alto costo ocasionado por la inserción de tecnologías alternativas que es hasta N veces del costo convencional, frente a la tecnología convencional y obsoleta que demanda un precio devastador debido a las consecuencias de invertir muchos millones en recuperar el medio ambiente contaminado, la escasas de reservas de petróleo y sus derivados, recuperar muchos años de reserva de petróleo para una generación de energía más controlada y reservada con un fin, de preservar más años de energía.

RESUMEN

El petróleo y sus derivados con el transcurrir de los años tienden a ser más escaso, más caro y estos aparecen con nuevas mezclas o de mejor o peor calidad. Diariamente se consumen 70 mil barriles/día y con el aumento de vehículos en el parque automotor; la tendencia en el año 2020 se quemará 112 mil barriles/día. El modelo energético actual peruano está basado, principalmente, en la utilización del petróleo, el gas natural y sus correspondientes derivados (suponen un 72% de la energía primaria total), las biomásas de subsistencia (leñas, bosta, yareta, bagazo y otros, un 13%) y la energía hidráulica, que aportó casi un 11% del total de la energía primaria anual consumida el 2010. El 4% restante se lo reparten el carbón y la energía solar, con un 4 y un 0,05% respectivamente.

En la actualidad, los avances tecnológicos promueven el uso de energía limpia que se traduce en economía puesto que nos vemos amenazados con un futuro en el que se agotan nuestras reservas Oleas que conlleva a buscar y/o crear nuevas alternativas de generación y por qué no; de consumo.

Por ello la consigna es reducir el consumo de hidrocarburos mientras en el sector o Parque Automotriz se plantea mejorar el consumo y calidad proponiendo/Promoviendo la inserción de elementos eléctricos de generación Motriz.

ABSTRACT

Oil and its derivatives with the passing of the years tend to be rarer, more expensive and they appear with new blends or better or worse quality. Every day 70,000 barrels / day are consumed and the increase of vehicles in the fleet; the trend in the year 2020 112 thousand barrels / day will burn. These figures do not indicate that we must consider for example: in a year, it consumes approx. 26 million barrels and 42 million barrels by 2020 will be consumed; more oil and derivatives and soon a possible energy crisis.

In Peru about 18 petroleum products are marketed. The main products are diesel, gasoline (which has different octane), industrial oils (residual), kerosene, and LPG turbo.

Today, technological advances promote the use of clean energy which results in economy because we are threatened with a future in which our reserves Olean involved to find and / or create new generation alternatives are exhausted and why not ; consumption.

So the idea is to reduce consumption of hydrocarbons while in the field or Automotive Park is working to improve the consumption and quality proposing / Promoting the inclusion of electric generating elements Motor.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación del Problema.

El elevado costo, el aumento del consumo y la decreciente producción de petróleo y combustibles derivados para el sector automotriz particular e industrial aumentan en total las cifras de consumo a los largo de los años y a ello la mayor demanda de vehículos a combustión ocasionan mayor contaminación de CO₂ y otros gases nocivos que a diario aporta el aumento del calentamiento global.

Esta contaminación es imparable y reducir las cifras de contaminación así como mejorar el consumo mediante métodos de uso de energía alternativa es la necesidad a un futuro muy próximo que atenta la economía de consumo y la mejora ecológica por preservar del medio ambiente.

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 PROBLEMA GENERAL:

El problema general identificado a través de los años es el incremento y demanda de consumo de hidrocarburos frente a la disminución de reservas de Hidrocarburos y sus derivados y el agotamiento de ellos por el crecimiento del parque automotriz, así como el aumento de la contaminación ambiental en el Perú. Dicho problema nos lleva a formularnos el siguiente problema general:

¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar los consumos energéticos en el SEIN?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

Los problemas específicos detectados frente a la problemática general, se formulan las siguientes preguntas:

- **¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar y planificar los requerimientos de carga y así mejorar consumos energéticos en el SEIN?**
- **¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar e impulsar nuevas tecnologías para el mercado automotriz y así mejorar consumos energéticos en el SEIN?**
- **¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar y cuidar el medio ambiente y así mejorar consumos energéticos en el SEIN?**
- **¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar y preservar las reservas de petróleo y así mejorar consumos energéticos en el SEIN?**

1.3 Objetivos de la Investigación: General y Específico.

1.3.1 Objetivo General:

El objetivo general que se plantea es: Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar los consumos energéticos en el SEIN.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y **planificar los requerimientos de carga** y así mejorar consumos energéticos en el SEIN.
- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar e **impulsar nuevas tecnologías para el mercado automotriz** y así mejorar consumos energéticos en el SEIN.
- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y **cuidar el medio ambiente** y así mejorar consumos energéticos en el SEIN.
- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y **preservar las reservas de petróleo** y así mejorar consumos energéticos en el SEIN.

1.4 Justificación de su Proyecto de Investigación.

1.4.1 Naturaleza

La dependencia del país a los combustibles líquidos es importante. Esto queda claro en la matriz. Y además, el 90% de los combustibles líquidos se dirige al sector transporte, donde Lima representa casi la mitad de este consumo. La incapacidad de las refinerías locales en satisfacer la demanda nacional obliga a importar un gran volumen de productos derivados de petróleo a precio de refino internacional, y el gran consumidor de derivados es el sector transporte, por tanto, parece lógico que sea precisamente en este sector donde se centren las estrategias y acciones destinadas a reducir drásticamente la dependencia externa del petróleo y el impacto del incremento de los precios del combustible en el sector transporte.

En 1980 se registró el máximo nivel de producción anual de crudo nacional, más de 70 millones de barriles. A finales de 1991, la producción anual de petróleo ya se había reducido a poco más de 40 millones de barriles anuales. En el 2000, la producción nacional ya se había reducido a 36 millones. Los datos de producción son contundentes: el Perú en poco más de 30 años ha pasado de producir 70 a 28 millones de barriles de petróleo.

Por esta razón, el cambio del patrón de consumo del país debe empezar por el sector transporte y para esto el gas natural es importante. Pero, ¿por qué masificar si los combustibles se pueden conseguir con facilidad en el

mercado externo? Esta es la hipótesis que ha gobernado nuestra política energética por muchos gobiernos.

1.4.2 Magnitud

Pese a que en la actualidad en países Americanos y Europeos (Como Estados Unidos, España) cuentan con tecnologías aplicados al sector automotor con vehículos eléctricos e híbridos, y considerando que su proyección a largo plazo de sus recursos no renovables, se plantea alternativas a usar sistemas eléctricos para instalación en unidades de combustión existentes que en su totalidad indican un creciente parque automotriz, así como la inserción de unidades con nuevas tecnologías que conlleva a futuro insertar nuevas metodologías de gestión y certificación, para mejorar el medio ambiente, economizar la materia para el transporte masivo.

La realidad del sector petrolero en el Perú es inapelable: el Perú no es una potencia petrolera, es un neto importador de petróleo. A pesar de las frías e irrefutables estadísticas, las previsiones del Ministerio de Energía y Minas son especialmente optimistas, se espera que los programas exploratorios permitan incrementar la producción hasta casi unos 106000 barriles diarios de petróleo en el 2016. En el caso del petróleo, los deseos y la realidad están desfasados.

La actual política energética define al Perú como un país con alta dependencia del petróleo extranjero. Una importante parte de la producción de crudo nacional no se puede refinar localmente por las características técnicas propias del petróleo extraído en el Perú y, por tanto, se ha de exportar crudo nacional. Es importante destacar que en este rubro casi un 60% de la producción total de gas natural del Perú es exportado.

1.5 Limitaciones y las Facilidades

1.5.1 Limitaciones:

- El elevado coste de investigar y desarrollo de nuevas Tecnologías Limpias.
- Panorama difícil para un país que requiere satisfacer una fuerte demanda de energía y mantener su fuerte crecimiento económico.
- Falta de incentivos y subsidios para el uso de nuevas tecnologías limpias por parte del estado.
- Altos costos de inversión y el impacto de aceptación del consumidor.
- Falta de Plan Maestro que permita mayor presencia de las instalaciones de sistemas de recarga en la Matriz de red eléctrica.
- Normatividad inexistente.

1.5.2 Facilidades:

- Tecnología probada, existen diferentes formas de sistema de recarga a sistemas eléctricos existentes en países Europeos y Norte americanos.
- Fuente de consumo y emanación limpia.
- Los Beneficios que permita mejorar en un porcentaje considerado el consumo de energía basado en sistemas eléctricos e híbridos,
- El aporte de reducir la contaminación ambiental de CO₂,
- La reducción de contaminación de Ruido Ambiental que ocasiona estrés y otras afecciones a la salud.

II. MARCO TEORICO.

En este capítulo se revisó el mercado eléctrico peruano con el objetivo de tener un enfoque global del sector eléctrico, además se describieron los servicios complementarios existentes que tienen como finalidad que el suministro de energía se realice bajo condiciones de seguridad y calidad adecuadas. También se muestra la importancia de mejora al medio ambiente en los ámbitos urbanos y los ciclos de vida mejorados frente a menos emisiones de gases. También se muestra como las reservas de combustible se muestran en el tiempo como van reduciéndose y en ese sentido cuales son las estrategias de mejora para nuestras reservas. Por último se muestra como las nuevas tecnologías aplicadas al mercado

automotriz conllevan al análisis de consumos energéticos de energía así como las ventajas y desventajas de su uso y las estrategias para su inserción en los mercados automotrices para los usuarios y consumidores de nuevos focos de reportación de recarga orientado a fomentar mecanismos de promoción económicos eficientes.

2.1 El sector eléctrico en el Perú.

El sector eléctrico en el Perú ha experimentado sorprendentes mejoras en los últimos 15 años. El acceso a la electricidad ha crecido del 45% en 1990 al 88.8% en junio de 2011, a la vez que mejoró la calidad y la eficacia de la prestación del servicio. Estas mejoras fueron posibles gracias a las privatizaciones posteriores a las reformas iniciadas en 1992. Al mismo tiempo, las tarifas de electricidad han permanecido en consonancia con el promedio de América Latina.

Sin embargo, aún quedan muchos retos. Los principales son el bajo nivel de acceso en las áreas rurales y el potencial sin explotar de algunas energías renovables, en concreto la energía hidroeléctrica, la energía eólica y la energía solar. El marco regulador de energías renovables incentiva estas tecnologías pero en volúmenes muy limitados ya que una mayor oferta implicaría un aumento en el costo de la energía del país.

La capacidad actual de generación de electricidad está dividida de manera uniforme entre las fuentes de energía térmica e hidroeléctrica. El renovado

y reciente dinamismo del sector eléctrico del país se basa en el cambio por plantas a gas natural, fomentado por la producción del campo de gas de Camisea en la selva amazónica.

El Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) abastece al 85% de la población conectada, con varios sistemas "aislados" que cubren el resto del país. A pesar de que la inversión en generación, transmisión y distribución en las áreas urbanas es principalmente privada, los recursos para la electrificación rural provienen únicamente de recursos públicos.

A) Capacidad instalada

La capacidad de generación instalada de Perú está dividida de manera uniforme entre las fuentes de energía térmica y fuentes de energía hidroeléctrica. En 2006, el país tenía una capacidad instalada de 6,7 GW, de la cual el 52% correspondía a la generación térmica y el 48% a la generación hidroeléctrica, con un porcentaje insignificante de otras fuentes de energía renovable. De la capacidad total, el 84% (5,63 GW) entra en el mercado eléctrico, mientras que el restante 16% (1,03 GW) se genera para consumo propio.

Sin embargo, la generación eléctrica no está dividida de manera uniforme entre las dos fuentes principales. En 2006, el 72% de la generación de electricidad total de Perú provenía de las plantas hidroeléctricas (la generación total era de 27,4 TWh), con plantas térmicas convencionales

que sólo funcionaban durante períodos de demanda máxima o cuando la producción hidroeléctrica estaba restringida por fenómenos meteorológicos. Esta "infrautilización" de la capacidad térmica del país se debe a los altos costos variables de la generación térmica. En 2004, el margen de reserva del país se calculaba en 45%. Sin embargo, cuando se sacaron de la ecuación las costosas plantas térmicas, los márgenes cayeron hasta el 15%.

En un intento por reducir la dependencia del país de las fuentes hidroeléctricas, el gobierno peruano ha apoyado una gran inversión en las plantas generadoras a gas. El Proyecto de gas de Camisea ha inaugurado la producción de gas natural en el Perú, con la primera planta generadora a gas de 140 MW en Tumbes, que comenzará a operar a fines de 2007. El proyecto de Camisea se considera estratégico, ya que se espera que ayude a reducir el déficit que existe en el equilibrio de la balanza comercial de hidrocarburos de Perú al reemplazar las importaciones (principalmente de diésel y GLP) y permitir la exportaciones (excedentes de nafta y GLP).

La naturaleza dinámica del sector eléctrico continuó durante 2007, con un aumento calculado de 9,3% en la generación, que se espera que alcance los 30 TWh. Este aumento se debe principalmente a las condiciones positivas para la generación térmica mediante la utilización del gas natural en las nuevas plantas y también al aumento en la generación hidroeléctrica debido a la disponibilidad de recursos hidrológicos en las instalaciones hidroeléctricas existentes.

B) Demanda

En 2006, el consumo total de electricidad en el Perú era de 24 TWh, lo que corresponde a 872 kWh per cápita al año. A continuación se muestran los porcentajes de consumo para los diferentes sectores económicos:

- Industrial: 56%
- Residencial: 24%
- Comercial: 17%
- Iluminación pública: 3%

C) Proyecciones de demanda y suministro

Desde el punto de vista de las demandas proyectadas, el Ministerio de Energía y Minas estimó que la demanda de electricidad aumentaría entre el 5,6% y el 7,4% al año entre 2007 y 2015. Se esperaba que la demanda de electricidad per cápita alcance los 1.632 kWh en 2030.

Para cumplir con esta creciente demanda, el Perú previó apoyarse en el gas natural, que es la opción más competitiva entre los demás tipos de combustible.

Se esperaba que la capacidad instalada de generación de electricidad a gas crezca de 0,3 GW en 2002 a 6,0 GW en 2030. Sin embargo dicha proyección fue superada ampliamente, en la actualidad la generación eléctrica a partir de este combustible supera el 30% de participación en la

matriz energética peruana pudiendo llegar a 45% inclusive, dependiendo de la época del año.

D) Acceso a la electricidad

En 2006, el 79% de la población de Perú tenía acceso a la electricidad, un porcentaje inferior al 94,6 de promedio para la región de ALyC. Perú posee una de las tasas de electrificación rural más bajas de América Latina. La cobertura en las áreas rurales predominantemente pobres es de aproximadamente el 30%, con más de seis millones de personas sin acceso a la electricidad. En el Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) de 2004, el gobierno de Perú reiteró su compromiso para reducir la diferencia en la electrificación, con el objetivo de aumentar la cobertura rural del 30% al 75% en 2013.

E) Calidad del servicio

- Frecuencia y duración de las interrupciones

En 2005, la cantidad media de interrupciones por cliente fue de 14,5, mientras que la duración de las interrupciones por cliente fue de 18,3 horas. Ambas cifras se aproximan mucho a los promedios ponderados de 13 interrupciones y 14 horas para la región de ALyC.

- Pérdidas en distribución y transmisión

Las pérdidas en 2006 alcanzaron el 11% de la producción total. Las pérdidas en distribución fueron del 6,3%,2 más bajas que el 22 % de la

década anterior y menor al 13,5% del promedio de ALyC.11 Se cree que las pérdidas en transmisión para el mismo año llegarán al 4,7%.

F) Responsabilidades en el sector eléctrico

- Política y regulación

La Dirección General de Electricidad (DGE), dependiente del Ministerio de Energía y Minas (MEM), está a cargo del establecimiento de políticas y regulaciones de electricidad y de otorgar concesiones. También es la responsable de elaborar los planes de expansión de la generación y la transmisión y tiene que aprobar los procedimientos pertinentes para el funcionamiento del sistema eléctrico.

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), creado en 1996 como OSINERG (las competencias sobre minería fueron agregadas en enero de 2007, posteriormente la competencia específica sobre aspectos minero ambientales fueron transmitidos al OEFA) desempeña sus funciones en el sector según lo establecido en la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) de 1992 y la Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica (Ley de Generación Eficiente) de 2006, entre otras. Además, el OSINERGMIN es el organismo responsable de hacer cumplir las obligaciones fiscales de los licenciatarios según lo establecido por la ley y su regulación. Por último, es el responsable de controlar que se cumplan las funciones del Comité de Operación Económica del Sistema (COES) y de determinar

semestralmente los porcentajes de la participación de las compañías en el mercado.

En 2000, OSINERG se fusionó con la Comisión de Tarifas Eléctricas (CTE), actualmente denominada Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART). Juntos, están a cargo de fijar las tarifas de generación, transmisión y distribución y las condiciones de ajuste de tarifa para los consumidores finales. También determinan las tarifas del transporte y la distribución de gas mediante gasoductos.

En el caso de la electrificación rural, la Dirección General de Electrificación Rural (DGER) está a cargo del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER), que se enmarca en las pautas de las políticas establecidas por el Ministerio de Energía y Minas. La DGER está a cargo de la ejecución y coordinación de los proyectos en áreas rurales y regiones de pobreza extrema.

Finalmente, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOP) se encarga de controlar el cumplimiento de la Ley Antimonopolio y Antioligopolio de 1997.

i) Generación

En 2006, 38 compañías generaban electricidad para el mercado, mientras que 78 compañías producían electricidad para uso propio.² Entre las 38 compañías que suministraban energía al mercado, cuatro representaban el 70% de la capacidad total:

- EDEGEL S.A.A.: 1.574 MW
- Electroperú S.A. (ELP): 1.032 MW
- Energía del Sur S.A. (ENERSUR): 725 MW
- EGENOR: 522 MW

ELP domina la producción hidroeléctrica con el 32% del total, mientras que EDEGEL lidera la generación térmica, también con el 32% del total.

Las compañías privadas dominan el sector de la generación. En cuanto a participación, las compañías estatales representan el 31% de la capacidad de generación, mientras que el 69% restante está en manos privadas. Los porcentajes de producción son 40% y 60% para las compañías estatales y privadas respectivamente.

ii) Transmisión

El 100% de las actividades de transmisión en el Perú están en manos privadas. En 2006, había 6 compañías dedicadas exclusivamente a la transmisión que participaban en la transmisión eléctrica en el Perú: Red de Energía del Perú S.A. (REPSA), con el 28% de las líneas de transmisión, y Consorcio Energético Huancavelica (CONENHUA), Consorcio Transmantaro S.A. (S.A. Transmantaro), Eteselva S.R.L, Interconexión Eléctrica ISA Perú (ISAPERU) y Red Eléctrica del Sur S.A. (REDESUR), con el 15% de las líneas. Las empresas de generación y distribución y las

que generan electricidad para consumo propio operan el 57% restante de las líneas de transmisión de energía.

iii) Distribución

En 2006, el 63% de la electricidad se comercializaba a través de 22 empresas de distribución, mientras que el 37% restante se comercializaba a través de empresas de generación. Las compañías que se distinguieron por sus ventas a los consumidores finales fueron: Luz del Sur (21%), Edelnor (21%), Enersur (9%), Edegel (8%), Electroperú (5%), Hidrandina (4%), Termoselva (4%) y Electroandes (4%).

Las compañías públicas de distribución suministran electricidad al 55% de los clientes existentes, y el 45% está en manos de compañías privadas. Sin embargo, en términos de electricidad distribuida, las compañías privadas estaban a la cabeza con el 71% del total, frente al 29% para las compañías públicas.

G) Recursos de energía renovable

El Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) se creó en 1997 y recibió el mandato del Congreso peruano de identificar y promover proyectos que exploten las fuentes de energía renovable, introduzcan tecnologías limpias y promuevan la eficiencia de la energía y la sustitución de combustibles altamente contaminantes. Sin embargo, la contribución de las fuentes de energía renovable es aún muy limitada en el Perú, excepto en lo que concierne a la energía hidroeléctrica.

- **Energía hidroeléctrica**

La energía hidroeléctrica es el único recurso renovable explotado en el Perú.² En 2006, correspondía al 48% de la capacidad instalada total y al 72% de la electricidad generada. La instalación hidroeléctrica más grande del país es la del complejo del Mantaro de 900 MW, al sur de Perú, operada por la compañía estatal Electroperú. Las dos plantas hidroeléctricas del complejo generan más de un tercio del suministro eléctrico total de Perú. En febrero de 2006, Egecen S.A. completó la construcción de la planta hidroeléctrica Yuncán de 130-MW, ubicada al noreste de Lima. La planta será operada por EnerSur, subsidiaria de Suez Energy International, con sede en Bruselas.

- **Energía eólica**

La contribución de la energía eólica a la matriz de energía de Perú es insignificante, con sólo 0,7 MW de capacidad instalada en 2006.

Según estudios del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se estima que el potencial de energía eólica de Perú es de 19 GWh/año o aproximadamente el 70 % del consumo actual de electricidad. Las provincias de Talara, Laguna Grande, Marcona y Punta Atico son las que tienen el mayor potencial de energía eólica. Sin embargo, la ausencia de un marco regulador y de un registro confiable del potencial eólico, junto con la falta de recursos humanos, financieros y técnicos, han dificultado hasta ahora la explotación del potencial de energía eólica de Perú.

- **Energía solar**

Se ha estimado que Perú tiene condiciones favorables para el desarrollo de proyectos de energía solar. No obstante, el potencial solar del país todavía no se ha explotado. En la cordillera situada al sur, la energía solar alcanza niveles promedios de más de 6 kWh/m²/día, que están entre los más altos a nivel mundial.

H) Historia del sector eléctrico

- **Antecedentes históricos**

Desde su inicio, el sistema eléctrico peruano comenzó a desarrollarse por iniciativa privada. En 1955, la Ley N° 12378 reguló los mecanismos de participación privada, estableciendo un sistema de concesiones con compromisos para aumentar la capacidad de generación en un 10% anual. En aquel entonces, se crearon la Comisión Nacional de Tarifas y otros mecanismos destinados a garantizar la rentabilidad de las inversiones. Sin embargo, a principios de los años 70, se produjeron cambios profundos. En 1972, el gobierno militar de facto nacionalizó la industria eléctrica a través de la Ley N° 19.521 y creó ELECTROPERÚ (Empresa de Electricidad del Perú). ELECTROPERÚ se convirtió en dueña de todos los activos de generación, transmisión y distribución y llegó a estar a cargo de la prestación del servicio y de la planificación de las inversiones. Hasta comienzos de los 80 había importantes inversiones en proyectos hidroeléctricos y de energía térmica. Sin embargo, este dinamismo

comenzó a desvanecerse durante los años 80, principalmente debido a la crisis de la deuda que comenzó en 1982 y que imposibilitó el nuevo financiamiento en la región. A principios de los 90, el sector eléctrico en el Perú demostró un deterioro importante debido a la poca inversión en infraestructura, al hecho de que las tarifas no cubrían los costos de producción, a que la inversión estaba restringida al mantenimiento y a la destrucción sistemática de las infraestructuras a causa de las actividades terroristas. Los resultados de esta crisis fueron graves: en 1990 solamente el 45% de la población tenía acceso a la electricidad, el suministro sólo cubría el 74% de la demanda y las pérdidas de distribución eran superiores al 20%.

El proceso de reforma estructural que comenzó en 1992 bajo el gobierno del entonces presidente Alberto Fujimori condujo a la privatización del sector eléctrico en una década en la cual la mayor parte de los países de la región experimentaron un proceso similar. El proceso de reestructuración, articulado en la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) de 1992, desagregó el monopolio estatal integrado verticalmente en generación, transmisión eléctrica y distribución, y estableció las bases para la introducción de operadores y de competencia privados para la generación y la comercialización, con la transmisión y la distribución reguladas en base a la entrada libre y el acceso abierto. La Ley de 1992 fue modificada por la Ley N° 26.876 (Ley Antimonopolio y Antioligopolio) en 1997. El proceso de concesiones y de transferencia de los activos de

generación a las compañías privadas comenzó en 1994 y fue relanzado en 2002, pues no había terminado todavía.

Las compañías privadas que surgían de las reformas de 1992 se comprometieron a realizar importantes inversiones que se concretaron en los años siguientes. Las cifras de inversión alcanzaron sus niveles más altos en el período de 1996-1999 y luego decayeron una vez cumplidos los compromisos. El alto nivel de inversión condujo a aumentos promedios anuales en la capacidad instalada de 9,2%, una tasa que no se correspondió con el aumento en la demanda, que aumentó solamente un 4,7% al año de media. Como consecuencia, el nivel de reservas en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) aumentó a tasas medias del 23,2%. Las inversiones en transmisión y distribución hicieron aumentar la cobertura del 53% en 1993 al 76% en 2004.

- **Desarrollos en la primera década de 2000**

En septiembre de 2000 se aprobó la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía (Ley N° 27.345), en la que se declaraba de interés nacional el apoyo al uso eficiente de la energía. La regulación de esta ley fue aprobada en octubre de 2007 (mediante el Decreto Supremo N° 053-2007-EM). Los objetivos de esta ley son contribuir a la seguridad energética, mejorar la competitividad del país, generar excedente para exportaciones, reducir el impacto ambiental, proteger a los consumidores y acrecentar el conocimiento acerca de la importancia del uso eficiente de la energía.

En cuanto a la electrificación rural, ha habido varios intentos para cambiar el marco institucional y jurídico existente. En los últimos años, el Congreso ha aprobado dos leyes (la Ley de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas y de Frontera en 2002 y la Ley de Promoción de Inversión Privada en Electrificación Rural en 2004) pero ninguna de ellas ha sido puesta en práctica debido a los conflictos con disposiciones de otras leyes.

I) Tarifas y subsidios

• Tarifas

En 2006, la tarifa residencial media en el Perú era de 0,1046 US\$ por kWh, el promedio ponderado en ALyC en 2005 era 0,115 US\$.

En el mercado desregulado, la tarifa media para los consumidores finales era de 0,0558 US\$ por kWh para la electricidad suministrada directamente por los generadores y de 0,0551 US\$ por kWh para la electricidad suministrada por las compañías de distribución.

• Subsidios

En noviembre de 2001, la Ley N° 275.010 creó el Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE). Este Fondo estableció un sistema de subsidio cruzado entre los consumidores que beneficia a usuarios con un consumo mensual por debajo de los 100 kWh a través de descuentos fijos y proporcionales. El descuento fijo se aplica a los consumidores de entre 30 y 100 kWh y el descuento proporcional está dirigido a aquellos con

consumos energéticos por debajo de 30 kWh. El monto de los descuentos se financia con un recargo en la tarifa que pagan los consumidores regulados con consumos energéticos mensuales superiores a 100 kWh.¹²

El número de hogares que se benefician de este esquema es superior a 2,4 millones (de los 3,6 millones de hogares conectados a nivel nacional). En julio de 2004, el FOSE fue ampliado para cubrir hasta el 50% de la factura del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y el 62,5% de los sistemas aislados para los usuarios con consumos energéticos menores a 30 kWh, a la vez que incluía un enfoque especial por la ubicación geográfica (rural-urbana).

J) Inversión y financiación

• Inversión por subsector

En 2004, las necesidades anuales de inversión en el sector eléctrico hasta 2016 se estimaban en 200 millones US\$, considerando un aumento proyectado de la demanda anual del 5%.

La inversión total en el sector eléctrico en 2006 fue de 480,2 millones US\$, un 22% más que el monto para 2005. La inversión en generación, transmisión y distribución sumó 446,2 millones US\$, mientras que la inversión de la Dirección Ejecutiva de Proyectos (DEP) en electrificación rural fue de 34 millones US\$. En la siguiente tabla se resume la contribución de los sectores privado y público:

Cuadro 2.1. Contribución De Los Sectores Privado Y Público

Subsector		Compañías privadas	Compañías públicas	Total
Generación	millones US\$	260,4	29,2	289,6
	% participación	90%	10%	
Transmisión	millones US\$	16,5		16,5
	% participación	100%	0%	
Distribución	millones US\$	73,5	66,5	140,1
	% participación	52%	48%	
Total	millones US\$	350,5	95,7	446,2

- **Requisitos de inversión**

Para satisfacer la demanda esperada, se estima que las necesidades de inversión total en generación eléctrica y en la transmisión entre 2002 y 2030 sean de 16,2 a 20,7 millones US\$.

K) Financiación

- **Electrificación rural**

Después de la reforma del sector energético a principios de los 90, el gobierno central ha limitado la electrificación rural en el Perú a la inversión directa, sin ningún fondo adicional de comunidades, gobiernos regionales o proveedores de servicio. Un problema importante que disuade a las compañías de distribución eléctrica de invertir en la electrificación rural es el hecho de que tienen áreas de concesión concentradas en pequeñas

zonas alrededor de centros urbanos y sólo tienen la obligación de satisfacer solicitudes de servicio dentro de los 100 metros de la red existente.

Para ampliar la cobertura, el gobierno de Perú ha estado gastando en electrificación un promedio de 40 a 50 millones US\$ al año en los últimos diez años. Estas inversiones se realizaron a través de fondos sociales (por ejemplo: FONCODES - Fondo Nacional de Cooperación para el Desarrollo Social) y, en mayor medida, por la Dirección Ejecutiva de Proyectos (DEP), una división del Ministerio de Energía y Minas (MEM). La DEP, que actualmente está en proceso de absorción por la Dirección General de Electrificación Rural (DGER), está a cargo de la planificación, diseño y construcción de los sistemas eléctricos rurales.

Una vez concluidos, los sistemas eléctricos rurales son transferidos para su operación a compañías estatales de distribución o a una compañía con activos estatales creada especialmente, que gestiona los sistemas regidos por contratos de operación con compañías estatales o municipios.

Cuadro 2.2 Resumen de la participación privada en el sector eléctrico

Actividad	Participación privada (%)
Generación	69% de capacidad instalada, 60% de producción
Transmisión	100%
Distribución	45% de clientes, 71% de electricidad distribuida
Inversión	Participación privada (%)
Generación (2005)	90%
Transmisión (2005)	100%
Distribución (2005)	52%
Electrificación rural	0%

L) Electricidad y medio ambiente

- **Responsable de medio ambiente**

El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), creado en 1994, es responsable del medio ambiente en el Perú y promueve el desarrollo sostenible. El CONAM es un organismo público descentralizado dependiente del Ministerio de la Presidencia. Su Comité de Administración está compuesto por 10 miembros de los gobiernos nacional, regional y local, representantes del sector económico, organizaciones no gubernamentales, universidades y asociaciones profesionales. La Agenda Ambiental Nacional es el instrumento que prioriza los problemas ambientales identificados a nivel nacional.

En 2002, el CONAM creó la Estrategia Nacional de Cambio Climático, con el objetivo de transmitir la importancia de la vulnerabilidad de Perú ante el cambio climático. El objetivo principal era destacar la necesidad de incorporar en las políticas y programas del país las medidas de adaptación necesarias y crear conciencia en la población acerca de los riesgos existentes y de las acciones que se pueden emprender para utilizar recursos de manera responsable. El Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM) fue creado para implementar la estrategia antes mencionada. El PROCLIM tiene como objetivo contribuir a la reducción de la pobreza promoviendo la integración de los problemas del cambio climático y de la calidad del aire en políticas de desarrollo sostenibles.

- **Emisiones de gases de efecto invernadero**

OLADE (Organización Latinoamericana de Energía) estimó que las emisiones de CO₂ por la producción de electricidad en 2003 fueron de 3.32 millones de toneladas de CO₂, lo que representa el 13% del total de las emisiones del sector energético.

- **Proyectos MDL en electricidad**

Actualmente (noviembre de 2007) hay siete proyectos MDL registrados en el sector eléctrico en el Perú, con una reducción total de emisiones estimada en 800.020 Tm de CO₂e por año.

Cuadro 2.3. Emisiones estimadas en 800.020 Tm de CO2e por año

Tipo de proyecto	Cantidad	Reducción de emisiones (Tm de CO2e/año)
Biogás	1	298.996
Manejo de residuos	1	26.719
Sustitución de combustible	1	25577
Hidroeléctrico grande	3	434.883
Hidroeléctrico pequeño	1	13.845

- **Asistencia externa**

- i) **Banco Interamericano de Desarrollo**

El Banco Interamericano de Desarrollo brinda asistencia técnica para un proyecto de Servicios Sostenibles Usos de Energía en el Perú. Se trata de un proyecto de 850.000 US\$ de los cuales el BID aporta 750.000 US\$.

- ii) **Banco Mundial**

En la actualidad, el Banco Mundial financia un proyecto de Electrificación Rural en el Perú. Se trata de un proyecto de 5 años, de 145 millones US\$ para el cual el Banco Mundial contribuye con préstamos por valor de 50 millones US\$ y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) con una donación de 10 millones US\$. Este proyecto aumenta el acceso a servicios

eléctricos eficientes y sostenibles y mejora la calidad de vida y de oportunidades de generación de ingresos en áreas rurales.

2.2 El auto Eléctrico y tecnologías derivadas

Las alternativas de conversión a gas GLP y GNV presente han aportado en buena medida un consumo que conlleva como ahorro frente a los hidrocarburos cierto consumo La sustitución de los vehículos de combustión Interna por vehículos eléctricos es una realidad que se está dando desde hace algunos años. Esta sustitución se hace, entre otras cosas, con la intención de salvaguardar el medio ambiente y fomentar la utilización de las energías renovables. Este proceso de cambio no se dará de la noche a la mañana, sino que se prevé por un periodo que durara a lo largo de los próximos 50 años. Mientras esto ocurre, se está pasando por un periodo de transición en el cual deben convivir la tecnología de los vehículos de combustión interna y la tecnología de los vehículos eléctricos, dando paso a su vez a un nuevo tipo de vehículos llamados Híbridos

Se presentan los siguientes puntos a considerar por que el uso de alternativas de generación eléctrica:

- El uso de dispositivos electromotrices como alternativa para la inserción en el mercado automotriz.
- La potencia de consumo de combustible y la potencia de uso de energía requerida por la unidad vehicular a contrastar para su uso.

- El impacto que generaría en el mercado de combustibles y el mercado eléctrico como alternativa de suministro eléctrico.
- Los métodos de inserción y conversión de vehículos para uso de energía eléctrica.
- El impacto ambiental que mejoraría el medio ambiente afectado desde muchos años atrás.
- La inserción de regulación y certificación periódica exige un mejor uso y tratamiento del parque automotriz con el respaldo de nuevas tecnologías de regulación.

- **El Auto Híbrido**

Un vehículo híbrido es un vehículo de propulsión alternativa combinando un motor movido por energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna, o generador con motor de turbina de gas. Los modelos más recientes y usados se fundan en patentes del ingeniero Víctor Wouk, llamado el "Padre del auto híbrido".

A nivel mundial en 2009 ya circulaban más de 2,5 millones de vehículos híbridos eléctricos livianos, liderados por Estados Unidos con 1,6 millones, seguido por Japón (más de 640 mil) y Europa (más de 235 mil). A nivel mundial los modelos híbridos fabricados por Toyota Motor Corporation sobrepasaron la marca histórica de 2 millones de vehículos vendidos en agosto de 2009, que es seguida por Honda Motor Co., Ltd. con más de 300

mil híbridos vendidos hasta enero de 2009, y Ford Motor Corporation, con más de 122 mil híbridos vendidos hasta finales de 2009.



Figura 2.1 El Toyota Prius es un vehículo híbrido de gasolina y electricidad y el modelo híbrido más vendido en el mundo hasta 2010.

A) Ventajas y desventajas

i) Ventajas

- Mayor eficiencia en el consumo de combustible
- Reducción de las emisiones contaminantes
- Menos ruido que un motor térmico.
- Más par y más elasticidad que un motor convencional.
- Respuesta más inmediata.
- Recuperación de energía en desaceleraciones (en caso de utilizar frenos regenerativos).
- Mayor autonomía que un eléctrico simple.
- Mayor suavidad y facilidad de uso.

- Recarga más rápida que un eléctrico (lo que se tarde en llenar el depósito).
- Mejor funcionamiento en recorridos cortos y urbanos.
- En recorridos cortos, puede funcionar sin usar el motor térmico, evitando que trabaje en frío y disminuyendo el desgaste.
- El motor térmico tiene una potencia más ajustada al uso habitual. No se necesita un motor más potente del necesario por si hace falta esa potencia en algunos momentos, porque el motor eléctrico suple la potencia extra requerida. Esto ayuda además a que el motor no sufra algunos problemas de infrautilización como el picado de bielas.
- Instalación eléctrica más potente y versátil. Es muy difícil que se quede sin batería por dejarse algo encendido. La potencia eléctrica extra también sirve para usar algunos equipamientos, como el aire acondicionado, con el motor térmico parado.
- Descuento en el seguro, por su mayor nivel de eficiencia y menor grado de siniestralidad.
- En algunos países como México, adquirir un auto híbrido trae consigo beneficios fiscales, como la deducibilidad en el Impuesto sobre la Renta y tasa 0% en el Impuesto de la tenencia o uso de vehículos.

ii) Desventajas

- Toxicidad de las baterías que requieren los motores eléctricos.
- Utilización importante de materias escasas (neodimio y lantano en el caso del Prius).
- Mayor peso que un auto convencional (hay que sumar el motor eléctrico y, sobre todo, las baterías), y por ello un incremento en la energía necesaria para desplazarlo.
- Más complejidad, lo que dificulta las revisiones y reparaciones del mismo.
- Por el momento, también el precio.

B) Constitución básica

- Un motor térmico MT, en un extremo del grupo moto propulsor
- Un motor eléctrico MG1 situado a continuación de MT
- Un motor eléctrico MG2 en el extremo opuesto a MT
- Un mecanismo de tracción basado en un tren epicicloidal y una cadena de arrastre situado entre MG1 y MG2.

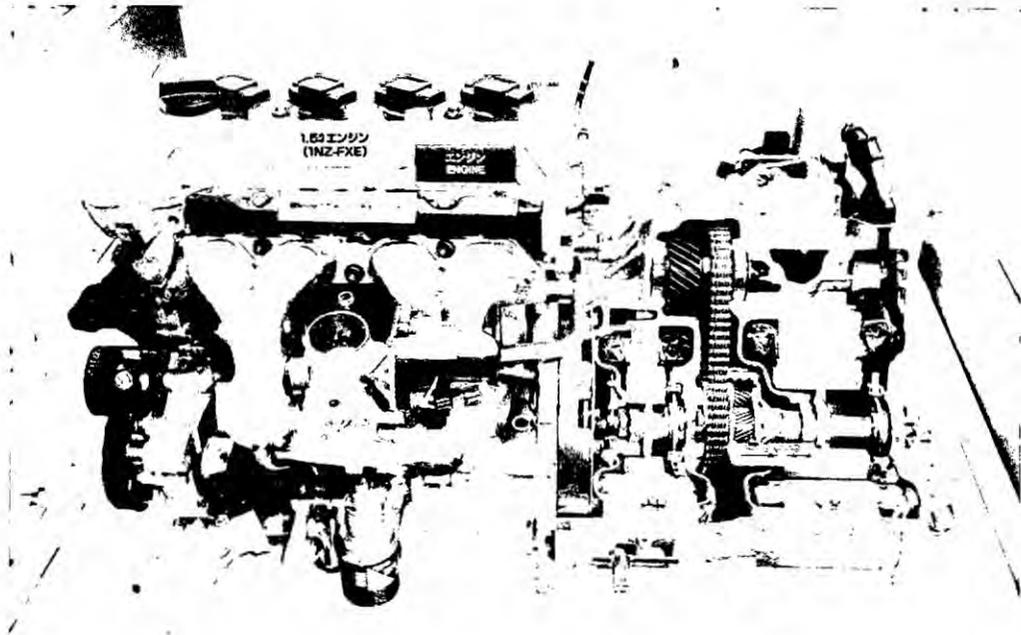


Figura 2.2 Motor híbrido 1NZ de Toyota: a la izquierda el motor térmico, a la derecha de la cadena el motor eléctrico de propulsión, a la izquierda de la misma el generador.

C) Funcionamiento

- MG1 carga la batería de alto voltaje y pone en marcha al motor térmico MT
- MG2 es el que arrastra el vehículo en todas las circunstancias, bien solo o bien cooperando con MT, y hace la función de generador durante la frenada. Su alimentación es alterna trifásica. Transmite su par a la corona del tren epicicloidial, la cual es solidaria con el piñón de arrastre de la cadena.

D) Tipos de trenes de propulsión

Existen numerosos sistemas híbridos, entre los que destacan tres: el sistema paralelo, el sistema combinado y el sistema de secuencia o en serie.

- **En el sistema paralelo**, el motor térmico es la principal fuente de energía y el motor eléctrico actúa aportando más potencia al sistema. El motor eléctrico ofrece su potencia en la salida y en la aceleración, cuando el motor térmico consume más. Este sistema destaca por su simplicidad, lo que abre la puerta a la posibilidad de implementarlo en modelos de vehículos ya existentes, sin necesidad de diseños específicos, y facilita la equiparación de su coste al de un vehículo convencional. Este es el sistema que utiliza el Honda Insight.
- **En el sistema combinado**, más complejo, el motor eléctrico funciona en solitario a baja velocidad, mientras que a alta velocidad, el motor térmico y el eléctrico trabajan a la vez. El motor térmico combina las funciones de propulsión del vehículo y de alimentación del generador, que provee de energía al motor eléctrico, lo que suele aumentar la eficiencia del sistema, ya que se puede aprovechar la energía generada por el motor térmico, que en ciertas circunstancias puede ser en exceso, y en lugar de desperdiciarla, utilizarla para recargar las baterías del sistema eléctrico. El Toyota Prius utiliza este sistema.

- **En el sistema en serie**, el vehículo se impulsa sólo con el motor eléctrico, que obtiene la energía de un generador alimentado por el motor térmico.

El Opel Ampera que se espera que llegue a su producción en serie en 2011, basado en el Chevrolet Volt, es un híbrido en serie.

Asimismo pueden clasificarse en:

- **Regulares**, que utilizan el motor eléctrico como apoyo, pero que no se pueden recargar conectándolo a la red eléctrica.
- **Enchufables**, (también conocidos por sus siglas en inglés PHEVs), que emplean principalmente el motor eléctrico y que se pueden recargar enchufándolos a la red eléctrica.

Un generador de combustión interna recarga las baterías cuando el ordenador de a bordo detecta que estas se han agotado.

Ni siquiera se necesita que dicho generador mueva las ruedas, el altísimo par de los motores eléctricos moviendo las ruedas evita incluso el uso de una transmisión y un embrague.

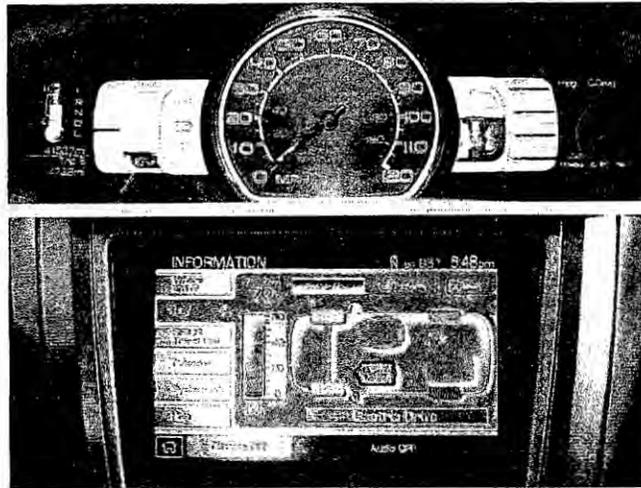


Figura 2.3 Interfaces de control y monitoreo en los sistemas automotrices, donde se muestra etapas de generación alternativa.

Cada uno de estos sistemas tiene sus pros y sus contras, pero todos ellos tienen un importante componente positivo, ya que indican un esfuerzo serio en investigación y desarrollo de sistemas de propulsión más eficientes y limpios por parte de algunas marcas del sector de la automoción.

E) El Auto Eléctrico

Un vehículo eléctrico es un vehículo de combustible alternativo impulsado por uno o más motores eléctricos. La tracción puede ser proporcionada por ruedas o hélices impulsadas por motores rotativos, o en otros casos utilizar otro tipo de motores no rotativos, como los motores lineales, los motores inerciales, o aplicaciones del magnetismo como fuente de propulsión, como es el caso de los trenes de levitación magnética.

A diferencia de un vehículo con un motor de combustión interna (abreviadamente denominado vehículo de combustión) que está diseñado específicamente para funcionar quemando combustible, un vehículo eléctrico obtiene la tracción de los motores eléctricos, pero la energía puede ser suministrada de los modos siguientes:

Alimentación externa del vehículo durante todo su recorrido, con un aporte constante de energía, como es común en el tren eléctrico y el trolebús.

Energía proporcionada al vehículo en forma de un producto químico almacenado en el vehículo que, mediante una reacción química producida a bordo, produce la electricidad para los motores eléctricos. Ejemplo de esto es el auto híbrido no enchufable, o cualquier vehículo con pila de combustible.

- Energía generada a bordo usando energía nuclear, como son el submarino y el portaaviones nuclear.
- Energía generada a bordo usando energía solar generada con placas fotovoltaicas, que es un método no contaminante durante la producción eléctrica, mientras que los otros métodos descritos dependen de si la energía que consumen proviene de fuentes renovables para poder decir si son o no contaminantes.
- Energía eléctrica suministrada al vehículo cuando está parado, que es almacenada a bordo con sistemas recargables, y que luego

consumen durante su desplazamiento. Las principales formas de almacenamiento son:

- **Energía química** almacenada en las baterías como en el llamado vehículo eléctrico de batería, especialmente en baterías de litio que parece ser la tecnología más madura a día de hoy. Es preciso destacar las nuevas inversiones que se están haciendo en el mayor yacimiento de litio (Salar de Uyuni-Bolivia) para la fabricación de estas baterías.
- **Energía eléctrica** almacenada en super condensadores. Tecnología aún muy experimental.
- **Almacenamiento de energía** cinética, con volante de inercia sin rozamiento.

También es posible disponer de vehículos eléctricos híbridos, cuya energía proviene de múltiples fuentes, tales como:

Almacenamiento de energía recargable y un sistema de conexión directa permanente.

Almacenamiento de energía recargable y un sistema basado en la quema de combustibles, incluye la generación eléctrica con un motor de explosión y la propulsión mixta con motor eléctrico y de combustión.



Figura 2.4 Auto eléctrico en feria de autos 2012, España. Como nueva alternativa al reemplazo de combustibles.

i) Ventajas

Respetan el medioambiente, produce menos cantidad de CO₂ que un vehículo convencional.

No hacen apenas ruido, su motor evita la contaminación acústica.

Su uso permite prescindir de combustible y ahorra así petróleo, una materia prima limitada y se puede dedicar a otras materias también necesarias.

Su mantenimiento y costo del "combustible" es mucho menor al de uno convencional. El Tesla Model S, por ejemplo, gasta 700\$ de electricidad al año; el Porsche Panamera Turbo gasta 3400\$ de combustible al año.

Mayor eficiencia y par motor a partir de 0 revoluciones y la total ausencia de marchas, lo que se traduce en mejor respuesta en aceleración.

En los deportivos, el uso de potencia distribuida en las ruedas y control del par motor de cada uno proporciona una mayor estabilidad en las curvas, y por tanto, en seguridad.

Según Francisco Laverón, Miguel Ángel Muñoz y Gonzalo Sáenz de Miera, dos economistas y un ingeniero de la compañía Iberdrola, un auto consigue una eficacia de un 77% si la electricidad procede de fuentes renovables, mientras que 42 % si procede de energía eléctrica basada en gas natural. Además estos autores aseguran que un auto eléctrico podría recorrer casi el doble de kilómetros que uno de gasolina.

ii) Desventajas y problemas

Carga de las baterías y precio. Las baterías de más de 400 km de autonomía son muy costosas y se recargan en unas 9 horas sin mermar su capacidad. Para evitar este problema sería necesario cambiar las baterías descargadas por otras con carga de manera inmediata, de forma tal que al repostar en una estación de servicio el vehículo ingresara casi sin energía eléctrica y saliera de allí total o parcialmente cargado pocos minutos más tarde. Para ello las baterías deberían adaptarse perfectamente de manera de poder cambiarse rápidamente y que esto pudiese hacerse tanto de forma total como fraccionada.

El fuerte costo de compra inicial. En algunos casos el precio de un auto eléctrico triplica al de uno auto convencional. Ejemplo: Un Toyota Corolla,

gama alta de Toyota, puede costar en torno a 17.000 euros con lo básico, un vehículo eléctrico como el THINK City alcanza en el mercado los 30.114 euros. Esto podría solucionarse si los fabricantes lo decidieran pues ya se ha comprobado con los vehículos híbridos que estos tienen a bajar de precio y ganar mercado rápidamente.

La poca accesibilidad que existe en cuanto a las recargas. Problema que se irá solucionando poco a poco, al suministrar los puntos de recarga por parte del país. Pero para ello quizás sea imprescindible que las estaciones de servicio puedan cambiar las baterías descargadas (total o parcialmente) por otras con carga de manera inmediata. De esta forma la empresa se interesaría por el nuevo negocio y el usuario se vería compensado al pagar por un servicio que le ahorraría mucho tiempo de espera.

iii) Consumo

Los vehículos eléctricos destacan por su alto rendimiento en la transformación de la energía eléctrica de la batería en la energía mecánica con la que se moverá el vehículo (60-85%), frente al rendimiento de la transformación de la energía del depósito de gasolina en la energía mecánica que mueve un vehículo de gasolina (15-20%).⁴ El presente y futuro de las baterías del vehículo eléctrico parece pasar por la batería de ion de* litio, que cada vez se fabrica con mayor densidad de carga y longevidad permitiendo mover motores más potentes, aunque por ahora la

autonomía media de un utilitario eléctrico se encuentra en torno a los 150 km. No obstante, deportivos eléctricos más caros han conseguido aumentar esa autonomía hasta los 483 km, como el modelo de 70 kWh del Tesla Roadster. , Con el objetivo de saber el consumo que supone el vehículo eléctrico, existen distintas herramientas, como el programa CEVNE5 o el usar tablas de consumo cada 100 km de los principales vehículos eléctricos salidos y por salir en un corto plazo de tiempo y el consumo de kWh de la batería por cada 100 km de cada uno de ellos y de la media.

Cuadro 2.4 kWh _B /100km que consumen los principales vehículos eléctricos			
Modelo	(kWh)	Autonomía (km)	kWh _{Batería} /100km
Mega e-City	9	100	9
Reva L-ion	11	120	9,17
Think City	25	200	12,50
Mitsubishi i-Miev	16	130	12,31
Citr�on C-Zero	16	130	12,31
Renault Fluence ZE	24	175	13,71
Nissan Leaf	24	160	15,00
Tesla Roadster 42	42	257	16,34
Tesla Roadster 70	70	483	14,49
MEDIA	26,11	193	12,76

Entendemos con esto (sin tomar en cuenta el Mega e-City que fue añadido a la tabla después), que el consumo medio cada 100 km de un v ehculo eléctrico actualmente es de 13,78 kWh. Sin embargo, sólo es el consumo de los kWh que contiene la batería. Como el proceso de carga de la batería

o el transporte y distribución de la electricidad tienen pérdidas causadas por no tener un rendimiento perfecto, la cantidad de kWh que necesitan extraerse de una toma de corriente o que se fabrican en la central eléctrica es algo superiores. Para obtenerlos debemos atender a la siguiente tabla de rendimiento del paso de la electricidad por cada elemento del sistema que va desde la energía del medio hasta la energía mecánica que mueve el vehículo.

Cuadro 2.5 Rendimiento/Eficiencia del Vehículo Eléctrico en España		
Sistema	Notación	Rend. (%)
Central (Ponderación)	η_g	48,47
Transporte y Distrib.	η_t	93,70
Convertidor Eléctrico	η_c	97,00
Batería	η_b	98,80
Rend. Enchufe-Batería	$\eta_c \cdot \eta_b$	95,84
Rend. Central-Batería	$\eta_t \cdot \eta_c \cdot \eta_b$	89,80
Sist. Mec. Vehículo	η_{mec}	80,00
Motor y Sist. Eléc.	η_m	88,30
Rend. Batería-E_{Mec}	$\eta_{mec} \cdot \eta_m$	70,64
Rend. Central-E_{Mec}	$\eta_t \cdot \eta_c \cdot \eta_b \cdot \eta_{mec} \cdot \eta_m$	63,43
TOTAL (Medio-E_{Mec})	$\eta = \eta_g \cdot \eta_t \cdot \eta_c \cdot \eta_b \cdot \eta_{mec} \cdot \eta_m$	30,75

Cabe apuntar que η_g hace referencia al rendimiento medio de la Red Eléctrica Española, que ha sido corregida siguiendo datos extraídos la propia web, ya que recientemente se ha situado sobre la media europea, que está entorno al 38%.¹⁶ Con esto podemos calcular la energía real que

debe pasar por cada elemento del sistema para que lleguen esos 13,78 kWh a la batería de un auto eléctrico cada 100km.

Cuadro 2.6 Consumo auto eléctrico por cada 100km en cada parte del Sistema				
kWh _{EMec} /100km	kWh _B /100km	kWh _E /100km	kWh _C /100km	kWh _M /100km
Son los kWh que cada 100km se transforman en energía mecánica aprovechable, a partir de los 13,78 kWh de la batería	Son los kWh que cada 100km se consumen de la batería	Son los kWh que cada 100km es necesario extraer del enchufe de carga para proporcionar los 13,78 kWh a la batería. Son los kWh que pagamos cada 100km	Son los kWh que cada 100km se han producido en la central para proporcionar los 13,78 kWh a la batería. Son los kWh empleados para los cálculos de contaminación de kgCO ₂ /kWh de las centrales	Son los kWh que cada 100km es necesario extraer del medio para proporcionar los 13,78 kWh a la batería
9,73	13,78	14,38	15,35	31,66

Así, de esos 13,78 kWh consumidos de la batería de un auto eléctrico cada 100 km: se transforman en energía mecánica para desplazar el vehículo 9,73 kWh, será necesario extraer de una toma de corriente 14,38 kWh, será necesario producir en una central eléctrica 15,35 kWh y será necesario extraer del medio 31,66 kWh. Por los motivos antes apuntados (diferente respecto de Europa) el dato de los 31,66 kWh es solo válido para España, mientras que como media Europea sería algo superior, en torno a 40 kWh.

Debido a que se necesita extraer de la toma de corriente 14,38 kWh para recorrer 100km en un vehículo eléctrico, éste será el número de kWh que aparecerá en la factura por cada 100km recorridos. Y, estando en España el costo por kWh para pequeños consumidores en aproximadamente 0,115 €. El costo que supone proporcionar la energía necesaria a un vehículo eléctrico en España es de unos 1,65€/100km.

Este dato es uno de los puntos fuertes de los vehículos eléctricos a baterías. Comparándolo con el consumo de un vehículo equipado con un motor de combustión interna, es verdaderamente ventajoso. Por ejemplo: un pequeño utilitario con un motor diésel (Renault Clío dci), combinando recorrido urbano y extra-urbano consume 4,7 L/100 km. Lo cual, con el coste actual del gasóleo (unos 1,35 €/L), supone 6,35 €/100 km.

Incluso es un gasto por kilómetro muy pequeño comparándolo con un vehículo híbrido. El Toyota Prius tiene un consumo medio homologado en circuito combinado de 3,9 L/100km, sólo un poco inferior al del utilitario convencional. En euros supondría un coste de 5,27 €/100km.

2.3 El medio Ambiente y el auto eléctrico.

¿Son los Autos eléctricos la solución ecológica del futuro?. El concepto de vehículo eléctrico es relativamente nuevo en el mundo de la industria automovilística. Sin embargo, se va abriendo paso y el número de sus defensores aumenta a diario. Actualmente hay abierto un intenso debate

acerca de sus ventajas en oposición a los automóviles clásicos con motor de gasolina y a sus primos hermanos, los vehículos híbridos que, aunque pretenden aunar las ventajas de ambos, lo cierto es que ofrecen una peor solución ecológica.

El objetivo de los vehículos eléctricos es claro: frenar los impactos nocivos sobre el medio ambiente. Las cifras son escandalosas: la gasolina usada para el transporte supone aproximadamente el 80% de la contaminación urbana total. Sólo en países como España se emiten durante un año 50 millones de toneladas de dióxido de carbono, que es el equivalente a 5.000 veces el peso de la Torre Eiffel de París. Este CO₂ que los tubos de escape expulsan sin cesar no sólo es perjudicial para el planeta, sino también para la salud general de los habitantes. Ante esta situación, los autos eléctricos aparecen como una buena propuesta con objetivo de paliar y reducir el uso desmesurado de la gasolina.

Un auto eléctrico es un vehículo que funciona a través de uno o varios motores eléctricos, eliminando por completo la necesidad de carburantes. Según la compañía Electric Power Research, un automóvil eléctrico resulta un 97% más limpio que uno tradicional. Sin embargo, en países como España no se ha producido aún una fuerte implantación, dados los bajos niveles de venta.

Algunas marcas que fabrican vehículos eléctricos con buen éxito son Nissan, empresa pionera en la introducción del vehículo cien por cien

eléctrico a nivel mundial, Ford con su modelo Focus Electric, Tesla Model o Chevrolet. Los países donde la aceptación de los autos eléctricos resulta más visible son Estados Unidos, Japón y China. En fronteras europeas destacan Holanda y Noruega.

Los defensores esperan que cada vez más compradores los tomen como una alternativa válida y se animen a dar ese necesario paso ecológico. Es una modalidad que ha venido para quedarse y que, aunque con algunas limitaciones derivadas de su aún escasa implantación, ofrece muchas más ventajas que inconvenientes.

- **Lo mejor que ofrecen al medio ambiente**

Los autos eléctricos son una alternativa perfecta no sólo para ahorrar dinero, sino para ayudar a contribuir hacia el objetivo común de un entorno limpio y sano. Este tipo de autos no contaminan ni atmosféricamente ni acústicamente. El bolsillo también lo agradece a largo plazo, ya que la electricidad es un bien mucho más barato que la gasolina, cuyo litro ya tiene un precio de 1,4 euros en España.

La principal ventaja es que no utiliza gasolina, sino que funciona a través de unas baterías que contienen electricidad. A la hora de elegir un vehículo eléctrico es importante fijarse en la autonomía de la batería; es decir, el número de kilómetros que puede recorrer sin cargarse. Los vehículos eléctricos resultan ser una óptima opción para la conducción en ciudad, donde la autonomía del auto cubre suficientemente la distancia media de

ida y vuelta que una persona recorre diariamente, que suele situarse en unos cuarenta kilómetros.

Los autos eléctricos son totalmente respetuosos con el medio ambiente al emitir cero agentes contaminantes. La seguridad en carretera es asimismo mayor, pues se ha demostrado que el líquido de las baterías recoge mejor los impactos que la gasolina.

Otra de las ventajas- que, sin embargo, para algunos, resulta un inconveniente- es que su motor funciona de forma mucho más silenciosa. Por lo cual, la contaminación acústica es casi nula, aunque muchos argumentan que el ruido natural del vehículo puede ayudar a prevenir accidentes porque avisa de su presencia.

La mayor simpleza del motor ayuda a prevenir y solucionar averías con una rapidez superior. En resumen, un vehículo eléctrico pasará mucho menos tiempo en el taller.

- **Algunos inconvenientes**

Respecto a las desventajas, la primera es que, al haber menos fabricantes y debido al precio de las baterías eléctricas, el costo general del vehículo es más elevado. Los defensores del auto eléctrico opinan que, aunque el precio inicial pueda ser superior, se compensa a largo plazo con el ahorro en la fuente de energía y en el mantenimiento.

Otras de las más nombradas es su tiempo de carga, proceso que puede incluso demorar algunas horas, aunque los últimos vehículos vienen con un tiempo de carga menor, sirva como ejemplo el Tesla Motors Model S, que lo hace en 45 minutos. Unida a esta desventaja, se encuentra la menor autonomía que ofrece respecto a los motores de gasolina. Los fabricantes están trabajando en ampliar este tiempo de conducción desde una carga completa para que un vehículo eléctrico pueda recorrer más kilómetros en una sola vez.

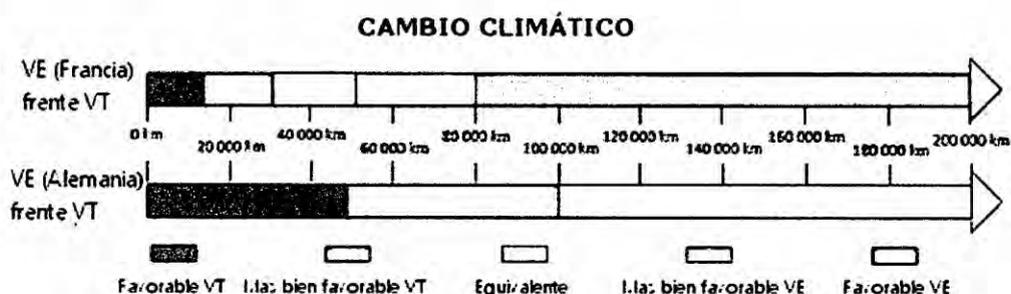
Debido a la juventud del concepto, aún quedan cosas por mejorar, aunque, pensando en el daño diario que el transporte hace al medio ambiente, no podemos sino verlo como un enorme paso adelante. En algunos países, el Estado premia con subvenciones económicas a los compradores de este tipo de vehículos para agradecerles su compromiso ecológico.

Son muy recomendables para la conducción por ciudad, respetuosos con el entorno natural y su alimentación puede costar hasta diez veces menos que la de un vehículo a gasolina. Es por eso que no se descarta que el futuro próximo lleve la deseada etiqueta de "conducción verde".

La traducción de todo esto es que, según el estudio, conducir un auto eléctrico en un país es una buena idea para luchar contra el cambio climático. En concreto, el trabajo calcula que un vehículo eléctrico que circule por una ciudad genera al final unas emisiones de CO₂ similares a las de uno de gasolina o diesel. Sin embargo, otro igual que se mueva por

zonas rurales empieza a ser más bien favorable en emisiones de CO2 a partir de los 50.000 km y del todo favorable –sean cuales sean las variaciones introducidas– a partir de los 80.000 km. Al término de su vida útil, las emisiones globales del vehículo eléctrico en un país representan menos de la mitad que el de gasolina.

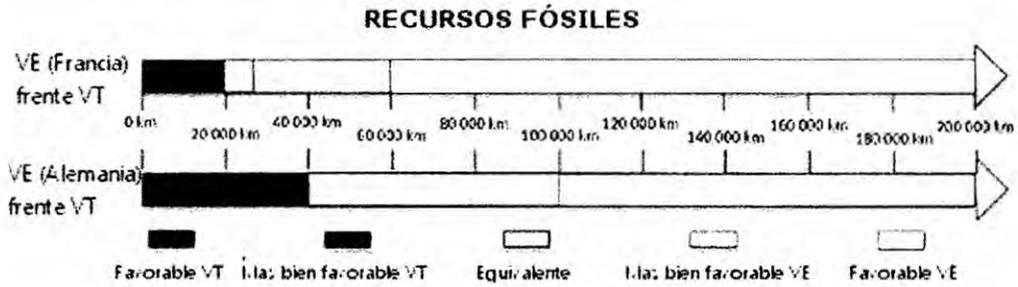
Figura 2.5. Cambio Climático caso Francia vs Alemania



Fuente: PE INTERNATIONAL worldwide.

La tercera variable analizada es el agotamiento de recursos fósiles y el diagnóstico a favor del auto eléctrico es todavía más claro que con las emisiones de CO2. Obviamente, al no tener que utilizar gasolina, el vehículo eléctrico ayuda a depender menos de los combustibles fósiles (algo especialmente interesante desde el punto de vista económico para un país, pero esto solo se cumple de verdad si luego la electricidad para recargar las baterías no se genera con combustibles fósiles (centrales de gas o carbón).

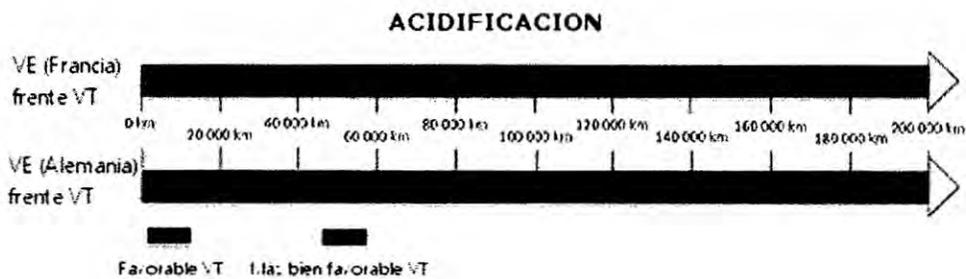
Figura 2.6. Recursos Fosiles caso Francia vs Alemania



Fuente: PE INTERNATIONAL worldwide.

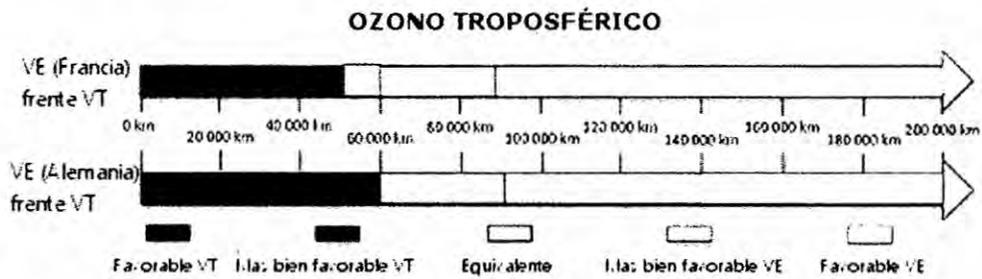
Mucho más complejo de evaluar son los siguientes parámetros centrados en diferentes tipos de contaminación: acidificación (analiza las emisiones de SO₂, NO_x, NH₃, HCl, HF causantes de la lluvia ácida), eutrofización del agua (ligada a las emisiones de NO_x) y ozono troposférico (problema causado principalmente por los **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)**).

Figura 2.7. Acidificación caso Francia vs Alemania



Fuente: PE INTERNATIONAL worldwide.

Figura 2.8. Muestra de Ozono Troposférico caso Francia vs Alemania



Fuente: PE INTERNATIONAL worldwide.

Figura 2.9. Eutrofización caso Francia vs Alemania



Fuente: PE INTERNATIONAL worldwide.

- **Contaminación local en ciudades**

Por otro lado, el estudio reconoce que la metodología de ACV utilizada no tiene en cuenta una ventaja importante del vehículo eléctrico: mientras que los gasolina y diesel van liberando su sucia carga por en medio de las ciudades donde se concentra más gente, la contaminación atmosférica

ligada a los eléctricos se produce en otros puntos más apartados (allí donde se genera la electricidad o donde se fabrican las baterías).

¿Qué beneficios supone esto realmente para la contaminación local de las ciudades europeas? Este es uno de los puntos evaluados en la segunda parte del estudio en el horizonte del año 2020. Tomando como base las previsiones de penetración en Europa de esta tecnología efectuadas por el Joint Research Centre (JRC), el estudio concluye que en una ciudad de 500.000 habitantes el porcentaje de vehículos eléctricos para ese año representaría solo un 1,8% del tráfico, lo que sería aún insuficiente para apreciar mejoras en la contaminación local. Las emisiones evitadas (o trasladadas) por los autos eléctricos se quedarían todavía en nada comparadas con los contaminantes atmosféricos generados por los de gasolina y diesel.

- **Contaminación acústica**

Otro parámetro considerado clave para comparar estas tecnologías es la contaminación acústica. Cuando se gira la llave de contacto de un vehículo eléctrico lo que más suele llamar la atención es la ausencia de ruido del motor. ¿Cómo se mide esta ventaja? Según especifica el trabajo de Ademe, un vehículo produce principalmente dos tipos de ruido: el del motor y el generado al moverse por el rozamiento de las ruedas sobre el asfalto a partir de 50 km/h. La diferencia acústica conseguida con un auto eléctrico es mayor cuanto menor es la velocidad (en atascos, por ejemplo). Esto está

muy bien. Pero, ¿hasta qué punto puede influir esto en la contaminación acústica global del tráfico de las ciudades europeas? El estudio vuelve a tomar como referencia el año 2020 y calcula que en un tráfico con un flujo de 1.000 vehículos/hora en el que un 5% de los vehículos fuesen eléctricos (hipótesis que considera favorable para esta tecnología) la reducción del ruido sería solo de 0,2 decibelios (dB). Y esto para una velocidad media de entre 10 y 25 km/h, que es cuando más se debía notar el efecto del vehículo eléctrico.

Según el estudio, haría falta que el vehículo eléctrico llegara a representar un 25% del tráfico para conseguir una reducción superior a 1 decibelio (dB) y tendría que alcanzar el 75% para que la disminución fuese de 5 dB. A modo de comparación, se explica que disminuir por dos el tráfico (pasando de 1.000 vehículos/hora a 500 v/h) supondría una bajada de 3 decibelios.

- Metales críticos

Por último, se analiza también los metales utilizados en la fabricación de los vehículos que pueden ser críticos por su escasez o por la inestabilidad de las zonas de suministro. A pesar de las incertidumbres sobre el litio usado en el auto eléctrico (hacen falta 3 kilos de este material para fabricar una batería de 24 kWh de 275 kilos de peso), el estudio no lo considera problemático, incluso aunque se disparase su precio (por representar menos del 1% del precio de la batería).

Al contrario, sí se consideran críticos el platino y sus derivados, el cobalto y las tierras raras. Los metales del grupo del platino son muy demandados para nuevas tecnologías, pero en automoción se usa justamente en los vehículos térmicos, en los catalizadores (1,81 gramos en un turismo de gasolina y 4,75 gramos en un diesel). En lo que se refiere a los eléctricos, el estudio llama la atención sobre el cobalto empleado en baterías de Li-Ion NMC (9,42 kilos) y en las tierras raras utilizadas en diferentes componentes del motor eléctrico (240-290 gramos). El trabajo incide en la importancia de aumentar el reciclado de estos materiales en Europa. No obstante, concluye que en el horizonte de 2020 el suministro no debería ser un problema (aunque también avisa que los resultados deben considerarse con prudencia por la gran cantidad de hipótesis requeridas para la estimación a 2020).

2.4 La Producción de Petróleo en el Perú.

La curva de producción de petróleo del Perú a mediados del 2014 ha empezado a elevarse de los 62,000 barriles por día que se producía a comienzos del año y hacia diciembre aumentaría a un promedio diario de 70,000 barriles, que con los descubrimientos de empresas como Cepsa, Gran Tierra, Pacific Rubiales y con las inversiones en el comienzo de la producción de crudos pesados de Perenco y el desarrollo offshore de BPZ las reservas, para el cierre del año 2014 sean superiores.

En el 2013 se registró una disminución de proyectos de perforación de pozos exploratorios, confirmatorios y de desarrollo, por las menores inversiones por el incremento de las dificultades en trámites y permisos para desarrollar estas actividades, planteando procedimientos y reglamentos más ágiles y acordes con las tecnologías y estándares internacionales usados en la industria, con el que el Gobierno peruano orienta sus esfuerzos en que las reservas probadas se incrementen significativamente.

A. Baja en la Producción de Petróleo

La producción de petróleo entre enero y junio en el año 2013 sumó 379 mil barriles por día (BPD), es decir, 63 mil BPD en promedio al mes, según el reporte mensual de Perupetro.

Al cierre del 2012, la producción mensual promedio fue de 66 mil BPD y durante el 2011 alcanzó los 70 mil BPD. Esta tendencia claramente es hacia la baja desde 1994, fecha en que empezaron a concesionarse los lotes de propiedad de Petroperú, que ha generado que la producción de petróleo registre un descenso de 47% hasta abril del 2013.

Los lotes que más aportan a la producción nacional son el Lote 192 (ex 1-AB), operado por Pluspetrol Norte con una producción promedio de 15.303 BPD. Le sigue el Lote X, operado por Petrobrás con una producción promedio de 13.274 barriles por día.

En el 2013 se registró una disminución de proyectos de perforación de pozos exploratorios, confirmatorios y de desarrollo, por las menores inversiones por el incremento de las dificultades en trámites y permisos para desarrollar estas actividades, planteando procedimientos y reglamentos más ágiles y acordes con las tecnologías y estándares internacionales usados en la industria, con el que el Gobierno peruano orienta sus esfuerzos en que las reservas probadas se incrementen significativamente.

A. Baja en la Producción de Petróleo

La producción de petróleo entre enero y junio en el año 2013 sumó 379 mil barriles por día (BPD), es decir, 63 mil BPD en promedio al mes, según el reporte mensual de Perupetro.

Al cierre del 2012, la producción mensual promedio fue de 66 mil BPD y durante el 2011 alcanzó los 70 mil BPD. Esta tendencia claramente es hacia la baja desde 1994, fecha en que empezaron a concesionarse los lotes de propiedad de Petroperú, que ha generado que la producción de petróleo registre un descenso de 47% hasta abril del 2013.

Los lotes que más aportan a la producción nacional son el Lote 192 (ex 1-AB), operado por Pluspetrol Norte con una producción promedio de 15.303 BPD. Le sigue el Lote X, operado por Petrobrás con una producción promedio de 13.274 barriles por día.

En el 2013 se registró una disminución de proyectos de perforación de pozos exploratorios, confirmatorios y de desarrollo, por las menores inversiones por el incremento de las dificultades en trámites y permisos para desarrollar estas actividades, planteando procedimientos y reglamentos más ágiles y acordes con las tecnologías y estándares internacionales usados en la industria, con el que el Gobierno peruano orienta sus esfuerzos en que las reservas probadas se incrementen significativamente.

A. Baja en la Producción de Petróleo

La producción de petróleo entre enero y junio en el año 2013 sumó 379 mil barriles por día (BPD), es decir, 63 mil BPD en promedio al mes, según el reporte mensual de Perupetro.

Al cierre del 2012, la producción mensual promedio fue de 66 mil BPD y durante el 2011 alcanzó los 70 mil BPD. Esta tendencia claramente es hacia la baja desde 1994, fecha en que empezaron a concesionarse los lotes de propiedad de Petroperú, que ha generado que la producción de petróleo registre un descenso de 47% hasta abril del 2013.

Los lotes que más aportan a la producción nacional son el Lote 192 (ex 1-AB), operado por Pluspetrol Norte con una producción promedio de 15.303 BPD. Le sigue el Lote X, operado por Petrobrás con una producción promedio de 13.274 barriles por día.

Les siguen el lote Z-2B, operador por Savia y que tiene una producción de 9.530 BPD. Pluspetrol Norte, en el Lote 8 tiene una producción de 8.923 BPD, el lote XIII operado por Olympic tiene una producción de 3.772 BPD y la empresa china Sapet tiene una producción promedio actual de 3.275 BPD en los lotes VII/VI ubicados en Talara.

- **PLANEAMIENTO TÉCNICO**

En una clara intención de revertir esta caída, a inicios de la administración del presidente del Perú Ollanta Humala, anunció una serie de medidas para paliar esta situación. Entre ellas, licitar de manera adelantada aquellos lotes cuyos contratos culminaran antes del 2016, y que salvo en el caso del Lote 192 (ex 1-AB) alguna vez estuvieron operados por Petroperú.

Existieron dos ideas sobre qué hacer con estos lotes. En una se mencionó que deben revertir 100% a Petroperú y la otra propuesta, que vino desde el Congreso, es que se amplíe por 10 años más esos contratos sin presencia de la estatal.

Para Carlos Gonzales, gerente general de Enerconsult, debe haber un planteamiento técnico, con cifras serias y que den como resultado un punto medio para el futuro de estos lotes.

Explico que deben separarse qué lotes tienen capacidad para recibir inversión y dónde Petroperú puede ingresar, porque en algunos casos la

producción de petróleo es baja para el nivel de regalía que paga. Se debe recordar que cuando estos lotes estuvieron en posesión de Petroperú, no pagaban regalías. Hoy por hoy se pagan regalías por encima del 50%.

"Se deberían extender los contratos actuales aplicando la ley de reducción de regalías y un plan de inversión inmediato, además de asociar a los operadores con Petroperú porque existe el interés. Los operadores actuales no ven con malos ojos asociarse con la estatal", aseveró Gonzales.

Los lotes en mención son el III y el IV, en manos de Interoil, VI y VII de Sapet, II explotado por Petrolera Monterrico. Asimismo, se encuentra el IX explotado por Unipetro y el 192 operado por Pluspetrol.

- **LA REALIDAD**

De acuerdo al reporte de Perupetro a finales de junio del 2013, había un total de 75 contratos de exploración y explotación vigentes, 20 eran en la costa, dos en la sierra, 39 en la selva y 14 en el zócalo continental.

Luis Ortigas, presidente de Perupetro, advirtió que los conflictos sociales y las demoras en los permisos ambientales les pasaron factura a 33 contratos petroleros que estaban detenidos y que involucraron una inversión de hasta US\$ 3.000 millones, en octubre se otorgará la buena pro de 9 lotes

ubicados en el zócalo por US\$450 millones. En tanto que para fines de año se convocaría la subasta de otros 26 lotes que requieren consulta previa.

Se esperó que en dos o tres meses saldría el proyecto de Ventanilla Única para acelerar los trámites en el sector que demoran entre 16 y 36 meses en los términos de referencia de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), cuando podrían realizarse en 15 días.

B. INVERSIONES PETROLERAS EN EL PERÚ.

El Perú no es un país productor de petróleo. La máxima producción se alcanzó en los años 80 y apenas se superaron los 200 mil barriles diarios. Hoy se comprueba que la dependencia externa de crudo asociada a la brecha entre producción y demanda nacional se incrementa, lo que pudo resultar angustiante y condicionar seriamente las actividades económicas del Perú.

Según los datos estadísticos de Perupetro, a finales de 2012, la producción de petróleo crudo en el Perú es algo más de 64 mil barriles diarios de petróleo, figura 1. El acumulado anual de producción apenas supera los 24 millones de barriles.

		Diciembre 2012 (BPD)	Enero - Diciembre 2012 (Acum. Barriles)
Piupetro Norte	1-48	15,099	5'626,366
Petrobras Energia	X	14,070	5'178,101
Savia Perú S.A.	Z-78	9,735	4'305,400
Piupetro Norte	8	8,955	3'542,046
Olympic Peru INC	Y88	3,449	1'723,614
BPZ	Z-3	2,547	1'221,800
InterOil	88	2,014	819,715
SAPET	V8/V6	1,941	1'223,903
Otros		3,671	1'254,551
TOTAL		64,184	24'395,576

BPD: Barriles por día.

Figura 2.10: Producción de petróleo crudo en el Perú en el año 2012, Perupetro.

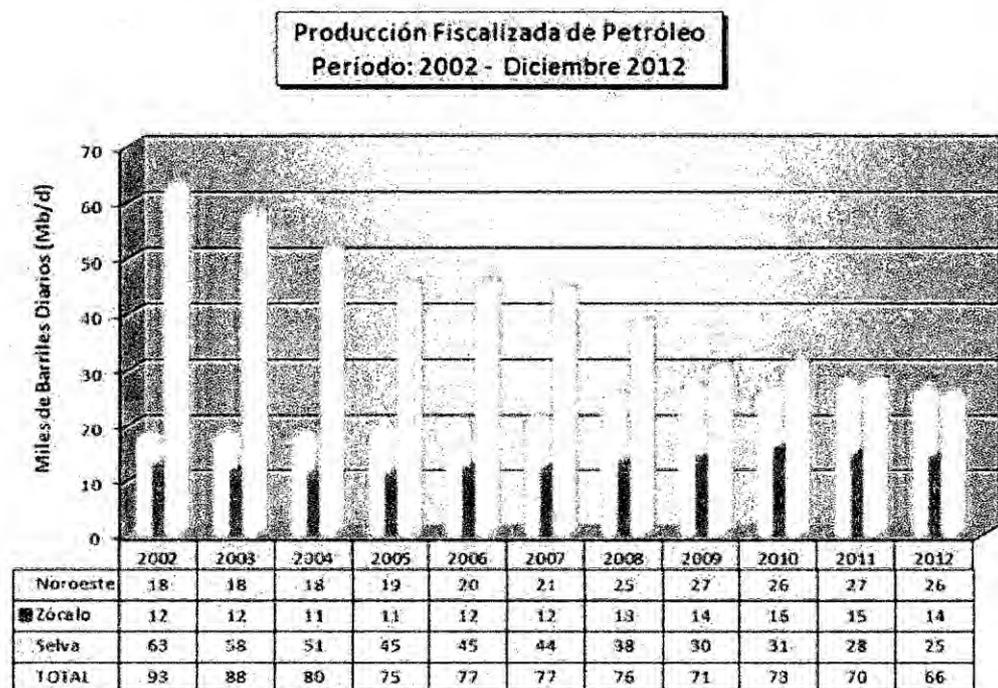


Figura 2.11: Producción diaria de petróleo crudo en el Perú entre el año 2002 y 2012, Perupetro.

La situación no es novedosa. La producción del crudo convencional en el Perú se reduce gradualmente desde el año 1980. 32 años de reducción continua de la producción de petróleo en el Perú no convence a la clase dirigente nacional para iniciar un proceso serio y planificado de transición hacia un modelo energético desacoplado del petróleo.

En la figura 2, se observa que del año 2002 al 2012, la producción nacional se ha reducido en 27 mil barriles diarios. En el 2006 y 2007 se incrementó la producción en 2 mil barriles diarios, pero los siguientes años se reinició una importante reducción de la producción nacional.

Por otro lado, entre el 2002 y 2012, la producción de crudo convencional se ha reducido en 10 millones de barriles anuales, figura 3. No es difícil deducir que el Perú experimenta una inexorable reducción del principal recurso energético del país, deslizándose peligrosamente hacia una dependencia energética nunca antes imaginada e incrementando la vulnerabilidad energética del país.

Se observa que la producción en la selva presenta una incesante reducción. Es muy probable, incluso, que los tan publicitados nuevos descubrimientos en la selva no permitan recuperar la producción de años anteriores.

**Producción Fiscalizada de Petróleo
Período: 2002 - Diciembre 2012**

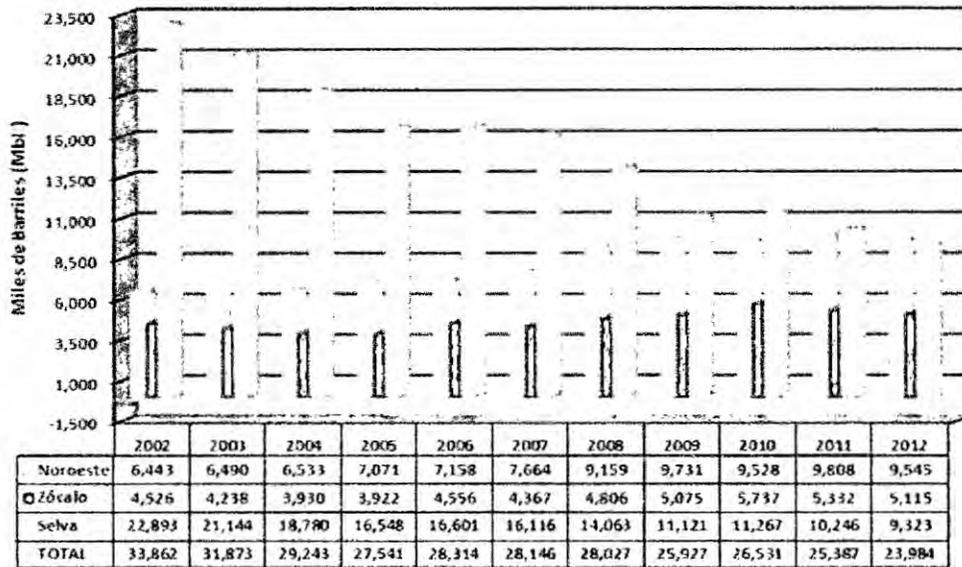


Figura 2.12: Producción anual de petróleo crudo en el Perú entre el año 2002 y 2012, Perupetro.

- En el Top 10 de países dependientes del petróleo

Mientras la producción de crudo nacional se reduce inexorablemente, la demanda de derivados de petróleo se incrementa a un ritmo preocupante. Según datos del Osinergmin, entre enero y junio del año 2012, la demanda promedio de productos derivados de petróleo superó los 200 mil barriles diarios.

En la figura 4, se observa que la demanda conjunta de diesel y GLP supera el 65% del consumo total de derivados de petróleo. El crecimiento económico del país y el creciente número de nuevos automóviles ha disparado la demanda de petróleo. El incremento del consumo y la

reducción de la producción, aumenta el volumen de importaciones de petróleo y derivados, acentuando la dependencia energética del Perú de recursos fósiles externos.

En el 2010, el Perú ocupaba el puesto 14 en el mundo por porcentaje de dependencia del petróleo, figura 5. Es muy probable que actualmente el Perú se encuentre en el Top 10 de países adictos al petróleo. Tres países europeos del Top 10 - España, Grecia y Portugal - sufren terribles recesiones económicas a causa de la excesiva dependencia del petróleo extranjero. La excesiva dependencia del petróleo adquiere una dimensión escandalosa y es el problema más grave del Perú.

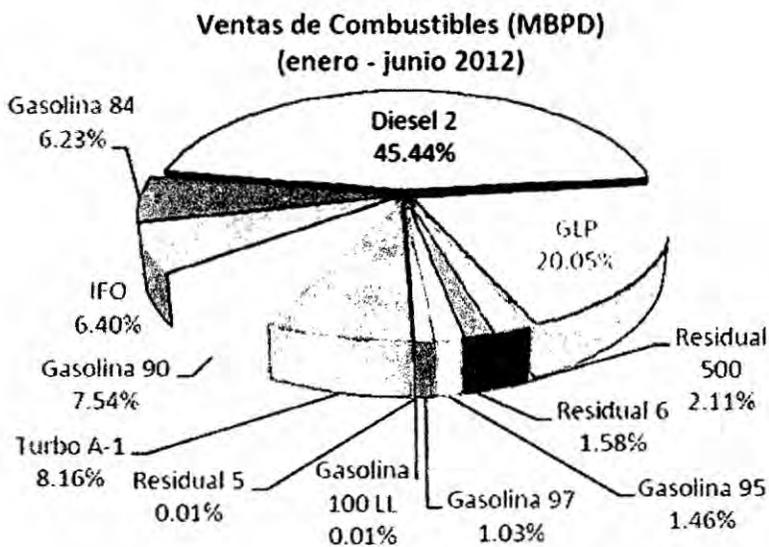


Figura 2.13: Demanda diaria de combustibles líquidos en el Perú entre enero y junio del 2012, Osinergmin.

Top 20 countries most reliant on oil	Other selected countries	
Singapore		85.7%
Ecuador		79.6%
Saudi Arabia		63.6%
Greece		61.9%
Kuwait		61.4%
Hong Kong		58.8%
Republic of Ireland		57.9%
Portugal		57.7%
Belgium & Luxembourg		55.4%
Spain		55.0%
Chile		54.8%
Netherlands		52.9%
Mexico		52.5%
Peru		51.3%
Denmark		50.6%
Philippines		50.3%
Indonesia		48.4%
Thailand		46.5%
Brazil		46.2%
Italy		46.0%
Japan		42.6%
Germany		39.3%
US		38.6%
United Kingdom		37.4%
France		36.2%
Canada		30.4%
Russian Federation	19.7%	
China	18.6%	
		World average 34.8%

Figura 2.14: Top 20 de países con mayor dependencia del petróleo en %, BP Statistical Review 2010.

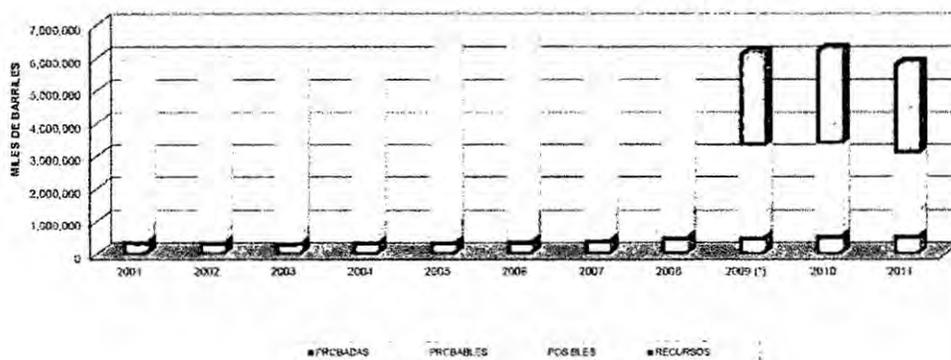
- **La parábola del barril de cerveza**

El petróleo es un recurso finito. En cuanto a la disponibilidad de los recursos petrolíferos en el Perú, Perupetro actualiza periódicamente los valores de las reservas probadas, probables y posibles. Es importante indicar que el petróleo acumulado en el subsuelo se clasifica según el grado de existencia y probabilidad de extracción. En la figura 6, se observa la evolución de los diferentes tipos de reservas de petróleo del país entre el 2001 y 2011.

Una curiosidad de la evolución de las reservas de petróleo en el Perú es la aparición desde el año 2009 de los denominados recursos -color azul-, entendidos como volúmenes de petróleo cuya explotación no es viable

comercialmente o cuya existencia aún no ha sido verificada por medio de exploraciones y perforaciones.

Sería conveniente que Perupetro explique por qué repentinamente parte de las reservas posibles se han transformado en recursos. Estas arbitrarias modificaciones introducen un factor de confusión e induce serias dudas sobre la veracidad de los datos aportados por la agencia estatal.



FUENTE: WWW.ABEMCCOPE

Figura 2.15: Evolución de las reservas de petróleo en el Perú entre el 2001 y 2011, Perupetro.

Por otro lado, Osinergmin presenta datos detallados de las estimaciones de las reservas probadas en el 2011, figura 7. Al parecer no existe relación directa entre la reducción de la producción anual de crudo y los volúmenes de reservas probadas. En los últimos años, las reservas probadas se han incrementado mientras que la producción nacional cae inexorablemente.

A finales del 2011, las reservas probadas son de 579 millones de barriles; es decir, si se mantuviese la producción actual, 24 millones de barriles anuales, el Perú tiene reservas probadas de petróleo para 25 años, por debajo de la media mundial, aproximadamente unos 40 años.

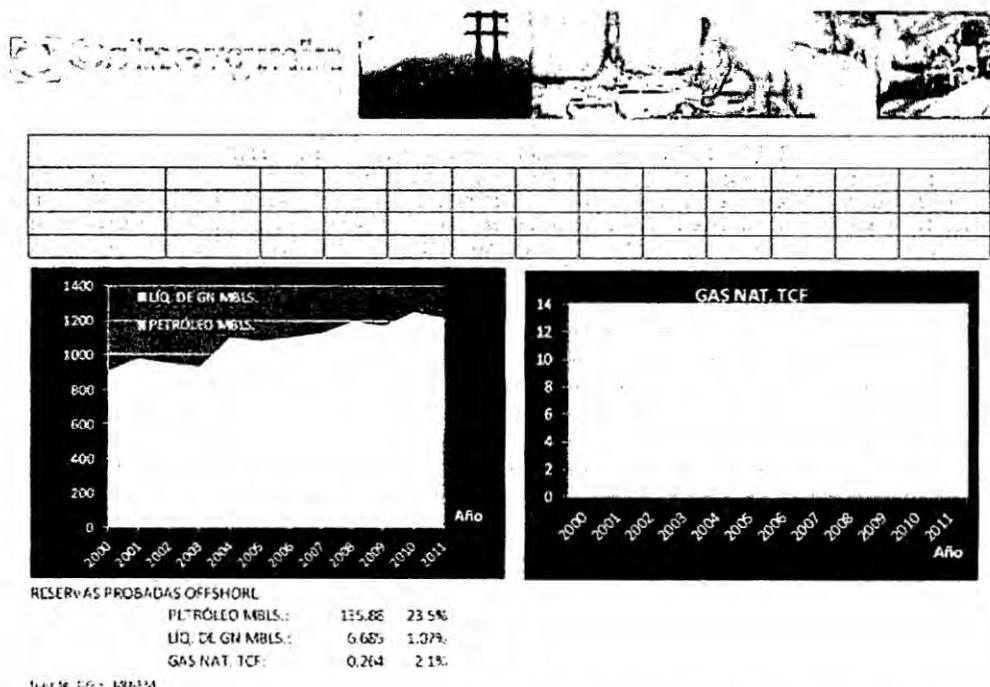


Figura 2.16: Evolución de las reservas de hidrocarburos en el Perú entre el 2000 y 2011, Osinergmin.

En realidad, la problemática del suministro a largo plazo de petróleo exige una producción real de crudo; es decir, lo importante es saber el porcentaje de los recursos y reservas que la industria del petróleo será capaz de extraer para cubrir la demanda en los próximos años.

Si el consumo de petróleo mundial se asimila a una gran fiesta, los invitados que se acercan a la fiesta desean tener un barril de cerveza a

mano y les interesa menos saber el volumen de cebada existente en los campos -reservas probadas o probables- y mucho menos las hectáreas disponibles para el cultivo de la cebada y elaboración de la cerveza -recursos-. El debate, por tanto, no son las cifras de reservas o recursos sino la capacidad de extracción real y comercialización del crudo.

- **Los sueños incumplidos y la sombría realidad**

El discurso vigente actual traslada constantemente el sueño de encontrar grandes yacimientos petrolíferos que permitan transformar al Perú en una potencia exportadora de petróleo. Un discurso que hace caso omiso a los inapelables datos de producción de los últimos 32 años.

En la figura 8, se observa los pozos perforados en el Perú en los últimos años según Perupetro, en ella vemos que la actividad exploratoria se ha intensificado, superando la decena de pozos perforados de media en los últimos 4 años. Es importante indicar que Perupetro estima que el porcentaje de éxito de las exploraciones no supera el 10%.

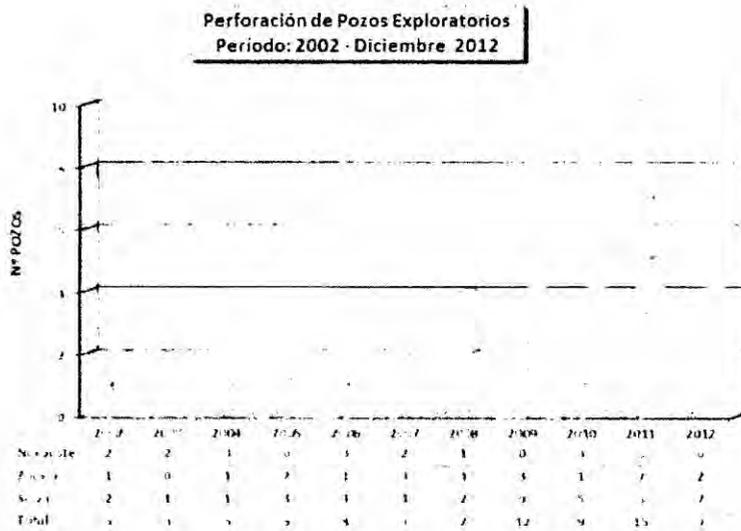


Figura 2.17: Evolución de las pozos perforados en el Perú entre 2002 y 2012, Perupetro.

Asimismo, Perupetro presenta los grandes descubrimientos realizados en la última década, figura 9, sin especificar el volumen de petróleo realmente extraíble. Resulta curioso que estos descubrimientos no han permitido modificar la triste tendencia de reducción de la producción de petróleo nacional.

Los descubrimientos realizados permiten hacer predicciones muy optimistas de la producción de petróleo en el Perú para un horizonte de 2018 -Ministerio de Energía y Minas- y 2030 -Perupetro-, figuras 10 y 11, respectivamente. Una vez más se observa claramente que en altos niveles de decisión del Estado se confunden sueños con realidad.

Descubrimientos en la última década

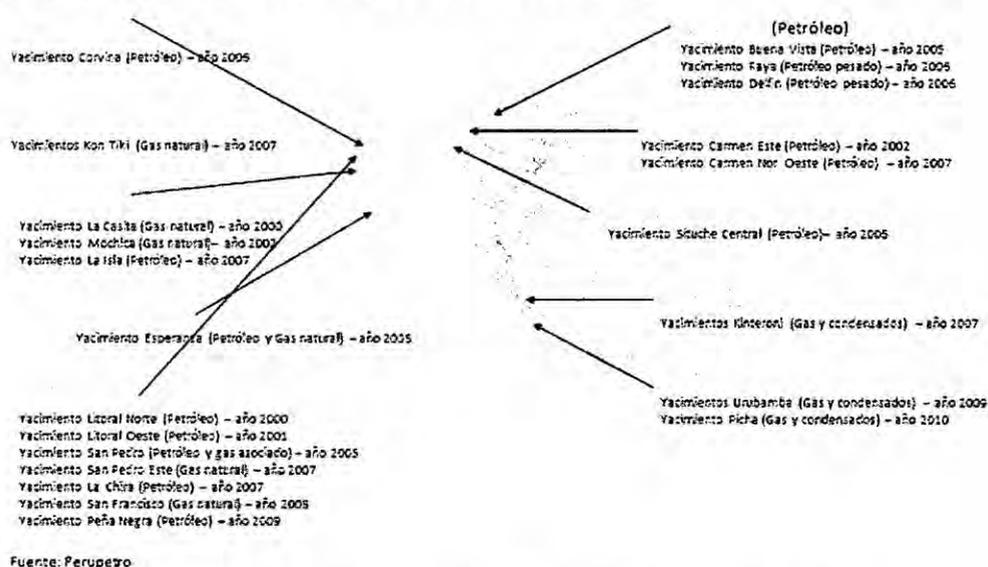
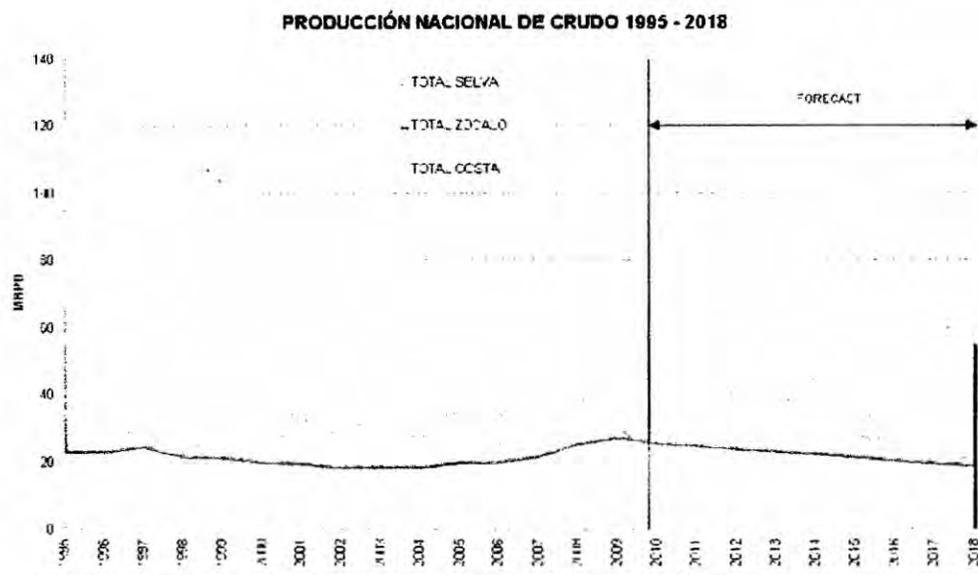


Figura 2.18: Descubrimientos realizados en el Perú en la última década, Perupetro.

En las figuras 10 y 11, se observa que en el 2011 o 2012, ya se esperaba un importante incremento de la producción. Así, según el Ministerio de Energía y Minas, se preveía una producción diaria de 100 mil barriles diarios en el 2010, pero las estadísticas indican que en ese año no se superó los 74 mil barriles. Asimismo, Perupetro esperaba una producción diaria de 120 mil barriles en el 2011 y casi 180 mil en el 2016. Lamentablemente, las estadísticas hacen añicos esas predicciones y regresan a las autoridades estatales a su triste y sombría realidad, la incesante reducción de petróleo nacional y el incremento de las importaciones de crudo y derivados.



Fuente: Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas

Figura 2.19: Predicciones de la producción de petróleo en el Perú hasta el año 2018, MEM.

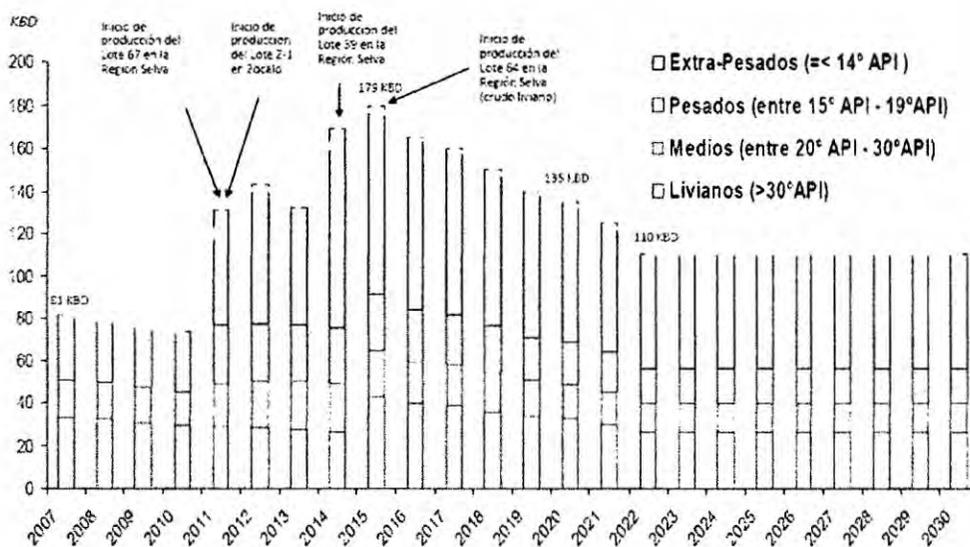


Figura 2.20: Predicciones de la producción de petróleo en el Perú hasta el año 2030, Perupetro.

- **Conclusiones**

La producción de crudo convencional en el Perú se reduce año a año mientras la demanda se incrementa incesante por el modelo energético existente en el país. En un horizonte futuro de altos precios del petróleo y volatilidad de precios debido a las tensiones geopolíticas en las principales zonas de producción y el declive de la producción de los denominados super yacimientos, el Perú debe elaborar con carácter de emergencia un plan de desacoplamiento del consumo del petróleo en el sector transporte y en el sector doméstico.

Los modelos energéticos experimentan un singular proceso de transformación y el Perú no debe ser ajeno a ese proceso, puesto que está en juego la sostenibilidad económica del país y de sus futuras generaciones.

¿Qué propuestas podría abordar el gobierno para no condicionar la economía peruana a la dependencia del petróleo?

III. VARIABLES E HIPOTESIS

3.1 Definición de Variables.

Las variables de la investigación deberán resolver los problemas actuales de contaminación, desabastecimiento de combustibles por la baja de producción y disminución de las reservas de petróleos.

Variable Independiente:

Variables X

Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano.

Variable Dependiente:

Variables Y

Los consumos energéticos en el SEIN

3.2 Operacionalización de las variables.

Variables X

Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano.

Indicadores:

X1 = Requerimientos de Carga.

X2 = Nuevas tecnologías para el mercado automotriz.

X3 = Cuidar del medio ambiente.

X4 = reservas de Petróleo.

Variables Y: Los consumos energéticos en el SEIN

Indicadores:

Y1 = Los consumos energéticos en el SEIN

Operacionalización de las variables:

$$X1 + X2 + X3 + X4 \rightarrow Y1$$

3.3. Hipótesis general e hipótesis específica

A continuación se formularán las hipótesis general y específica del presente trabajo, siendo las siguientes:

Hipótesis General:

La Hipótesis General que se plantea es: La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora los consumos energéticos en el SEIN.

Hipótesis Específica

Teniendo a su vez las siguientes hipótesis específicas:

- La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora y **planifica los requerimientos de carga** y así mejora los consumos energéticos en el SEIN.
- La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora e **impulsa nuevas tecnologías para el mercado automotriz** y así mejora los consumos energéticos en el SEIN.
- La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora y **cuida el medio ambiente** y así mejora los consumos energéticos en el SEIN.
- La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora y **preserva las reservas de petróleo** y así mejora los consumos energéticos en el SEIN.

IV. METODOLOGÍA

El presente capítulo describe el proceso metodológico de la investigación de tipo experimental. Señalando en inicio el enfoque asumido en el tipo de estudio; a partir de ello se define el diseño de investigación, luego se detalla las estrategias metodológicas que se emplearon, explicando el diseño y selección de la muestra, consecutivamente se profundiza en el proceso de recolección de datos, describiendo el instrumento utilizado finalizando con el tratamiento de los datos, donde se presenta la modalidad de análisis asumida.

4.1 Tipo de Investigación

La presente investigación reúne las condiciones del tipo de estudio aplicada, en razón, que busca Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar los consumos energéticos en el SEIN. Realizando las revisiones de investigación a través de otros países donde están aplicando nuevas tecnologías.

Así mismo la investigación de tipo de estudio aplicada pertenece al nivel de tipo explicativo, donde se cumplen las especificaciones postuladas según: HERNANDEZ Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación Científica. 5. Ed. México: Compañía Editorial Ultra. 108 pp.

ISBN: 9786071502919 refiere que:

Los estudios explicativos están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta.

Dada la especificación, entonces el presente estudio cumple con ser de tipo Aplicada de nivel explicativo; ya que, se implementó un sistema de Gestión de Información para la mejora de la Administración documental en la DIT- Ministerio de la Mujer, aporte que se considera como valor agregado y diferenciador en el resultado de la investigación.

4.2 Diseño de Investigación

Dada la naturaleza del tema de estudio y los objetivos específicos propuestos, con los cuales se pretende implementar y luego observar la mejora en el objeto de análisis, perteneciendo el presente estudio a un diseño experimental de tipo Cuasi experimental.

Según HERNANDEZ Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación Científica. 5. Ed. México: Compañía Editorial Ultra. 203 pp.

ISBN: 9786071502919 refiere que:

Los diseños Cuasi experimentales manipulan deliberadamente al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que difieren de los

experimentos “puros” en el grado de confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños Cuasi experimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento).

4.3. Población y muestra

Para el presente trabajo se analizará la información sobre los casos de éxito de países como Francia y Alemania, en el año 2012 y 2013 con una muestra de 10000 vehículos eléctricos, con una visión al 2020. El objetivo de esta información fue analizada con la finalidad de medir los riesgos ambientales que abarca los períodos de inclusión en el mercado energético, los cuales son los importantes para la mejorar eficientemente los consumos energéticos en el SEIN.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica e instrumentos de recolección de datos consistieron en la búsqueda de los archivos de despacho económico del COES para los períodos indicados. Así como de reportes de comparación a través de diferentes tecnologías aplicadas en diferentes países donde son considerados puntos de relevancia.

4.5. Procedimientos de recolección de datos

El presente trabajo no cuenta con un procedimiento de recolección de datos.

4.6. Procedimiento estadístico y análisis de datos

El presente trabajo no cuenta con un procedimiento estadístico por enfocarse en un análisis de casos de uso.

V. RESULTADOS

Para este capítulo se aplicaron las propuestas del capítulo anterior, orientadas a incentivar el uso de diferentes tecnologías en pos de mejora de los consumos en matriz de energía en el SEIN. y por ende mejorar la confiabilidad y calidad del suministro en el Sistema Eléctrico Peruano, dentro de las cuales se analizó las ventajas y desventajas técnicas para la Viabilización e Integración en el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar los consumos energéticos en el SEIN considerando las reservas de petróleo y las estrategias que serían de mucho provecho sostenible en un país donde exige medidas emergentes.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se realizó la contratación de la hipótesis con los resultados obtenidos en el capítulo cuatro, así mismo se contrastan los resultados con otros estudios similares, descritos en el capítulo tres.

6.1. Contrastación de hipótesis con resultados

Mediante el fomento de nuevas tecnologías para la generación y distribución con incentivos económicos atractivos para el reconocimiento eficiente del servicio de distribución para usuarios finales del mercado eléctrico peruano considerando las alternativas de generación y consumo adecuados para soportar las futuras demandas que tiene el Sistema Eléctrico Interconectado en todo el Perú.

6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares

Las presentes condiciones en la actualidad requiere de proyección a 30 años en las diferentes etapas como generación capaces de asegurar un margen de reserva que permita considerar al sistema eléctrico interconectado nacional como confiable y calidad.

VII. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el presente trabajo sobre el La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora los consumos energéticos en el SEIN. Se presentan las siguientes conclusiones:

- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y planificar los requerimientos de carga y así mejorar consumos energéticos en el SEIN. El promedio de consumo de un vehículo eléctrico del segmento pequeño es del orden de 15kWh por cada 100 Km y se tendría un kilometraje promedio anual de 15000 km por año. Por lo expuesto, el requerimiento anual promedio de energía por vehículo eléctrico de 2250kWh y el requerido que represente para el sistema eléctrico nacional 100 mil vehículos eléctricos sería de 247.5GWh Este valor de energía equivale a 0.7% de la energía generada por el sistema eléctrico peruano en el 2012 lo cual es poco significativo. Una central hidroeléctrica de 40 MW que funcione 6200 horas al año podría abastecer toda la energía requerida. Como referencia, solo la primera subasta de energía renovable llevada a cabo en el periodo 2009-2010 adjudico proyectos comprometidos de generación por más de 430 MW. En conclusión, para el escenario previsto por

el OSINERGMIN, no se tendría mayor problema en el SEIN para abastecer de energía requerida. .

- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar e impulsar nuevas tecnologías para el mercado automotriz y así mejorar consumos energéticos en el SEIN. se prevé que en las etapas más avanzadas de presencia de vehículos eléctricos en el parque automotor llegarían al uso de la tecnología V2G, que permitirá al vehículo eléctrico entregar la energía almacenada en su batería a la red eléctrica. El costo de un vehículo eléctrico es mayor a la de un vehículo de combustión interna de similares características pero este costo adicional tiene como recompensa menores costos de operación y mantenimiento del vehículo.
- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y cuidar el medio ambiente y así mejorar consumos energéticos en el SEIN. El objetivo de los vehículos eléctricos es claro: frenar los impactos nocivos sobre el medio ambiente. Las cifras son escandalosas: la gasolina usada para el transporte supone aproximadamente el 80% de la contaminación urbana total.
- Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y preservar las reservas de petróleo y así mejorar consumos energéticos en el SEIN. Existen

dos fuertes razones para el cambio del vehículo de combustión interna por el del vehículo eléctrico: El primero es la disponibilidad reducida del petróleo en el futuro dado su carácter no renovable y el segundo es el impacto ambiental asociado al uso de este recurso. Otra de las ventajas es su eficiencia energética y bajo costo de operación.

- Diversos países se han planteado objetivos específicos de presencia de vehículos eléctricos en su parque automotor. De acuerdo con la AIE, considerando las metas establecidas por los países, la proyección de los vehículos eléctricos (tanto vehículos eléctricos puros como los vehículos híbridos enchufables) es de 20 millones para el año 2020.

VIII. RECOMENDACIONES

En el mercado automotriz la inserción de nuevas tecnologías a través de sistemas híbridos, eléctricos para la tracción vehicular para que mejoren la matriz energética y el cuidado con el medio ambiente:

Adecuación de la normativa del sector eléctrico.

No existe una regulación específica en el país que trate el tema de los vehículos eléctricos. Sin embargo, se tiene como política de Estado (Decreto supremo 064-2010-EM) “Lograr la automatización de la oferta y manejo de la demanda a través de sistemas tecnológicos inteligentes”. La tecnología de los vehículos eléctricos, permite el manejo de la demanda a través de sistemas tecnológicos inteligentes. En ese sentido,

adecuar la regulación a fin de maximizar los beneficios de la incorporación de esta tecnología, es concordante con la política de estado promulgado por el estado peruano por lo que se recomienda su implementación.

Requerimiento de política para conseguir una presencia de 100 mil vehículos eléctricos previstos por el OSINERGMIN.

OSINERGMIN (2012) estima factible una penetración de 100 mil vehículos en 15 años, representa el 1.1% del parque automotor estimado para el 2027. Se recomienda establecer acciones específicas para incentivar el uso de esta tecnología a fin de poder llegar a este nivel de presencia de los vehículos eléctricos o incluso una penetración mayor. Algunas acciones llevadas a cabo en otros países incluyen la difusión de esta tecnología (que permita al usuario conocer la ventajas de un vehículo eléctrico) vía proyectos piloto, incentivos (directos o de exoneración de impuestos) en una etapa inicial para la compra de estos vehículos y el desarrollo de infraestructura de recarga pública.

La introducción de una nueva tecnología (beneficiosa para la sociedad y medio ambiente) normalmente requiere de un periodo inicial de fuerte incentivo. Por ejemplo, se necesitó de un periodo inicial de subsidio para la construcción del ducto de CAMISEA. En ese sentido, no debe

descartarse un periodo inicial de subsidio para la compra de estos vehículos a fin de lograr una presencia inicial de esta nueva tecnología. Cabe precisar que países europeos como Bélgica, Dinamarca, Francia, Holanda, Noruega, Austria, Portugal, España, España e Inglaterra tienen incentivos para la compra de los vehículos eléctricos que supera los 2500 euros.

Aspectos importantes a considerar en general

- Plantear alternativas de uso de sistemas eléctricos e híbridos para el parque automotriz.
- Reducir la demanda de combustibles para el sector automotriz.
- Plantear incentivos para aquellos usuarios que adopten el uso de nuevas tecnologías en sus vehículos.
- Plantear tarifas eléctricas subsidiadas y reguladas por el organismo regulador.
- Plantear sistemas de Gestión de recarga para no sobrecargar la matriz energética.
- Preservar combustible para las reservas destinadas para la generación eléctrica.
- Disminuir la contaminación ambiental, por los residuos que son emanados en toda la ciudad, y no permiten, por el uso de una tecnología de energía limpia.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfredo Dammert Lira, Raúl García Carpio y Fiorella Molinelli Aristondo.
- 2010. Regulación y Supervisión del Sector Eléctrico. Lima : Fondo Editorial de la PUCP, 2010.
- Ancillary Service Market. Zagdkhorol, Bayasgalan y Shuljenko, S.V. 2008. Moscow, Russia: IEEE, 2008.
- COES. 2013. Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional. [En línea] 2013. <http://www.coes.org.pe/wcoes/inicio.aspx>.
- Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Electricidad – Guía de instalación de sistemas eléctrico en red externa – Diciembre del 2008
- Osinergmin - Resolución de consejo directivo organismo supervisor de la inversión en energía y minería Osinergmin N° 200-2009-OS/CD - Procedimiento sobre Hibridación de Instalaciones de Generación Eléctrica que Utilicen Recursos Energéticos Renovables
- Ministerio de Energía y Minas – Política energética Nacional del Perú 2010 – 2040 - Decreto Supremo N° 064-2010 – EM del 24 de noviembre del 2010.

- Producción de petróleo del Perú subiría hasta 70,000 barriles diarios al cierre del 2014. Disponible en : <http://gestion.pe/economia/produccion-petroleo-peru-subiria-hasta-70000-barriles-diarios-al-cierre-2014-21032777>.
- Producción diaria de petróleo sigue a la baja según reporte del primer semestre. Disponible en : <http://www.larepublica.pe/15-07-2013/produccion-diaria-de-petroleo-sigue-a-la-baja-segun-reporte-del-primer-semestre> .
- US\$2.500 mlls. en inversión petrolera se paralizan por permisos. Disponible en : <http://elcomercio.pe/economia/peru/us2500-mlls-inversion-petrolera-se-paralizan-permisos-noticia-1724423>.
- La cruda realidad del petróleo en el Perú. Disponible en: <http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/03/28/realidad-petroleo-peru> .
- ¿Qué contamina más un coche eléctrico o uno de gasolina?. Disponible en: <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2014/01/que-contamina-mas-un-coche-electrico-o-uno-de-gasolina/comments/page/2/#comments>.
- Estudios ambientales. Disponible en : <http://www.pe-international.com>

ANEXO 1

Glosario de Términos.

Potencia (KWh) Es la capacidad nominal máximo de las Baterías por KWh.

Factor de carga (FC) Es la relación entre la energía recargada por el sistema en un determinado tiempo y la energía generada a su capacidad nominal en el mismo periodo de tiempo

Baterías en Celdas Es el dispositivo donde se almacena la energía eléctrica

Acumulador de Energía Conformado por un conjunto de baterías que almacenan la energía eléctrica generada por el módulo cargador cuando la energía en la Batería es menor que la energía nominal operativa para que el vehículo pueda operar.

Cargas eléctricas Son las cargas a las que el sistema alimenta.

Controlador Equipo que controla la energía producida por el generador del sistema de carga.

Inversor y/o convertidor	Equipo que transforma la corriente directa producida por el panel a Corriente alterna en 220 Vca
Osinermining	Entidad reguladora , supervisora y fiscalizadora en el campo de la energía eléctrica y minera en el Perú
Recursos de Energías renovables	Son la fuentes de generación de energía limpias como las energía solar, la del viento, las pequeñas centrales hidroeléctricas, las fuentes geotermales
Senamhi	Entidad estatal que se encarga del monitoreo de los parámetros ambientales a nivel nacional y los pronósticos del tiempo
Sistema Eléctrico Interconectado Nacional	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional que consta de fuentes de generación y líneas de transmisión eléctrica

Abreviaturas Utilizadas.

SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
RER	Recursos de Energía Renovables
FC	Factor de capacidad de un sistema Carga
A	amperio
V	Voltio
KW	Kilo watts de potencia
KWH	Kilo watts hora (energía)
FOB	Precio de un bien de importación antes de su embarque
MEM	Ministerio de Energía y Minas
DGER	Dirección General de Electrificación Rural
BAT	Celdas de Baterías.

Anexos Matriz de Consistencia del Proyecto de Tesis de Maestría en la UNAC

Título del Proyecto: "VIABILIDAD E INTEGRACION DEL USO DE SISTEMAS ELECTRICOS EN EL MERCADO AUTOMOTRIZ PERUANO"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODOS
GENERAL ¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar los consumos energéticos en el SEIN?	GENERAL Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar los consumos energéticos en el SEIN.	GENERAL La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora los consumos energéticos en el SEIN.	Variables X Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano. Indicadores: X1 = Requerimientos de Carga. X2 = Nuevas tecnologías para el mercado automotriz. X3 = Cuidar del medio ambiente. X4 = reservas de petróleo.	General Consiste en explorar las diversas posibilidades alternativas de consumo optimizando los requerimientos de carga energética, preservando el medio ambiente, reservando a futuro los combustibles fósiles, así como el uso de nuevas tecnologías orientadas al consumo eficiente con nuevas tecnologías en el parque automotriz. Para lograr esto se analiza económicamente el
ESPECÍFICO -¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar y planificar los requerimientos de carga y así mejorar consumos energéticos en el SEIN? -¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar y planificar los requerimientos de carga y así mejorar consumos energéticos en el SEIN?.	ESPECÍFICO -Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y planificar los requerimientos de carga y así mejorar consumos energéticos en el SEIN. -Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar e impulsar nuevas tecnologías para el mercado	ESPECÍFICO -La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora y planifica los requerimientos de carga y así mejora los consumos energéticos en el SEIN. -La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora e	Variables Y: Los consumos energéticos en el SEIN Indicadores: Y1 = Los consumos energéticos en el SEIN	

<p>ayudara a mejorar e impulsar nuevas tecnologías para el mercado automotriz y así mejorar consumos energéticos en el SEIN? -¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar y cuidar el medio ambiente y así mejorar consumos energéticos en el SEIN? -¿De qué manera la viabilidad e Integración de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano ayudara a mejorar y preservar las reservas de petróleo y así mejorar consumos energéticos en el SEIN?.</p>	<p>automotriz y así mejorar consumos energéticos en el SEIN. -Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y cuidar el medio ambiente y así mejorar consumos energéticos en el SEIN. -Viabilizar e Integrar el uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano para mejorar y preservar las reservas de petróleo y así mejorar consumos energéticos en el SEIN.</p>	<p>impulsa nuevas tecnologías para el mercado automotriz y así mejora los consumos energéticos en el SEIN. -La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora y cuida el medio ambiente y así mejora los consumos energéticos en el SEIN. -La Viabilización e Integración del uso de sistemas automotrices eléctricos en el mercado automotriz peruano mejora y preserva las reservas de petróleo y así mejora los consumos energéticos en el SEIN.</p>	<p>beneficio del uso de nuevos sistemas eléctricos que aseguran un eficiente consumo de energía en la matriz energética en el SEIN. ESPECÍFICO La investigación es descriptiva, explicativa, aplicada y transversal.</p>
---	--	--	---

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

MAESTRIA EN INGENIERIA ELCTRICA CON MENCION EN GESTION DE SISTEMAS DE ENERGIA ELECTRICA		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EN TRABAJO DE INVESTIGACION																											
		"VIABILIDAD E INTEGRACION DEL USO DE SISTEMAS ELECTRICOS EN EL MERCADO AUTOMOTRIZ PERUANO"																											
		MAESTRISTA: FERNANDO MENDOZA APAZA DNI 10363032																											
N°	ACTIVIDAD	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Concebir la idea de la Investigación	X	X	X																									
2	Plantear el Problema		X	X	X	X																							
3	Establecer Objetivos					X																							
4	Justificar (Importancia)					X	X																						
5	Elaborar Marco Teórico					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Revisar Literatura y revisar paginas					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Definir tipo de investigación					X	X																						
8	Establecer la Hipótesis						X	X																					

