

82
EDICIÓN

SETIEMBRE 2019

REVISTA CIER

Sin fronteras para la energía

Edición dedicada a la

MOVILIDAD ELÉCTRICA





Ing. Tulio Marcus Machado Alves
Director Ejecutivo de la CIER



Estimada comunidad CIER,

Este segundo semestre ha comenzado con muchas actividades de gran magnitud en **CIER** que se encuentran en torno a la temática de movilidad eléctrica y nuevas tecnologías, factores que cambian los paradigmas del sector energético.

En primer lugar, en el mes de julio y en el marco del IX CIERTEC, el Comité Brasileiro de la CIER ha distinguido por primera vez con el Premio Innovación Bracier a los trabajos técnicos premiados en primer lugar. Como contrapartida, los autores viajarán a la 54ª edición de la RAE - Reunión de Altos Ejecutivos - donde expondrán las principales ideas de estos trabajos, vinculados a las temáticas de generación distribuida y líneas de transmisión en corriente continua.

En esta misma línea, se lanzará en la 54ª RAE el Premio de Innovación CIER, de carácter bianual, que tendrá por objetivo distinguir a los trabajos técnicos más destacados de cada comité nacional que hayan sido premiados en eventos CIER.

Prezada comunidade da CIER,

O segundo semestre começou com muitas atividades de grande magnitude na **CIER** que abordaram o tema da mobilidade elétrica e das novas tecnologias, fatores que mudam os paradigmas do setor energético.

Em primeiro lugar, no mês de julho em oportunidade do IX CIERTEC, o Comitê Brasileiro da CIER distinguiu pela primeira vez com o Prêmio Bracier de Inovação aqueles trabalhos técnicos destacados no evento. Os autores viajarão em oportunidade da 54ª edição da RAE -Reunião de Altos Executivos, encontro de Executivos Seniores - onde se apresentarão as principais ideias desses trabalhos, vinculadas aos temas de linhas de geração e transmissão distribuídas em corrente contínua.

Na mesma linha, o Prêmio CIER de Inovação será lançado na 54ª RAE, que terá como objetivo distinguir os trabalhos técnicos mais destacados de cada comité nacional que foram premiados nos eventos da CIER.

En segundo lugar, en el mes de agosto se llevó adelante el I Symposium de Redes y Ciudades Inteligentes en Montevideo, congregando más de 200 asistentes de 12 países en torno a temáticas como smart grids, smart cities, movilidad y ciberseguridad, incluyendo las últimas tendencias del sector. En esta oportunidad se lanzó el proyecto de una ruta eléctrica en el Cono Sur, con la creación de un grupo de trabajo para estudiar y evaluar la viabilidad técnica y económica de su implantación.

Dado el éxito que tuvo el evento es probable que se realice una segunda edición en el año 2021.

Por último, y en este caso me refiero al futuro, **en el mes de noviembre en la ciudad de Quito se realizará la Reunión de Altos Ejecutivos**, el evento de mayor importancia de CIER y en el que se invita a los altos ejecutivos de las empresas eléctricas para debatir acerca de los próximos desafíos del sector energético. Esta 54ª edición se centrará en las nuevas tecnologías disruptivas – 3D's: Descarbonización, Descentralización y Digitalización, y su impacto en las empresas de energía.

Desde ya queda abierta la invitación a este evento los días 27 y 28 de noviembre en Quito, Ecuador y esperamos contar con su presencia.

Em segundo lugar, em agosto foi realizado o I Simpósio de Redes e Cidades Inteligentes, em Montevideu, reunindo mais de 200 participantes de 12 países em torno de tópicos como redes inteligentes, cidades inteligentes, mobilidade e segurança cibernética, incluindo as últimas tendências do setor. Nesta oportunidade, o projeto de uma rota elétrica foi lançado no Cone Sul, com a criação de um grupo de trabalho para estudar e avaliar a viabilidade técnica e econômica da sua implementação.

Dado o sucesso do evento, é provável que uma segunda edição ocorra em 2021.

Por fim, e neste caso estou me referindo ao futuro, **no mês de novembro na cidade de Quito será sede da Reunião de Executivos Sêniores**, o evento mais importante da CIER e no qual os principais executivos das empresas de energia de CIER são convidados para discutir os próximos desafios do setor de energia. Esta 54ª edição se concentrará nas novas tecnologias disruptivas - 3D: descarbonização, descentralização e digitalização e seu impacto nas empresas de energia.

Sejam convidados e aguardamos sua presença para este evento nos dias 27 e 28 de novembro em Quito, Equador.

NOTICIAS INSTITUCIONALES

- 6** **El IX CIERTEC reúne los sectores eléctrico e industrial a debatir sobre eficiencia e innovación tecnológica**
IX CIERTEC reúne setores elétrico e industrial em debate sobre eficiência e inovação tecnológica
- 13** **CIER participa del Grupo de Trabajo de Movilidad Eléctrica de la Cámara de Comercio e Industria Uruguayo-Alemana**
CIER participa do Grupo de Trabalho sobre Mobilidade Elétrica da Câmara de Comércio e Indústria Uruguaio-Alema
- 14** **CIER celebró su Primer Symposium de Redes y Ciudades Inteligentes**
CIER realizou seu Primeiro Simpósio de Redes e Cidades Inteligentes
- 16** **Presentación del Proyecto "Electrovía del Mercosur"**
Apresentação do Projeto "Eletrovía do Mercosul"
- 18** **Vencedores del Premio CIER de Calidad - Satisfacción de Clientes 2019**
Vencedores do Prêmio CIER Qualidade - Satisfação do Cliente 2019

ARTÍCULOS DE INTERÉS

- 22** **¿Qué es el Hub de conocimiento de CIER?**
¿O que é o Hub do conhecimento da CIER?

Septiembre 2019

Presidente de la CIER:

Ing. Alejandro Sruoga (Argentina)

Vicepresidente:

Cr. Carlos Pombo (Uruguay)

Ing. Maximiliano Andrés Orfali (Brasil)

Ing. Alberto Pérez Morón (Perú)

Lic. Ángel Canó Sención (República Dominicana)

Director Ejecutivo:

Ing. Tullio Machado (Brasil)

Redacción y Administración en Secretaría

Ejecutiva de la CIER:

Blvr Artigas 1040 Montevideo, Uruguay

Tel: (+598) 27090611* / Fax:(+598) 27083193

Correo Electrónico: secier@cier.org

ARTÍCULOS TÉCNICOS – Artículos Premiados del IX CIERTEC 2019

Innovación y Nuevos Negocios: Movilidad Eléctrica y Corredores

- 26** **Implantação e Manutenção de Linha de Transmissão de +/- 600 KV DC**
Benedito Roberto Dos Santos, Clóvis Albernaze De Albuquerque Neto – IE MADEIRA
- 36** **Implantação de Infraestrutura de Recarga de Veículos Elétricos em Santa Catarina**
Cesare Quinteiro Pica, Daniel Gomes Makohin – FUNDAÇÃO CERTI, Marco Aurélio Giancesini, Thiago Jeremias, Roberto Kinceler – CELESC DISTRIBUIÇÃO
- 46** **Desafíos Regulatorios para Implementar la Movilidad Eléctrica de Uso Privado en el Perú**
Edwar Rafael Díaz Villanueva – OSINERGMIN
- 55** **Implementación de Buses Eléctricos en el Sistema Urbano de Pasajeros**
Hugo César Di Tofino, Rodrigo Iglesias – EPEC
- 64** **Perspectivas e Soluções para Mobilidade Elétrica No Brasil e Seu Impacto No Sistema Elétrico De Potência**
Eng. Marcelo Costa De Araujo – ELETRONORTE, Eng^a Marisa Zampolli – PROCOBRE
- 72** **Análisis Financiero Comparativo entre Adquirir un Vehículo Eléctrico y uno de Combustión para el Usuario en Paraguay**
Ing. Romina Maria Bertoni Huerta – UPA, Ing. Carlos Eugenio Sauer Ayala – ANDE y Docente – UPA

Foto de portada: Imagen libre de derecho de autor.
Licencia CC 2.0.
Web: www.cier.org

*Queda autorizada la reproducción total o parcial haciéndose mención de la fuente.



EL IX CIERTEC reúne los sectores eléctrico e industrial a debatir sobre eficiencia e innovación tecnológica

IX CIERTEC reúne setores elétrico e industrial em debate sobre eficiência e inovação tecnológica

El comité brasileiro de la CIER promueve la discusión de la industria del futuro para el sector eléctrico brasileiro y mundial

Comitê Brasileiro da CIER promove discussão da indústria do futuro para o setor elétrico brasileiro e mundial



Foto: BRACIER

Organizadores e invitados realizan el corte de cinta inaugural del IX CIERTEC, ABINEETEC 2019 y FIEE – FIEE Smart Future e FIEE Smart Energy.

Organizadores e convidados cortam a faixa de abertura do IX CIERTEC, ABINEETEC 2019 e FIEE – FIEE Smart Future e FIEE Smart Energy.

Los días 23 y 24 de julio en la São Paulo Expo la **IX edición del CIERTEC**. Realizado desde 1997 sobre la responsabilidad del Comité Brasileiro de la CIER (BRACIER) este año este evento fue realizado de forma innovadora en conjunto con la Asociación Brasileira de Industria Electro-electrónica (ABINEE) y con la Feria de Industria Electro-electrónica (FIEE).

El evento reunió representantes de las empresas y ministerios de Argentina, Perú, Uruguay, Paraguay, Ecuador y Brasil, con el fin de estrechar la relación entre entidades asociadas a la CIER y debatir sobre las principales tendencias tecnológicas que impactan en el sector eléctrico.

Al reunir los principales nombres del sector eléctrico y de la industria internacional, el IX CIERTEC trajo también novedades en las áreas de industria electro-electrónica, de automatización y de conectividad.

Integraron la sesión de apertura el Presidente del Consejo de ABINEE, Sr. Irineu Govêa; el Presidente Ejecutivo de Abinee, Sr. Humberto Barbato; El Presidente del BRACIER y de Eletrobras, Sr. Wilson Ferreira Júnior; El Presidente de Reed Alcântara, Sr. Fernando Fischer; El Secretario de Planeamiento y Desarrollo Energético del Ministerio de Minas y Energía, Sr. Reive Barros dos Santos; El Secretario de Telecomunicaciones de MCTI, Sr. Vitor Elísio de Oliveira Menezes; el Secretario de Emprendedurismo e Innovación, Sr. Paulo Alvim.

El primer día del seminario fue marcado por la presentación del panel “transición energética y digitalización del sector eléctrico” que discutió del tema “escenarios y políticas de Brasil y de los países de América Latina y estado de arte y tendencias tecnológicas”. Los presentes también pudieron conocer las insta-

Aconteceu nos dias 23 e 24 de Julho, na São Paulo Expo, a **IX edição do CIERTEC**. Conduzidos desde 1997 sob a responsabilidade do Comitê Brasileiro da Integração Energética Regional (BRACIER), este ano o evento foi realizado de forma inovadora em parceria com a Associação Brasileira da Indústria Eletro Eletrônica (ABINEE) e em conjunto com a Feira da Indústria Eletro Eletrônica (FIEE) - FIEE Smart Future e FIEE Smart Energy.

O evento reuniu representantes de empresas e Ministérios da Argentina, Peru, Uruguay, Paraguay, Equador e Brasil, a fim de estreitar a relação entre entidades associadas à CIER e debater sobre as principais tendências tecnológicas que impactam o setor elétrico.

Ao unir os principais nomes do setor elétrico e de representantes da indústria internacional, o IX CIERTEC trouxe também novidades nas áreas da Indústria Eletroeletrônica, de Automação e de Conectividade.

Integraram a sessão solene de abertura (foto) o Presidente do Conselho da Abinee, Sr. Irineu Govêa; o Presidente Executivo da Abinee, Sr. Humberto Barbato; o Presidente do BRACIER e da Eletrobras, Sr. Wilson Ferreira Júnior; o Presidente da Reed Alcântara, Sr. Fernando Fischer; o Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do MME, Sr. Reive Barros dos Santos; o Secretário de Telecomunicações do MCTI, Sr. Vitor Elísio de Oliveira Menezes; e o Secretário de Empreendedorismo e Inovação, Sr. Paulo Alvim.

O primeiro dia do Seminário foi marcado pela apresentação do Painel Transição Energética e a Digitalização do Setor Elétrico, que discutiu o tema “Cenários e políticas do Brasil e dos Países da América-Latina e Estado da Arte e Tendências Tecnológicas”. Os presentes também puderam conhecer as

laciones de FIEE Smart Future, además de integrar las discusiones de generación distribuida y del futuro de la movilidad eléctrica, junto de importantes players de instituciones gubernamentales y del mercado, como COPEL, ANEEL, ABSOLAR, Siemens, Renault, entre otros.

De acuerdo con el Presidente del BRACIER y de Eletrobras, Sr. Wilson Ferreira Júnior, la IX edición de CIERTEC representó un avance en la discusión de las transformaciones por las que atraviesa el sector eléctrico no solamente en Brasil, sino también en toda América Latina. Ferreira Júnior presentó datos sobre la transición energética global, los desafíos en la introducción de las energías renovables en la matriz energética brasileña, y el papel de la integración energética en un contexto global. El evento fue una oportunidad para compartir y analizar visiones sobre los escenarios políticos y económicos en la región, así como comprender las necesidades y tendencias del sector en el corto y largo plazo.

El **IX CIERTEC** contó con cerca de 130 profesionales, directores, gerentes y técnicos, universidades, centros de investigación, empresas de consultoría y otras instituciones del sector eléctrico. Para el secretario ejecutivo del BRACIER, Sr. João Barros, “en el contexto de la presente crisis que afecta la economía como un todo y particularmente del sector eléctrico, la participación de un número sustancial de profesionales altamente especializados, tanto de Brasil como del exterior, superó nuestras expectativas con presentaciones y debates de extraordinario contenido. El intercambio de experiencias e informaciones fue muy productivo, enriquecedor y gratificante”. Barros, que este año se desvinculará de CEPEL – empresa con la que se encuentra ligado desde 1975- también fue homenajeado por su actuación en el BRACIER. El evento contó además con presentaciones de trabajos técnicos y la

instalações da FIEE Smart Future, além de integrar as discussões em Geração Distribuída e o Futuro da Mobilidade Elétrica junto de importantes players de instituições governamentais e do mercado, como COPEL, ANEEL, ABSOLAR, Siemens, Renault, dentre outros.

De acordo com o Presidente do BRACIER e da Eletrobras, Sr. Wilson Ferreira Júnior, a IX edição do CIERTEC representou um expressivo avanço na discussão das transformações por que passa o setor elétrico não somente no Brasil, mas também em toda América Latina. Ferreira Júnior apresentou dados sobre a transição energética global, os desafios na introdução das energias renováveis na matriz energética brasileira, e o papel da integração energética em um contexto global. O evento foi uma oportunidade para compartilhar e analisar visões sobre os cenários políticos e econômicos na Região, bem como para compreender as necessidades e tendências do setor em curto e longo prazo.

O **IX CIERTEC** contou com cerca de 130 profissionais, diretores, gerentes e técnicos, universidades, centro de pesquisas, empresas de consultoria e outras instituições do setor elétrico. Para o secretário executivo do BRACIER, Sr. João Barros, “no contexto da presente crise que afeta a economia como um todo e particularmente o setor elétrico, a participação de um número substancial de profissionais altamente especializados, tanto do Brasil como do exterior, superou nossas expectativas e resultou em apresentações e debates com extraordinário conteúdo. A troca de experiências e de informações foi muito proveitosa, enriquecedora e gratificante”. Barros, que este ano se desligará do CEPEL, - com o qual esteve ligado desde 1975 -, também foi homenageado por sua atuação no BRACIER. O evento contou ainda com apresentações de trabalhos técnicos e

premiación de los más destacados. Las presentaciones y grabaciones de los paneles y trabajos técnicos aprobados están disponibles en el sitio web del evento.

premiação dos mais bem avaliados. As apresentações e gravações dos painéis e trabalhos técnicos aprovados estão disponíveis no site do evento.

Escenario internacional: trabajos técnicos

Como parte de la programación del IX CIERTEC, 12 de los 16 trabajos seleccionados fueron presentados en el transcurso del segundo día de actividades, englobando sobre todo los temas de generación distribuida y movilidad eléctrica. La iniciativa buscaba incentivar a los autores de los trabajos a reconocer sus mejores esfuerzos, principalmente las producciones técnico-científicas que busquen soluciones para los grandes desafíos del sector eléctrico. Los artículos seleccionados serán publicados en esta y la próxima edición de la Revista CIER.

Vea la lista de los trabajos técnicos premiados en el siguiente link <http://www.bracier.org.br/site/ix-ciertec#trabalhostecnicos>.

A) Área de Automatización y
Fabricación Inteligente: Generación
distribuida y blockchain

1º Lugar:

Yumi Tagawa (Cteep) - “A Geração Distribuída no Preço Horário para a Mitigação do Risco de Submercado”

Cenário Internacional: Trabalhos Técnicos

Como parte da programação do IX CIERTEC, 12 dos 16 trabalhos selecionados foram apresentados ao longo do segundo dia de atividades, englobando sobretudo os temas de Geração Distribuída e Mobilidade Elétrica. Block Chain e Corredores para escoamento de grandes blocos de energia tiveram apenas uma apresentação cada. A iniciativa visava incentivar os autores dos trabalhos e reconhecer seus melhores esforços, principalmente as produções técnico-científicas que busquem soluções para os grandes desafios do setor elétrico. Os artigos selecionados também serão publicados na Revista CIER.

Confira a íntegra dos trabalhos premiados, listados a seguir, no link <http://www.bracier.org.br/site/ix-ciertec#trabalhostecnicos>.

A) Arena de Automação e
Manufatura Inteligente: Geração
Distribuída e Blockchain

1º Lugar:

Yumi Tagawa (Cteep) - “A Geração Distribuída no Preço Horário para a Mitigação do Risco de Submercado”

2º Lugar:

Marco Aurélio Giancesini, Thiago Jeremias, Marcio Dos Santos Lautert (Celesc) - “Projeto Bônus Fotovoltaico Incentivo d Geração Distribuída”

3º Lugar:

Ary Vaz Pinto Junior; Marco Antonio Esteves Galdino; Marta Maria De Almeida Olivieri; Patrícia De Castro Da Silva; Rodrigo Guido Araújo (Cepel) - “Avaliação da Degradação da Eficiência de Módulos Fotovoltaicos”

B) Área de Innovación y Nuevos Negocios: Movilidad Eléctrica y Corredores

1º Lugar:

Benedito Roberto dos Santos, Clóvis Albernaze de Albuquerque Neto (IE Madeira) - “Implantação e Manutenção de Linha de Transmissão de +/- 600 KV DC”

2º Lugar:

Cesare Quinteiro Pica (Fundação Certi e Celesc) - “Implantação De Infraestrutura De Recarga De Veículos Elétricos Em Santa Catarina”

2º Lugar:

Marco Aurélio Giancesini, Thiago Jeremias, Marcio Dos Santos Lautert (Celesc) - “Projeto Bônus Fotovoltaico Incentivo d Geração Distribuída”

3º Lugar:

Ary Vaz Pinto Junior; Marco Antonio Esteves Galdino; Marta Maria De Almeida Olivieri; Patrícia De Castro Da Silva; Rodrigo Guido Araújo (Cepel) - “Avaliação da Degradação da Eficiência de Módulos Fotovoltaicos”

B) Arena de Inovação e Novos Negócios: Mobilidade Elétrica e Corredores

1º Lugar:

Benedito Roberto dos Santos, Clóvis Albernaze de Albuquerque Neto (IE Madeira) - “Implantação e Manutenção de Linha de Transmissão de +/- 600 KV DC”

2º Lugar:

Cesare Quinteiro Pica (Fundação Certi e Celesc) - “Implantação De Infraestrutura De Recarga De Veículos Elétricos Em Santa Catarina”

Cuatro proyectos empataron en 3er lugar:

3º Lugar:

Edwar Rafael Díaz Villanueva (Osinermin) – “Desafíos Regulatorios para Implementar la Movilidad Eléctrica de Uso Privado en el Perú”

3º Lugar:

Hugo César Di Tofino y Rodrigo Iglesias (Empresa Provincial de Energía de Córdoba) “Implementación De Buses Eléctricos Em El Sistema Urbano De Pasajeros”

3º Lugar:

Marcelo Costa de Araujo e Marisa Zampolli (Eletronorte e Procobre) – “Perspectivas e Soluções Para Mobilidade Elétrica No Brasil e Seu Impacto No Sistema Elétrico De Potência”

3º Lugar:

Romina Maria Bertoni Huerta, Carlos Eugenio Sauer Ayala (Administración Nacional De Electricidad y Universidad Paraguayo Alemana) – “Análisis Financiero Comparativo entre Adquirir un Vehículo Eléctrico y uno de Combustión para el Usuario en Paraguay”

Los autores presentados, clasificados en 2do y 3er lugar, recibirán como reconocimiento un Kindle y los primeros fueron beneficiados con el pasaje y estadía para la presentación de sus trabajos en la [54ª RAE – Reunión de Altos Ejecutivos de CIER](#) que será realizada los días 27 y 28 de noviembre del corriente año en Quito, Ecuador.

Quatro projetos empataram em terceiro lugar:

3º Lugar:

Edwar Rafael Díaz Villanueva (Osinermin) – “Desafíos Regulatorios para Implementar la Movilidad Eléctrica de Uso Privado en el Perú”

3º Lugar:

Hugo César Di Tofino y Rodrigo Iglesias (Empresa Provincial de Energía de Córdoba) “Implementación De Buses Eléctricos Em El Sistema Urbano De Pasajeros”

3º Lugar:

Marcelo Costa de Araujo e Marisa Zampolli (Eletronorte e Procobre) – “Perspectivas e Soluções Para Mobilidade Elétrica No Brasil e Seu Impacto No Sistema Elétrico De Potência”

3º Lugar:

Romina Maria Bertoni Huerta, Carlos Eugenio Sauer Ayala (Administración Nacional De Electricidad y Universidad Paraguayo Alemana) – “Análisis Financiero Comparativo entre Adquirir un Vehículo Eléctrico y uno de Combustión para el Usuario en Paraguay”

Os autores apresentadores, classificados em 2º e 3º lugar receberam como lembrança um kindle paperwhite e os primeiros colocados foram agraciados com passagem e estadia, para participação e apresentação de seus trabalhos na [54ª RAE - Reunião de Altos Executivos da CIER](#) que será realizada nos dias 27 e 28 de novembro do corrente em Quito, Equador.



De izquierda a derecha: Benedito Roberto dos Santos (IE Madeira); Carlos Pombo, Vice-Presidente de CIER e Gerente General de UTE; Marcio Szechtman, Director de Transmisión de Eletrobras; Pedro Jatobá, Presidente da Eletrobras, Vice Presidente do BRACIER e Superintendente Internacional da Eletrobras; João Barros, Secretario Ejecutivo de BRACIER; Carlos Ribeiro, Director Técnico de CTEEP e Yumi Tagawa (CTEEP).

Da esquerda para direita: Benedito Roberto dos Santos (IE Madeira), Ganhador na Arena de Inovação; Carlos Pombo, Vice-Presidente da CIER e Gerente Geral da UTE - Uruguai; Marcio Szechtman, Diretor de Transmissão da Eletrobras (representando Pedro Jatobá, Presidente da Eletrobras, Vice Presidente do BRACIER e Superintendente Internacional da Eletrobras; João Barros, Secretário Executivo do BRACIER e moderador da Arena de Inovação; Carlos Ribeiro, Diretor Técnico da CTEEP e moderador da Arena de Automação; e Yumi Tagawa (CTEEP), ganhadora na Arena Automação.

CIER participa del Grupo de Trabajo de Movilidad Eléctrica de la Cámara de Comercio e Industria Uruguayo-Alemana

CIER participa do Grupo de Trabalho sobre Mobilidade Elétrica da Câmara de Comércio e Indústria Uruguaio-Alemã



El pasado 7 de agosto se llevó a cabo un nuevo encuentro del Grupo de Trabajo Movilidad Eléctrica de la Cámara de Comercio e Industria Uruguayo - Alemana. En esta oportunidad el Director Ejecutivo de CIER, Ing. Tulio Alves, fue invitado a participar de este grupo presentando el I Symposium CIER de Redes y Ciudades Inteligentes.

Desde la Cámara se llevan adelante este tipo de instancias y espacios de intercambio donde participan empresas socias e instituciones que están vinculadas a una temática específica en pro de buscar sinergias y conexiones.

No día 7 de agosto foi realizada uma nova reunião do Grupo de Trabalho sobre Mobilidade Elétrica da Câmara de Comércio e Indústria Uruguaio - Alemã. Nesta oportunidade, o Diretor Executivo da CIER, Eng. Tulio Alves, foi convidado a participar deste grupo, apresentando o I Simpósio de Redes e Cidades Inteligentes.

Na Câmara são realizados esses tipos de instâncias e âmbitos de intercâmbio onde participam empresas e instituições parceiras, vinculadas a um tema específico em busca de sinergias e conexões.

CIER celebró su Primer Symposium de Redes y Ciudades Inteligentes

CIER realizou seu Primeiro Simpósio de Redes e Cidades Inteligentes



En el marco de su 55º aniversario de existencia, la Comisión de Integración Energética Regional - CIER - llevó a cabo este evento con un auditorio compuesto por más 200 asistentes de 12 nacionalidades.

Con la presencia de la Ministra Interina de Industria, Energía y Minería, Ing. Olga Otegui, del Presidente de UTE, Ing. Gonzalo Casaravilla, y autoridades de CIER, es que se dio la apertura de este evento que marcó un hito en la historia del organismo.

No âmbito do seu 55º aniversário de existência, a Comissão de Integração Energética Regional - CIER - realizou este evento com um auditório composto por mais de 200 participantes de 12 nacionalidades.

Com a presença da Ministra Interina da Indústria, Energia e Mineração, Eng. Olga Otegui, do Presidente da UTE, Eng. Gonzalo Casaravilla, e autoridades da CIER, é que este evento foi inaugurado e marcou um marco na história do organismo.



A sala llena, ejecutivos y profesionales de diversos países de América Latina y El Caribe se congregaron en el I Symposium CIER Redes y Ciudades inteligentes, para analizar y debatir en conjunto con las empresas electroenergéticas y las ciudades Latinoamericanas el tema “Una Red Inteligente para una Ciudad y Ciudadanos Inteligentes”.

La cita tuvo lugar los días 21, 22 y 23 de agosto en el Hotel Radisson Montevideo Victoria Plaza, donde más de 25 speakers de 7 países de la región de América Latina y El Caribe disertaron acerca de las experiencias, lineamientos y principales desafíos que suceden y se esperan para la implementación de las redes electroenergéticas inteligentes, así como de los proyectos para las ciudades, destacándose principalmente el de movilidad.

De forma paralela, este evento contó con una feria de exhibición y demostración de vehículos eléctricos e inteligentes con acceso libre para todo público.

El I Symposium CIER Redes y Ciudades Inteligentes fue declarado de interés ministerial por el Ministerio de Industria, Energía y Minería, así como también por el Ministerio de Turismo.

Em uma sala cheia, executivos e profissionais de vários países da América Latina e do Caribe se reuniram no I Simpósio CIER Redes y Ciudades Inteligentes, para analisar e debater junto a empresas eletroenergéticas e cidades latino-americanas o tema “Uma rede inteligente para Cidade e Cidadãos Inteligentes”.

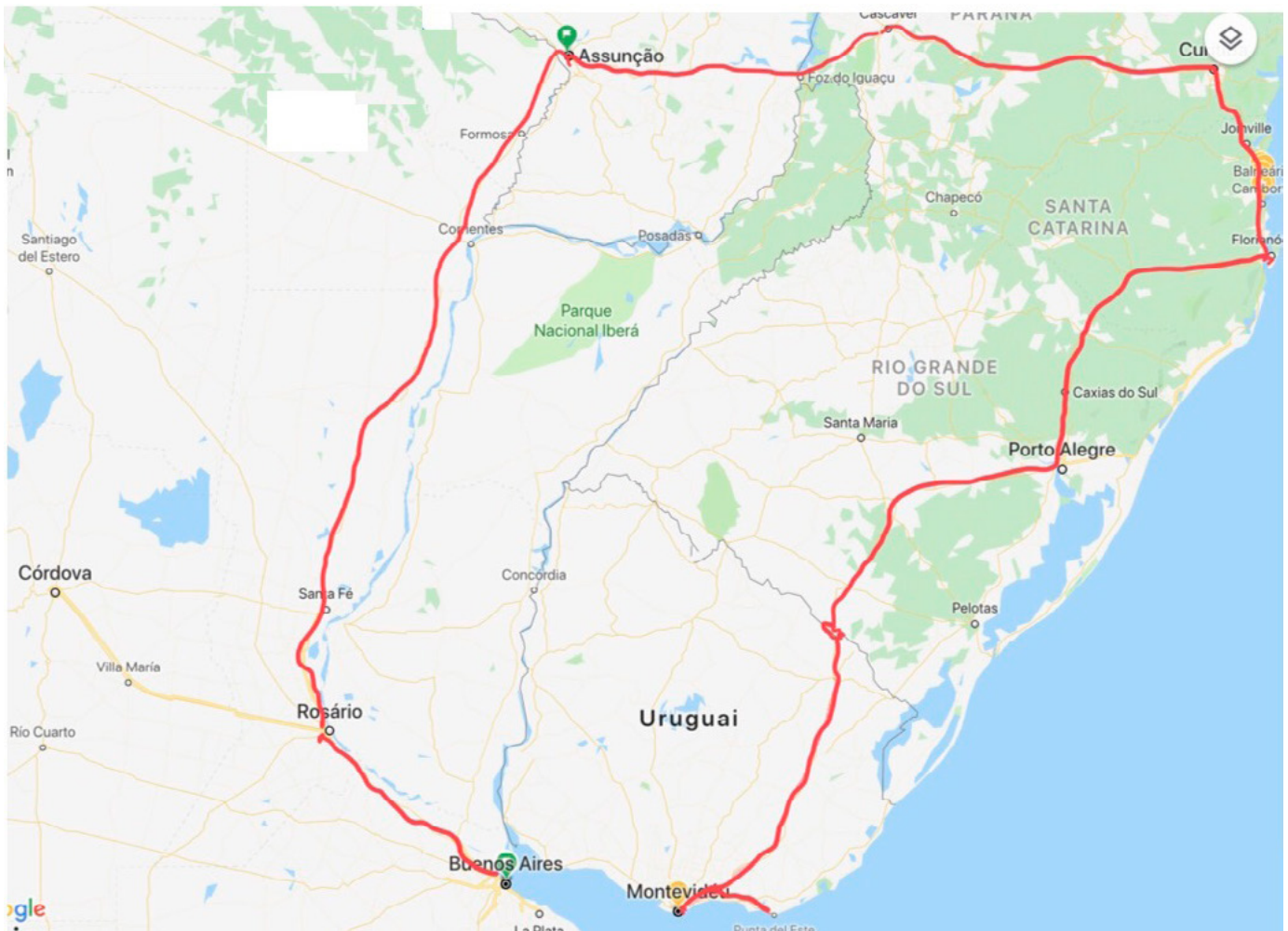
O evento aconteceu nos dias 21, 22 e 23 de agosto no Radisson Montevideo Victoria Plaza Hotel, onde mais de 25 palestrantes de 7 países da região da América Latina e Caribe falaram sobre as experiências, diretrizes e principais desafios que ocorrem e são esperados para a implementação de redes eletroenergéticas inteligentes, além de projetos para cidades, principalmente em referência a mobilidade.

Paralelamente, este evento contou com uma feira de exposições e demonstrações para veículos elétricos e inteligentes, com acesso gratuito ao público.

O I Simpósio CIER de Redes e Ciudades Inteligentes foi declarado de interesse ministerial pelo Ministério da Indústria, Energia e Mineração, além do Ministério de Turismo.

Presentación del Proyecto “Electrovía del Mercosur”

Apresentação do Projeto “Eletrovía do Mercosul”



En el marco del I Symposium CIER Redes y Ciudades Inteligentes, desarrollado en Montevideo los pasados días 21, 22 y 23 de agosto, se realizó el lanzamiento de este proyecto de gran envergadura: una ruta eléctrica entre los países del Mercosur.

No âmbito do I Simpósio CIER Redes e Cidades Inteligentes, realizado em Montevideu nos dias 21, 22 e 23 de agosto, foi lançado este grande projeto: uma rota elétrica entre os países do Mercosul.

La Mesa Directiva de la Comisión de Integración Energética Regional, CIER, con la participación directa de los Comités Nacionales de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, deciden constituir un Grupo de Trabajo especial para promover estudios y plan de implementación de integración de los países del Mercosur por medio de las electrovías, en otras palabras, dotando las autopistas o carreteras que interconectan los países de esta subregión, de estaciones de recarga para vehículos eléctricos, tanto de pasajeros, en una primera etapa, como de carga, en etapas consecutivas, con la inducción de instalación de infraestructura de soporte a los vehículos, en simultaneidad.

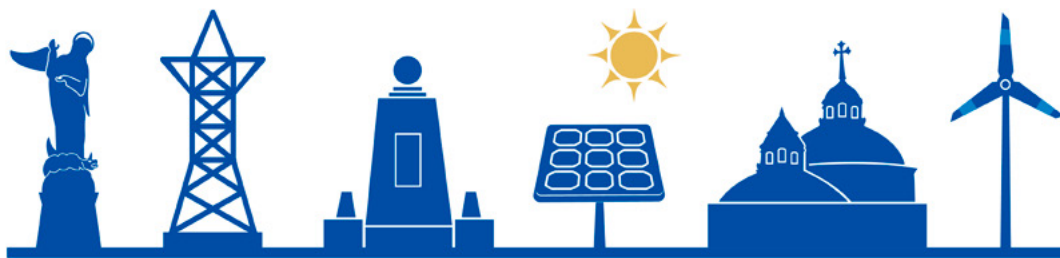
El primer objetivo será promover la interconexión entre las capitales de los países y de los Estados del sur de Brasil, considerando como entradas en Brasil, Foz do Iguazu y el Estado de Rio Grande do Sul.

Este GT será constituido por representantes de los países del Mercosur, indicados por los Comités Nacionales.

A Mesa Diretiva da Comissão de Integração Energética Regional, CIER, com a participação direta dos Comitês Nacionais da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, decidiram estabelecer um GT (Grupo de Trabalho) especial para promover estudos e planos de implementação da integração dos países do Mercosul, por meio das eletrovias, ou seja, fornecendo as rodovias ou estradas que interconectam os países dessa sub-região com estações de fornecimento para veículos elétricos de passageiros, em um primeiro estágio, e de carregamento em etapas seguintes, e simultaneamente fazer a instalação de infraestrutura de suporte aos veículos.

O primeiro objetivo será promover a interconexão entre as capitais dos países e os Estados do sul do Brasil, considerando como entradas no Brasil, Foz do Iguazu e o Rio Grande do Sul.

Este GT será constituído por representantes dos países do Mercosul, nomeados pelos Comitês Nacionais.



54 RAE

REUNIÓN DE ALTOS EJECUTIVOS DE LA CIER

Quito - Ecuador

Vencedores del Premio CIER de Calidad - Satisfacción de Clientes 2019

Vencedores do Prêmio CIER Qualidade - Satisfação do Cliente 2019



La CIER/Área de Comercialización tiene la satisfacción de anunciar los vencedores del Premio CIER de Calidad – Satisfacción de Clientes 2019.

A área da Comercialização da CIER tem o privilégio de anunciar os vencedores do Prêmio CIER Qualidade /Satisfação do Cliente 2019.

Empresas vencedoras del premio

Conforme con los criterios establecidos, los premios relativos a las categorías oro, plata y bronce fueron concedidos a las empresas asociadas a la CIER pertenecientes a los grupos 1 y 2, que obtuvieron los tres

Empresas vencedoras do prêmio

Conforme os critérios estabelecidos, foram concedidos os prêmios relativos as categorias ouro, prata e bronze para as empresas associadas ao CIER pertencentes aos grupos 1 e 2, que alcançaram os três

más altos valores para el Índice de Satisfacción del Cliente con la Calidad Percibida (ISCAL) en la Encuesta Regional CIER de Satisfacción de Clientes 2019 – ERSC 2019.

Fueron también concedidas menciones especiales de reconocimiento a las empresas, de los grupos 1 y 2, que obtuvieron la mayor evolución del Índice de Satisfacción del Cliente con la Calidad Percibida (ISCAL) y para la mayor evaluación en Responsabilidad Social.

valores mais altos no Índice de Satisfação do Cliente com a Qualidade Percebida (ISCAL) na Pesquisa Regional CIER do Satisfação do Cliente 2019 – ERSC 2019.

Também foram concedidas menções especiais de reconhecimento às empresas, dos grupos 1 e 2, que obtiveram a maior evolução do Índice de Satisfação do Cliente com a Qualidade Percebida (ISCAL) e pela maior avaliação em Responsabilidade Socioambiental.

Vencedores

GRUPO 1 – Empresas con más de 500.000 consumidores:

- Categoría **ORO: UTE – Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas – Uruguay**
- Categoría **PLATA: COPEL - COPEL Distribuição S.A. - Brasil**
- Categoría **BRONCE: EDENORTE - Edenorte Dominicana S.A. – República Dominicana**

Mención Especial (Mayor Evolución del Índice de Satisfacción con la Calidad Percibida – ISCAL):

- **UTE – Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas – Uruguay**

Vencedores

GRUPO 1 – Empresas com mais do 500.000 consumidores:

- Categoría **OURO: UTE – Administração Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas – Uruguay**
- Categoría **PRATA: COPEL - COPEL Distribuição S.A. – Brasil**
- Categoría **BRONZE: EDENORTE – Edenorte Dominicana S.A. – República Dominicana**

Menção Especial (Maior evolução do Índice de Satisfação do Cliente com a Qualidade Percebida – ISCAL):

- **UTE – Administração Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas – Uruguay**

Mención Especial (Mayor Evaluación en los atributos de Responsabilidad Social):

- **CRE – Cooperativa Rural de Electrificación – Bolivia**

GRUPO 2 – Empresas con hasta 500.000 consumidores:

- Categoría **ORO: COOPEGUANA-CASTE - Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste, R.L.– Costa Rica**
- Categoría **ORO: CEPM – Consorcio Energético Punta Cana-Macao – República Dominicana**
- Categoría **BRONCE: EERSSA – Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – Ecuador**

Mención Especial (Mayor Evolución del Índice de Satisfacción con la Calidad Percibida – ISCAL):

- **ELECTROHUILA – Electrificadora del Huila S.A. E.S.P.- Colombia**

Menção Especial (Maior avaliação nos atributos do Responsabilidade Social):

- **CRE – Cooperativa Rural de Electrificación – Bolivia**

GRUPO 2 – Empresas com até 500.000 consumidores:

- Categoría **OURO: COOPEGUANA-CASTE - Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste, R.L.– Costa Rica**
- Categoría **OURO: CEPM – Consorcio Energético Punta Cana-Macao – República Dominicana**
- Categoría **BRONZE: EERSSA – Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. – Ecuador**

Menção Especial (Maior evolução do Índice de Satisfação do Cliente com a Qualidade Percebida – ISCAL):

- **ELECTROHUILA – Electrificadora del Huila S.A. E.S.P.- Colombia**

Entrega de los premios

En esta edición 2019, los premios serán entregados en Quito – Ecuador, el día 27/nov/2019, como parte del programa de la 54° RAE: Reunión de Altos Ejecuti-

Cerimônia de premiação

Nesta edição 2019, os prêmios serão entregues em Quito – Ecuador, no dia 27/nov./2019, como parte da programação da 54° RAE: Reunião do Altos Exe-

vos de CIER. Todos los detalles sobre el programa del evento están disponibles en el sitio web: <http://www.ecuacier.org.ec/nuevositio/rae-2019/>

Invitamos a las autoridades y directivos del Sector Eléctrico para que asistan la presentación de los resultados, la ceremonia de premiación y participen la 54° RAE: Reunión de Altos Ejecutivos de CIER.

Por último, nuestros agradecimientos a todos por la participación en la encuesta; felicitaciones a las empresas vencedoras por los premios obtenidos en un concurso con la participación de 41 empresas, de 12 países, donde están representadas las empresas líderes del sector eléctrico latinoamericano.

La CIER se siente muy gratificada con los resultados de este proyecto y ya está programando el lanzamiento de la ERSC 2020 y el XVIII SICESD con la participación de las vencedoras de 2019.

En la Encuesta CIER/ABRADEE 2019 participaron un total de setenta y siete (77) empresas.

cutivos da CIER. Todos os detalhes sobre o programa do evento estão disponíveis no site: <http://www.ecuacier.org.ec/nuevositio/rae-2019/>

Convidamos as autoridades e executivos do Setor Elétrico a participar da apresentação dos resultados, da cerimônia de premiação e da 54° RAE: Reunião do Altos Executivos da CIER.

Finalmente, nossos agradecimentos a todos pela participação na pesquisa; felicitações às empresas vencedoras pelos prêmios obtidos em um concurso com a participação de 41 empresas, de 12 países, onde estão representadas as empresas líderes do setor elétrico latino-americano.

A CIER sente-se muito satisfeita com os resultados deste projeto e já está planejando o lançamento do ERSC 2020 e do XVIII SICESD com a participação das empresas vencedoras em 2019.

No total, participaram da Pesquisa CIER/ABRADEE 2019 setenta e sete (77) empresas.



¿Qué es el Hub de conocimiento de CIER?

¿O que é o Hub do conhecimento da CIER?

Es un repositorio de proyectos, trabajos técnicos, informes, papers y grupos de trabajo que permiten la actualización constante de conocimientos del sector energético, producido por CIER, con un enfoque objetivo, técnico y pluralista.

Actualmente se pueden encontrar alrededor de 5000 documentos relativos a las áreas de generación, transmisión, distribución, comercialización y corporativa. Se cuenta con un registro de archivos digitalizados desde el año 2000.

¿Cuál es el objetivo de esta plataforma?

Apojar a las empresas del sector energético con el conocimiento más moderno, surgido de los foros de interés de CIER: seminarios, congresos, grupos de trabajo y proyectos técnicos. Los usuarios miembros de CIER pueden acceder de forma gratuita a los contenidos mediante el registro previo en el sistema y su posterior login. Los usuarios no pertenecientes a CIER podrán realizar búsquedas, pero la descarga de documentos se encuentra limitada.

É um repositório de projetos, trabalhos técnicos, informes, papers e grupos de trabalho que permitem a atualização constante de conhecimentos do setor energético, produzido pela CIER, com um enfoque objetivo, técnico e pluralista.

Atualmente há ao redor de 5000 documentos relativos às áreas de geração, transmissão, distribuição, comercialização e corporativa. Tem um registro de arquivos digitalizados desde o ano 2000.

¿Qual é o objetivo da plataforma?

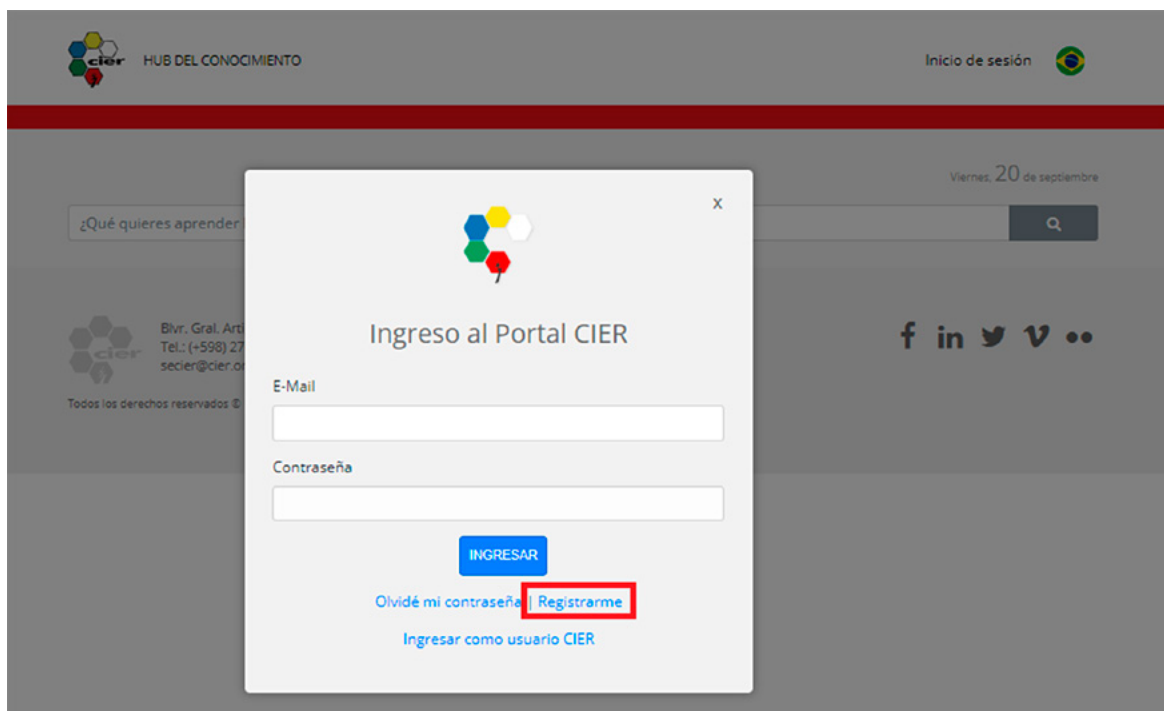
Apoiar às empresas do setor energético com o conhecimento mais moderno, surgido dos foros de interesse da CIER: seminários, congressos, grupos de trabalho e projetos técnicos. Os usuários membros da CIER podem acessar de forma gratuita os conteúdos mediante o registro prévio no sistema e o login subsequente. Os usuários não pertencentes à CIER poderão realizar pesquisas, mas a descarga de documentos será limitada.

¿Cómo se accede a la plataforma?

Para esto se requiere estar registrado en el sitio web de CIER o en el mismo portal del Hub.

¿Como acessar a plataforma?

Tem que se registrar no site da CIER ou no mesmo portal do Hub.

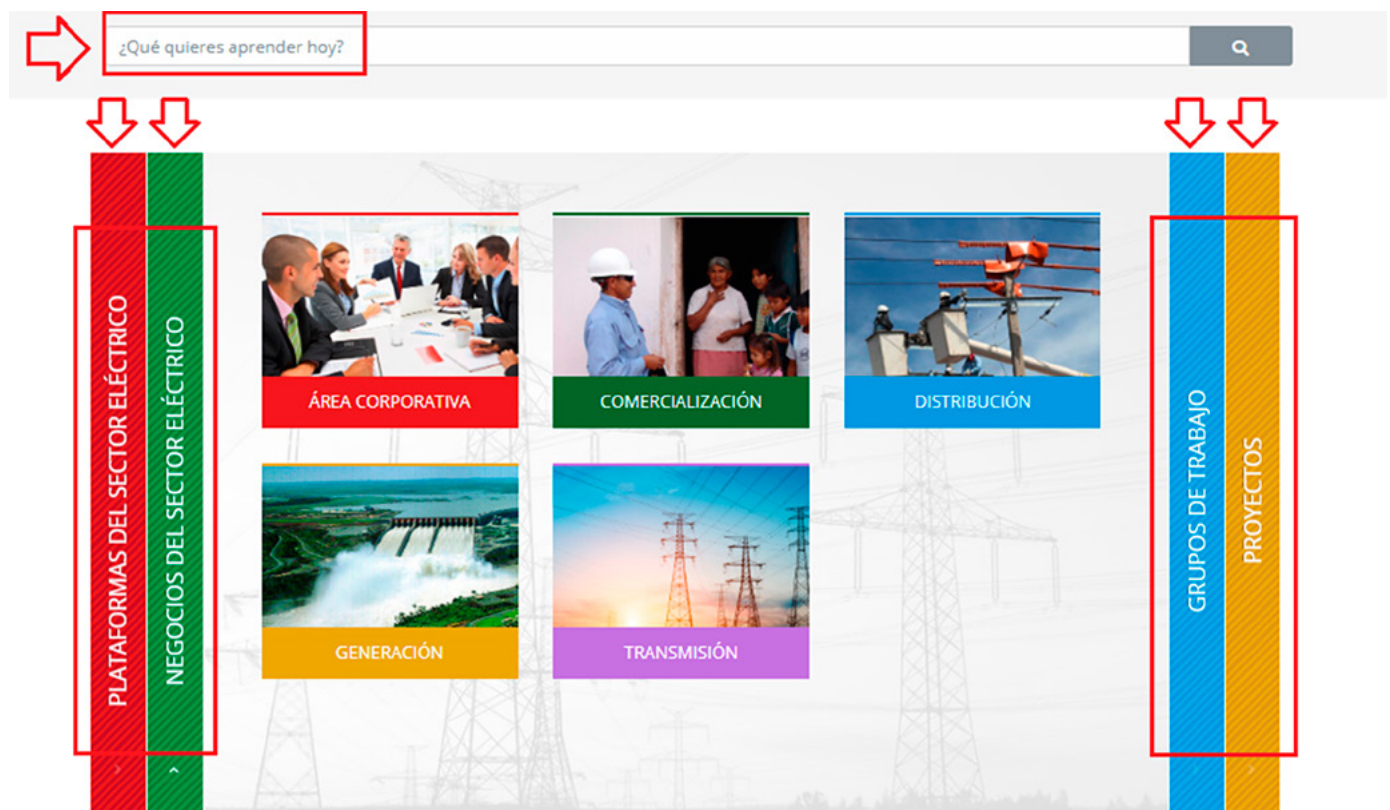


¿Cómo se realiza la búsqueda de un documento?

Una opción es realizar la búsqueda ampliada en el buscador por medio de palabras claves. Es decir, al introducir una palabra nos aparecerán todos los archivos que estén asociados a la misma. Para realizar una búsqueda más específica, se puede buscar por las áreas de negocio, las plataformas, los grupos de trabajo y los proyectos. Allí existe un buscador más específico con filtros adicionales (fecha, idioma, tipo de documento, entre otros).

¿Como pesquisar um documento?

Uma opção é realizar uma pesquisa ampliada no portal por meio de palavras claves. Al introduzir uma palavra vão aparecer todos os arquivos associados à mesma. Para realizar uma pesquisa mais específica, pode pesquisar por áreas de negócio, as plataformas, os grupos de trabalho e os projetos. Pode ser mais específico com filtros adicionais (data, idioma, tipo de documento, etc).



Búsqueda Avanzada

Fecha de publicación

Lenguaje

Formato de archivo


Plataforma


Negocio

Ordenar por


Todos Informes Trabajos Técnicos Ponencias Estadísticas Revistas Vídeos Otros


993 Resultados


- 


Estrategia para la gestión del riesgo por pérdida de biodiversidad en ecosistemas vulnerables. Caso: proyecto interconexión con Ecuador
 Word | Fecha 18/05/2017 ★★★★☆
- 


Formación técnica. actualizada y competencias
 PDF | Fecha 14/10/2010 ☆☆☆☆☆
- 


Diagnostico y análisis de aparatos eléctricos DianE
 PDF | Fecha 15/10/2010 ☆☆☆☆☆
- 

Mantenimiento de conmutadores bajo carga
 PDF | Fecha 15/10/2010 ☆☆☆☆☆
- 

Automatización de la gestión de las operaciones en una empresa de distribución de energía eléctrica
 PDF | Fecha 30/10/2009 ☆☆☆☆☆
- 

Mini-remotas: La piedra angular de la Smart Grid
 PDF | Fecha 20/07/2009 ☆☆☆☆☆
- 

A importância das comunicações PLC por média tensão no ambiente das Smart Grids: revisão da tecnologia atual e previsões de evolução
 PDF | Fecha 14/05/2009 ☆☆☆☆☆
- 

Inteligência de unidades locais para as redes de distribuição do futuro
 PDF | Fecha 14/05/2009 ☆☆☆☆☆
- 

Reglas de oro aplicadas a la transmisión de energía - ACATESE SO ATESE
 PPT | Fecha 01/05/2019 ☆☆☆☆☆

Ante cualquier consulta o incidencia, favor ponerse en contacto con el Ing. Ignacio Rodriguez a irodriguez@cier.org

Ante qualquer consulta ou incidência, pode contatar com o Ing. Ignacio Rodriguez - irodriguez@cier.org

Implantação e Manutenção de Linha de Transmissão de +/- 600 KV DC

1º Lugar

IX CIERTEC - Arena de Inovação e Novos Negócios: Mobilidade Elétrica e Corredores

Autores

Benedito Roberto Dos Santos, Engenheiro Eletricista, Gerente de Manutenção – IE MADEIRA

Clóvis Albernaze De Albuquerque Neto, Engenheiro Eletricista, Engenheiro de Manutenção – IE MADEIRA

Empresa

INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA DO MADEIRA - IE MADEIRA

Ubicación: Cuiabá, Brasil

Dirección: Av. Rodrigo Fernando Grillo, 207 – 20º andar salas 2011 e 2015 Edifício Victórias Business, Jardim dos Manacás – Araraquara / SP

Código Postal: 14801-534

Teléfono: (65) 9.9920-1944 / (16) 3303 4512

Sinopse

Descrevemos neste trabalho o grande desafio para concepção, implantação, operação e manutenção da linha de transmissão +/- 600 kV Conversora Porto Velho – Araraquara 2, circuitos 01 e 02 (LT) da Interligação Elétrica do Madeira - IE Madeira.

Esse projeto foi idealizado pelos agentes do setor elétrico no ano de 2008 conduzido pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE e Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL para permitir o escoamento de energia das Usinas Hidrelétricas Santo Antônio com capacidade total de 3.568 MW e Jirau com capacidade total de 3.750 MW e início de operação comercial respectivamente em março de 2012 e setembro de 2013.

O trabalho abordará com maior ênfase a linha de transmissão 600 kV DC (LT) do bipolo 01, formado pelos polos 01 e 02. Cabe destacar

Palavras-chave — Linha de Transmissão de Corrente Contínua, HVDC, Construção e Manutenção.

que todo o parque de corrente contínua em alta tensão – CCAT ou “high voltage direct current – HVDC”, é formado pela implantação de 02 (dois) bipolos com 04 (quatro) subestações conversoras nas extremidades, conforme **Figura 1**, e ainda 01 (uma) estação conversora “back-to-back”.

E estaremos também pontuando de forma sucinta ao longo deste trabalho a complexidade para operação cruzada entre esses ativos, ou seja, conversoras e linhas de transmissão de empresas proprietárias distintas e por consequência fabricantes com tecnologias também distintas de difícil interatividade.

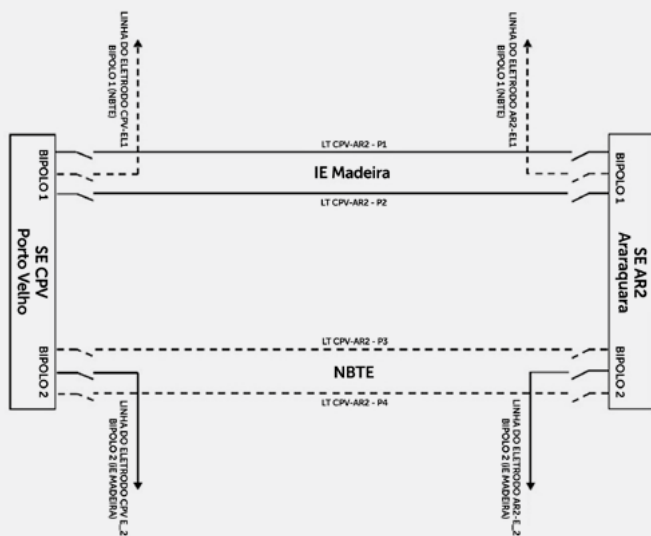


Figura 1. Croqui do empreendimento.

A LT da IE Madeira, responsável pela interligação das conversoras do bipolo 01, possui a capacidade de transmissão nominal de 3.150 MW com extensão de 2.384 km onde foram implantadas 4.919 torres metálicas treliçadas, sendo 79% estaiadas de mastro único e 21% autoportantes. Cabe acrescentar que em cada extremidade nos polos 01 e 02 existem também a praça e LT dos eletrodos de aterramen-

to, fundamentais para o funcionamento do elo de corrente contínua, permitindo a flexibilidade operativa no caso de falta de um dos polos.

O traçado da linha de transmissão atravessa 05 estados da federação, Rondônia, Mato Grosso, Goiânia, Minas Gerais e São Paulo, interferindo com 82 municípios, já indicando toda complexidade e logística de implantação, operação e manutenção dessa LT de longa distância **Figura 2**.

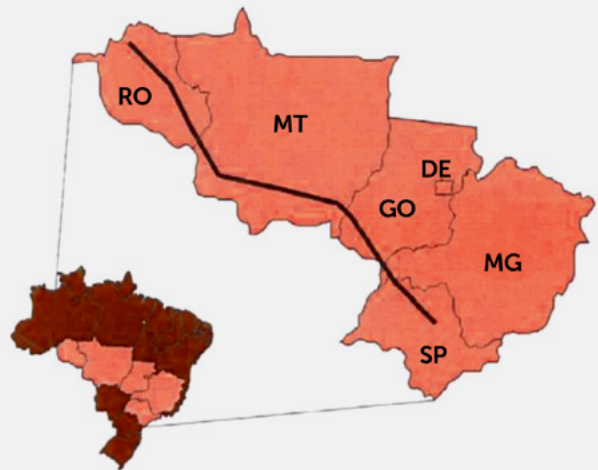


Figura 2. Traçado da LT.

A construção da LT impôs grandes desafios para implantação das torres em particular as posicionadas em locais de difíceis acessos em áreas alagadas e de preservação ambiental e com grandes interferências fundiárias.

A LT é composta ainda de um sistema de transmissão óptica de longa distância, através de cabo para raios tipo OPGW com extensão de 2384 km que possui alta disponibilidade e sistemas redundantes, suportados por 07 (sete) repetidoras ao longo da LT e 02 (duas) estações terminais.

Com o início da operação comercial da LT em novembro de 2013, iniciou-se toda logística de manutenção e operação desse ativo. A IE Madeira idealizou suas equipes de manutenção e inspeção, distribuídas em 08 localidades ao longo da LT.

Iniciado o ciclo de vida da LT, além do plano de manutenção, se fez necessário pensar e idealizar um plano de atendimento emergencial (PAE) para a recomposição da LT principalmente na ocorrência de queda de torre. E passados 05 anos de operação, outras necessidades de manutenção e intervenção começam a surgir, por exemplo, substituição de isoladores danificados por vandalismo ou descargas atmosféricas, maior atenção com o desempenho mecânico dos espaçadores, necessidade de retencionamento dos estais, entre outras. E neste contexto começam a ser idealizadas práticas de manutenção em regime energizado ou linha viva.

Concepção e Projeto da LT

A concepção e estudos de viabilidade técnica das LTs de corrente contínua 600 kV do complexo do Madeira, indicou como melhor alternativa a implantação de 02 (duas) linhas de transmissão para interligar 02 (dois) bipolos com extensão aproximada de 2.384 km e capacidade de transporte de 3.150 MW cada, totalizando 6.300 MW, composto por 01 (um) feixe de 04 (quatro) sub condutores de liga de alumínio sem alma de aço e bitola de 2.312 MCM.

Os empreendimentos envolvendo todo o complexo do Madeira são formados por linhas de transmissão

CC e CA, incluindo estações conversoras e demais empreendimentos das usinas de Jirau e Santo Antônio. Essas obras foram realizadas de forma escalonada, por empresas distintas o que exigiu um grande esforço para conciliar e sincronizar esses cronogramas com cada etapa de entrada de operação comercial.

Os primeiros estudos socioambientais indicaram o traçado da LT da IE Madeira através de florestas, projetos de assentamentos agrários, terras indígenas, cerrado, grandes extensões de agropecuária e núcleos urbanos de dimensões menores.

A alternativa para a LT de corrente contínua na classe de tensão de 600 kV indicava também maior confiabilidade operativa, menor custo de operação e manutenção, e menores prazos de execução.

A composição acionária do Consórcio da Interligação Elétrica do Madeira – IE Madeira é formado pela CTEEP (51%), Furnas (24,5%) e Chesf (24,5%). E o edital de leilão nº 007/2008 – ANEEL, indicava características e requisitos para a LT 600 kV CC, subestações Coletora Porto Velho e Araraquara 2, com os principais pontos observados a seguir:

A LT deve ser projetada de acordo com as recomendações de norma técnica ABNT-NBR – 5422/85. E a distância do condutor ao solo para uma corrente de 2.890A, deve ser igual ou superior a 14 metros considerando a simultaneidade das seguintes condições climáticas:

- Temperatura máxima média da região;
- Radiação solar máxima da região;
- Brisa mínima prevista para a região; desde que não superior a 1m/s;

O requisito mecânico mais relevante para o projeto da LT diz respeito ao nível de confiabilidade do projeto eletromecânico, expresso pelo período de retorno de vento extremo, onde foi adotado o valor igual ou superior a 250 anos;

O arranjo do cabo para raios, dividido em 02 (dois) cabos, sendo 01 (um) aço 3/8" EHS e o outro tipo OPGW com quantidade mínima de 06 (seis) fibras ópticas dedicadas exclusivamente a transmissão de sinais necessários, a operação do bipolo, na LT da IE Madeira foram instaladas 36 fibras.

A fibra óptica instalada no cabo para raios tipo OPGW, foi equipada com amplificadores de regeneração de sinal suficiente para permitir a comunicação de voz, dados, supervisão, controle, e teleproteção entre as subestações Coletora Porto Velho e Araraquara 2, distanciadas de 2.384 km.

O sistema de localização de falta na LT foi previsto de tal forma a possibilitar a imediata localização do ponto de falta com a máxima precisão permitida pela tecnologia a época da implantação. A IE Madeira instalou a LFL (Line Fault Locator) da fabricante ABB para faltas transitórias e para o caso da LT permanecer desligada dispõe ainda do LFA (Line Fault Analyser) da fabricante Taurus.

Construção

Para a construção da LT foi realizada a divisão do trecho total em 08 trechos menores, com extensões próximas a 300 km, com a intenção de propiciar um ambiente favorável de competição entre empresas de grande e médio porte no cenário nacional com expertise na construção de LT de grande extensão.

Foi então criados critérios macros para definir esses trechos de 300 km, que deveriam estar compreendidos num bioma característico de cada região atravessada pela LT, observada a classe de vento da região, nível de dificuldade para acessar e implantar a LT e custo estimado para construção por km de LT.

Foram também observadas as características ambientais de cada trecho, ou seja, tipo de solo predominante, acessos e obstáculos existentes (rios, córregos, estradas, etc.).

Conforme as obras progrediam os grandes desafios se apresentavam na logística de materiais, envolvendo grandes quantidades, as quais destacamos, 5.000 torres com aproximadamente 50.000 toneladas, 28.000 bobinas de cabos condutores, 400.000 isoladores e toda logística para transporte, armazenamento e ainda entrega nas frentes de trabalho.

Foram enfrentadas grandes dificuldades e imprevistos na execução das fundações com a falta de estudos geológicos prévios mais precisos, devido a variedade e natureza distinta dos terrenos (solo firme, alagados, serras, etc.), com atividades de extrema dificuldade em áreas permanentemente alagadas.

Outros desafios foram vencidos com o gerenciamento de 08 construtoras trabalhando simultaneamente, proprietários que ofereciam resistência armada, áreas com vegetação intensa com abertura de apenas 04 metros para lançamento dos cabos com a finalidade de minimizar o impacto ambiental e atender requisitos ambientais, grandes praças de lançamento dos cabos condutores e para raios, envolvendo grandes equipamentos e máquinas (puller e freio) e gestão de ao menos 28 programas ambientais.



Figura 3. Helicóptero transportando equipamentos, materiais e máquinas.

Cabe destacar ainda que em alguns trechos de difícil acesso em áreas alagadas foram vencidos com o uso de helicópteros para transporte de materiais, equipamentos e máquinas, **Figura 3**.

Diante as dificuldades inerentes a implantação desse grande projeto estruturante, além de envolver vários agentes públicos e privados do setor elétrico, onde por vezes não houve convergência de expectativas, ficando latente o conflito de interesses, cabe destacar algumas observações e recomendações:

- Necessidade de elaboração de cronogramas de implantação sincronizados, que deveriam acontecer de forma coordenada entre os diversos agentes e empreendimentos do complexo do Madeira;
- Os prazos para obtenção das licenças ambientais prévias, não deveriam impactar no prazo total das obras;
- Eventos como alteração de traçado da LT deveriam ser discutidos na fase de obtenção da licença prévia (LP), tendo em vista que na fase da licença de instalação (LI), existem impactos fundiários de difícil solução.
- O contrato de concessão após o leilão deveria contemplar prazo mais realista para emissão da licença de instalação (LI);
- Deveria haver participação mais efetiva na fase de concepção dos órgãos ambientais licenciadores no estabelecimento das diretrizes e traçado da LT;
- A autorização para implantação dos canteiros de obras ao longo da LT, deveria acontecer de forma separa e antecipada da licença de instalação do empreendimento como um todo;

- Há necessidade de estabelecer com maior clareza as responsabilidades socioambientais, ou seja, o que é de responsabilidade do empreendedor e o que é de responsabilidade dos estados e municípios envolvidos. E ainda a previsão mais realista dos custos socioambientais na fase de elaboração do edital.
- Evento dessa natureza envolvendo muitos agentes governamentais e privados que geram por vezes pontos de divergências e conflitos de interesses, os quais deveriam ser suportados por um mediador independente para conciliar as partes envolvidas.
- Tendo em vista que a LT atravessa vários estados e regiões deve se estabelecer com maior precisão no edital os parâmetros de temperatura e ventos, níveis de irradiação solar a serem adotados nos projetos para as diversas regiões atravessadas pela LT;

Aspectos Ambientais

O aspecto ambiental é um capítulo à parte e importante na implantação da LT da IE Madeira, com a cronologia e principais pontos observados na sequência:

O Licenciamento Ambiental ocorreu sob o número de registro IBAMA 02001.000326/2009-07, tendo seu início em janeiro de 2009 onde após a emissão do termo de referência para os estudos ambientais, a elaboração do EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental) e da apresentação dos estudos em 05 (cinco) audiências públicas, em novembro de 2010 o IBAMA expediu a licença prévia (LP) nº 380/2010.

Posteriormente em junho de 2011 foi expedida a licença de instalação (LI) nº 800/2011 e em junho de 2013 após comprovação do cumprimento das condicionantes ambientais por parte da IE Madeira o IBAMA expediu a licença de operação nº 1.163/2013.

Embora o projeto básico ambiental (PBA) apresentasse 26 programas ambientais para fase construtiva, apenas 10 se aplicam à fase de operação da LT:

- Programa de gestão ambiental a operação – PGO;
- Programa de recuperação de áreas degradadas - PRAD;
- Programa de monitoramento da flora;
- Programa de conservação de flora (resgate de germoplasma);
- Programa de reposição florestal;
- Programa de monitoramento da fauna;
- Programa de educação ambiental para a operação;
- Plano de atendimento de emergências ambientais para a operação;
- Subprograma de monitoramento anticolisão de avifauna;
- Programa de compensação ambiental.

Os resultados do acompanhamento do PGO devem ser apresentados ao órgão ambiental na forma de relatórios anuais.

Para a execução do PGO a IE Madeira implementou mecanismos para assegurar a execução e o controle dos programas e das condicionantes ambientais, criando assim procedimentos que privilegiam o cuidado com o meio ambiente.

A LT, apresenta diferentes fitofisionomias de vegetação e intercepta 3 (três) diferentes biomas, amazônia, savana e mata atlântica.

Registra-se que, em toda a extensão da faixa de servidão, foi efetuado o alteamento dos cabos de forma que permanecessem acima do dossel (teto) da floresta, mitigando assim a supressão de vegetação ao longo da linha de transmissão durante a fase construtiva e por consequência gerando menor degradação aos ecossistemas interceptados.

A área total da faixa de servidão de 79m de largura ao longo da LT é 18.820,51ha, sendo que cerca de 13.380ha (71%) da superfície total da faixa de servidão são ocupados por pastagens, áreas agrícolas, agropecuária e áreas urbanas, enquanto que as áreas de vegetação nativa (florestas, savanas e campos) cobrem cerca de 5.360ha (29%) do restante.

E as áreas de preservação permanente (APP) ao longo da linha somam 1.428,96ha correspondendo a 7,60% da área de servidão do empreendimento.

Quanto aos aspectos fundiários são aqueles originados pela instituição da faixa de servidão da LT com largura de 79 metros e extensão de 2.384 km, implicando na afetação de 3.041 benfeitorias envolvendo 82 municípios.

No geral a liberação da faixa de servidão foi realizada mediante acordos ou indenização pelas perdas e

danos causados as benfeitorias existentes ao longo da LT.

Do total de benfeitorias foram realizadas 2.375 (78%) de acordos amigáveis e 666 (22%) de casos judicializados. Passados 05 anos da energização do empreendimento ainda restam 165 ações judiciais em trâmite.

Eletrodo de Aterramento

Como todo sistema HVDC um componente importante são os eletrodos de aterramentos que possuem a função de injeção de corrente contínua ao solo, originadas pelo desequilíbrio de corrente dos polos na condição de funcionamento normal ou para permitir a circulação de corrente em plena carga na condição de operação monopolar, que pode acontecer pela indisponibilidade do **polo adjacente devido a manutenção ou** contingência.

Ambos os eletrodos, sendo um em cada polo, são do tipo vertical, divididos em subeletrodos lançados no interior de poços com 35 cm de diâmetro e profundidade variadas conforme a geologia em cada região de implantação.

A praça do eletrodo de Araraquara está localizado a 32,5 km da subestação conversora inversora, interligada através de 01 (uma) LT com 129 estruturas metálicas específicas de dimensão menor, através de 02 (dois) condutores de 2.312 MCM onde foram instalados subeletrodos com profundidade entre 20m e 40m. E a praça do eletrodo de Porto Velho está localizado a 56,6 km da conversora retificadora com 218 estruturas e a mesmas características ante-

rior, onde foram instalados subeletrodos com profundidade média de 90 metros.

A resistência de aterramento dos eletrodos está na ordem de 0,35 OHM, sendo que a operação monopolar do bipolo está limitada a 220 horas/ano, ou seja, 2,5 % do tempo de operação da LT e a operação bipolar nominal com previsão de desequilíbrio de corrente na ordem de 40 A, em torno de 1,5% da corrente nominal do polo.

Manutenção da LT

Vencida a etapa de construção e iniciada a fase de manutenção propriamente dita da LT em novembro de 2013 a IE Madeira constituiu 01 (uma) Gerência de LT, localizada em Cuiabá-MT, equidistante das subestações conversoras nas extremidades, subdividindo o trecho total com 08 (oito) equipes ao longo da LT, distanciadas em média a cada 340 km. Cabe ressaltar que inicialmente houve uma transição de equipes contratadas para equipes próprias.

Essas equipes são responsáveis pelas atividades de inspeção e manutenção da LT, com atenção a inspeção terrestre geral com escalada de todas as torres que se encerram num ciclo de 02 (dois) anos, manutenções corretivas nas torres, ferragens das cadeias, isoladores, espaçadores, estais, conexões dos para raios, contrapesos, etc.

Outra atividade importante é a inspeção aérea geral, realizada através de helicóptero de empresa contratada com 02 inspetores próprios da IE Madeira e periodicidade semestral.

A faixa de servidão exige uma atenção especial com relação a árvores de porte, vegetação em áreas agrícolas principalmente cana de açúcar, soja e milho, portanto as equipes atuam de forma permanente no abate das árvores que possam oferecer riscos de aproximação a LT. A IE Madeira possui ainda empresa contratada para conservação da faixa com o corte e roçada permanente da vegetação que possa oferecer risco de incêndios. Cabe destacar que incêndios em grandes áreas de preservação ambiental, por exemplo Chapada dos Guimarães em MT são inevitáveis e de difícil intervenção das equipes de manutenção.

Com relação a execução de serviços em regime energizado, linha viva, a IE Madeira vem desenvolvendo junto a fornecedores ferramentas com dimensão e classe de isolamento adequadas para trabalhos na tensão de 600 kV DC.

Passados 05 anos de operação da LT começam a surgir necessidades de manutenção que vão exigir trabalhos em regime energizados por exemplo a substituição de isoladores danificados, ajuste de espaçadores e eventual intervenção em conexões e chaves seccionadoras nas subestações conversoras.

Plano de Atendimento Emergencial (PAE)

O plano de atendimento emergencial (PAE) estabelecido pela IE Madeira para a LT, foi idealizado para as situações de contingências mais relevantes, por exemplo, queda de torres, falha de cabo condutores e para raios.

Para fazer frente a tais contingências foram previstas equipes próprias, recursos contratados e materiais distribuídos em 08 localidades e almoxarifados ao longo da LT, distanciados em média a cada 340 km.

Os principais contratos vigentes para apoio são aeronave (helicóptero) para transporte de equipes e materiais e contrato de conservação da faixa para abrir acessos e desobstrução da faixa em caso de contingência.

A logística de atendimento prevê um primeiro atendimento com equipe própria e materiais existentes nos almoxarifados.

Caso ocorra queda de torres a primeira alternativa será recompor com torres existentes nos almoxarifados e se não for possível dependendo de quantidade, tipo de torre e topografia da região afetada, serão utilizadas estruturas de emergência tipo TET, que são de aplicação flexível e podem ser utilizadas para diversos arranjos e configurações para estruturas de suspensão ou ancoragem.

Cabe ressaltar que queda de torre poderá acontecer pela ocorrência de ventos excepcionais, vandalismo, abalroamento de veículo de grande porte e aeronave de pulverização agrícola. A IE Madeira ainda não teve ocorrência de queda de torres, mas o histórico em LT de bipolo similar, na mesma região, registra queda de torres por atos de vandalismo.

Observada a dimensão da LT com 2.384 km atravessando 05 estados e diversos biomas brasileiros em áreas alagadas e de preservação ambiental a recomposição na eventualidade de queda de torre não será rápida e fácil, podendo facilmente ser superado o tempo de recomposição estabelecido pela ANEEL.

Resultados

Está evidenciado os benefícios ao sistema interligado nacional – SIN através da tecnologia HVDC, permitindo o escoamento de 6.300 MW, através de linhas de transmissão de longa distância, portanto atendendo os principais direcionadores de expansão do setor elétrico brasileiro que são a segurança energética e a modicidade tarifária.

Certamente para LT de longa distância para 01 (um) bipolo em HVDC os investimentos são menores, traduzidos por estruturas mais compactas que na sua maioria são monomastros estaiadas, instalação de apenas 02 (dois) feixes de 04 (quatro) cabos condutores para 01 (um) bipolo, exigindo fundações menores, instaladas numa faixa de servidão mais estreita, com menor impacto ambiental e fundiário.

No entanto cabe destacar que a concepção da concessão dividiu todo o complexo HVDC do Madeira, entre empresas proprietárias distintas, cada uma com seu respectivo fornecedor e fabricantes também com tecnologias distintas para equipamentos softwares de controle, supervisão e proteção o que se traduziu em grande complexidade de operação plena desses ativos no prazo requerido pelos agentes reguladores.

No tocante a estrutura de manutenção da LT a IE Madeira constituiu equipes próprias compartilhada com as equipes de telecomunicações, propiciando uma boa sinergia entre essas equipes, garantido a excelente disponibilidade da LT, nesses últimos 05 anos de operação comercial, onde não houve incidência de parcela variável por indisponibilidade – PVI, devido a falha permanente na LT.

Conclusão

Primeiramente destacar que apesar de toda a adversidade na implantação da LT dessa dimensão com 2.384 km, atravessando 05 estados e 82 municípios, interferindo com diversos biomas brasileiro o empreendimento foi concluído com sucesso.

No entanto a fase de construção foi penosa principalmente para vencer trechos com alagamentos permanentes, com muitas disputas fundiárias e interface pouco amistosa com órgãos ambientais que por vezes negligenciaram os prazos das licenças ambientais, impondo atrasos significativos no cronograma das obras.

Existiu ainda toda uma complexidade com o envolvimento de muitos agentes na implantação do complexo do Madeira com a tecnologia HVDC, o que se traduziu na falta de conciliação mais apurada dos

cronogramas de obras, falta de interatividade entre as diversas tecnologias apresentadas, com atenção as subestações conversoras.

No tocante a manutenção da LT na fase de operação comercial cabe destacar as boas práticas já consolidadas no setor elétricos com a execução periódica da inspeção terrestre geral com a escalada de todas as estruturas, a inspeção aérea ao longo da faixa, com prioridade a vegetação que possa trazer risco de aproximação a LT.

E passados 05 anos de energização da LT da IE Madeira, se faz necessário o aprimoramento de técnicas de linha viva para reduzir a indisponibilidade da LT durante a manutenção e o aperfeiçoamento constante do plano de atendimento emergencial (PAE) que deve estar bem estrutura com equipes próprias treinadas e materiais disponíveis em estoque.

Novos cursos em língua portuguesa 2019



Implantação de Infraestrutura de Recarga de Veículos Elétricos em Santa Catarina

2º Lugar

IX CIERTEC - Arena De Inovação E Novos Negócios:
Mobilidade Elétrica E Corredores

Autores

Cesare Quinteiro Pica – FUNDAÇÃO CERTI

Daniel Gomes Makohin – FUNDAÇÃO
CERTI

Marco Aurélio Giancesini – CELESC
DISTRIBUIÇÃO

Thiago Jeremias – CELESC DISTRIBUIÇÃO

Roberto Kinceler – CELESC DISTRIBUIÇÃO

Empresa

FUNDAÇÃO CERTI

Ubicación: Florianópolis, Brasil

Dirección: Campus UFSC, Setor C, s/n

Código Postal: 88040-970

Teléfono: (48) 3239-2740

Mail: cqp@certi.org.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso real de implantação do primeiro corredor elétrico de abastecimento de veículos elétricos no Sul do país, realizado de 2015 a 2017 no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Os resultados alcançados neste projeto foram: (1) implantação de uma infraestrutura de recarga composta por 7 eletropostos distribuídos em rodovias e cidades do estado de SC, sendo 3 deles de carregamento rápido e com múltiplos padrões de recarga; (2) desenvolvimento de um eletroposto modelo com armazenamento de energia, podendo operar como agente ativo em redes elétricas inteligentes; (3) modelos de negócios para operação de serviços de recarga e contribuições para construção de base regulatória junto à ANEEL; e (4) capacitação em termos tecnológicos e de operação técnica e comercial de infraestrutura de recarga de veículos elétricos, que tendem a crescer rapidamente no país.

Palavras-chave — Eletropostos, Corredor Elétrico, Padrões de Recarga, Veículos Elétricos.

Neste artigo serão apresentados os principais desenvolvimentos e desafios encontrados no projeto, em particular no que se refere à instalação da infraestrutura inicial de recarga em Santa Catarina e a operacionalização do eletroposto integrado ao sistema de armazenamento de energia, cuja aplicação foi utilizada para melhor entender a dinâmica da recarga e as formas de mitigar impactos na rede, como também de atuar de forma ativa na rede de distribuição, além de permitir explorar um uso importante das baterias de veículos após o fim da vida útil para transporte.

O trabalho apresenta também as contribuições da equipe para a Resolução Normativa 819/2018 e planejamento de ações de pesquisa e desenvolvimento incentivadas pela ANEEL.

Em função dos resultados do projeto, em dezembro 2018 iniciou-se uma segunda fase do trabalho, onde vem sendo projetada a instalação de ao menos mais 30 eletropostos em rede no estado, como modelo de negócios próximo a aplicação no mercado.

Introdução

Iniciado em 2015, sendo executado até o fim de 2017, o projeto foi justificado pela ascensão dos veículos elétricos desde o lançamento do Tesla Modelo Roadster, chegando a marca de mais de 5 milhões de unidades vendidas no mundo até o fim de 2018 [1] [2], sob a expectativa que a nova tecnologia irá penetrar no mercado nacional muito em breve, im-

pulsionada pela isenção do imposto de importação para este tipo de bem [1] e pela esperada redução do IPI para o mesmo tipo de veículos [2]

O projeto Eletroposto Celesc foi o grande catalisador da mobilidade elétrica em Santa Catarina ao implantar uma infraestrutura básica no estado para atendimento a demanda em potencial que viria surgir, ao passo que permitiu o entendimento do processo de recarga pela equipe do projeto.

Esse trabalho apresenta os desenvolvimentos e resultados do projeto, e está organizado da seguinte forma: (ii) apresenta o corredor elétrico catarinense, uma infraestrutura básica instalada em Santa Catarina para a recarga de veículos elétricos; (iii) mostra o eletroposto modelo e como são integrados estação de recarga e sistema de armazenamento; (iv) exhibe aspectos comerciais e regulatórios abordados durante o projeto; (v) traz os resultados técnicos acerca do processo de recarga e da integração entre armazenamento e estação de recarga; (vi) exhibe as conclusões da equipe; e (vii) lista as referências citadas nesse trabalho.

O Corredor Elétrico Catarinense

De modo a possibilitar um real entendimento do processo de recarga veicular, o estabelecimento da infraestrutura de recarga foi um dos objetivos mais importantes para ser atingido. Inicialmente previsto para conter e 2 a 3 eletropostos, o corredor foi instalado no eixo Florianópolis-Joinville em conjunto com parceiros locais do estado de Santa Catarina atingindo sete pontos, possibilitando a cobertura de mais de 300 quilômetros de rodovias no estado, abrangendo a região da **Figura 1**.



Figura 1. Rodovias da área de cobertura do Corredor Elétrico Catarinense.

Durante a fase de projeto e instalação foram consideradas as formas de recarga que seriam oferecidas, de modo que os veículos vendidos no Brasil pudessem ser atendidos, apesar de não haver padrão normatizado no país. Sendo assim, optou-se por estações multipadrão (CCS, CHAdeMO e Tipo 2) para as estações rápidas e estações com tipo 2 e tomada do padrão NBR 14136 para as estações semirrápidas. A Tabela 1 lista os sete eletropostos instalados e os padrões de recarga disponíveis em cada unidade. Já a Figura 2 exibe as instalações de quatro dos sete eletropostos instalados.

Localização	Tipos de recarga disponíveis
CERTI – UFSC (Florianópolis)	1x Tipo 2 trifásico 220 V – 32 A 1x NBR14136 – 220 V – 20 A
Posto Ilha Bela (Florianópolis)	1x CHAdeMO 50-500 V – 125 A 1x CCS 50-500 V – 125 A 1x Tipo 2 trifásico 220 V – 63 A
Posto Angeloni (Porto Belo)	1x CHAdeMO 50-500 V – 125 A 1x CCS 50-500 V – 125 A 1x Tipo 2 trifásico 220 V – 63 A
Posto Sinuelo (Araquari)	1x CHAdeMO 50-500 V – 125 A 1x CCS 50-500 V – 125 A 1x Tipo 2 trifásico 220 V – 63 A
Posto Angeloni (Blumenau)	1x Tipo 2 trifásico 220 V – 32 A 1x NBR14136 – 220 V – 20 A
Mercado Angeloni (Joinville)	1x Tipo 2 trifásico 220 V – 32 A 1x NBR14136 – 220 V – 20 A
Celesc Distribuição S.A. (Florianópolis)	1x Tipo 2 trifásico 220 V – 32 A 1x Tipo 2 monofásico 220 V – 32 A 1x NBR14136 – 220 V – 20 A

Tabela 1. Listagem dos eletropostos que fazem parte do corredor elétrico.



Figura 2. Eletroposto rápido de Porto Belo (esq., sup.); eletroposto rápido de Florianópolis (esq., inf.); Eletroposto protótipo em Florianópolis (dir., sup.); Eletroposto rápido de Araquari (dir., inf.)



Figura 3. Evolução do protótipo de estação semirrápida do projeto durante.

Dos sete eletropostos instalados, todos ficam aberto para atendimento do público em geral, salvo a unidade instalada no interior da sede da Celesc Distribuição S.A., em Florianópolis. Essa característica faz com que o corredor se trate de um *living lab*, ou seja, um laboratório aberto para uso da sociedade em geral, mas que contribui para a produção do projeto de P&D.

Ainda a respeito das estações do corredor, enquanto as estações rápidas do projeto foram adquiridas junto a fornecedores de mercado, as quatro unidades semirrápidas foram desenvolvidas no âmbito do projeto, de modo que a equipe pudesse entender melhor o processo de recarga. Inicialmente foram feitos testes em uma maquete funcional, seguido por duas montagens já com acabamento mais próximo ao de um produto final, conforme pode ser visto na Figura 3.

O primeiro protótipo do projeto foi instalado na unidade da CERTI, no campus da UFSC, para experimentação pela equipe. Essa unidade possui, além do protótipo, a unidade CERTI conta ainda com um sistema de geração fotovoltaica de 4,5 kWp e um sistema de armazenamento de 10 kWh com baterias de chumbo ácido para operação em modo

ilhado durante faltas, como mostra o diagrama da Figura 4. A estação instalada na CERTI é mostrada na Figura 5.

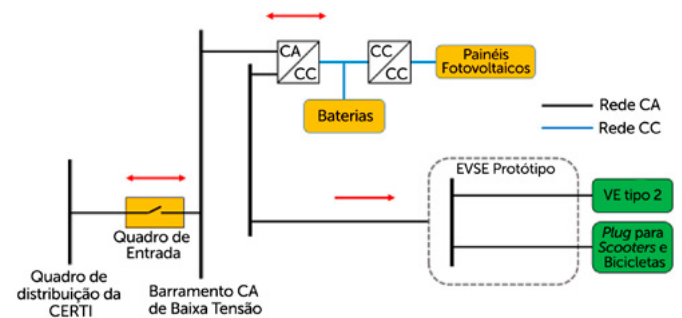


Figura 4. Diagrama de componentes da unidade UFSC.



Figura 5. Unidade CERTI com veículo do projeto ao lado durante fase de testes.

Esse modelo de integração de recursos energéticos foi um dos temas de maior originalidade do projeto, que contou ainda com um sistema maior e mais robusto, chamado de Eletroposto Modelo, tema da próxima sessão.

Eletroposto Modelo

O principal objeto de estudo do projeto foi o projeto e instalação do Eletroposto Modelo, uma estrutura que agrega armazenamento estacionário de energia na mesma unidade consumidora da estação de recarga rápida, de modo a permitir uma interação ativa da UC com a rede de distribuição. O diagrama da **Figura 6** mostra os componentes do Eletroposto Modelo.

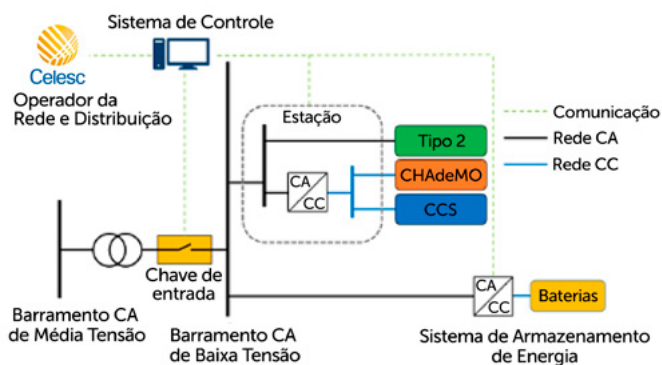


Figura 6. Diagrama de componentes do Eletroposto Modelo.

Já durante operação em modo conectado, o sistema atua como recurso que pode reduzir a demanda da UC ou pode despachar energia para a rede, contribuindo com a qualidade de energia na rede local.

O sistema de armazenamento instalado conta com 39,18 kWh de energia utilizável, com capacidade de despacho de potência de 50 kW, valores projetados para que, durante uma operação em modo ilhado, a

estação pudesse fornecer dois carregamentos rápidos de 80 % de carga a veículos do tipo BMW i3, ano 2015, com 22 kWh de capacidade.

Embora tenha sido adquirido junto a um fornecedor estabelecido no mercado, a equipe do projeto trabalhou em conjunto com o fornecedor para projetar a solução final que seria instalada, desde o projeto elétrico até o sistema de gestão do armazenamento. A **Figura 7** mostra o inversor e as baterias durante o desenvolvimento em fábrica, enquanto que a **Figura 8** mostra o eletrocentro pronto do sistema instalado junto à estação de recarga.

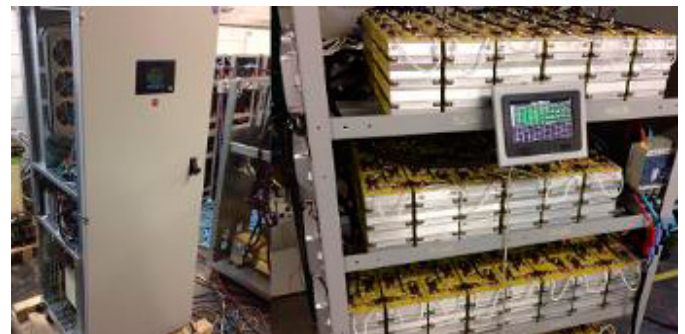


Figura 7. Inversor e baterias do sistema de armazenamento durante desenvolvimento em fábrica.



Figura 8. Estação de recarga rápida e sistema de armazenamento instalados em Florianópolis na composição do Eletroposto Modelo.

Os resultados técnicos dos testes de desempenho do conjunto do eletroposto modelo serão demonstrados na sessão V, relativa aos resultados do corredor.

Operacionalização Comercial e Regulação

Além dos estudos técnicos da recarga de veículos elétricos, também foram abordadas questões comerciais e regulatórias envolvidas nessa nova tecnologia.

No âmbito regulatório, a equipe contribuiu com Consulta Pública 002/2016 e com a Audiência Pública 029/2017 da ANEEL, ambas com a finalidade de formar a regulação do mercado de recarga veicular no Brasil.

As contribuições seguiram quatro premissas básicas: (i) estações sem fluxo bidirecional de energia devem ser tratadas como uma carga genérica do sistema; (ii) não é necessária a descaracterização do serviço de recarga por outros serviços agregados; (iii) o mercado do serviço de recarga deve ser aberto para qualquer interessado; e (iv) estações de uso não-privado e/ou fins comerciais devem possuir telemetria para geração de relatórios à concessionária.

Com relação a questões de mercado, os estudos apontaram que o papel da Celesc, por ser distribuidora, deve ser direcionado para que ela seja operadora de eletropostos, atuando como um *market place* de estações de recarga onde donos de estações podem vender o serviço de recarga mediante pagamento para uso da plataforma online.



Figura 9. Modelo de negócios concebido durante o projeto para operação comercial de eletropostos.

O modelo prevê duas fontes de receita principal: uma recorrente para manutenção das estações na plataforma e uma variável sobre o montante das transações de recarga. Um diagrama do modelo comercial está presente na **Figura 9**.

Esse papel de operador é coerente com a posição de distribuidora pelo fato de que essa pode se aproveitar das informações de recarga, o que contribui para o planejamento das melhorias necessárias na rede de distribuição.

Resultados

Do ponto de vista técnico, foram obtidos diversos resultados relacionados ao processo de recarga em si dos veículos. Em especial sobre as fases de recarga, bem definidas em fase de corrente constante onde ocorre a maior parte da recarga e fase de tensão constante no fim da recarga para equalização das células da bateria dos veículos. A **Figura 10**, **Figura 11**, **Figura 12**, e **Figura 13** mostram esse perfil para os veículos BMW i3, Mitsubishi iMiev e Renault Twizy, seja para recarga rápida ou lenta. A pausa da recarga da **Figura 12** ocorre em função de uma proteção do veículo para evitar o sobreaquecimento da bateria durante o carregamento, problema frequentemente abordado por proprietários do veículo no exterior.

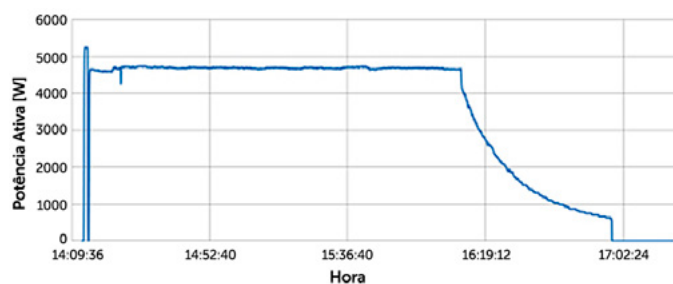


Figura 10. Perfil de recarga lenta do veículo BMW i3.

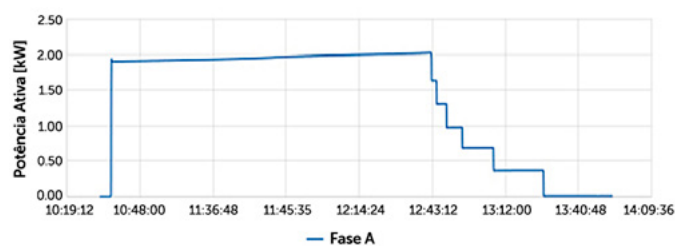


Figura 11. Perfil de recarga do veículo Renault Twizy.

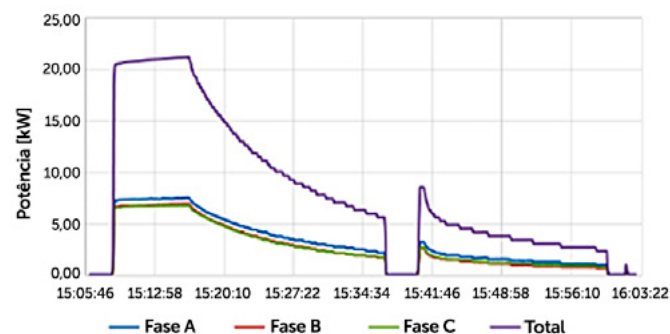


Figura 12. Perfil de recarga rápida do veículo Mitsubishi iMiev.

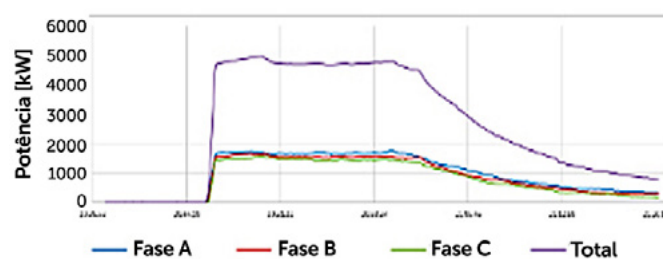


Figura 13. Perfil de recarga rápida do veículo BMW i3.

Com relação ao processo de recarga em si, o veículo BYD e6 apresentou perfil diferenciado, onde não foi possível diferenciar as fases de recarga, ou seja, a potência é constante durante todo o carregamento, como mostra a **Figura 14**. Esse comportamento foi considerado inadequado pela equipe, dado que é importante manter a equalização das células em prol da preservação da capacidade máxima da bateria.

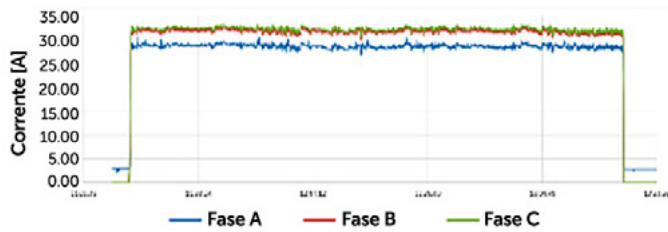


Figura 14. Perfil de recarga rápida do veículo BYD e6.

Já para o eletroposto modelo, a equipe se certificou em fábrica de que ele estava totalmente operacional para toda a faixa de potência do inversor, de 50 kW para carga e descarga do sistema, conforme presente na **Figura 15**. Esse teste foi importante para atestar que seria possível a operação em conjunto com a estação de recarga em modo ilhado, onde o armazenamento deve suprir toda a potência requerida.

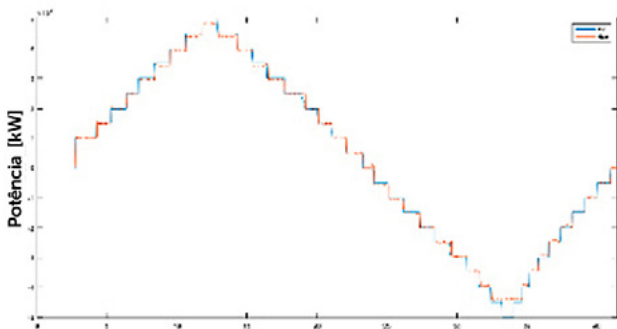


Figura 15. Teste de despacho em toda faixa de operação do sistema de armazenamento (50 kW de carga e descarga).

Dentre outros testes executados, outro importante foi o teste para verificar a precisão do rastreamento do set point de potência ativa do inversor, em especial para faixas de potência longe da potência nominal de 50 kW. Foram feitos testes em degraus de 200 W, conforme mostra a **Figura 16**, sendo que os resultados foram satisfatórios e mostraram que o armazenamento poderia operar como limitador de potência da rede de distribuição durante modo conectado.

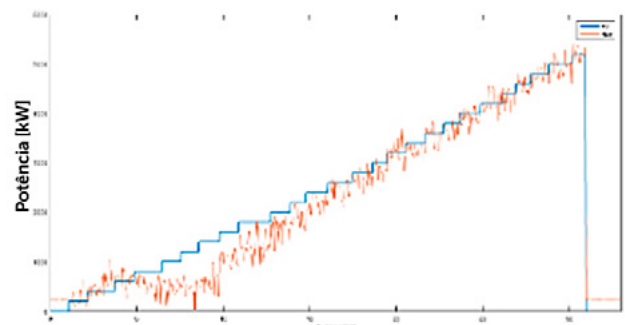


Figura 16. Teste de pequenas variações de set point para o armazenamento em potência baixa (até 10 % do total).

Após os testes em fábrica, o eletroposto completo foi instalado em Florianópolis já com o sistema de armazenamento, onde foram feitos testes em campo. O teste de limitação de potência pode ser visto na **Figura 17** onde é visto que o armazenamento consegue limitar a demanda da rede de distribuição a 25 kW

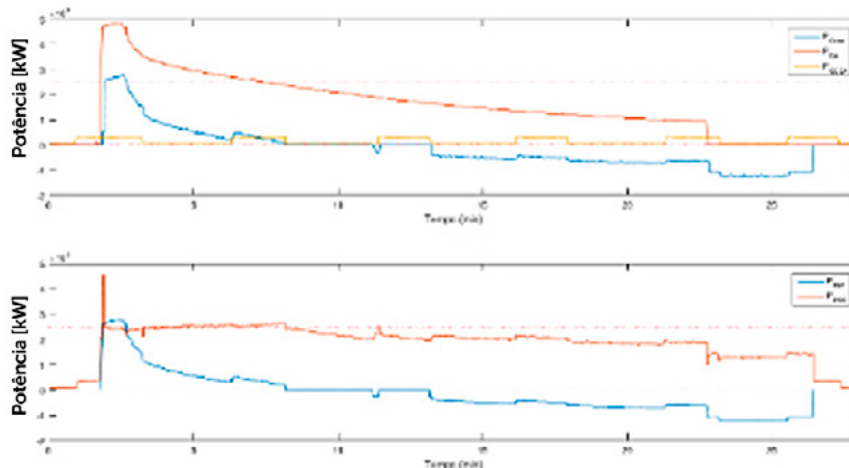


Figura 17. Perfil de potência de uma recarga rápida com limitação de potência da rede de distribuição.



Figura 18. Missão da ANEEL e GIZ ao corredor elétrico catarinense. Créditos: Soninha Vill/GIZ

durante a recarga, salvo no início da recarga. Para solucionar esse problema o sistema de armazenamento deveria saber a priori do início de um carregamento.

No cenário do teste de limitação de potência, o armazenamento tem como premissa manter-se carregado, de forma que usa a folga de potência não usada para carregamento para recarregar a bateria própria.

Conclusão

Os trabalhos apresentados nesse artigo mostraram que há viabilidade técnica para a instalação de eletropostos para recarga rápida e semirrápida, sendo que não há grandes impactos na rede para esse segundo tipo, mas existe para o caso da recarga rápida, cuja instalação não é recomendada na rede de baixa tensão.

Ainda para o caso da recarga rápida, o uso de armazenamento de energia local pode fazer com que também não haja impactos para esse tipo de recarga, visto que o sistema pode reduzir a demanda necessária da rede usando energia de outros momentos do dia.

Com relação às recargas em si, verificou-se que não há comportamento anômalo nas operações, apresen-

tando perfis satisfatórios de fator de potência e distorção harmônica na grande maioria dos casos.

Do ponto de vista de mercado, na época de implantação do projeto, entre 2015 e 2017, houve dificuldades para encontrar diversos fornecedores de soluções de recarga, revelando uma dependência do Brasil de fornecedores externos. Agora em 2019, ainda há essa dependência, mas a oferta de equipamentos já é muito maior, tornando muito mais fácil o estabelecimento de infraestrutura.

No que tange os aspectos regulatórios e comerciais, a RN 819/2018, que regulamentou os serviços de recarga confirmou as premissas levantadas pela equipe, o que permite que o modelo comercial criado possa ser implantado na fase dois do projeto que foi iniciada em novembro de 2018, onde é prevista a instalação de ao menos mais 29 eletropostos em Santa Catarina, bem como a operacionalização de uma plataforma de gestão em nuvem para controle dos equipamentos, incluindo aqueles instalados na primeira fase do projeto.

Por fim, os resultados do projeto levaram a ANEEL e a GIZ a organizarem uma missão ao estado para percorrer e conhecer o corredor elétrico catarinense. A missão aconteceu em novembro de 2018, sendo que na ocasião foram utilizados todos os eletropostos para demonstração.

Referências

- [1] EV Sales, “Global Top 20 - December 2018,” 31 01 2019. [Online]. Available: <http://ev-sales.blogspot.com/2019/01/global-top-20-december-2018.html>.
- [2] International Energy Agency - IEA, “Global EV Outlook 2017: 3 million and counting,” 05 2018. [Online]. Available: https://webstore.iea.org/download/direct/1045?fileName=Global_EV_Outlook_2018.pdf. [Acesso em 04 2019].
- [3] Associação Brasileira do Veículo Elétrico - ABVE, “Notícia,” 10 11 2015. [Online]. Available: <http://www.abve.org.br/noticias/isencao-de-imposto-da-empurrao-para-venda-de-carros-eletricos-no-brasil>. [Acesso em 06 05 2016].
- [4] Valor Econômico, “Redução de IPI para carro elétrico e híbrido pode sair este mês, diz Mdic,” [Online]. Available: <http://www.valor.com.br/brasil/5280775/reducao-de-ipi-para-carro-eletrico-e-hibrido-pode-sair-este-mes-diz-mdic>. [Acesso em 31 03 2018].

SU EMPRESA PUEDE SER PARTE DE ESTA PUBLICACIÓN

Más de 30 años
de experiencia en la difusión
de material informativo
y académico

- ✔ Prestigio y confianza
- ✔ Información fiable y oportuna
- ✔ Informes de calidad
- ✔ Al servicio de las empresas del sector
- ✔ Distinguidos colaboradores

+ de 6500
Destinatarios

América Latina, Centro América y El Caribe,
España y Portugal.

De los cuales

+ de 1500

Son contactos gerenciales y de la alta
dirección.

+ de 250

Empresas, organismos y entidades
que son miembros de la CIER.

Desafíos Regulatorios para Implementar la Movilidad Eléctrica de Uso Privado en el Perú

3º Lugar

IX CIERTEC - Arena De Inovação E Novos Negócios:
Mobilidade Elétrica E Corredores

Autor

Edwar Rafael Díaz Villanueva, Abogado,
Especialista Legal – OSINERGMIN

Empresa

OSINERGMIN

Ubicación: Lima, Perú

Dirección: Av. Bernardo Monteagudo 222

Código Postal: Lima 17

Teléfono: (511) 2193400

Mail: ediaz@osinergmin.gob.pe

Palabras clave — Electricidad, movilidad eléctrica, vehículos eléctricos, electrolinerías, comercialización, tarifa eléctrica.

Sinopsis

Un estudio realizado en Perú (MINEM, 2018) arrojó como resultado que el sector transporte comprende el 33.5% del consumo final de energía útil. El transporte en el Perú se realiza sobre la base de dos recursos energéticos: el diésel y el gas natural, lo cual quiere decir que este sector comprende una importante parte del consumo de fuentes fósiles, las cuales, como se sabe, emiten gases de efecto invernadero en el proceso de combustión que contribuyen a acelerar el cambio climático.

En el marco de la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040 que tiene como objetivo contar con una matriz energética diversificada y un abastecimiento energético competitivo, se han promulgado leyes orientadas a incorporar las energías renovables en la matriz energética del país.

Así, se emitió el Decreto Legislativo N° 1002 que promueve la generación eléctrica con energías renovables y el Decreto Legislativo N° 1221 que permite a los usuarios realizar generación distribuida con fuentes renovables.

Recientemente, el Gobierno del Perú aprobó la Política Nacional de Transporte Urbano, la misma que contempla dentro de sus premisas de partida el problema del incremento del parque automotor, pues tan solo en Lima, ciudad capital, existen al 2016 un total de 1 752 919 vehículos que representan dos terceras partes de todos los que se encuentran en el país (Cámara de Comercio de Lima, 2018). Ante esta realidad, se ha incorporado una política de sostenibilidad ambiental en el transporte, por la cual se busca promover el uso de energía limpia para mitigar las emisiones de gases, a efectos de contribuir a una mejor adaptación del cambio climático.

Sobre este contexto, el presente trabajo tiene por finalidad analizar los aspectos normativos contenidos en la legislación peruana, a efectos de establecer políticas públicas para promover la importación, comercialización y uso de vehículos eléctricos para uso privado en el Perú. Es importante resaltar que no nos pronunciamos sobre el transporte público, ya que la promoción de esta forma de movilidad urbana implica la participación del sector transporte y la implementación de políticas municipales, lo cual escapa del tema central del evento materia de disertación.

Desarrollo del trabajo

1. La organización del sector eléctrico peruano y la comercialización de energía

Luego del proceso de liberalización del mercado eléctrico peruano ocurrido a partir de 1993, el sector quedó conformado por tres actividades eléctricas claramente diferenciadas, en las que un mismo agente estaba limitado a la realización de una sola actividad. Estas actividades son hasta la actualidad la generación, la transmisión y la distribución eléctrica. La comercialización eléctrica, para mercado regulado, quedó incorporada dentro de la distribución.

Los usuarios eléctricos se dividen en libres o regulados. Los usuarios cuya máxima demanda anual de cada punto de suministro es igual o menor a 200 kW tienen la condición de usuarios regulados, es decir, solo pueden contratar el suministro de energía a un distribuidor con una tarifa fijada por Osinergmin, el organismo regulador peruano.

Por su parte, los usuarios con una demanda máxima anual en cada punto de suministro mayor a 2500 kW son libres, es decir, pueden acordar el precio de la energía que consumen con el suministrador, que para ellos puede ser el distribuidor o también directamente el generador.

Los usuarios que se encuentran entre estos dos rangos, pueden elegir si son libres o regulados.

Los distribuidores tienen el monopolio en su zona de concesión, lo que quiere decir que nadie más puede realizar la actividad de distribución eléctrica.

ca en un área determinada, dentro de la cual solo ellos pueden suministrar energía. En el caso de los usuarios libres, los distribuidores compiten con los generadores por la comercialización de su energía, pero en caso estos usuarios sean suministrados por un generador, también se encuentran obligados a pagar la tarifa de distribución por el uso de las redes para acceder a la energía.

2. La movilidad eléctrica o movilidad sostenible

La movilidad eléctrica o movilidad sostenible es un concepto asociado al desplazamiento de personas o bienes a través de vehículos que funcionan con electricidad y que pueden no contener un motor de combustión a base de combustibles fósiles (ONU, 2018). Se suele denominar sostenible porque la movilidad eléctrica surge como una respuesta ante la contaminación ambiental que generan los vehículos convencionales a combustión y permite reemplazar tal recurso por electricidad.

Por su parte, un vehículo eléctrico viene a ser un medio de transporte que funciona impulsado por uno o más motores eléctricos, con tracción proporcionada por ruedas o hélices impulsadas por motores rotativos o no rotativos (Martínez, 2015). Debe tenerse en cuenta que el concepto de vehículo eléctrico es extenso pues incorpora diversas formas de transporte que funcionan con electricidad, desde unas bicicletas hasta proyectos de aviones, pero para el presente trabajo solo nos limitaremos a asociar el concepto de vehículo eléctrico con el de automóvil eléctrico.

2.1 Ventajas y desventajas de la movilidad eléctrica

En un informe de la ONU (ONU, 2017) se mencionó que los vehículos livianos y pesados de carretera son el segmento con mayor potencial de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte y que con ellos, en caso de ser eléctricos, se puede lograr en el mundo una reducción de las emisiones de 0,88 GtCO₂e por año para grandes vehículos de servicio y 2.0 GtCO₂e por año para vehículos livianos.

Consecuentemente, advertimos que la movilidad eléctrica de vehículos livianos, conformada principalmente por el uso de automóviles eléctricos de uso particular, constituye una posibilidad de reducir las emisiones que causan el efecto invernadero, lo que repercute directamente en beneficio del ambiente. No obstante, su implementación requiere que paralelamente los gobiernos incorporen centrales hidroeléctricas y de otras energías renovables en su matriz de generación eléctrica, ya que si dicha matriz está conformada principalmente por hidrocarburos se obtendría un efecto cero puesto que las emisiones se trasladarían de la combustión en el motor del vehículo a las centrales termoeléctricas.

Los vehículos eléctricos tienen la ventaja de ser altamente eficientes y requerir bajo mantenimiento, pues demandan menos energía para impulsar el movimiento de las ruedas del vehículo. Asimismo, desde el punto de vista técnico, los motores eléctricos no generan ruido y necesitan menos mantenimiento que los convencionales, lo cual reduce costos.

Sin perjuicio de las ventajas que puede traer la implementación de la movilidad eléctrica, también encontramos algunas desventajas.

Una de ellas es el costo de fabricación de un motor eléctrico que suele ser más alto que el convencional, a lo que hay que añadir el hecho que mientras más se masifiquen los vehículos eléctricos se incrementará la demanda de litio, elemento esencial en las baterías eléctricas, y, por tanto, su precio al tener que reemplazar las baterías.

El principal obstáculo de la movilidad eléctrica es la autonomía de la batería. Una recarga por lo general sirve para desplazarse menos millas que un tanque lleno de combustible, lo cual genera desconfianza en la población y el temor de quedarse varados en viajes largos. Así, el vehículo eléctrico sirve en esencia para viajes cortos dentro de la ciudad pero no para moverse en largas distancias. Esta desventaja se reduce con los vehículos que son híbridos. Del mismo modo, el otro inconveniente es el tiempo de carga para que la batería se encuentre al 100%, lo cual implica que el vehículo se encuentre apagado durante varias horas.

2.2 Tipos de movilidad eléctrica

a. Vehículos híbridos eléctricos (HEV por sus siglas en inglés): Son vehículos que tienen dos motores: uno eléctrico y otro a combustión, de tal manera que ambos se combinan en un proceso tal, que cuando se usa el motor a combustión la batería eléctrica se va cargando con el movimiento de las ruedas. De esa manera, estos vehículos no requieren carga de fuente externa, pues se autorecargan con la energía cinética del movimiento. Este tipo de vehículos tiene dos subtipos: los HEV tradicionales o enchufables. La diferencia entre estos se encuentra

en la fuente de propulsión al iniciar el movimiento del vehículo, así, en el caso de los tradicionales la propulsión es con combustión interna y el motor eléctrico se usa en bajas velocidades, mientras que en los enchufables se hace con electricidad siendo el motor a combustión un complemento.

b. Vehículos híbridos eléctricos enchufables (PHEV por sus siglas en inglés):

Los PHEV son vehículos en los que la batería se recarga al enchufarse con una fuente de energía común, tales como los tomacorrientes de los hogares o los centros de carga (electrolineras). En este caso, se usa el motor de electricidad primero y luego se completa con el motor a combustión en el caso de recorridos de larga distancia.

c. Vehículos eléctricos de batería pura (BEV por sus siglas en inglés):

Los BEV son los vehículos eléctricos por naturaleza. Carecen de motor de combustión, por lo que su propulsión es siempre eléctrica. Utilizan baterías hechas de litio que pueden tener una vida útil entre 8 y 15 años, dependiendo del clima donde son usados (a más extremo el clima, menos duración). Estos vehículos se recargan al ser enchufados con un punto de corriente, pero también pueden autorecargarse con el frenado.

d) Vehículos de pila de combustible de hidrógeno (FCEV por sus siglas en inglés):

Son similares a los BEV en que utilizan una batería totalmente eléctrica a través de una pila que almacena hidrógeno como combustible, lo cual implica que tenga un alto rendimiento y que no requiera de un punto de electricidad para su recarga, toda vez que solamente se necesita hidrógeno para su funcionamiento.

3. Desafíos para la implementación de la movilidad eléctrica

3.1 Ingreso de vehículos eléctricos

Para desarrollar la industria de vehículos eléctricos en el país se deben establecer diversas políticas públicas que promuevan este tipo de transporte, desde la importación o fabricación de dichos vehículos en territorio nacional hasta su comercialización.

Dado que en el Perú no existe una industria de fabricación o ensamblaje de vehículos, la forma de incorporar unidades al parque automotor es a través de la importación de vehículos. Así, los importadores se sustituyen en el lugar de los productores, y son quienes en primer orden comercializan los vehículos en el mercado nacional.

La venta de vehículos por parte del importador se encuentra gravada con el Impuesto Selectivo al Consumo (ISC), el cual, según la autoridad tributaria de Perú (SUNAT), es un impuesto indirecto que grava determinados bienes con la finalidad de desincentivar su consumo por tener externalidades negativas, ya sea personales, sociales o ambientales, o por tratarse de bienes considerados de lujo, tales como los automóviles nuevos.

En el año 2018, el gobierno peruano emitió el Decreto Supremo N° 05-2018-EF mediante el cual se modificaron las tasas del ISC para los vehículos eléctricos, disponiéndose que para este tipo de vehículos sería de 0%. Así, la venta de estos vehículos en el país no se encuentra gravada con el ISC, lo cual implica una disminución de las cargas tributarias que son luego cargadas al precio final del bien. Con ello, se buscó desgravar la comercialización de un bien que no es dañino para el ambiente.

Sin perjuicio de ello, por disposición de la Ley de Tributación Municipal, en la compra de vehículos nuevos de cualquier índole, todo adquirente debe pagar obligatoriamente a la Municipalidad Provincial de la jurisdicción donde domicilia, un monto equivalente al 1% del valor de compra del vehículo por concepto de Impuesto al Patrimonio Vehicular. Si bien este impuesto no forma parte del precio final del vehículo, se suma al costo que representa para una persona adquirir uno.

3.2 Comercialización de electricidad para vehículos eléctricos

a. Comercialización de electricidad para electrolinerías

Si bien en el Perú las empresas distribuidoras tienen exclusividad en el suministro de electricidad dentro de su área de concesión, debe tenerse en cuenta que dicha exclusividad está enmarcada en la prestación del Servicio Público de Electricidad. De ese modo, cualquier otra actividad de suministro eléctrico no destinado al servicio público puede efectuarse libremente, siempre que no implique desarrollar redes de transmisión y distribución eléctrica, pues tales actividades se realizan en condiciones de monopolio.

Dado que las electrolinerías requieren adquirir electricidad para suministrarla a los vehículos eléctricos, estas deben constituirse en usuarios libres de electricidad, a efectos de que puedan comerciar electricidad y no ser los destinatarios finales de la misma. La condición de usuarios libres les permitirá poder negociar con su suministrador, que puede ser un generador o el distribuidor de la zona, el precio de la electricidad, que será el costo operativo en que incurrirán en su actividad de brindar servicio de recarga.

No encontramos impedimento legal para que las electrolinerías suministren electricidad a los vehículos eléctricos a precio no regulado, es decir, determinado por libre competencia, ya que la electricidad en este caso se sustituye en el lugar de la gasolina y el gas/GLP, y ambos son combustibles que no se comercializan con precios regulados ya que no se trata de un servicio público. Sin perjuicio de ello, consideramos necesario modificar la Ley de Concesiones Eléctricas con la finalidad de especificar que la exclusividad de los distribuidores comprende solo al Servicio Público de Electricidad brindado a usuarios regulados para uso final brindado a usuarios regulados para uso final de la electricidad y no para otras actividades tales como el servicio eléctrico de recarga en electrolinerías.

Consecuentemente, las electrolinerías deberán tener la respectiva habilitación administrativa (licencia de funcionamiento y permiso del Ministerio de Energía y Minas) y cumplir las normas técnicas, como cualquier otra estación de servicio, no pudiendo hacerse distinciones entre ellas, por lo que estarán también sujetas a la fiscalización de Osinergmin, el organismo supervisor de las actividades energéticas. Las electrolinerías podrán estructurar sus tarifas de manera libre a efectos de maximizar su rentabilidad.

b. Comercialización de electricidad para carga en el hogar

Las dos preocupaciones básicas de una persona cuando compra un vehículo eléctrico son: el riesgo de que se acabe toda la carga de la batería mientras se conduce y el incremento del pago mensual por servicio eléctrico al tener que cargar la batería en el hogar.

La carga de baterías en el hogar demanda consumir electricidad que es suministrada por los distribuido-

res a los usuarios regulados. La tarifa de la unidad de energía está compuesta por el precio de la energía que viene dado por los contratos entre generador y distribuidor a precio regulado o precio resultante de licitaciones, más los peajes de transmisión y tarifa de distribución ambos regulados. Así, el usuario que recargue su batería en el hogar tiene que pagar la tarifa residencial, la misma que no diferencia horas ni potencia de energía.

Con el objeto de fomentar la carga de baterías eléctricas en el hogar, en España se ha creado un programa de discriminación horaria llamado Tarifa Supervalles, que consiste en dividir el día en tres grupos: hora punta (de 13 a 23 horas), hora valle (de 23 a 1 horas y de 7 a 13 horas) y la tarifa supervalles (de 1 a 7 horas).

Dado que durante el periodo de supervalles el precio de la energía es más barato conforme ocurre en España, ya que en ese momento se produce electricidad con las unidades de generación más baratas, dicho periodo se convierte en una oportunidad para fomentar la carga de vehículos eléctricos a una tarifa especial. Para la implementación de una medida así en Perú, se requeriría modificar la estructura contractual entre generadores y distribuidores, pudiendo incluso introducir bloques horarios que respondan a diversas tecnologías de generación, lo que implicaría establecer una política pública de tarifa diferenciada con medición constante durante el día que se represente en opciones tarifarias para el usuario.

Con la creación de la Tarifa Supervalles, los usuarios regulados sabrán de forma previa cuánto costará la recarga eléctrica del vehículo, valor que estará en función a la hora en la que harán la carga. Este tipo de tarifa también representa una oportunidad de negocio para los distribuidores, ya que les per-

mite incrementar sus ventas de energía en un rango horario en el que generalmente se consume poca electricidad.

Resultados

Conforme hemos podido apreciar en los párrafos precedentes, la implementación de vehículos eléctricos para uso privado es importante para alcanzar la eficiencia energética en el uso de los recursos energéticos y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, se requiere que desde el gobierno se dicten políticas públicas para promover el uso de esos vehículos.

Los beneficios a establecerse se suelen clasificar en dos, según su naturaleza: los beneficios económicos y los no económicos.

Uno de los beneficios es la reducción de impuestos. Como hemos visto, en el Perú la importación de vehículos eléctricos se encuentra exonerada del ISC, sin embargo, un paso más adelante podría ser el establecimiento de un porcentaje menor al

1% como Impuesto a la Propiedad Vehicular. Además, se pueden establecer ayudas para la compra de estos vehículos o para adaptar las viviendas con puntos de recarga, a través de créditos a otorgarse ya sea por el Banco de la Nación o las cajas municipales (entidades financieras de los gobiernos locales).

Los gobiernos locales pueden dictar otras disposiciones para promover el uso de vehículos eléctricos tales como el establecimiento de aparcamientos gratuitos y la exoneración en el pago de peajes, así como

la instalación de puntos de recarga gratuitos en espacios públicos.

Finalmente, el gobierno puede eliminar los subsidios que se dan a los precios de los combustibles fósiles a través del Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles derivados del Petróleo.

Ahora bien, los beneficios no económicos consisten en determinados privilegios que pueden concederse a los vehículos eléctricos, que pueden ser la asignación de estacionamientos públicos especiales, la exoneración de las restricciones de uso por número de placa, entre otras facilidades al momento de realizar procedimientos administrativos ante las entidades públicas.

Finalmente, se hace urgente el dictado de normas técnicas de eficiencia energética para el parque automotor peruano, ya que en la actualidad no existen estándares energéticos que los vehículos deben cumplir y que no son evaluados en los procesos de revisión técnica por los que pasan todos los vehículos con más de tres años de antigüedad.

Conclusiones

Perú es un país que tiene un parque automotor conformado por vehículos con motor de combustión, lo cual impacta en el ambiente con la emisión de gases.

Precisamente, el sector transporte es uno de los que más contribuye con el cambio climático.

El gobierno de Perú ha emitido normas para promover el uso de energías renovables en generación de electricidad, sin embargo, a pesar que la política

de transporte tiene como objeto alcanzar la sostenibilidad ambiental, todavía no se promueve la movilidad eléctrica.

La movilidad eléctrica o movilidad sostenible es un concepto asociado al desplazamiento de personas o bienes a través de vehículos que funcionan con electricidad y que pueden no contener un motor de combustión a base de combustibles fósiles.

Los vehículos eléctricos tienen grandes ventajas, ya sea en materia ambiental por su contribución a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero, o de eficiencia energética, pues requieren menos energía para el mismo proceso que los vehículos convencionales y no necesitan de mucho mantenimiento.

Los vehículos eléctricos tienen como desventaja el alto costo de fabricación aunado al posible aumento del litio usado en las baterías. Asimismo, la autonomía la batería es un importante inconveniente, pues hay que recargarlos siempre y dicho proceso puede tardar tiempo.

La promoción del uso de vehículos eléctricos requiere que paralelamente los gobiernos incorporen centrales hidroeléctricas y de otras energías renovables en la matriz de generación eléctrica, ya que si dicha matriz está conformada principalmente por hidrocarburos se obtendría un beneficio nulo puesto que las emisiones se trasladarían de la combustión en el motor del vehículo a las centrales termoeléctricas.

A pesar que no existe impedimento legal para que las electrolinerías suministren electricidad a los vehículos eléctricos a precio no regulado, a efectos de

evitar cualquier controversia legal, se sugiere modificar la Ley de Concesiones Eléctricas para especificar que la exclusividad de los distribuidores dada por ley, comprende solo al Servicio Público de Electricidad brindado a usuarios regulados para uso final de la electricidad y no para otras actividades tales como el servicio eléctrico de recarga en electrolinerías.

Desde el punto de vista de trámites de habilitación administrativa y supervisión por parte del gobierno, las electrolinerías deben tener el mismo trato que cualquier otra estación de servicio.

Se podrían definir políticas públicas orientadas a reestructurar el régimen general de contratación entre generadores y distribuidores, así como promover el ingreso de diversas tecnologías que permitan la diferenciación horaria, aunada ella a una medición constante del suministro, con el objeto de establecer tarifas diferenciadas por bloques horarios.

Además de la exoneración del Impuesto Selectivo al Consumo para los vehículos eléctricos, pueden establecerse otros beneficios económicos, tales como la reducción de la base imponible del Impuesto al Patrimonio Vehicular que pagan todos aquellos que adquieren un vehículo en primera compra.

El gobierno puede establecer beneficios económicos para masificar el uso de vehículos eléctricos en el país, tales como ayudas para la compra de estos vehículos o para adaptar las viviendas con puntos de recarga, a través de créditos a otorgarse por las entidades financieras estatales. Asimismo, puede eliminar los subsidios que existen para evitar el alza de los precios de combustibles derivados del petróleo.

Bibliografía

- ALLEN & OVERY, Autonomous and connected vehicles: navigating the legal issues. En: <http://www.allenoverly.com/SiteCollectionDocuments/Autonomous-and-connected-vehicles.pdf>
- DESAI, Kiran S.; Electric Vehicles—EU Legal Issues; Mayer Brown. En: <https://www.martindale.com/matter/asr-1283762.Vehicles.pdf>
- DUARTE Rodríguez, Gabriel; Vehículos Eléctricos e Híbridos: Aspectos conceptuales, legislación nacional y comparada; Congreso de la República del Perú, Lima, 2018
- Energysage; Pros and cons of electric cars, 2019: En: <https://www.energysage.com/electric-vehicles/101/pros-and-cons-electric-cars/>
- GOMEZ-GÉLVEZ, Julián y Otros; La incorporación de los vehículos eléctricos en América Latina; Banco Interamericano de Desarrollo, 2016.
- MARTINEZ González, Mayté; Técnicas básicas de electricidad de vehículos, Editorial Elearning S.L., Madrid, 2015
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM), estudio realizado sobre la matriz energética a cargo del Programa PROSEMER.
- Ministerio de Energía de Chile; Estrategia Nacional de Electromovilidad, un camino para los vehículos eléctricos; En: https://www.apecchile2019.cl/apec/site/docs/.../estrategia_electromovilidad_27dic.pdf
- Observatorio Tecnológico de la Energía; Mapa tecnológico de movilidad Eléctrica, IDAE, 2012
- ONU - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Movilidad Eléctrica: Avances en América Latina y El Caribe y Oportunidades para la colaboración regional, 2018
- ONU, The Emissions Gap Report 2017, a UN Environment Synthesis Report; United Nations Environment Programme (UNEP), November 2017
- Revista ElectroIndustria; Tecnologías para un desarrollo sustentable y sostenible, Noviembre 2017. En: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=3139>
- Revista La Cámara Febrero 26 de 2018, Cámara de Comercio de Lima, Lima, 2018

Implementación de Buses Eléctricos en el Sistema Urbano de Pasajeros

3° Lugar

IX CIERTEC - Arena De Inovação E Novos Negócios: Mobilidade Elétrica E Corredores

Autores

Hugo César Di Tofino, Analista de Sistemas, Unidad de Estudio de Movilidad Eléctrica y Generación Distribuída – EPEC

Rodrigo Iglesias, Contador, Unidad de Estudio de Movilidad Eléctrica y Generación Distribuída – EPEC

Empresa

EMPRESA PROVINCIAL DE ENERGÍA DE CÓRDOBA - EPEC

Ubicación: Córdoba, Argentina

Dirección: Tablada 350, Ciudad de Córdoba

Código Postal: X5000FEJ

Teléfono: +54 351 4296242

Mail: hditofino@epcc.com.ar

Resumen

La movilidad eléctrica se puede agrupar en diferentes segmentos tales como vehículos particulares, corporativos, taxis, buses, etc.

Puntualmente en el ámbito del transporte público, la implementación gradual de los buses eléctricos en muchas ciudades del mundo, hace necesario efectuar estudios de factibilidad para prever cómo sería su impacto en la operatoria de la distribuidora eléctrica.

El estudio contempla diferentes grados de incorporación de buses eléctricos en la Ciudad de Córdoba, y su impacto en los aspectos ambientales, abastecimiento demanda de energía eléctrica y demanda de potencia instantánea durante el período de recarga, sus implicancias en los costos por km recorrido y las estrategias para reducir estos costos.

Palabras clave — Vehículos eléctricos, electromovilidad, transporte público, transporte urbano, sistemas inteligentes de transporte.

Los datos de rendimiento y polución de los buses eléctricos y diesel, surgen de relevamientos con fabricantes, revistas especializadas y estudios publicados sobre esta temática.

La información referida a la emanación de CO₂ por cada MW generado, pertenecen a la MGEN. Los kilómetros recorridos por el sistema de transporte urbano de pasajeros en la Ciudad de Córdoba son los publicados por el Gobierno de la Ciudad.

Las pérdidas por transporte y distribución de la energía utilizada para cargar los buses son contempladas en el estudio para calcular la contaminación generada por cada km recorrido por un bus eléctrico y la comparación con la contaminación emanada por un bus diesel.

La información sobre los turnos y km diarios recorridos por las líneas de buses diesel actuales corresponden al sistema de transporte de la Ciudad de Córdoba.

Los resultados del estudio indicarían que la recarga en las puntas de línea sería el mejor escenario para abastecer de energía desde el punto de vista costo/beneficio para la Distribuidora, ya que de esta forma no interviene en la compra de los cargadores ya que siempre están incluidos en las licitaciones de compra de los buses. Centralizando así las obras necesarias de repotenciación de subestaciones en lugares puntuales y no repartidas a lo largo de los recorridos de las distintas líneas de buses.

Las toneladas de CO₂ que se evitaría implementando buses eléctricos es muy alta, por otra parte la demanda de energía no representaría un problema de abastecer en la Ciudad.

Suministrar la energía necesaria para un escenario utópico donde se reemplace el 100% de la flota de buses del sistema de transporte público urbano de la Ciudad de Córdoba, implicaría un incremento anual de energía abastecida aproximadamente del 2% en la Ciudad de Córdoba (aproximadamente 82GWh/año). Por otro lado se reduciría un 52% la emisión de CO₂/km, unos 35mil Tn/año para el 100% de reemplazo de la flota; Y si la energía fuese abastecida en un 100% por generación de origen renovable, la reducción sería de unos 68 mil Tn/año.

Por último, si bien el ahorro en \$/km recorrido es significativo, la inversión inicial para reemplazar parte de una flota de buses diesel podría ser abastecida por empresas privadas o públicas al gobierno bajo la modalidad de leasing tal como sucede en otras ciudades donde este sistema ya funciona, subsidios del gobierno o créditos blandos.

Introducción

En la Ciudad de Córdoba, la empresa que distribuye la energía es la compañía estatal Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC). Esta lleva adelante sus actividades de manera integrada en todo el

ámbito de la Provincia de Córdoba, las cuales contemplan las actividades de Generación, Transporte y Distribución.

EPEC cuenta con 17 centrales generadoras que suman una potencia instalada de 1.605 MW, cubriendo en los momentos de máxima demanda hasta el 45% de la potencia abastecida. Transporta energía mediante sus líneas de Alta Tensión de 132/66/33kV y distribuye electricidad a 1.080.000 clientes directos y a 204 cooperativas eléctricas del interior de la Provincia.

Durante el año 2018, EPEC facturó 7.900 GWh lo que la posiciona como la tercera compañía Distribuidora del país detrás de las dos que abastecen a la Ciudad de Buenos Aires

Se nos encargó el análisis y estudio de nuevos negocios que representen un incremento en la facturación y que a la vez representen una oportunidad de contribuir con la reducción de gases contaminantes y de efecto invernadero.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la posibilidad de incorporar buses eléctricos en el sistema de transporte urbano de pasajeros en la Ciudad de Córdoba en diferentes grados de implementación, con la finalidad de evaluar la factibilidad técnica, económica y ambiental de cada caso estudiado.

El transporte y sus efectos

En cuanto a la cuestión ambiental, más de un cuarto de todas las emisiones relacionadas con el uso de la energía en el mundo son causadas por el transporte de personas y bienes. Además, es también la fuente

de emisiones con mayor crecimiento con un incremento del 70% proyectado para el año 2050. Los viajes urbanos contribuyen a una gran proporción de las emisiones que aumentarán sustancialmente con el crecimiento urbano. Se pronostica que el porcentaje de la población mundial residente en ciudades aumentará del 55% al 70% para el año 2050. América Latina es considerada la región más urbanizada del mundo y su población urbana ascenderá a cerca de 89% del total de habitantes a mediados de este siglo.

La rápida urbanización y el incremento de las emisiones causadas por el sector del transporte en América Latina requieren una respuesta firme para la mitigación de la emisión de gases invernadero. Además, las externalidades negativas provenientes del transporte urbano no sostenible representan una carga a la salud pública, al medio ambiente y a la economía.

Estimaciones conservadoras indican que cada año mueren prematuramente más de 50,000 personas en Latinoamérica, debido a la contaminación atmosférica, causada principalmente por el transporte. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), México gasta casi 40 mil millones de dólares en costos de salud causados por la contaminación, y la mitad de estos son atribuibles directamente al sector transporte.

Existen estudios efectuados en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), que indican que los buses diesel que recorren diariamente este ejido representan un 0,4% del total de vehículos que diariamente se movilizan por sus calles, pero este 0,4% es el responsable de la emisión del 23% de todo el CO₂ liberado por el transporte sobre ruedas en su conjunto.

Hacia un nuevo paradigma en movilidad

El esfuerzo de los países desarrollados y China es propio de la primera etapa de innovación radical de una nueva tecnología, donde se están definiendo las nuevas industrias y empresas que van a dominar el mercado, generando oportunidades de nuevos desarrollos económicos para sus países.

Asimismo el sector automovilístico reconoce la etapa de transición que vive la industria global de la automoción. En la encuesta global anual a ejecutivos de la industria automotriz efectuada por KPMG (2016), en el año 2016 los vehículos eléctricos e híbridos son dos de las tres primeras prioridades para la industria automovilística.

El transporte público en la región posee un potencial estratégico para ser la punta de lanza de la movilidad eléctrica, a través de buses eléctricos. Latinoamérica es la región del mundo donde hay un uso más alto de buses per cápita del mundo (Carbono Cero América Latina, ONU Ambiente, 2015)

Dificultades e incentivos necesarios

Se reconocen las dificultades propias de la región, como la presencia de subsidios a los combustibles fósiles.

La Provincia de Córdoba por ejemplo, destina anualmente \$1.650.000.000 para subsidiar el gasoil de la flota de colectivos urbanos para la Ciudad de Córdoba.

Además, los países latinoamericanos tienen una regulación muy incipiente de eficiencia energética en sus

mercados automotrices, que ha demostrado ser una condición necesaria para generar competitividad para los EVs frente a los automóviles convencionales, factor fundamental para cerrar la brecha de costos entre ambas tecnologías.

No obstante, muchos de los países de la región ya cuentan con algún tipo de política de fomento a la movilidad eléctrica, como excepciones al pago de IVA y al pago de permisos de circulación, otros ejemplos son las excepciones a las restricciones vehiculares, reducción exención de aranceles de importación, tarifas eléctricas diferenciadas y exención de impuestos ambientales, entre otras.

Los buses eléctricos

Existen distintos tipos de buses de propulsión eléctrica e híbridos.

Los buses utilizan un sistema de propulsión eléctrica, impulsado por un sistema de baterías con sistemas de frenos regenerativos y otros componentes eléctricos. En general, compiten dos soluciones tecnológicas distintas para buses urbanos. La primera consiste de buses con un gran pack de baterías, típicamente de litio-ferrofosfato (LFP por sus siglas en inglés) que les permite operar un día completo con una sola carga, efectuada durante toda una noche a través de sistemas de carga estacionaria. Mientras que la otra tecnología consiste de buses equipados con un pack de tamaño menor, pero con baterías de litio y titanio (LPO) capaces de recargarse en un corto lapso de tiempo, por lo que se recargan varias veces durante el día con un “system opportunity charging” o bien, un sistema de carga de oportunidad o en ruta, que consiste también en un sistema de carga estacionaria.

Actualmente existen un número limitado de fabricantes de buses eléctricos, tales como BYD y Yutong de China, país que tiene la flota más grande en circulación a nivel global. Estos buses corresponden a la tecnología de carga durante la noche, mientras que la gran mayoría de los desarrollos actuales en Europa y América del Norte corresponde a la tecnología opportunity charging, que llevan un número menor de baterías que son cargadas frecuentemente durante la operación diaria del vehículo. Aun así, los buses urbanos presentan una situación ideal para la aplicación de mecanismos de propulsión eléctrica para vehículos pesados, dado que tienen recorridos predefinidos, de corta distancia, con varias paradas que ayudan a los sistemas de frenos regenerativos y operan a velocidades bajas. Igual de importante es que los buses urbanos regresan a sus terminales en las noches, donde tienen la posibilidad de cargar sus baterías para el recorrido del siguiente día.

Estudio realizado

Se trabajó en cuatro escenarios de reemplazo, sobre los que se evaluó la reducción de contaminación, la demanda de energía y la potencia utilizada para el proceso de recarga de los buses eléctricos.

Estos escenarios son el 10%, 30%, 50% y el 100% de reemplazo de la cantidad de kilómetros efectuados actualmente por buses diesel por buses eléctricos.

Los datos utilizados en el estudio fueron tomados de los años 2015 al 2017, debido a que en este período se dispone de toda la información necesaria y más actualizada, para obtener los factores de emisión de CO₂ de cada MWh obtenido de la MGEN. Los kilómetros recorridos por la flota de buses del trans-

porte urbano de pasajeros de la Ciudad de Córdoba son los declarados por el Gobierno de la Ciudad. La distancia recorrida por el sistema de transporte urbano tiene la particularidad de no presentar un incremento anual, sino que se mantiene con mínimas variaciones, sólo habría variaciones si los recorridos fueran modificados.

En el sistema de transporte urbano estudiado, cada bus recorre diariamente un aproximadamente 210km, efectuados en dos turnos diarios de siete horas cada uno; durante la noche las unidades dejan de circular.

Estos recorridos se condicen con la autonomía máxima promedio de los buses eléctricos del tipo de recarga nocturna, que son los propuestos en este estudio, ya que lo que se desea es encausar la demanda que requieren durante el proceso de carga en horario de Valle, momento en el que la demanda del sistema es reducida. Los datos de autonomía y capacidad de carga de los buses eléctricos utilizados en este estudio, se obtuvieron promediando las características de los modelos más vendidos a nivel mundial (**Tabla 1**).

	BYD K9	Irizar ie2	Yutong E12	Promedio
Baterías (KWh)	324	376	295	332
Autonomía (Km)	250	210	220	227
Rendimiento: 0,68 km / kWh				

Tabla 1. Rendimiento de buses eléctricos.

La información de polución por kilómetro recorrido de los buses diesel (**Tabla 2**), en condiciones ideales de estado y mantenimiento fueron obtenidos de otros estudios. El consumo por km de éstos es un valor promediado entre lo relevado con empresas de transporte y cálculos propios (**Tabla 2**).

CO2 liberado por km recorrido:	1 197 g / km
Rendimiento:	3 km / L

Tabla 2. Datos de los buses diesel.

Para los costos de gasoil se utilizó valores actualizados al 28/01/2019 (promedio estaciones YPF en la Ciudad de Córdoba) y para los montos relacionados a la energía eléctrica, nuestro Cuadro Tarifario de Enero de 2019.

En cuanto a la relación CO₂/MWh, generar 1MWh en la Matriz de Generación Eléctrica Nacional (MGEN), libera 0,35 Tn de CO₂. 1MWh generado, descontando un 12% estimado de pérdidas por transporte y distribución, sirve para que un bus eléctrico recorra en promedio 607 Km.

Para esa misma distancia recorrida por buses diesel, la emanación de CO₂ liberado en condiciones mecánicas ideales sería de 0,73 Tn lo que significa una contaminación 109% mayor que un bus eléctrico alimentado desde la MGEN. Esta relación se mantiene permanente, solo cambiarán las toneladas de CO₂ liberado de acuerdo al grado de reemplazo de buses diesel por eléctricos.

Desarrollo

La cantidad de buses eléctricos necesarios para los escenarios de reemplazo planteados anteriormente, sólo tomando en cuenta los kilómetros que se quieren reemplazar pueden observarse en la **Tabla 3**, en este estudio la cantidad de buses eléctricos no están determinados por las frecuencias en los recorridos, pero

si se quisiera estimar la cantidad de buses basados en frecuencias teniendo en cuenta la cantidad real de buses diesel que hoy se estima en alrededor de 830 unidades, se debería multiplicar los valores obtenidos de cantidad de buses eléctricos necesarios por un factor aproximado de 1,2.

	10%	30%	50%	100%
Buses eléctricos*:	69	206	344	687
Autonomía (Km)	5,59	16,76	27,93	55,86

* La cantidad de unidades reemplazadas está calculada por km recorridos y no por frecuencias.

Tabla 3. Números de cada escenario de reemplazo * La cantidad de unidades reemplazadas está calculada por km recorridos y no por frecuencias.

Teniendo en cuenta los 4 escenarios planteados de reemplazo de la flota de buses actuales, se puede observar cómo se reduciría la proyección de CO₂ liberado a medida que mayor es el porcentaje de reemplazo de la flota actual por buses eléctricos utilizando energía generada por la MGEN (**Figura 1**).

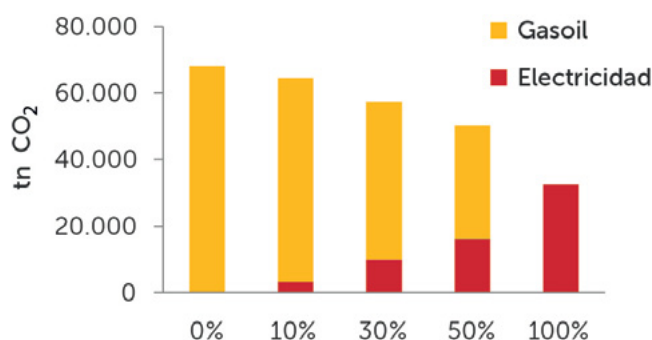


Figura 1. CO₂ liberado con los diferentes reemplazos planteados de buses diesel por eléctricos.

Éste CO₂ liberado por la generación de la energía necesaria para recargar los buses eléctricos, en su mayoría es liberado fuera de las zonas urbanas lo que ayudaría a la reducción la contaminación en la ciudad.

Si en cambio ésta energía fuera abastecida mediante contratos de generación proveniente de energías renovables, la contaminación por los kilómetros recorridos por buses eléctricos se reduciría a cero.

En cuanto a la energía necesaria para estos escenarios estudiados, los resultados indican que no habría problemas con la provisión de la energía eléctrica necesaria para la recarga de la flota de buses eléctricos, en cualquiera de los porcentajes planteados, incluido el 100%.

En la **Figura 2** puede observarse el porcentaje de incremento de energía abastecida en la Ciudad de Córdoba y en la **Figura 3** se visualiza la cantidad de energía eléctrica que se abastecería, energía asociada a una nueva demanda que antes no se facturaba.

En cuanto a la potencia de recarga, dependería del grado de incorporación de buses por prestataria del sistema de transporte, en donde se debería estudiar cada caso en particular. A modo de ejemplo se puede mencionar los 100 buses incorporados a la flota de buses urbanos en Santiago de Chile provistos por la firma ENEL con buses marca BYD, en donde los cien buses pertenecen a la misma prestataria y el proceso de recarga se efectúa en dos terminales en la punta de sus recorridos, de esta manera los todos los buses son repartidos entre las dos terminales y son recargados durante la noche, la suma de la potencia de carga de estas dos estaciones de carga llegan a un pico de 4MW, pero en la práctica está reparti-

da en un 60/40 por ciento aproximadamente, lo que permite reducir la potencia máxima registrada al ser repartido el proceso de recarga entre dos puntos de suministros diferentes.

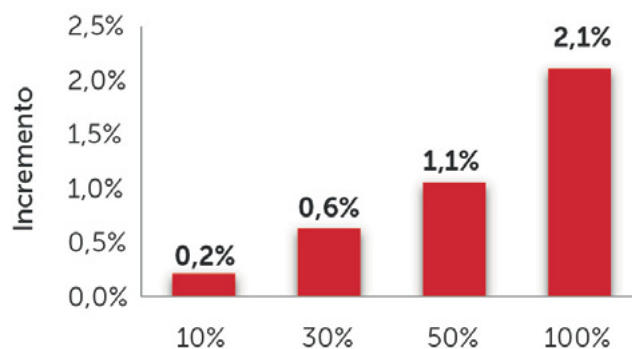


Figura 2. Porcentaje de incremento de energía en la Ciudad de Córdoba para los diferentes escenarios planteados.

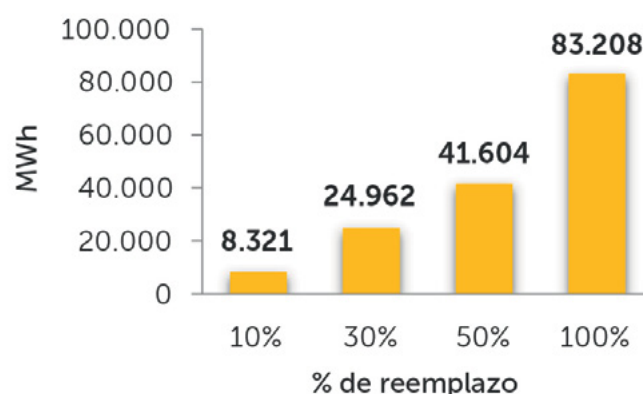


Figura 3. Energía perteneciente a la recarga de los buses eléctricos en la Ciudad de Córdoba para los diferentes escenarios planteados.

Volviendo a nuestro estudio, esta potencia utilizada en el proceso de recarga, al presentarse en el horario Valle, no representaría un problema para la Distribuidora, ya que esta potencia aparecería en un horario donde la misma ya está reducida por el descenso normal de la curva de demanda. Sí podría ser necesario una repotenciación de una subestación en caso de la incorporación de algunos buses, y quizás se llegue al caso de alimentar en media tensión a una terminal de carga preparada para muchos buses, debiendo instalar un

nuevo distribuidor de 13kV en una ET AT/MT, con el tendido de una nueva línea de MT hasta el punto de suministro, obras que habitualmente las paga la empresa requirente y que luego es donada a la distribuidora o descontada de la facturación mensual hasta saldar el monto requerido para la obra.

Suministrar la energía necesaria para un escenario utópico donde se reemplace el 100% de la flota de buses del sistema de transporte público urbano de la Ciudad de Córdoba, implicaría un incremento anual de energía abastecida aproximadamente del 2,1% en la Ciudad de Córdoba (aproximadamente 83GWh/año de nueva energía comercializada). Por otro lado se reduciría un 52% la emisión de CO₂/km, unos 35 mil Tn/año para el 100% de reemplazo de la flota; y si la energía fuese abastecida en un 100% por generación de origen renovable, la reducción sería de unos 68 mil Tn/año.

Del estudio de costos realizado, se concluye que el costo de utilizar un bus eléctrico vs uno diesel, baja a la mitad (representa un ahorro de combustible de u\$s 14 mil/año teniendo en cuenta los subsidios al gasoil y a la electricidad al momento de efectuado el presente estudio). Este dato no tiene en cuenta el costo de adquisición.

La inversión inicial a valor unitario, de adquirir un bus eléctrico con respecto a un diesel es 3 a 1 (480 mil dólares contra 130 mil). Entonces se interpreta que si bien el ahorro en el uso es significativo, la inversión para adquirir buses eléctricos debería ser afrontado por un crédito blando y también dependería de posibles beneficios o subsidios de parte del estado y/o leyes que obliguen de alguna manera a una adecuación paulatina del sistema de transporte actual (hoy

basado en combustibles derivados del petróleo), hacia un sistema de movilidad más limpio impulsado por políticas medioambientales como está sucediendo en otras ciudades y países donde se está impulsando la implementación de esta tecnología.

Por otra parte la necesidad de elaborar un plan de implementación de un sistema de transporte que cuente con buses eléctricos, hizo necesario un relevamiento de ciudades donde ya circulan buses eléctricos con un tiempo de uso suficiente para que la información relevada sea de utilidad (tales los casos de las ciudades de Santiago de Chile y Montevideo), donde siempre la recomendación fue la necesidad de realizar una primera etapa de incorporación de buses eléctricos reducida, que permita efectuar pruebas, estudios y análisis del rendimiento, operación, costos, etc., basados en idiosincrasias de manejo, características de las calles, topografía de la ciudad, etc., con ello fundar las bases de una estrategia con pautas optimizadas para una siguiente etapa en donde la incorporación de una cantidad de buses mayor tenga posibilidades de éxito.

Conclusiones

Más allá del grado de incorporación de buses eléctricos que se plantee como objetivo final, se mencionan algunas conclusiones a continuación.

Bajo el esquema de uso de buses eléctricos de carga nocturna, no habría inconvenientes en cuanto a la venta y provisión de esa energía, ya que es poco el impacto que tiene sobre el volumen habitual de venta de la Distribuidora. Por otro lado la Infraestructura

de distribución en esa franja horaria está en su menor grado de utilización.

Desde el punto de vista de la Potencia, el mejor esquema tanto para las prestatarias de transporte por una cuestión de costos de recarga que impactarían en el costo de cada kilómetro recorrido, como para la Distribuidora por una cuestión de infraestructura, sería un escenario donde los buses de diferentes prestatarias se carguen de manera atomizada y no centralizada.

La reducción de la emanación de CO₂ en la ciudad sería notoria, recordemos que el transporte de pasajeros tiene aproximadamente un 24% de participación en la generación total de los GEI dentro del total de vehículos a combustión interna en una ciudad como Córdoba, donde la reducción de contaminación en la ciudad será del 100 por cada kilómetro recorrido y la disminución sería efectiva en el sitio donde se genere la energía eléctrica por lo general fuera del ejido urbano.

Idealmente el abastecimiento de energía para la recarga de los buses debería provenir de fuentes de generación que utilicen energías renovables para que el 100% del proceso de generación y uso de esa energía sea 100% libre de contaminación.

Es imprescindible un período de pruebas inicial de aprendizaje de al menos un año, con uno o dos buses eléctricos antes de avanzar con una implementación mayor.

Tener una relación muy cercana con la marca que provea los buses eléctricos facilita el proceso de aprendizaje, pudiendo solucionar los errores de forma más proactiva, generando un trabajo en equipo entre la fabricante de los buses por cuestiones de mantenimiento y conocimiento técnico, el operador de los buses y la Distribuidora.

También es necesario un contrato de mantenimiento y un compromiso de la marca por repuestos y conocimiento técnico.

Se recomienda proveedores de marca reconocida para una relación confiable y de largo plazo.

Disponer de un software de gestión de carga que maneje de forma inteligente el proceso de recarga de todos los buses es imprescindible, esto permite al mismo tiempo que todos los buses sean recargados y al mismo tiempo se reduzca al máximo la Potencia instantánea durante el proceso de carga, y de esta manera reducir al máximo los costos por kilómetro.

Disponer de información sobre el estado de carga de cada bus funcionando en tiempo real permite programar eventuales recargas durante los turnos diarios a los fines de aumentar la autonomía del bus. Para que esta tecnología pudiera ser implementada en el sistema de transporte urbano de pasajeros, es el Estado quien debería impulsarla mediante normas o leyes medioambientales, políticas de subsidios, etc.

Perspectivas e Soluções para Mobilidade Elétrica No Brasil e Seu Impacto No Sistema Elétrico De Potência

3º Lugar

IX CIERTEC - Arena De Inovação E Novos Negócios: Mobilidade Elétrica E Corredores

Autores

Eng. Marcelo Costa De Araujo, Engenheiro –
ELETRONORTE

Eng^a Marisa Zampolli, Engenheiros –
PROCOBRE

Empresa

ELETRONORTE

Ubicación: Brasília, Brasil

Dirección: Setor Comercial Norte Q6 Blocos
B/C

Código Postal: 70716-01

Teléfono: +55 (61) 3429-5291

Mail: marcelo.araujo@eletronorte.gov.br

PROCOBRE

Ubicación: São Paulo, Brasil

Dirección: Av. Brig. Faria Lima 1685 - SP

Código Postal: 01452-916

Teléfono: +55 11 23794738

Mail: marisa.zampolli@procobre.org.br

Palavras-chave — Mobilidade Elétrica, Sistemas de recarga, veículos elétricos.

Sinopse

O objetivo principal deste trabalho é analisar as tecnologias de propulsão eficientes, os ganhos de sua adoção no país e os impactos da eletrificação da mobilidade para o sistema elétrico de potência.

As soluções mais adequadas para o Brasil e suas tendências e projeções até 2030 são baseadas em pesquisa de campo executada pelo Procobre junto aos principais agentes do setor adicionadas à avaliação de impactos no sistema elétrico mensurados por pesquisas nacionais e referências internacionais.

Segundo estudos internacionais, as emissões de GEE relativas à energia podem globalmente serem reduzidas em 70% até 2050, o

que só será possível a partir de investimentos em tecnologias de baixo carbono para a geração de energia e para o transporte. No Brasil, o setor de transporte é responsável por 46% das emissões de GEE.

Por isso é importante que outras tecnologias de propulsão eficiente sejam inseridas para mitigação de emissões nos transportes.

Introdução

A necessidade de estratégias globais para um mundo sustentável abrange soluções para o aquecimento global e a mobilidade urbana. Isto não é diferente para o Brasil. Questões relativas à mobilidade há tempos deixaram de ser um problema exclusivo da gestão pública e passaram a integrar a pauta das discussões de vários segmentos, inclusive o setor elétrico nacional.

Motivação

O aumento das emissões de GEE relacionadas aos transportes acompanha a tendência da energia requerida por este setor, dada a forte dependência de combustíveis fósseis ou seja, cada aumento percentual da demanda energética nos transportes provoca um aumento proporcional das emissões.

Decidir por uma ou outra tecnologia de propulsão com base na eficiência energética pode parecer simples, mas questionamentos quanto a viabilidade técnica e principalmente o impacto na matriz energética fazem esta escolha mais complexa.

Vários países já declararam o fim dos motores à combustão interna em prol dos motores elétricos.

E o Brasil? Podemos dizer que o país está atrasado na adoção da mobilidade elétrica?

O presente estudo envolveu pesquisas primárias a diversas empresas, associações e instituições públicas no Brasil ligadas ao mercado automotivo e também ao setor elétrico.

A abordagem do estudo envolveu **5 etapas**:

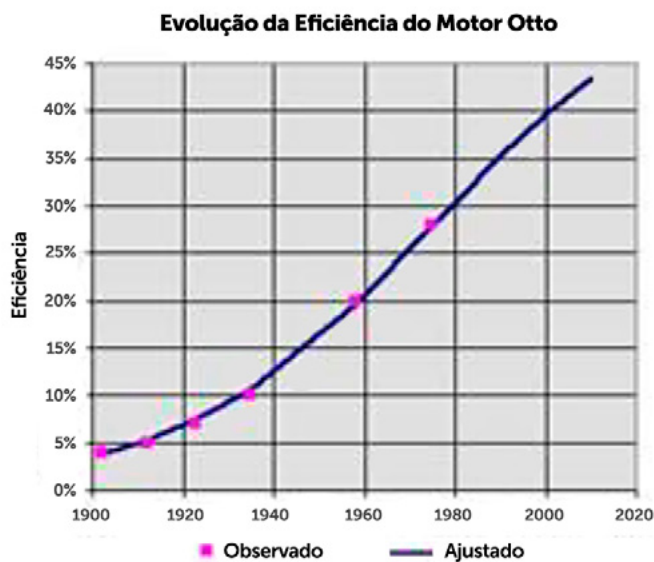
1. Pesquisa do Histórico, situação Atual e Tendências de Eletromobilidade;
2. Entrevistar principais stakeholders do mercado para entender as perspectivas e planos para o Brasil nos próximos anos ;
3. Consolidação de Tendências
4. Impactos no sistema elétrico de potência
5. Projeção de Cenários futuros

Evolução de motores e tecnologias de propulsão

Na época que foi criado o motor à combustão interna apresentava inúmeras vantagens em relação ao motor a vapor.

Uma delas é o baixo peso já que o motor a combustão interna não precisava de um reservatório de água para ser aquecida, muito menos um combustível para ser queimado e aquecer a água, sendo na época comum utilizar a lenha ou o carvão.

Desde os primórdios do século 20 o motor à combustão interna ou ciclo otto é o mais utilizado em todos os países, contudo sua eficiência energética evoluiu desde os 10 % nos motores da década de 1930 até os atuais 46% nos motores mais eficientes [1].



Outras alternativas tecnológicas surgiram como resultado da busca por maior eficiência no transporte e também motivadas pelas ameaças do aquecimento global.

Principais tecnologias atuais

1- Veículo elétrico (VE) a bateria (VEB): – a energia é fornecida por um conjunto de baterias que são recarregadas através da rede elétrica. Muitos modelos de VEB, competitivos em determinados nichos de mercado, estão disponíveis em diversos países e são fabricados tanto por indústrias tradicionais como novas.

2- VE híbrido (VEH): – a energia é fornecida por um gerador a bordo que é acionado por um m.c.i. (motor de combustão interna). Estes veículos também usam sistemas de baterias e capacitores para

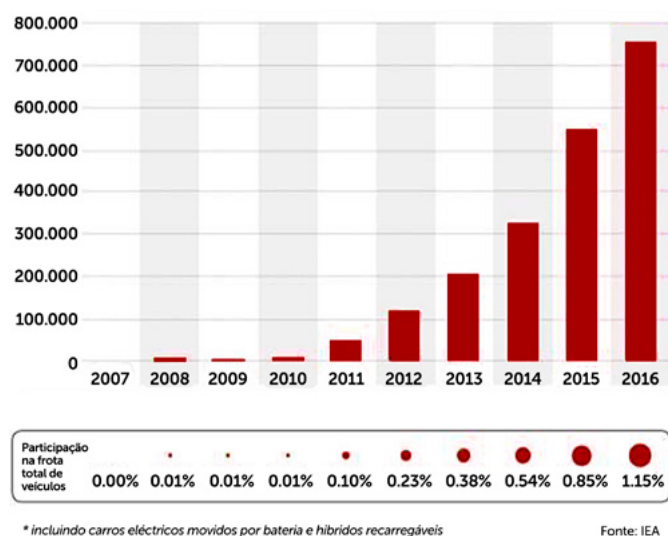
acumular energia elétrica, permitindo que o m.c.i. só opere nas condições ótimas, ou fique desligado. Destacam-se dois tipos básicos de VEH: o VEH “série”, normalmente com 2 motores, 2 inversores para acionar as rodas e o VEH “paralelo”, onde as rodas podem ser acionadas pelo m.c.i., em paralelo com o(s) motor(es) elétrico(s).

3- VEHP ou PHEV em inglês é o chamado “plug in”, isto é, veículos que podem ser ligados à rede elétrica para a carga das baterias e, também, dispõem de motor/gerador a bordo para a carga das baterias, extensão da autonomia e adição de potência em ladeiras e arrancadas mais fortes.

Quanto “mais elétrico” for o veículo, melhor será sua eficiência energética.

Com o foco das discussões mundiais nas emissões de gás efeito estufa e as questões ambientais, os países europeus chegaram a conclusões como a de que a geração de energia e o transporte por automóveis movidos pela queima de combustíveis fósseis (gás natural e os derivados do petróleo), como a gasolina e o óleo diesel, são os grandes responsáveis pela emissão exagerada de dióxido de carbono na atmosfera, causando poluição e alteração no equilíbrio térmico do planeta. Várias iniciativas já haviam começado através de acordos entre países como o Protocolo de Montreal, a Rio 92, o Protocolo de Kyoto e tantos outros até chegar no acordo de Paris com metas definidas para a redução de gases de efeito estufa.

Foi esta realidade que levou os governos de países europeus a criarem políticas públicas para fortalecer a indústria de veículos elétricos e iniciar um mercado que vem crescendo ano a ano, chegando a um aumento de 42% na Europa em 2018 superando a cifra de 1 milhão de carros elétricos e híbridos no continente.



Os principais drivers deste mercado são:

1- Avanço tecnológico:

- A bateria é o principal direcionador tecnológico do mercado de EV, impactando no custo e autonomia dos veículos
- O custo da bateria vem caindo, colaborando para o menor preço e maior autonomia dos veículos elétricos

2- Políticas públicas:

- Incentivos e subsídios governamentais foram fundamentais para impulsionar o mercado de veículos elétricos no seu crescimento global

3-Mercado

Veículos elétricos já fazem parte da agenda de todas as montadoras tradicionais, com algumas divulgando planos de focar exclusivamente no mercado de VE

4- Infraestrutura

- Embora estações de recarga sejam um ponto crítico para o mercado de veículos elétricos, não são

uma barreira para o crescimento do mercado – uma vez que a residência é o principal ponto de recarga

- O mercado de veículos puxa o crescimento da infraestrutura de recarga, que tende a acompanhar o crescimento do mercado de forma ágil

5- Escolhas do Consumidor

- Aumento da preferência do consumidor pelos veículos elétricos depende de cada vez mais informação e conscientização, porém o preço ainda é a principal barreira de compra.

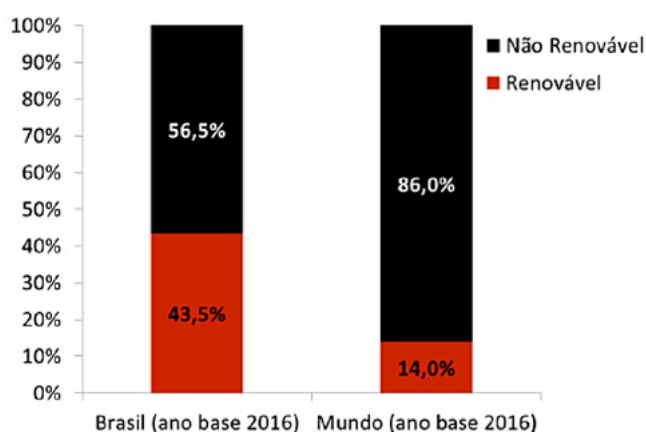
A grande adesão por veículos elétricos e híbridos em países europeus foi impulsionada principalmente por políticas públicas adotadas em função da matriz energética.

Matriz Energética Brasileira

Na matriz energética mundial, as fontes renováveis representam apenas 13% do total em países industrializados. Nações consideradas em desenvolvimento têm um índice ainda menor, de apenas 6%. No parâmetro global, o petróleo tem a maior participação como fonte de energia, com uma participação de mais de 90% só no setor de transportes.

A matriz energética do Brasil é muito diferente da mundial. Por aqui, apesar do consumo de energia de fontes não renováveis ser maior do que o de renováveis, utiliza-se mais fontes renováveis que no resto do mundo, cerca de 42,9% da energia provém de fontes renováveis.

Matriz Energética Brasileira 2017 em comparação à matriz mundial:



Além de não existir esta motivação para a estruturação de políticas públicas, o país, desde os anos 70 incentivou o uso do etanol como alternativa ao uso do petróleo.

Atualmente, os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol obtido a partir de cana-de-açúcar e, em escala crescente, o biodiesel, que é produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis.

Lançada no final de 2018 a política nacional do Renovabio visa principalmente revigorar a indústria de bioenergia no país.

Como resultado dessa política, o governo prevê ampliar a produção de etanol dos atuais 30 bilhões de litros para cerca de 50 bilhões de litros em 2030 e elevar a de biodiesel de 4 bilhões para 13 bilhões de litros no mesmo período. Ao mesmo tempo, calcula uma economia de 300 bilhões de litros de gasolina e diesel importados nos próximos anos. Projeta-se também um aumento de 10 milhões de hectares na área plantada dedicada à bioenergia.

Entretanto, a principal motivação para a entrada de novas tecnologias de propulsão não está ligada à descarbonização da matriz energética, mas à questões de saúde pública.

Segundo estudo da ONU realizado em 22 cidades de 12 países, 36500 pessoas morrem anualmente por problemas de saúde causados pelas emissões de gases efeito estufa dos meios de transporte. No Brasil este índice é de 14 pessoas/ 100 mil habitantes/ano ou 79 pessoas/dia.

No estado de São Paulo acontecem 31 mortes/dia ou 12.000/ano o que gera US\$152 / ton CO2 em custos sociais. Neste estado, a poluição é 2,5 vezes maior do que o limite estabelecido pela OMS, conforme estudo da CETESB de 2015.

Doenças cardio e cerebrovasculares, tais como arritmia, infarto do coração e derrame cerebral, representam 80% dos efeitos da poluição do ar. Ela é causa comprovada dos cânceres de pulmão (o mais letal dos tumores) e de bexiga. O ar poluído está também relacionado à metade dos casos de pneumonia em crianças.

Ainda não foram realizados estudos correlatos que demonstrassem as despesas com saúde pública ocasionadas como consequência da poluição oriunda dos transportes.

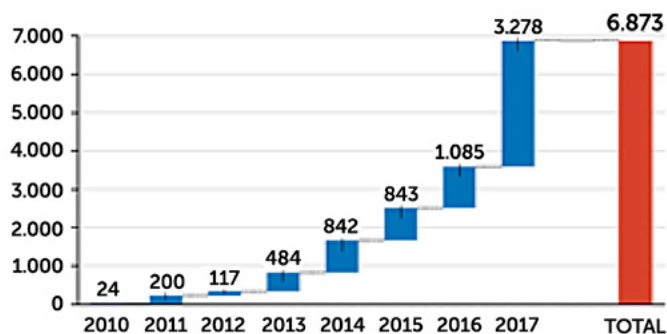
Por isso a mudança do sistema de propulsão de veículos é extremamente necessária para o país.

Perspectivas e Projeções para a Eletromobilidade no Brasil

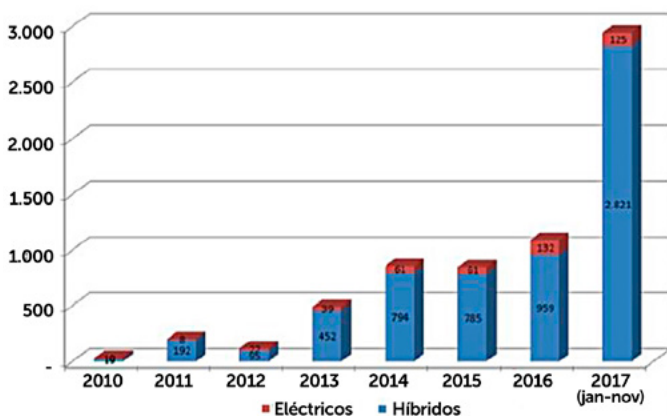
Desde 2017 a agenda para adoção de veículos elétricos vem se intensificando no país.

As vendas de veículos elétricos e híbridos no país em 2017 foram 3296, segundo a ANFAVEA e em 2018 atingiram o patamar de 3970, o que significa um aumento de 20,4%.

Venda de veículos elétricos e híbridos (ANFAVEA):

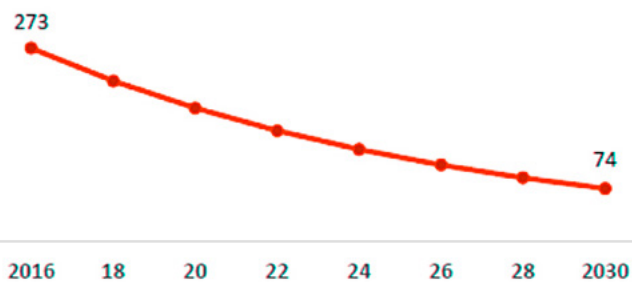


Comparativo Eléctricos (450) e híbridos (6423):



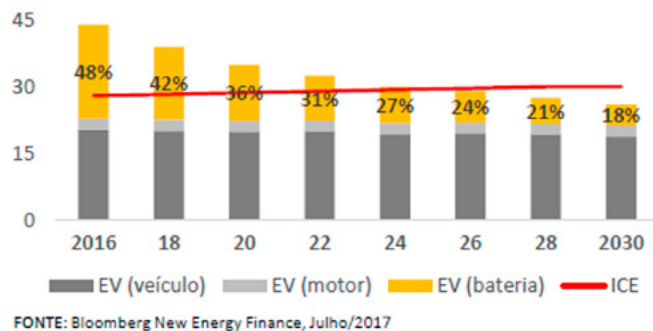
Com a queda de preço das baterias ao ritmo da atualidade, estima-se que a partir de 2025 os veículos elétricos irão atingir paridade de preço com veículos à combustão interna equivalentes, isto fará com que o crescimento do uso da tecnologia aumente significativamente independente de incentivos público.

Projeção do custo da bateria:



FONTE: Bloomberg New Energy Finance, Julho/2017

Projeções de custos de veículos (comparativo):



FONTE: Bloomberg New Energy Finance, Julho/2017

A bateria representa hoje 48% do custo de um veículo elétrico, por isso todos os países trabalham fortemente para a redução deste custo com alternativas que viabilizem chegar a 74 USD por kWh e assim refletir no preço total do veículo de modo a equiparar aos preços do veículo a combustão interna.

Além do preço do veículo, outras razões impeditivas seriam a autonomia e a disponibilidade de recarga. Com a tecnologia atual, a autonomia da maioria dos veículos ultrapassa os 350 km, valor mais que suficiente para usos urbanos, frotas e táxis.

Quanto a infraestrutura para recarga, apesar da ausência de incentivos governamentais, a rede de eletropostos veem aumentando pela iniciativa privada de montadoras automotivas e concessionárias de energia elétrica.

Os investimentos do setor elétrico em infraestrutura de recarga e projetos pilotos de pesquisa e desenvolvimento já ultrapassam o valor de R\$130 milhões.

Os maiores projetos desenvolvidos pelo setor elétrico nacional são:

- a. Inserção técnica e comercial de veículos elétricos em frotas empresariais de Campinas – Projeto da CPFL Paulista;
- b. Desenvolvimento e testes de ônibus urbanos com tração elétrica – Projeto de Furnas.

A Aneel em 2018 regulamentou o serviço de recarga e através da chamada pública para projeto de P&D estratégico espera formatar modelos de negócio, cabeça de série e projetos pilotos que impulsionem ainda mais a eletromobilidade no país.

Assim, o setor elétrico exerce de certa forma um protagonismo importante para alavancar a mobilidade elétrica. Mas haverá energia suficiente para abastecer os veículos ou serão necessários grandes investimentos na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica ?

Considerando um cenário conservador com as seguintes premissas:

- a. Manutenção da paridade tributária de IPI similar ao veículo flex;
- b. Isenção de imposto de importação;
- c. Ausência de subsídios adicionais;
- d. Ausência de incentivos monetários e não monetários;
- e. Evolução da tecnologia híbrida flex ;
- f. Redução do custo da bateria e conseqüentemente do preço final do veículo.

Calcula-se neste cenário que haverá:

1. Aumento da oferta de híbridos flex com baixa oferta de veículos elétricos puros a bateria e híbridos plug in;
2. Maioria dos veículos continuarão sendo importados, a produção nacional deve iniciar somente a partir de 2022

Neste cenário a participação de veículos híbridos na composição da frota de veículos leves nacionais chegará em 0,3 em 2025 enquanto os veículos elétricos alcançarão o patamar de 0,05% da frota, totalizando em 2025 cerca de 35 mil unidades contra 120 mil unidades dos veículos híbridos principalmente com tecnologia flex, incentivados também pelas políticas e incentivos nacionais aos biocombustíveis.

Impactos no sistema elétrico de potência

As projeções iniciais da CPFL Energia apontam que a adoção de veículos elétricos ampliaria o consumo de energia entre 0,6% e 1,6% no Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2030, quando as previsões indicassem que a frota de carros elétricos pode alcançar entre 4 milhões e 10,1 milhões de unidades.

A frota de dez veículos do Projeto Ecoelétrico da Prefeitura de Curitiba consumiu, de junho a setembro de 2014, 3.751 kWh para percorrer 19.688 quilômetros. Isso representa que a cada 1 quilômetro rodado foi necessário 0,19 kWh – quatro vezes menos da energia gasta para se tomar um banho de 10 minutos utilizando um chuveiro elétrico.

Os dados demonstram que o impacto destes carros na rede elétrica está longe de produzir sobrecarga no sistema. Segundo cálculos de Itaipu Binacional, parceira do projeto Ecoelétrico, se toda a produção anual de automóveis fosse elétrica, considerando uma frota de 3,4 milhões, a demanda de energia seria equivalente a 3,3% do que se consome hoje, o que é considerado um impacto muito baixo.

Alguns especialistas entrevistados também concordaram com estes estudos.

“A gente tem projeções nossas que indicam que o impacto de um crescimento de carro elétrico não deve passar de 0,5% a 1%, 1,5% de aumento na carga de energia elétrica do país. Isso seria o equivalente a dez milhões de carros elétricos em 2030. Esse é o cenário mais agressivo que a gente tem, ou seja, é um crescimento muito gradual e que não deve gerar nenhum tipo de risco de abastecimento ou de falta de energia”, afirmou Rafael Lazzaretti, diretor de Estratégia e Inovação do Grupo CPFL.

O professor Alexandre Szklo fez uma estimativa levando em conta uma situação extrema: a eletrificação de toda a frota de veículos leves do Brasil.

“Isso representaria alguma coisa entre 15% a 20% da demanda de energia elétrica hoje no Brasil. Pelo lado da distribuição, nossos estudos têm indicado que a distribuição precisaria fazer investimentos, sobretudo na parte de transformadores para lidar com a sobrecarga associada a veículos elétricos”, disse Szklo, professor do Programa de Planejamento Energético da Coppe/UFRJ.

O engenheiro Celso Novais, coordenador brasileiro do Programa Veículo Elétrico/Itaipu, estima em 30% o aumento no consumo de energia se toda a frota for elétrica, mas não vê problema nisso: *“O veículo elétrico pode ser comparado com um ar-condicionado de 12 mil BTUs. Qualquer casa que tiver condição de instalar um ar condicionado de 12 mil BTUs pode ter um veículo elétrico na garagem. Em suma, eu acho que não seria nenhum impacto significativo a entrada dos veículos elétricos no Brasil”.*

Conclusões

A utilização de veículos elétricos nos sistemas de energia elétrica tende a se tornar uma realidade consistente e promissora. Esta tendência é função das

decisões e estratégias de políticas públicas frente à necessidade da redução dos impactos climáticos determinados pelo aquecimento global, onde a modalidade de mobilidade de veículos dependente de recursos energéticos fósseis é o principal foco de emissão de gases de efeito estufa[2].

Para o Brasil que possui uma matriz elétrica predominantemente limpa e renovável, o principal impulsionador da adoção da mobilidade elétrica é a saúde pública.

Entretanto, o país não deve descartar todos os incentivos e desenvolvimentos feitos com os biocombustíveis e as políticas públicas de incentivo ao etanol, portanto, para um primeiro momento, a solução híbrido flex à etanol deve ser a mais incentivada pelo governo.

Entretanto com a redução dos custos das baterias e preços dos veículos elétricos, a penetração de veículos elétricos da frota nacional deve superar a de híbrido face a sua eficiência energética e o preço da geração de energia elétrica quando comparada ao preço da produção de biocombustíveis.

O impacto na geração e transmissão de energia elétrica não é preocupante, pois o crescimento gradual na participação da frota é compensado pelos novos entrantes no sistema de potência e a demanda totalmente absorvida pelo planejamento energético já dimensionado para as próximas décadas.

Bibliografia

- [1] Ferreria, Omar Campos, 2003. EFICIÊNCIA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA
- [2] Castro, Nivaldo de, 2019. Veículos Elétricos e possíveis impactos nas redes de distribuição.

Análisis Financiero Comparativo entre Adquirir un Vehículo Eléctrico y uno de Combustión para el Usuario en Paraguay

3º Lugar

IX CIERTEC - Arena De Inovação E Novos Negócios: Mobilidade Elétrica E Corredores

Autores

Ing. Romina Maria Bertoni Huerta, Tesista – UPA

Ing. Carlos Eugenio Sauer Ayala, M.sc.,
Miembro del equipo consultor – ANDE y
Docente – UPA

Empresa

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE
ELECTRICIDAD - ANDE

Ubicación: Asunción, Paraguay

Dirección: España 1268

Teléfono: +595 21 211 001

UNIVERSIDAD PARAGUAYO ALEMANA
- UPA

Ubicación: San Lorenzo, Paraguay

Dirección: Lope de Vega 1279,

Teléfono: +595 21 524 215

Mail: info@upa.edu.py

Palabras clave — Movilidad eléctrica, vehículos eléctricos, análisis financiero.

Sinopsis

En Paraguay, el parque automotor cuenta con un poco más de 2 millones de vehículos (DRA, 2018), de los cuales ni siquiera el 1% corresponde a vehículos eléctricos (DNA, 2017). La generación de electricidad de la ANDE es provista por tres hidroeléctricas: Itaipú, Yacyretá y Acaray, sin utilizar combustibles fósiles. La energía eléctrica correspondiente a Paraguay y producida por dichas hidroeléctricas es mayor a la que se consume. El país posee un potencial hidroenergético suficiente para poder proyectarse como una economía baja en carbono y uno de los caminos para lograrlo es la electromovilidad. Además, la tendencia mundial en el crecimiento de la cantidad de

vehículos eléctricos es exponencial y si bien en Paraguay los mismos no representan una cifra significativa, en un mundo tan globalizado como el de hoy se esperaría que esta tendencia también llegue al país.

Uno de los principales afectados por este cambio en el mercado automotor será el propio consumidor final, siendo el aspecto financiero uno de los más importantes a tener en cuenta. Este trabajo se enfoca en comparaciones financieras entre vehículos eléctricos enchufables (VE) y vehículos de combustión interna (VCI) y se determinará en cuanto tiempo el costo de comprar y poseer un VE, se iguala al de un VCI en el país.

Introducción

El Paraguay es un importador neto de combustibles fósiles (MOPC, 2019). En el 2017 el valor de las importaciones de combustibles derivados del petróleo fue de 1.183.117 dólares americanos y las emisiones estimadas de CO₂ por el consumo de dichos combustibles fue de 7.394,3 Gg (VMME, 2018). En el mismo año, fue consumido solo el 26% de la producción total de energía eléctrica producida localmente y proveniente de fuentes renovables.

En el país solo existe una ley vigente relacionada con vehículos eléctricos que reglamenta el arancel de importación e impuesto de valor agregado (IVA) de importación nulos para los vehículos eléctricos e híbridos nuevos (Ley 5183/14). Esta ley fue escrita y promulgada como un incentivo para el usuario para la elección de un vehículo eléctrico en lugar de uno de

combustión. Para que el Estado pueda tomar mayores acciones en cuanto a incentivos para el uso de vehículos eléctricos, es importante realizar un estudio de comparación financiera para el consumidor.

Si se tienen dos vehículos de similares características y que complazcan los gustos y necesidades del comprador; el comprador tendrá en cuenta el costo del vehículo para hacer la elección. Sería normal pensar que el consumidor elegiría aquel vehículo con menor precio de venta. Sin embargo si el vehículo con mayor precio de venta tuviera costos operacionales y de energía menores, se debería comparar también estos costos.

Metodología

Todas las comparaciones fueron realizadas entre vehículos eléctricos enchufables y vehículos de combustión. Se descartaron las comparaciones con vehículos híbridos. En caso de que no se especifique algo diferente, los datos utilizados para los análisis fueron los reales. Para todos los análisis se utilizó el software Matlab.

Fueron analizados los aspectos que influyen en los intereses económicos directos del consumidor, descartándose otros tipos de intereses como por ejemplo la potencia del motor o la cantidad de estaciones de carga en el país. Los aspectos analizados fueron el costo de compra y los costos operativos:

$$CT(N) = C(N) + CO(N),$$

En donde CT es el costo total, N corresponde a la cantidad de años de uso, C es el costo de compra y CO es el costo de operación. Dentro de los costos de compra

se considera la financiación con un préstamo, y entre los costos operativos se consideran los costos de carga, de mantenimiento y de la patente vehicular. El objetivo es analizar en cuántos años de manejo se iguala el costo total de un VE en comparación a un VCI:

$$CT_{VE}(N) = CT_{VCI}(N).$$

1. Costo de Compra

Como los precios de lista de los vehículos 0 km son dados en dólares por los representantes, el precio de compra de un vehículo de combustión se define como sigue:

$$PC_{VCI} = PC_{VCI,dol} \cdot D,$$

siendo:

PC_{VCI} : Precio de compra al contado en guaraníes de un VCI, $PC_{VCI,dol}$: Precio de compra al contado en dólares de un VCI y D : Precio de compra del dólar.

Debido a que solo existe un representante oficial de una marca de VE en Paraguay, si el consumidor quiere comprar un VE de una marca diferente, deberá importarlo por su propia cuenta. Al importar el VE, el consumidor deberá pagar flete y seguro. Por lo tanto el precio de compra de un VE se define como sigue:

$$PC_{VE} = (PC_{VE,dol} + F) \cdot D,$$

en donde:

PC_{VE} : Precio de compra al contado en guaraníes de un VE, $PC_{VE,dol}$: Precio de compra al contado en dólares de un VE y F : Costo del flete.

Se asume que el consumidor realiza un préstamo para la compra del vehículo, para el cual, el pago total de

cuotas en un año (c), calculando con el sistema francés es (Dominguez, 2011):

$$c = PC \cdot \frac{(1+j)^n \cdot j}{(1+j)^n - 1} \cdot 12,$$

siendo j la tasa de interés anual y n la cantidad cuotas mensuales.

Según los conceptos de Drake, 2010, los valores calculados con la recién descrita, corresponden a los valores futuros del pago total de cuotas en cada año por lo que el valor presente fue calculado.

El costo de compra $C(N)$ fue calculado como el valor presente de la suma de dinero pagada en cuotas por el préstamo hasta el año N . El valor de $C(N)$ crece durante los primeros 5 años, mientras se pagan las cuotas. Luego permanece constante, equivalente al pago en cuotas por el préstamo para la compra de un vehículo.

2 Costos de operación

Los costos de operación acumulados hasta el año N fueron calculados de la siguiente manera:

$$CO(N) = P(N) + CC(N) + CM(N),$$

siendo $P(N)$ el pago realizado en concepto de la patente vehicular hasta el año N , CC es el costo de carga hasta el año N y CM es el costo de mantenimiento hasta el año N .

2.1. Patente

Para los vehículos registrados en cualquier municipio del país, la tarifa a pagar por patente vehicular se calcula según la (Ley 5817, 2017):

Siendo p el porcentaje del precio del valor imponible (VI) que debe pagarse el primer año (actualmente 0.5%), se definió la patente ($P(N)$) pagada hasta el año N sobre el valor imponible (VI) como sigue:

$$P(N) = \begin{cases} \frac{VI \cdot p}{100} \cdot \frac{10((i+1)^N - (\frac{19}{20})^N)}{(20i+1)(i+1)^N}, & N \leq 10 \\ \frac{VI \cdot p}{100} \cdot \frac{10((i+1)^{10} - (\frac{19}{20})^{10})}{(20i+1)(i+1)^{10}} + \frac{VI \cdot p}{100} \cdot 0,5 \cdot \frac{(i+1)^N - 1}{(i+1)^N \cdot i}, & N > 10 \end{cases}$$

2.2. Costo de carga

El costo de carga en guaraníes para un VE ($CC_{VE}(N)$) se definió en función de el costo de la electricidad para hogares (CE) en Gs/kWh, la distancia recorrida por año N (DR) en km, N , la capacidad de la batería (B) en kWh y la autonomía del vehículo (A) con una carga completa en km.

$$CC_{VE}(N) = CE \cdot \frac{B}{A} \cdot DR \cdot N,$$

el costo de carga en guaraníes de un vehículo de combustión ($CC_{VCI}(N)$) se define en función del precio del combustible (PCo) en guaraníes por litro, el Consumo del vehículo en l de combustible consumidos en 100 km de recorrido, DR y N :

$$CC_{VCI}(N) = PCo \cdot \frac{\text{Consumo}}{100 \text{ km}} \cdot DR \cdot N$$

2.3. Costo de mantenimiento

El costo de mantenimiento se define para ambos tipos de vehículo de igual manera. Se tienen en cuenta DR , N , cada cuántos km se le debe hacer mantenimiento

al vehículo (X) y el costo de un mantenimiento (M) en guaraníes: $\frac{DR \cdot N}{X} \cdot M$.

Fue considerado además un costo de mantenimiento extra debido a fallas incidentales asociadas a la cantidad de partes que tiene el vehículo. Se tiene el dato de que los VE de la marca Tesla tienen 17 partes móviles, mientras que los VCI tienen 200 partes móviles aproximadamente (O'Dell, 2018). Se asumió que los gastos por año en fallas incidentales son del $c_{i,VCI}=20\%$ del costo de mantenimiento anual de un VCI y para el porcentaje correspondiente a los VE se utilizó una relación directa con la cantidad de partes:

$$c_{i,VE} = \frac{17}{200} \cdot 20\% = 1,7\%.$$

Finalmente, el costo total de mantenimiento (CM) por año se calculó como sigue:

$$CM(N) = \frac{DR \cdot N}{X} \cdot M \cdot (1 + c_i),$$

para este trabajo se asumió que el usuario del vehículo no tiene accidentes de tránsito durante los años de manejo. Tampoco se consideraron costos de seguro debido a que en Paraguay los vehículos eléctricos son relativamente nuevos en el mercado, lo que resulta en una inexperiencia de parte de las aseguradoras. Debido a la incertidumbre del costo y la vida útil de la batería de los vehículos eléctricos, estos costos tampoco fueron incluidos.

3. Patrones de manejo

En Paraguay no existen registros estadísticos de la cantidad de km manejados por año por vehículo. Por ello, para este trabajo se definen cuatro patrones de manejo, en función a la cantidad de km manejados por año: 10.000, 20.000, 30.000, y 60.000 km por

año. El primer patrón de manejo de 10.000 km por año representa a un usuario que vive y trabaja en el área metropolitana (Asunción y alrededores). Los km manejados fueron definidos debido a un estimativo de distancia de punta a punta de la ciudad de Asunción. La distancia entre el barrio San Antonio y Calle Última, que es de 12,2 km, tomada de <https://www.google.com/maps/>. Con este resultado se asumió que una persona promedio que vive en el área metropolitana maneja aproximadamente 15 km para llegar al trabajo, lo que equivale a 30 km diarios del trabajo a la casa y viceversa. Asumiendo que también se maneja esta distancia los días del fin de semana, la distancia recorrida al año sería de 10.950 km. Para cálculos de costos operativos, la DINATRAN utiliza valores estimados. Para un automóvil, el valor estimado es de 20.000 km en pavimento (DINATRAN, 2018). Por lo descrito anteriormente, los dos primeros patrones de manejo fueron definidos como $DR_1=10.000$ km y $DR_2=20.000$ km. Para un siguiente patrón de manejo más intensivo que los mencionados anteriormente, se asumió $DR_3=30.000$ km, lo que equivale a 82 km diarios aproximadamente. Por último, fueron utilizados datos internos de vehículos de la ANDE, con los cuales se encontró un promedio aproximado de manejo por año de 60.000 km, el cual fue definido como el último patrón de manejo DR_4 .

4. Datos

En la **Tabla 1** pueden observarse los datos de los vehículos elegidos para las comparaciones. Se compararon el Kia Soul EV (eléctrico) y el Kia Soul (combustión) entre sí. También se compararon el Baic EX360 (eléctrico) y el Baic X25 (combustión). Los vehículos fueron elegidos porque para ambas mar-

cas, son del mismo modelo en sus versiones de combustión y eléctrica. Cabe destacar que el Kia Soul EV no es vendido por el representante en el país, por lo que tiene un costo de importación que debe ser asumido por el usuario.

VARIANTES	Kia Soul EV	Kia Soul	BAIC EX360	BAIC X25
Precio de Compra (USD)	33.950	19.900	33.990	16.550
Flete (USD)	2.000	0	0	0
Batería (kWh)	27	-	48	-
Autonomía (km)	200	-	301	-
Consumo (l/100 km)	-	8,6	-	7,2

Tabla 1. Datos de los vehículos a comparar (Kia, Cotizar, 2019) (Kia, Kia Soul EV 2019)(Kia, Owner's Manual. Kia Soul EV, 2019)(EERE, 2019).

VARIABLE	VALOR
Cambio del dólar (Gs)	6293,14
Interés del préstamo (%)	835/12
Meses del préstamo	60
Inflación	4
Costo de la Electricidad (USD/kWh)	0,076
Precio del Combustible (USD/l)	1,063

Tabla 2. Valores de las variables(BCP, Cotización de Referencia Diaria., 2019)(BCP, Indicadores de política monetaria, 2019) (BNF, 2019)(ANDE, 2019)(PETROPAR, 2019).

Resultados y análisis de resultados

En la **Figura 1** pueden observarse los años necesarios para igualar *CT* para un VE y un VCI para las marcas Kia y Baic respectivamente, para los 4 patrones de manejo definidos.

Mientras mayor es *DR*, se tardan menos años en igualar los costos y en empezar a ahorrar con un vehículo eléctrico. Para un patrón de manejo de 60.000 km al año, para ambas marcas, los costos ya se igualan finalizando el primer año.

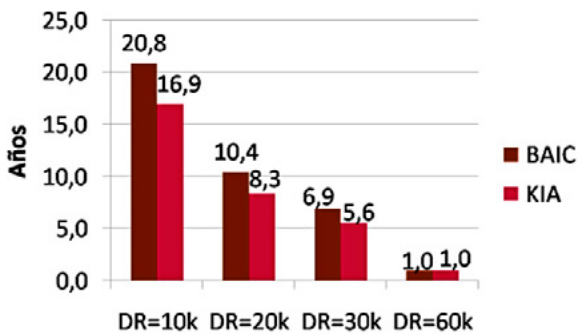


Figura 1. Comparación de años necesarios para igualar los costos totales entre un VE y un VCI de las marcas BAIC y Kia para los 4 patrones de manejo.

Como se ve en la **Figura 1**, para *DR*=20.000 km, los costos totales para los vehículos de la marca Baic se igualan a los 10,4 años. Para la marca KIA, con el mismo patrón de manejo, se igualan a los 8,3 años. En la **Figura 2** se pueden observar los costos totales de los vehículos para *DR*=20.000 km. Para los vehículos BAIC VE y VCI, el cálculo fue realizado con 11 años de manejo y para los vehículos KIA VE y VCI, fue realizado con 9 años de manejo. Puede observarse que, el costo inicial (costo de compra) es mucho mayor para los VE, sin embargo, el costo de operación es menor.

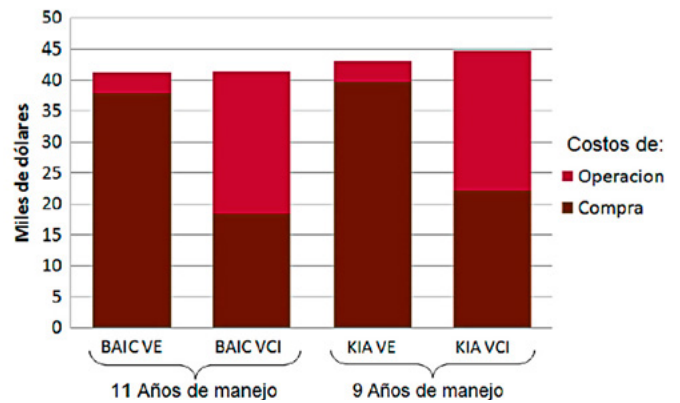


Figura 2. Costos de compra y de operación después de que se igualan los costos totales de los vehículos comparados entre sí, para un patrón de manejo *DR*₂=20.000 km.

Debido a que, para el patrón de manejo *DR*=10.000 km, la cantidad de años necesaria para igualar los costos entre un VE y un VCI es muy alta, se decidió descartar este patrón de manejo para los análisis de sensibilidad. También se descartó el patrón de manejo intensivo *DR*=60.000 km, debido a que, económicamente, el VE ya se vuelve más conveniente que el VCI antes de finalizar el primer año de manejo.

1. Análisis de sensibilidad del costo de la energía eléctrica

Se hizo variar el costo de la energía eléctrica de 0,016 a 0,111 USD/kWh, siendo el costo actual de 0,076 USD/kWh. Se pudo percibir que si *DR* sube a 0,111 USD/kWh, la cantidad de años subirá en menos de 1 tanto para *DR*=20.000 km como para *DR*=30.000 km y ambas marcas. Igualmente, la cantidad de años bajaría en menos de 1 año si *CE* bajase a 0,016 USD/kWh.

Para el usuario no tendría un efecto significativo un aumento en el costo de la energía eléctrica, así como tampoco una disminución en el mismo. Sin embargo,

una disminución en el precio puede utilizarse siempre como un incentivo a nivel de marketing y no debería descartarse como tal.

2. Análisis de sensibilidad del precio del dólar

Al variar el precio del dólar también se hizo variar el precio del combustible en dependencia a la variación del precio del dólar. Se puede observar en la **Figura 3** que a mayor costo del dólar, más años se tardan en igualar los costos totales. Quizá era de esperarse una situación contraria, debido que al subir el precio del dólar, también sube el precio del combustible. Sin embargo, la diferencia entre precio de compra de un vehículo eléctrico y uno de combustión, que depende del precio del dólar, es mucho mayor que la cantidad de dinero que se gasta en la carga de combustible para $DR=20.000\text{km}$ y $DR=30.000\text{ km}$.

3. Análisis de sensibilidad del precio del combustible

Se hizo variar el precio del combustible de 0,87 USD/l a 1.27 USD/l, siendo el precio actual de 1.06 USD/l. Se puede observar en la **Figura 4** que la cantidad de años para igualar los costos disminuye con el aumento del precio del combustible, esto es porque los costos de carga de los VCI aumentan mientras que los de los VE se mantienen constantes. En el gráfico, llama la atención que la curva correspondiente a la marca KIA para $DR=30.000\text{ km}$ fluctúa de manera muy diferente cuando se encuentra por debajo del 5° año de manejo. Esto se debe a que en los costos totales se tienen en cuenta las cuotas pagadas por la compra de los vehículos, que se terminan de pagar recién en el 5° año. Se observó también que el impacto que tiene la variación del precio del combustible, depende de DR y de la marca de los vehículos comparados, esto se debe a que a mayor

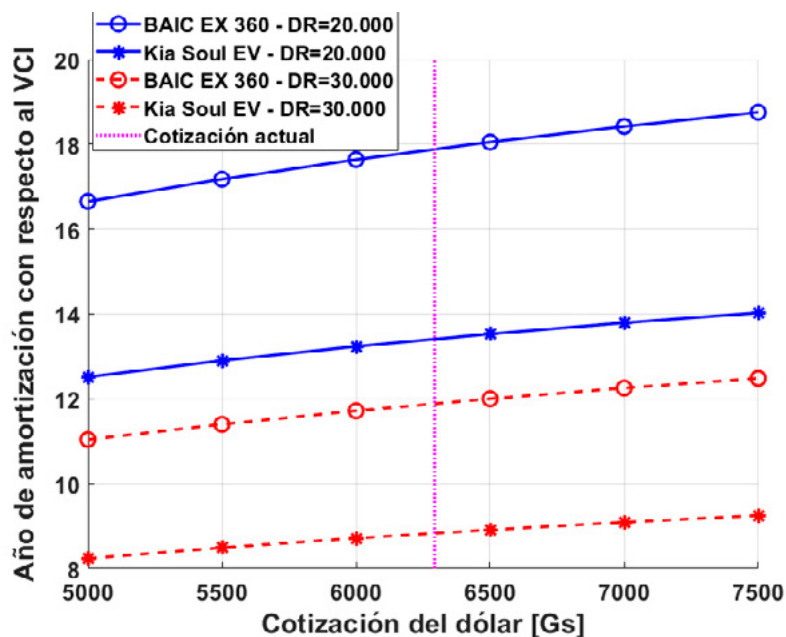


Figura 3. Comparación entre el tiempo de amortización de compra de un VE y un VCI y el cambio del dólar para las marcas BAIC y KIA.

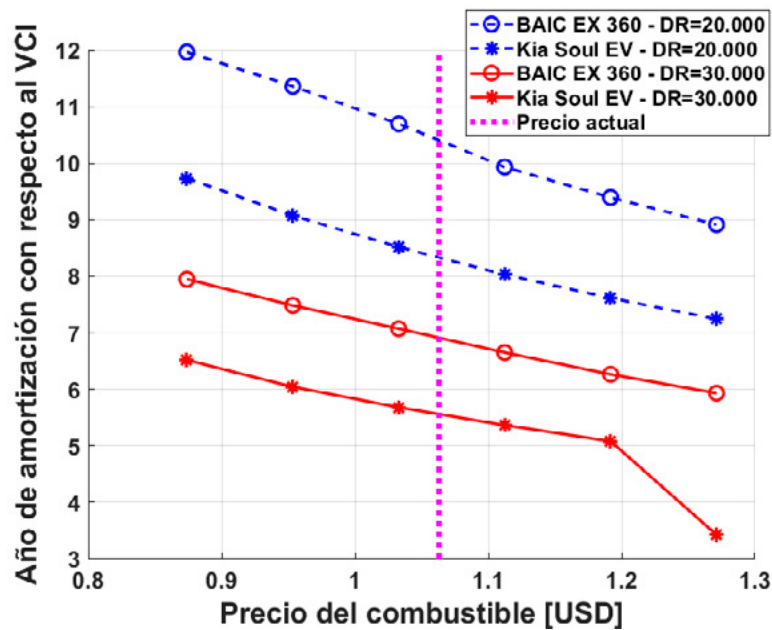


Figura 4. Comparación entre el tiempo de amortización de compra de un VE y un VCI y el precio del combustible para las marcas BAIC y KIA.

DR, se utiliza mayor cantidad de combustible; y a que el VCI de la marca BAIC consume menos combustible que el de la marca KIA.

4. Análisis de sensibilidad del precio de compra de los vehículos eléctricos

Se realizó un análisis de sensibilidad variando el precio de compra del VE de la marca KIA, ya que, económicamente hablando es la mayor desventaja que tienen los VE a la hora de compararse con los vehículos de combustión. Se puede observar en la **Figura 5**, como varía la cantidad de años necesarios para igualar los costos con respecto al precio de compra del VE. Cada función graficada corresponde a la cantidad de años necesarios para igualar los costos del VE y del VCI para tres *DR* específicas. Como era de esperarse, cuánto menor sea el precio de compra de los vehículos eléctricos, se empieza a ahorrar más

rápido con un vehículo eléctrico en comparación a uno de combustión. Es importante volver a mencionar que durante los primeros 5 años las funciones varían de forma distinta a los siguientes años porque para el costo total se tienen en cuenta las cuotas pagadas por la compra de los automóviles, las cuales terminan de pagarse en el 5° año. Se puede observar que los puntos iniciales en el gráfico de cada una de las funciones corresponden a precios de compra (PC_{VE}) distintos. Esto no se debe a que se quiso hacer una diferencia en las comparaciones, sino que, para cada caso específico, con un PC_{VE} menor al del punto inicial, el ahorro con un vehículo eléctrico en comparación a uno de combustión se da antes de terminar el 1° año de uso. Para el usuario sería interesante empezar a tener un ahorro como máximo a finales del quinto año si es que el motivo de compra es el ahorro de dinero. Si el usuario empieza a ahorrar antes de finalizar el 5° año, significa que abarató sus costos antes de terminar de pagar el vehículo.

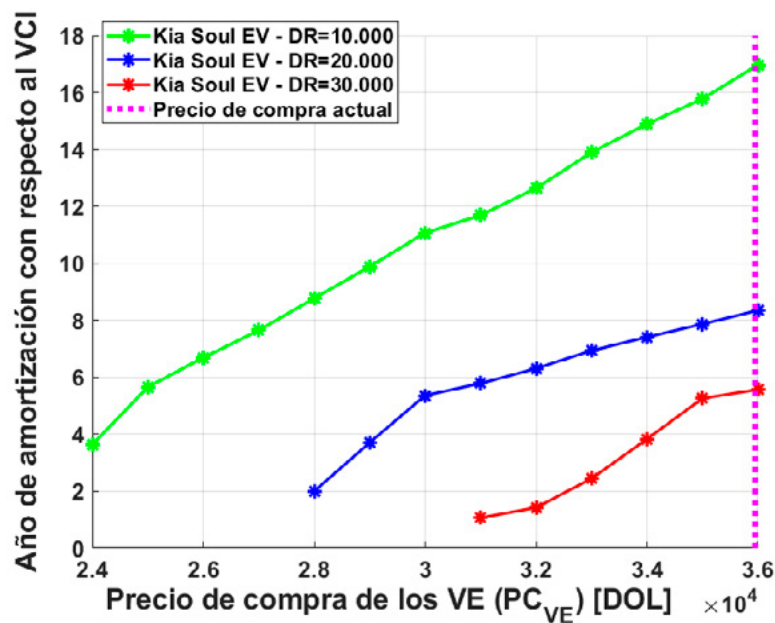


Figura 5. Comparación entre el tiempo de amortización de compra de un VE y un VCI y el precio de compra del VE de la marca KIA.

Conclusiones

En este trabajo se analizó el impacto financiero del cambio de un vehículo de combustión por uno eléctrico para el usuario. Se concluyó que para un usuario promedio con un patrón de manejo de 10.000 km anualmente, económicamente no es conveniente optar por un auto eléctrico debido al alto costo inicial que representa el precio de compra. Sin embargo, para usuarios con un patrón de manejo intensivo, puede ser atractivo optar por un VE. Para patrones de manejo de 30.000 km y 60.000 km por año, las oportunidades para empresas con flotas de uso intensivo, como taxis, repartidores, encomienda, logística, e inclusive la ANDE, pueden aprovecharse aun en la ausencia de subsidios de incentivo.

Con los análisis de sensibilidad se pudo determinar qué cambios en la situación actual tendrían un efecto significativo en los años de equivalencia. Una suba en el precio del dólar afectaría de manera nega-

tiva a la elección de compra de los vehículos eléctricos debido a que los vehículos se venden en dólares. Como era de esperarse, un aumento en el precio del combustible favorecerá a la elección de los vehículos eléctricos. Incentivos individuales en la reducción de patente o del costo de la energía eléctrica no tendrán impactos financieros significativos para el usuario. Aunque estos incentivos no tengan un impacto financiero, aún así pueden llegar a generar confianza y tener un impacto en la decisión del usuario.

El costo total de los vehículos eléctricos se basa principalmente en el precio de compra. En usuarios con patrón de manejo intermedio de 20.000 km, para reducirles los años de equivalencia a 5 años, debería reducirse el precio inicial en unos 6,000 dólares. Este monto es muy elevado para ser considerado actualmente como subsidios directos. Sin embargo, con la reducción de costos de las baterías en el futuro, puede esperarse que también resulte atractivo para este tipo de usuarios.

Bibliografía

- 5817, L. (2017). QUE SUSTITUYE LOS ARTÍCULOS 25, 26 Y 27 DE LA LEY N° 881/81 “QUE ESTABLECE EL RÉGIMEN TRIBUTARIO Y DE OTROS RECURSOS PARA LA MUNICIPALIDAD DE ASUNCIÓN”.
- ANDE. (2019). Pliego de tarifas nro 21.
- BCP. (16 de Mayo de 2019). Cotización de Referencia Diaria. Recuperado el 16 de Mayo de 2019, en www.bcp.gov.py/
- BCP. (2019). Indicadores de política monetaria. En www.bcp.gov.py/
- BNF. (2019). Vehículo cero kilómetro para la familia paraguaya. Obtenido de <https://www.bnf.gov.py/vehiculo-cero-kilometro-para-la-familia-paraguaya->
- DINATRAN. (2018). Recorrido promedio anual por vehículo tipo. Recuperado el 1 de Junio de 2019, de <https://informacionpublica.paraguay.gov.py/public/101747-sol16732pdf-sol16732.pdf>
- DNA. (02 de Noviembre de 2017). Portal Paraguay. Recuperado el 21 de Mayo de 2019, de <https://informacionpublica.paraguay.gov.py/portal/#!/ciudadano/solicitud/8477>
- Dominguez, C. (2011). Manual de Cálculo Financiero y resolución de ejercicios prácticos comentados. EDUVIM.
- DRA. (diciembre de 2018). Corte Suprema de Justicia. Recuperado el 21 de mayo de 2019, de <https://www.pj.gov.py/contenido/155-direccion-del-registro-de-automotores/1479>
- Drake, P. y. (2010). The Basics of Finance: An Introduction to Financial Markets, Business Finance, and Portfolio Management. Wiley.
- EERE. (2019). Alternative Fuels Data Center.
- Kia. (2019). Cotizar. Obtenido de http://www.kia.com.py/web/compra_un_kia/cotizar
- Kia. (n.d.). Kia Soul EV 2019. De <https://www.kia.com/us/en/vehicle/soul-ev/2019>
- Kia. (2019). Owner’s Manual. Kia Soul EV. Obtenido de https://www.kia.com/us/k3/content/media/all/warranty/2018_warranty_soul-ev.pdf
- MOPC. (15 de Marzo de 2019). Derivados del Petróleo - Importación. Recuperado el 21 de Mayo de 2019, de https://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?option=com_content&view=article&id=1220&Itemid=607
- O’Dell, J. (2018). 10 things that make electric-car maker Tesla special. The Green Car Guy .
- PETROPAR. (2019). Precios de nuestros combustibles. Obtenido de <http://www.petropar.gov.py/>
- VMME. (Agosto de 2018). Balance Energético Nacional 2017.

LA ENERGÍA DE LA RESPONSABILIDAD. LA RESPONSABILIDAD DE LA ENERGÍA.



Somos uno de los principales operadores de redes eléctricas en Europa gracias a los más de 72 000 km de líneas de alta tensión que gestionamos. Nos ocupamos de la transmisión y de la gestión de los flujos de energía en toda Italia, siendo agentes relevantes de la transición hacia un futuro alimentado por energías renovables.

El respeto por el medio ambiente es para nosotros una palanca estratégica. Por eso operamos cada día respetando plenamente el territorio y las comunidades en donde trabajamos, poniendo el énfasis en la innovación, las competencias y las tecnologías distintivas.

Redes y Valores.



www.terna.it

 **Terna**
T E R N A G R O U P