

CÓRDOBA

# 1<sup>ER</sup> CONGRESO LATINOAMERICANO EN ENERGÍAS

Una mirada Regional  
con impacto global.

17  
MAYO  
2023

[utn.edu.ar](http://utn.edu.ar)

Universidad Tecnológica Nacional

1° Congreso Latinoamericano en Energías : una mirada regional con impacto global /  
Compilación de Alejandra Pagotto ; Coordinación general de Lucas Giménez. - 1a ed -  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-42-0239-4

1. Energía. I. Pagotto, Alejandra, comp. II. Giménez, Lucas, coord. III. Título.

CDD 621.042

ISBN 978-950-42-0239-4





# 1° Congreso Latinoamericano en Energías

## “Una mirada Regional con impacto global”

Secretaría de Coordinación Universitaria - Rectorado

Secretaría de Ciencia y Tecnología - Rectorado

Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria - Rectorado

Secretaría de Relaciones Internacionales y Vinculación Tecnológica - Rectorado

Facultad Regional Córdoba, Córdoba, Argentina - 17 de mayo de 2023

Actas de Resúmenes  
Publicado en diciembre de 2024

## Prólogo

El 1° Congreso Latinoamericano en Energías: “Una mirada de Latinoamérica con impacto global” se desarrolló durante una intensa jornada el 17 de mayo de 2023 en la sede de la UTN Facultad Regional Córdoba.

Este evento se realizó en el marco de la conmemoración de los 75 años de la Universidad Tecnológica Nacional, que tiene su origen institucional en la Universidad Obrera Nacional, creada por medio de la Ley N° 13.229, sancionada el 19 de agosto de 1948, promulgada el 26 y publicada en el Boletín Oficial el 31 de agosto del mismo año. En las últimas tres décadas, se hizo evidente para los Pueblos la relevancia de problemáticas referidas al desarrollo sostenible y el desarrollo territorial. En este sentido, con el paso del tiempo nuestra Universidad mantuvo muchos de sus propósitos fundacionales y, en particular, se comprometió junto al rol del Estado de garantizar derechos y producir conocimientos.

A la luz de estos compromisos con el bienestar de nuestros países y sus comunidades, se definieron propósitos impostergables para nuestra institución: potenciar la transición al desarrollo sostenible; fomentar y consolidar un sendero para la transición energética y la incorporación de la perspectiva de género.

El 1° Congreso Latinoamericano en Energías arrojó varias conclusiones, de las cuales las más relevantes son:

- La imprescindible puesta en relación entre los conocimientos y las habilidades científicas existentes en el sistema científico-tecnológico con la capacidad de generar un impacto en el tramado productivo, económico y social de nuestro país mediante la utilización intensiva de los procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).
- La alta calidad de la formación de recursos humanos con los que contamos nos impulsa a promover articulaciones multiactoriales, la federalización y la internacionalización de las acciones.
- Los desafíos que presentan los objetivos de integración regional acorde a los planes de acción nacionales, donde la asociatividad público-privada y las actividades de Ciencia, Tecnología e Investigación deben tener un papel preponderante. Dado que el desarrollo sostenible y el cambio de matriz productiva no podrán alcanzarse sin el aporte del conocimiento científico y tecnológico.
- La observación que con la acumulación de conocimientos y el escalamiento tecnológico en torno a las Energías se crean empleos de creciente calidad. Estos procesos nos advierten que debemos impulsar políticas públicas basadas en el uso intensivo de conocimiento que nos permitan desarrollarnos con sostenibilidad económica, social y ambiental.

El 1° Congreso Latinoamericano en Energías fue una de las iniciativas que esta Universidad se propone como interacciones entre la comunidad científico-tecnológica, empresarial, industrial y la sociedad entera en todo lo referente a la Energía, para así aportar desde la Universidad Tecnológica Nacional al desarrollo industrial y técnico, permitiendo la diversificación económica del país. Como marca del compromiso de nuestra Universidad con las implicancias asociadas a la transferencia de conocimiento al sector productivo, debemos destacar que en abril de 2023 el Rector de la Universidad Tecnológica Nacional, el ingeniero Rubén Soro, su Gabinete de Secretarios y Secretarias, junto con las y los Decanos de todo el país visitaron Loma Campana en Vaca Muerta junto a autoridades de la Fundación YPF y de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. De este modo, la Universidad participó de una serie de conferencias sobre la industria, los avances tecnológicos y el futuro de Vaca Muerta, en la sede de la empresa ubicada en Neuquén.

Durante el desarrollo de la jornada académica se puso de manifiesto el criterio federal que caracteriza a la estructura de nuestra Universidad y por ende al crecimiento de las últimas décadas en el área de investigación. En particular, en una temática como la de las energías donde es urgente dar respuestas a las necesidades a lo largo y ancho del país con relación a la transición energética necesaria para alcanzar los ODS en 2030.

La invitación a los expositores de gran prestigio en la temática se orientó a pensar estratégicamente la soberanía energética a nivel país y regionalmente. Es por esta razón que el Congreso contó con miradas de ocho países latinoamericanos y algunas participaciones especiales de otras regiones como Alemania,

EE.UU y Canadá. Todas las presentaciones enriquecieron las experiencias sobre la reconfiguración de la matriz energética y el desarrollo sostenible. La promoción del diálogo con estos especialistas y nuestros investigadores e investigadoras de todas las Facultades Regionales amplió el horizonte para el conjunto de investigaciones, casi ochenta equipos de trabajo, que hace tiempo se desarrollan como proyectos de investigación en energías con financiamiento de nuestra Universidad.

Esta publicación es un complemento imprescindible de lo ocurrido en el 1° Congreso Latinoamericano en Energías, donde los investigadores y potenciales destinatarios de las transferencias tecnológicas podrán identificar las capacidades con las que cuenta nuestra Universidad en el ámbito de las energías y posicionarse como referente nacional en la temática.

Por último, nos parece un hito institucional a ponderar que la organización de este Congreso fue el resultado coordinado de cuatro Secretarías del Rectorado: Secretaría de Coordinación Universitaria; Secretaría de Ciencia y Tecnología; Secretaría de Cultura y extensión Universitaria y Secretaría de Relaciones internacionales y Vinculación Tecnológica.

Mgtr. Ing. Lucas Gabriel Giménez

Por el comité organizador del  
1° Congreso Latinoamericano en Energías

# Comité Organizador

## Secretaría Coordinación Universitaria - Rectorado

**Sr. Juan Carlos Agüero**

## Secretaría Ciencia Y Tecnología - Rectorado

**Ing. Omar Del Gener**  
**Mg. Ing. Lucas Gabriel Giménez**

## Secretaría Cultura y Extensión Universitaria - Rectorado

**Ing. Federico Olivo Aneiros**

## Secretaría Relaciones Internacionales y Vinculación Tecnológica - Rectorado

**Ing. Daniel Altina**

# Disertantes

+ información sobre los disertantes



## Dra. Ana María Franchi

Presidenta CONICET (Argentina)

“Ciencia y Tecnología en un mundo cambiante y globalizado”



## Dr. Roberto Salvarezza

Y-TEC (Argentina)

“Del salar a las baterías de ion litio un proyecto posible para Argentina”



## Dr. Diego Hurtado

MINCYT (Argentina)

“Lineamientos para pensar un sendero de transición energética en Argentina”



**Dr. Julio C. Durán**  
CONEA/ UNSAM (Argentina)

“Energía solar fotovoltaica. Generación distribuida”



**Dr. Ing. Erwin Plett**

Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad de Santiago de Chile / UCEMA (Argentina) / CEO de Low Carbon Chile SpA

“¿Cómo se construye una Estrategia de Hidrógeno?, el caso de Chile”



**Marcelo Luis Álvarez**

CADER/ GLOBAL SOLAR COUNCIL (Argentina)

“Políticas D+D+D+D para descarbonizar la matriz eléctrica”



## Dr. José Jara Alvear

Universidad del Azuay- Ciener (Ecuador)

“Energías Renovables en el Ecuador: Oportunidades y Retos para la transición energética”



## Dr. José Córdor

BDLS International Group Ltd. (Honduras - Canadá)

“La importancia de las Políticas Públicas en el Sector Energético”



## Mg. Ing. Patricio Jorge Oscar Neffa

GENNEIA (Argentina)

“¿El cambio es posible? Lecciones aprendidas en transición energética.  
El caso GENNEIA en el sector de generación eléctrica”



## Dra. Noelia Pinto

UTN Rectorado – FR Resistencia (Argentina)

“Programa UTN Sustentable”



## Mg. Ing. Diego Werner

Aires Renewables (Argentina, Uruguay, Chile)

“Energías Renovables en Argentina, oportunidades y desafíos, estado actual de la industria”



## Dra. Jennifer H. Allen

Portland State University (Estados Unidos)

“Políticas Públicas para la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero”



## Mg. Sergio Nirich

UTN - FR Córdoba (Argentina)

“¿Que rol tiene Vaca Muerta en el marco de la sostenibilidad para la transición energética nacional con crecimiento económico y desarrollo social?”



## Mg. Andrés Agosti

UTN- FR Concepción del Uruguay (Argentina)

“¿Que rol tiene Vaca Muerta en el marco de la sostenibilidad para la transición energética nacional con crecimiento económico y desarrollo social?”



## Mg. Ab. Gustavo Delbon

Termoeléctrica José de San Martín S.A. (Argentina)

“El rol de las centrales ciclo combinado en la transición energética”desarrollo social?”



## Ing. Jorge Omar Maislin

Asociación Argentina de Energía Eólica (Argentina)

“La energía eólica en Argentina y en el mundo”



## Ing. Andrea Heins

Comité Argentino del Consejo Mundial de Energía (Argentina)

“Humanización de la Energía”



## Ing. Alejandro Haim

UTN – FR Buenos Aires (Argentina)

“Desarrollo tecnológico de la UTN para el aprovechamiento de la energía undimotriz del mar argentino”



## Mg. Alejandro Estevez Beines

Nucleoeléctrica Argentina SA (Argentina)

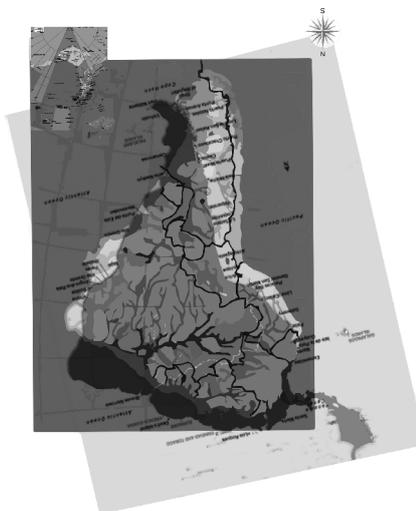
“El rol de la energía nuclear en la transición energética”



## Ing. Andrés Almonacid Sánchez

Hart Energy y Control consulting SAS (Colombia)

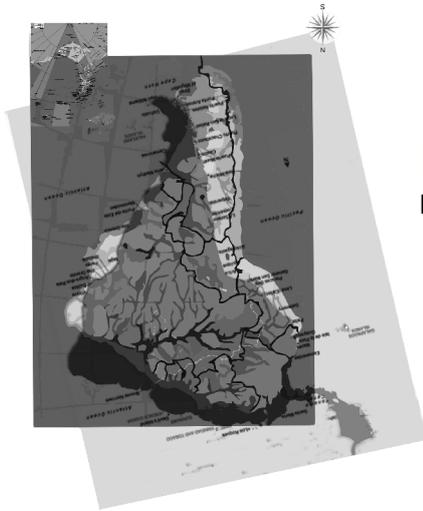
“Señales de mercado de componentes FV en Pandemia y Postpandemia en Colombia”



## Dr. Alexandre Costa

Centro de Energias Renováveis da Universidade Federal de Pernambuco, CER-UFPE (Brasil)

“Estrategias para la mitigación de la intermitencia de la Solar Fotovoltaica y la Eólica: la experiencia de CER-UFPE”



## Ing. Claudio Puértolas

EPEC (Argentina)

“Hidrógeno verde en Córdoba”



## Mg. Jochen Bard

Fraunhofer Institute (Alemania)

“Hidrógeno verde en Córdoba”

# Auspiciantes



Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación  
**Argentina**



**Y-TEC**

Ministerio de  
**CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA**



**CÓRDOBA**  
*entre todos*



Consejo  
Interuniversitario  
Nacional



Auspicio Institucional



**Cámara Argentina  
de Energías Renovables**



Asociación de Parques Industriales  
ARGENTINOS



Asociación Argentina de Energía Eólica  
Dr. Enrico Spinadelli

25  
AÑOS



Global  
Solar  
Council



CENTRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**GENEIA**



**AIRES**  
Renewable Energy Sources



**TSM**  
TERMOELÉCTRICA  
JOSÉ DE SAN MARTÍN S.A.

# Índice

## Avances de proyectos en temas energéticos

- Adaptación de Turbina a Gas Kingtech K-100 para Hidrógeno..... Pág.25**  
*Kingtech K-100 Gas Turbine Adaptation for Hydrogen*  
Nicolás Lipchak ; Agustín García; Tomás Gally; Agustina Descalzo; Gisela Parmelo; Milagros Soria;  
Franco Aiducic; Guillermo Valvano
- Simulación Distribuida de un Esquema de Multi-Microrredes Eléctricas..... Pág.27**  
*Distributed Simulation of an Electrical Multi-Microgrid Scheme*  
Ariel Sebastián Loyarte; Carlos María Chezzi; Ana Rosa Tymoschuk
- Algoritmo para la Localización y Despacho de Bancos de Baterías en Redes de Distribución ..... Pág.29**  
*Algorithm for Locating and Dispatching Battery Banks in Distribution Networks*  
Ariel Sebastián Loyarte; Carlos Ignacio Sanseverinatti; Ulises Manassero; Emmanuel Sangoi
- Generación de energía en el marco de la economía circular: Uso de subproductos del proceso de gasificación de herbáceas ..... Pág.31**  
*Energy generation in the context of the circular economy: Use of by-products from the herbaceous gasification process*  
Bernard Mariana; Taverna Ma Eugenia; Gallará Rocío; Ortmann Valeria; Balangione Agustina; Belmonte Luciana; Quicchi Agostina; Ferreyra Diego
- Acondicionamiento y Gasificación de cultivos herbáceos ricos en lignina para la generación de energía ..... Pág.33**  
*Conditioning and gasification of lignin-rich grass crops for power generation*  
Bernard Mariana; Taverna Ma. Eugenia; Quicchi Agostina; Gallará Rocío; Ortmann Valeria; Balangione Agustina; Ferreyra Diego
- Reserva Rotante Adicional para la Regulación de Frecuencia ante el Acceso de Parques Eólicos ..... Pág.35**  
*Additional Rotating Reserve for Frequency Regulation in face of the Access of Wind Farms*  
Marcos Cea; Ulises Manassero ; Ariel Loyarte; Emmanuel Sangoi; Jorge Rubén Vega; Mariano Miguel Perdomo
- Empleo de Pavimentos Para el Almacenamiento y Transferencia de Energía Solar Térmica. .... Pág.37**  
*Use of Pavements for the Collection and Transfer of Solar Thermal Energy*  
P. Cabrera; G. Botasso; A. M. Castro Luna
- Almacenamiento de la Energía en el Transporte Ferroviario Eléctrico..... Pág.38**  
*Energy storage in Electric Rail Transportation*  
Alejandro Lois; Adrián Canzian
- Integración de la generación fotovoltaica en entramados urbanos densamente poblados ..... Pág.40**  
*Integration of photovoltaic generation in highly populated urban frames*  
D'Angona Pablo; Polano Juan Emmanuel; Casteras Leonardo; Sampayo Gabriel; Prol Carro Santiago; Barreto Martín; Chiacchio Julián; Guerrero Facundo; Schiel Leandro; Ugalde Daniel

Proposición de un Costo de suministro en redes de distribución inteligente para la optimización multinivel entre los usuarios y la distribuidora ..... Pág.42

Sergio Bragagnolo; Juan Amaya; Jorge Vaschetti; Fernando Magnago Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Ingeniería en Energía Eléctrica (CIDTIEE), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

Contribuciones al desarrollo de turbinas hidrocínicas para obtención de energía eléctrica a partir del recurso de mareas de la provincia de Chubut ..... Pág.44

*Contributions to the development of hydrokinetic turbines to obtain electrical energy from the tidal resources of the province of Chubut.*

Ana J. Lifschitz; Jorge Álvarez; Horacio Giaquinta; Manuela Barisone; Norma De Cristofaro

Derivador de Excedente de Energía Fotovoltaica: una propuesta para la optimización en el aprovechamiento de la energía solar..... Pág.46

*Photovoltaic Energy Surplus Deriver: a proposal to the optimize solar energy use*

Fernando Cagnolo; Carlos Centeno; Gabriel Benedetti ; Federico Linares

Ejes energéticos que ayudan a la transformación a ciudades inteligentes..... Pág.48

*Energy axes that help the transformation to smart cities*

Maccarone José Luis; Pascual Osvaldo; Colavitte Facundo; Rodriguez Inti; Bifano Lautaro; Rodriguez Omar; Mazzeo Hugo

Producción de energía sustentable basado en briquetas ecológicas ..... Pág.50

*Sustainable energy production based on environmentally friendly briquettes*

Dido Claudia; Bueno Moisés

Diseño de ensayos de durabilidad sobre colectores solares térmicos en el territorio argentino según norma IRAM 210007:2017 ..... Pág.51

*Design of durability tests of solar thermal collectors in the Argentine territory according to IRAM 210007:2017 standard*

Barnette Orenzas Magdalena; Haim Pablo Alejandro; Nores Pondal Federico

REGEDIS – Red de energía eólica para la generación distribuida en el ámbito urbano..Pág.53

Salerno Juan; Castello Marcelo; Bertinat Pablo

Zonificación de la Resistividad Eléctrica del Suelo de la Provincia de Tucumán ..... Pág.54

*Zoning of the Electrical Resistivity of the Soil of the Province of Tucumán*

Luis F. Mentz ; Luis F. Escala; Sergio Agudo; Benjamín Romano

Gestión Predictiva de Energía y Supervisión de Fallas en Microrredes con Generación Renovable ..... Pág.57

*Predictive Energy Management and Faults Supervision in Microgrids with Renewable Generation*

Rodrigo M. Schierloh; José L. Godoy; Fabio M. Vincitorio; Sergio N. Bragagnolo; Lisandro C. Salcedo

Evaluación de sistemas híbridos de generación eléctrica utilizando energías renovables en distintas regiones de Argentina..... Pág.59

*Evaluation of hybrid electricity generation systems using renewable energies in different regions of Argentina*

Asteazaran Mariano; Risculese Francisco; Guicciardini Agustín; Céspedes German

Generación de electricidad sustentable mediante hidrógeno verde y celdas de combustible de alto rendimiento ..... Pág.61

*Sustainable electricity generation through high-performance green hydrogen fuel cells*

Céspedes German; Saab Emir; Astazaran Mariano

Transformando residuos en energía sostenible: briquetas de yerba mate para la generación de energía térmica ..... Pág.63

*Turning waste into sustainable energy: yerba mate briquettes for thermal energy generation*

Alvez Macarena; Saab Emir; Cespedes Germán; Asteazaran Mariano

Comparación de Inversores para Iluminación con Energías Alternativas ..... Pág.65

Eduardo D. Cogorno; Andrés S. Lanfranco; Juan Hasenauer; Agustín Chort; Mónica F. Krenz; José L. Frund; Fabio M. Vincitorio

Implementación de medios de telemedición y telesupervisión de parámetros operativos en una instalación solar fotovoltaica piloto..... Pág.67

*Implementación de medios de telemedición y telesupervisión de parámetros operativos en una instalación solar fotovoltaica piloto*

Szwarc Gerardo D.; Ceré Esteban; Cignetti Mateo L.; Ferreyra Diego M.

Ensayo en carga de motores de alta eficiencia para determinación de parámetros operativos y elevación de temperatura ..... Pág.68

*High-efficiency motor load testing for determination of operation parameters and temperature rise*

Díaz Alberto J.; Sabbadini Santiago L.; Bossio Joaquín F.; Ferreyra Diego M.

Relevamiento de parámetros de consumo de energía eléctrica en una planta de producción de alimento balanceado..... Pág.69

*Gathering electric energy consumption parameters in a balanced feed production plant*

Bonino Guillermo; Sarmiento A. Carina; Ferreyra Diego M.

Mediciones de Parámetros Eléctricos de Lámparas Led e Impacto en la Calidad de Energía ..... Pág.70

*Measurements of Electrical Parameters of Led Lamps and Impact on Power Quality*

Adrian F. D'Andrea ; Carlos G. Pacheco

Modelo Metodologico para la Implementación de Gestión de la Energía en PyMEs .....Pág.72

*Methodological Model For The Implementation Of Energy Management In SMEs*

Gil Marcelo Rafael ; Cariello Jorgelina L.; Vergini Silvana ; Bala Yamila ; Bustos Camila; Roldan Alan

Secado de Vegetales y Productos Elaborados de Alimentación Fisiológica Saludable Mediante un Secadero Solar ..... Pág.74

*Drying of Vegetables and Processed Products of Healthy Physiological Food by Means of a Solar Dryer*

Spotorno Rubén; Pochettino Juan; Figueredo Gustavo; García Fabián

Variación de la potencia obtenida de un panel fotovoltaico ante la modificación de los ángulos de instalación para las diferentes estaciones del año ..... Pág.77

*Variation of the power obtained from a photovoltaic panel due to the modification of the installation angles for the different seasons of the year*

Adrian F D'Andrea; Carlos G. Pacheco; Matias Maglianesi

Alternativas para mejorar la eficiencia energética de un complejo industrial aprovechando calores residuales y energía fotovoltaica..... Pág.78

*Alternatives to improve the energy efficiency of an industrial complex using residual heat and photovoltaic energy*

Emmanuel Sangoi; Jorge R. Vega; Luis A. Clementi

Medición de la Calidad de Servicio/Producto Técnico Percibida por Usuarios Residenciales en un Sistema de Distribución Eléctrica: Un enfoque desde la Aplicación de Modelos de Ecuaciones Estructurales ..... Pág.80

*Measurement of the Quality of Service/Technical Product Perceived by Residential Customers in an Electrical Distribution System: An Approach from the Application of Structural Equation Models*  
Gustavo Schweickardt

Medición de la Calidad de Servicio/Producto Técnico Percibida por Usuarios Residenciales en un Sistema de Distribución Eléctrica: Análisis de Invarianza Factorial en la Segmentación Urbana-Suburbana..... Pág.82

*Measurement of Quality of Service/Technical Product Perceived by Residential Customers in an Electrical Distribution System: Analysis of Factorial Invariance in Urban-Suburban Segmentation*  
Gustavo Schweickardt

Flujo Óptimo de Potencia Multiobjetivo Difuso con Valorización Intrínseca de Emisiones en Generación Eléctrica ..... Pág.84

*Fuzzy Multi-objective Optimal Power Flow with Intrinsic Assessment of Emissions in Electricity Generation*  
Gustavo Schweickardt; Andrés Agosti

Soluciones Tecnológicas para la Integración de las Energías Renovables Variables a Gran Escala ..... Pág.86

*Technological Solutions for the Integration of Large-Scale Variable Renewables Energy*  
Miguel Pujol; Gianfranco Lippi; Carrizo Nancy

Aprovechamiento energético sustentable en el vertedero de Overo Pozo Tucumán Argentina ..... Pág.88

*Sustainable energy use at the Overo Pozo landfill , Tucumán Argentina*  
Martínez Sandra M.; Quaiá Eugenio; Gusils Carlos; Albaracín Patricia

Propuesta de código abierto para la protección contra sobretensiones de SWT vinculados a la red eléctrica. .... Pág.90

*Open source proposal for protection against overvoltages of SWT connected to the electrical grid.*  
Damian Marasco; Ruben Bufanio; Andres Zappa; Mariano Amadio; Carlos Wil Cañon

Propuesta de medición y evaluación del flicker en aerogeneradores de baja potencia conectados a la red eléctrica..... Pág.92

*Proposal for flicker measurement and evaluation in grid-connected low-power wind turbines.*  
Ariel Agnello; Ruben Bufanio; Damian Marasco; Gustavo Monte; Norberto Scarone; Mariano Amadio; Andrés Zappa; Carlos Cañon; INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Neuquén) - Argentina

Estudio y Desarrollo de Banco de Emulación de Turbina Eólica de Baja Potencia..... Pág.94

*Study and Development of Low Power Wind Turbine Emulation Bench.*

Nicolás Zúñiga; Ruben Bufanio; Damian Marasco; Gustavo Monte; Norberto Scarone; Ariel Agnello

Análisis de Impacto de la Recarga de Buses Eléctricos en una Red de Distribución.... Pág.96

*Impact Analysis of Electric Bus Recharging on a Distribution Network*

Perdomo Mariano; Manassero Ulises; Vega Jorge ; Steinmann Irene; Banegas Juan Marcos; Marelli Pablo

Energía Undimotriz - Tecnología Argentina para la Generación de Energía Eléctrica.....Pág.98

*Wave Energy - Argentine Technology for the Generation of Electric Power*

A. Haim; M. Pelissero; J. Pozzo; F. Gallo; M. Jauregui; N. Ceciaga; G. de Vita; L. Pitón; R. Bufanio; F. Muiño; G. Carreras; P. Fay; S. Gimenez; N. Maldonado; E. Cirelli; M. Montoneri; F. Rosas; R. Tula; S. Bagnasco

- Proyecto de I+D de Tratamiento de señales aplicado a Sistemas Eléctricos. .... Pág.101**  
*R&D project of Signal treatment applied to Electrical Systems.*  
Héctor O. Pascual; José L. Maccarone; Ariel A. Albanese
- Estado de la Eficiencia Energética, Gestión de la Energía, Uso Racional de la Energía, ISO 50001, Industria Tucumán ..... Pág.103**  
*Energy Efficiency Status, Energy Management, Rational Use of Energy, Iso 50001, Tucumán Industry.*  
Sado Abdelhamid; Luis Francisco Garcia; Sandra Martines; Marcelo Villalba; Diego Diaz; Quiroga Javier
- Obtención de biohidrógeno mediante fermentación oscura de sustrato poscultivo de hongos - Primera etapa del proceso de valorización energética..... Pág.105**  
*Obtaining biohydrogen by dark fermentation of mushroom post-crop substrate - First stage of the energy recovery process*  
Benedetti Patricia; Campaña Horacio; Uribe Echevarría Milena; Airasca Ariel; Monserrat Victoria; Hernández Alicia; Bidegain Maximiliano
- Producción de Hidrógeno y Metano a partir de biomasa residual ..... Pág.108**  
*Production of Hydrogen and Methane from residual biomass*  
Campaña Horacio; Benedetti Patricia; Uribe Echevarría Milena; Airasca Ariel; Monserrat Victoria
- Análisis de metodologías para la evaluación de Eficiencia Energética en edificios ..... Pág.110**  
*Analysis of methodologies for the evaluation of Energy Efficiency in buildings*  
Borhi Juan Carlos; Hernández Luis Humberto; Juárez Pedro Rodolfo; Loguercio José; Acosta Mauro Martín; Alcaíno Leandro Ramón
- Estudio y análisis de las estrategias utilizadas en la implementación y el avance de la transición energética ..... Pág.112**  
*Study and analysis of the strategies used in the implementation and progress of the energy transition*  
Casterás Leonardo; D'Angona Pablo; Carranza Hugo; Muiño Federico; Spallarosa Pedro; Chincui Javier; Marco Rodrigo; Panigazzi Aldo; Chodorowski Leonardo; Salinas Ezequiel; Benavente José; Molero, Gustavo
- Optimización de la operación conjunta de sistemas de transmisión de corriente alterna y corriente continua. .... Pág.115**  
*Optimization of the joint operation of alternating current and direct current transmission systems*  
Villar Raúl Roberto; Casterás Leonardo; Muiño Federico Martín; Molero Gustavo; Stemberg Pablo
- Diagnóstico e implementación de mejoras en la eficiencia energéticas en industrias del parque industrial de la Ciudad de Bahía Blanca ..... Pág.117**  
*Diagnosis and implementation of improvements in energy efficiency in industries of the industrial park of the City of Bahía Blanca*  
Montero María Cecilia ; Pistonesi Carlos Alberto
- Relación entre las Variables de Producción Industrial y la Calidad de las Briquetas de Biomasa Fabricadas de Acuerdo Normas ISO17225 3 para la mejora de la Calidad Final ..... Pág.118**  
*Relation Between Variables Involved in the Industrial Production of Biomass Briquettes Manufactured According the ISO 17225 Standards to Improve Their Overall Quality*  
Sado Abdelhamid ; Luis Francisco Garcia; Facundo Isla; Risso Marcos; Martín Rearte
- Desarrollo del Laboratorio de Plantas e Instalaciones Fotovoltaicas del Norte Santafesino ..... Pág.120**  
Juan Pablo Suligoy

**Impactos sociales de la producción de hidrógeno verde en la Patagonia argentina.... Pág.121**  
*Social impacts of green hydrogen production in Patagonia, Argentina*  
Etcheguia Rosaura; Pascualone María José

**Análisis de metodologías para la evaluación de Eficiencia Energética en edificios.... Pág.123**  
*Analysis of methodologies for the evaluation of Energy Efficiency in buildings*  
Borhi Juan Carlos; Hernández Luis Humberto; Juárez Pedro Rodolfo; Loguercio José; Acosta Mauro  
Martín; Alcaíno Leandro Ramón

**Análisis del transporte de energía a largas distancias en la República Argentina” .... Pág.125**  
*Analysis of over long distance energy transport in Argentina Republic*  
Velo Alonso; Long Ignacio; Blume Mario; Conte Federico

**Estudio para Contribuir al Ahorro Energético en Sistemas de Transporte Automotriz ...Pág.127**  
*Study to Contribute to Energy Saving in Automotive Transportation Systems*  
Mirassou Horacio Martín

**Gemelos Digitales para la planificación y operación de Redes Eléctricas Inteligentes.....Pág.129**  
*Digital Twins for planning and operation of Electric Smart Grids*  
Kröhling Dan E.; Alvarez Gonzalo E.; Martínez Ernesto C.

**Biomasa residual, una alternativa sustentable para la obtención de bioproductos con valor energético ..... Pág.131**  
*Waste derived biomass, a sustainable alternative to obtain bioproducts with energy value*  
L. Catalina Cabana Saavedra; Horacio Falcon; Nancy F. Bálsamo; Mónica E. Crivello

**Síntesis de Materiales Nanoestructurados a partir de Residuos Orgánicos y su Aplicación en la Obtención de Biocombustibles ..... Pág.133**  
L. Rivoira; M.V. Fraire; B. Ledesma; M. Gómez Costa; A. Beltramone

**Seguidor solar fotovoltaico a dos ejes con una fuerza motriz..... Pág.134**  
*Two-axis photovoltaic solar tracker with one driving force*  
Mario Ros; Ezequiel Rosatti; Walter Ariel Soto

**Consultoría para el análisis global de la problemática de la energía en las regiones vitivinícolas de la República Argentina (PROVIAR II) ..... Pág.136**  
*Consulting for the global analysis of the energy problem in the wine regions of República Argentina (PROVIAR II)*  
Luis Iván Boccaccini; Juan Pablo Martín

**Análisis comparativo del tiempo de recupero de la inversión en colectores solares térmicos en la República Argentina mediante sistemas de información geográfico ..... Pág.138**  
*Comparative analysis of the recovery time of the investment in thermal solar collectors in the Argentine Republic through geographic information systems*  
Haim Pablo Alejandro ; Bersalli G. ; Nores Pondal Federico

**Desarrollo de herramientas tecnológicas para pronóstico de la irradiancia solar global en distintas escalas temporales con aplicación en el campo de energías fotovoltaica..... Pág.139**  
*Development of technological tools for forecasting global solar irradiance at different time scales with application in the field of photovoltaic energy*  
Nores Pondal, Federico; Osorio, Nicolás; Lusi, Anabela Rocío; Orte, Pablo Facundo; Wolfram, Elian  
Augusto

Modelo para el estudio de la Paridad de Red en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica de baja tensión con Microgeneración Distribuida ..... Pág.141

*Model for the Study of Grid Parity in Low Voltage Electrical Power Distribution Systems with Distributed Microgeneration*

Gustavo Schweickardt; Andrés Agosti; Rodolfo Rodrigo

Análisis energéticos en un Campus universitario con energía solar fotovoltaica en generación distribuida ..... Pág.143

*Energy audits in a university campus including solar photovoltaic energy as distributed generation*

Szwarc Gerardo D.; Sarmiento A. Carina; Ferreyra Diego M.

Temperatura del agua corriente y del suelo en Resistencia y su Influencia en la fracción solar de un colector térmico ..... Pág.144

*Mains water temperature and the soil temperature in Resistencia and its influence on the solar fraction of a thermal collector*

Hugo Zurlo; Ruben Spotorno; Juan Pochettino; Gustavo Figueredo

Estudio del comportamiento térmico y propuestas de mejora de la envolvente en viviendas Municipales del partido de Trenque Lauquen..... Pág.146

*Study of the thermal performance and proposals for the improvement of the envelope in municipal housing in the Trenque Lauquen district.*

Dido Claudia; Wadel Gerardo.

Industrialización para la eficiencia energética de la vivienda, diseño de productos industrial de componentes para la mejora térmica de la envolvente y la gestión de la energía natural en edificios residenciales. .... Pág.148

*Industrialization for housing energy efficiency, industrial product design of components for envelope thermal improvement and natural energy management in residential buildings.*

Wadel Gerardo; Dido Claudia

Desarrollo de un sistema de gestión de planta fotovoltaica de baja escala. Telemedición y telegestión. Implementación en la cooperativa de armstrong ..... Pág.150

Bertinat Pablo; Salerno Juan; Marino Edgardo; Chemes Jorge; Arraña Ignacio; Castello Marcelo; Frattin Paulo; Zelaschi Federico; Fernández Fernando; Di Ruscio Nicolás; Gómez Gonzalo; D´emilio Ezequiel; Zeballos Lisandro; Paniagua Daniel; Briozzo Pablo; Colombo Federico; Oliva Maximiliano

Medición de rendimiento de planta fotovoltaica. Estudio comparativo en base a diversas herramientas de cálculo ..... Pág.153

Bertinat Pablo; Salerno Juan; Marino, Edgardo; Chemes Jorge; Arraña Ignacio; Castello Marcelo; Frattin Paulo; Zelaschi Federico; Fernández Fernando; Di Ruscio Nicolás; Gómez Gonzalo; Zeballos Lisandro; Paniagua Daniel; Briozzo Pablo; Colombo Federico; Oliva Maximiliano

Perfeccionamiento de un datalogger para medición de vientos con fines energéticos. Código del Proyecto. .... Pág.156

Bertinat Pablo; Salerno Juan; Marino, Edgardo; Chemes Jorge; Arraña Ignacio; Castello Marcelo; Frattin Paulo; Zelaschi Federico; Fernández Fernando; Di Ruscio Nicolás; Gómez Gonzalo

Gestión de la energía mediante integración a la red de baterías de litio, experiencia piloto en la Cooperativa de Armstrong..... Pág.159

Pablo Jorge Bertinat; Juan José Salerno; Carlos Edgardo Marino; Jorge Abel Chemes; Ignacio Arraña; Marcelo Carlos Castello; Estanislao Martín Vallet; Paulo Gabriel Frattin; Federico Zelaschi; Gonzalo Gomez

**Desarrollo de un sistema de monitoreo en tiempo real para molinos eólicos en generación distribuida. .... Pág.161**

Salerno Juan; Marino Edgardo; Bertinat Pablo; Oliva Rafael; Chemes Jorge; Arraña Ignacio; Castello Marcelo; Frattin Paulo; Zelaschi Federico; Di Ruscio Nicolás; Gómez Gonzalo; Zeballos Lisandro; Paniagua Daniel; Brioso Pablo; Colombo Federico; Oliva Maximiliano

**Medición de rendimiento de planta fotovoltaica. Estudio comparativo en base a diversas herramientas de cálculo ..... Pág.164**

Bertinat Pablo; Salerno Juan; Marino Edgardo; Chemes Jorge; Arraña Ignacio; Castello Marcelo; Frattin Paulo; Zelaschi Federico; Fernández Fernando; Di Ruscio Nicolás; Gómez Gonzalo; Zeballos Lisandro; Paniagua Daniel; Brioso Pablo; Colombo Federico; Oliva Maximiliano

**Auditoría General SMEC CAMMESA..... Pág.167**

Bertinat Pablo; Salerno Juan; Demilio Ezequiel

**Consultoría eficiencia y renovables en edificios ..... Pág.168**

Bertinat Pablo; Chemes Jorge; Arraña Ignacio; Di Ruscio Nicolás

**Programa de Desarrollo de la Industria Solar Térmica (PRODIST)..... Pág.169**

Bertinat Pablo; Chemes Jorge; Arraña Ignacio; Di Ruscio Nicolás

**Generación Distribuida con Energías Renovables. Aportes Tecnológicos, Sociales, Ambientales y Económicos de su aplicación en la Red Inteligente Armstrong..... Pág.170**

Pablo Jorge Bertinat; Juan José Salerno; Carlos Edgardo Marino; Jorge Abel Chemes; Ignacio Arraña; Roberto Andrés Bosio; Marcelo Carlos Castello; Carlos Victorio Galmarini; Fabián Adolfo Pera; Estanislao Martín Vallet; Paulo Gabriel Frattin ; Federico Zelaschi.



## Resúmenes

Avances de proyectos en temas energéticos

# Adaptación de Turbina a Gas Kingtech K-100 para Hidrógeno

## Kingtech K-100 Gas Turbine Adaptation for Hydrogen

### **Nicolás Lipchak**

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
lipchakster@gmail.com

### **Agustín García**

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Tomás Gally**

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Agustina Descalzo**

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Gisela Parmelo**

Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Milagros Soria**

Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Franco Aiducic**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Guillermo Valvano**

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

Este trabajo tiene como objetivo principal adaptar una turbina a gas Kingtech K-100, diseñada originalmente para utilizar combustibles líquidos (Diésel, Queroseno, Jet A, etc.), para que pueda operar con hidrógeno de manera segura y eficiente. Para poder lograr esto, se implementaron modificaciones al sistema de inyección y lubricación de combustible. Así mismo, la turbina fue ensayada verificando que la misma puede alcanzar una aceleración de 45.100 RPM usando 100% hidrógeno. Finalmente, la turbina fue inspeccionada para verificar el estado de los componentes internos luego de su funcionamiento con hidrógeno de modo tal de verificar posibles fenómenos de corrosión que pudieran haberse generado durante la operación.

La conclusión obtenida permite demostrar empíricamente que es posible adaptar este tipo de turbinas para usar hidrógeno. Sin embargo, para alcanzar la máxima aceleración de 130.000 RPM es necesario continuar con modificaciones en el sistema de inyección de hidrógeno.

**Palabras clave:** Hidrógeno – Eficiencia – KingTech - Turbina.

## **Abstract**

The main objective of this work is to adapt a Kingtech K-100 gas turbine, originally designed to use liquid fuels (Diesel, Kerosene, Jet A, etc.), so that it can operate with hydrogen safely and efficiently. In order to achieve this, modifications to the fuel injection and lubrication system were implemented. Likewise, the turbine was tested verifying that it can reach an acceleration of 45,100 RPM using 100%

hydrogen. Finally, the turbine was inspected to verify the state of the internal components after its operation with hydrogen in order to verify possible corrosion phenomena that could have generated during the operation.

The conclusion obtained allows us to empirically demonstrate that it is possible to adapt this type of turbines to use hydrogen. However, to reach the maximum acceleration of 130,000 RPM it is necessary to continue with the modifications in the hydrogen injection system.

**Keywords:** Hydrogen – Efficiency – KingTech - Turbine.

El presente trabajo es parte del proyecto de investigación denominado “Análisis de factibilidad del uso intensivo de hidrógeno como combustible en una turbina a gas KingTech K-100”, llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería Industrial.

# Simulación Distribuida de un Esquema de Multi-Microrredes Eléctricas

## Distributed Simulation of an Electrical Multi-Microgrid Scheme

### Ariel Sebastián Loyarte

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina  
aloyarte@frsf.utn.edu.ar

### Carlos María Chezzi

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Ana Rosa Tymoschuk

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Resumen

Una microrred es una red eléctrica de baja potencia con generación distribuida y eventual participación de fuentes renovables. Abastece a pequeñas localidades, centros comerciales, parques industriales o unidades residenciales sin acceso a una red de servicio. En regiones más extensas, estas estructuras son aplicables a partir de un esquema de multi-microrredes, consistente en la interconexión de múltiples microrredes entre las cuales se establece un mercado energético. Sin embargo, la implementación de este sistema es compleja, dada la necesidad de políticas de mercado para regular y coordinar las transacciones de intercambio. Por esta razón, las simulaciones numéricas cobran relevancia, ya que permiten experimentar y evaluar alternativas en la lógica de operación del sistema en una etapa investigativa preliminar. El presente trabajo propone elaborar una herramienta informática para simular un esquema de multi-microrredes, registrar sus resultados y estimar comportamientos. Permite establecer las características de cada microrred, sus perfiles de demanda, pérdidas y eventos de falla. Los resultados e indicadores más relevantes pueden consultarse por medio de una interfaz web. Además, admite objetivos y algoritmos de gestión individuales por microrred, para lo cual se utiliza simulación distribuida, con la finalidad de balancear la carga computacional, eventualmente demandante, entre varios procesos. Se incluye un caso de prueba a modo de ejemplificación. El modelo del sistema fue desarrollado en un trabajo anterior con el formalismo DEVS (Discrete Event System Specification), el que demostró ser eficaz para resolver la ocurrencia simultánea de eventos.

**Palabras clave:** Generación Distribuida, Microrredes, Mercado Eléctrico, Formalismo DEVS, Simulación Distribuida

### Abstract

A microgrid is an electrical distribution network that includes small-scale distributed generation with eventual participation of renewable sources. It provides electricity to small towns, commercial centers, industrial parks or residential units without access to a utility grid. For bigger areas, these structures are applicable in the form of a multi-microgrid scheme, consisting of the interconnection of multiple microgrids between which an electricity market is established. However, the implementation of this system is complex, given the required market policies to regulate and coordinate the exchange transactions. For this reason, numerical simulations become relevant, since they allow experimenting and

evaluating alternatives in the system operation logic in a preliminary research stage. This work proposes to develop a software tool to simulate a multi-microgrid, record its results and estimate behaviors. It allows setting the parameters of each microgrid, its demand profiles, losses and failure events. The most relevant results and indicators can be consulted through a web interface. In addition, it supports individual management objectives and algorithms for each microgrid, using distributed simulation in order to balance the computational load, which may be demanding, among several processes. A test case is included as an example. The system model was developed in a previous work and is based on the DEVS formalism (Discrete Event System Specification), which proved to be effective in resolving simultaneous event occurrences.

**Keywords:** Distributed Generation, Microgrids, Electrical Market, DEVS Formalism, Distributed Simulation

Loyarte, A. S., Chezzi, C. M., & Tymoschuk, A. R. (2022). Simulación Distribuida de un Esquema de Multi-Microrredes Eléctricas. *6° Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y 12° Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería (CAEDI)*, Resistencia (prov. de Chaco) y Corrientes (prov. de Corrientes), Argentina, 07 al 09 de septiembre de 2022.

# Algoritmo para la Localización y Despacho de Bancos de Baterías en Redes de Distribución

## Algorithm for Locating and Dispatching Battery Banks in Distribution Networks

### Ariel Sebastián Loyarte

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina  
aloyarte@frsf.utn.edu.ar

### Carlos Ignacio Sanseverinatti

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Ulises Manassero

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Emmanuel Sangoi

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Resumen

La utilización de medios de almacenamiento de energía en redes eléctricas se encuentra en pleno crecimiento en razón de los múltiples beneficios que aportan al sistema. En este trabajo, se presenta un algoritmo de optimización orientado a la gestión de bancos de baterías en redes radiales de distribución. El objetivo consiste en seleccionar la combinación de capacidades, posiciones en la red y la estrategia de operación más adecuada de los bancos de baterías. Se pretende optimizar un indicador global que incluye costos asociados a la adquisición de la energía por parte de la empresa distribuidora, pérdidas, operación y mantenimiento de las baterías, y penalizaciones por energía no suministrada ante escenarios de falla. La resolución se plantea en dos etapas acopladas: un algoritmo de Optimización por Enjambre de Partículas establece la ubicación y capacidades de los bancos a incorporar, y otros métodos tradicionales basados en gradientes obtienen el despacho de potencias, las pérdidas en la red y minimizan el impacto de los cortes de suministro. El algoritmo se evalúa sobre una red de distribución real, demostrando su validez para abordar un problema complejo con un número elevado de variables, siendo efectivo para optimizar el costo global.

**Palabras clave:** Almacenamiento, Baterías, Optimización, Redes de Distribución

### Abstract

The use of energy storage devices in electrical networks is increasing due to the several benefits they bring to the system. In this work, an optimization algorithm oriented to the management of battery banks in radial distribution networks is presented. The main objective is to select the most appropriated combination of storage capacity, location on the network and operation strategy of the battery banks. The goal is to optimize a global cost indicator that includes the acquisition of the energy by the distribution company, losses, operation and maintenance of batteries, and penalties for the energy not supplied

in failure scenarios. The resolution is proposed by a two-level procedure: a Particle Swarm Optimization algorithm determines the location and capacity of the battery banks, and other traditional gradient-based methods estimate the network losses and minimize the impact of power outages. In order to evaluate its performance, the procedure is applied to a real distribution network, showing the validity of the implemented method to address a complex problem with a high number of variables, and being effective in optimizing the overall cost.

**Keywords:** Storage, Batteries, Optimization, Distribution Networks

Loyarte, A. S., Sanseverinatti, C. I., Manassero, U., & Sangoi, E. (2022). Algoritmo para la Localización y Despacho de Bancos de Baterías en Redes de Distribución. *Ingenio Tecnológico*, 4, e030. Recuperado a partir de <https://ingenio.frlp.utn.edu.ar/index.php/ingenio/article/view/69>

# Generación de energía en el marco de la economía circular: Uso de subproductos del proceso de gasificación de herbáceas

## Energy generation in the context of the circular economy: Use of by-products from the herbaceous gasification process

### **Bernard Mariana**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina  
mbernard@sanfrancisco.utn.edu.ar

### **Taverna Ma Eugenia**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Gallará Rocío**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ortmann Valeria**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Balangione Agustina**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Belmonte Luciana**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Quicchi Agostina**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ferreya Diego**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

## **Resumen**

La generación de energía por gasificación involucra el uso de materias primas que deben ser procesadas y almacenadas, lo que sostiene la posibilidad de administrar la generación. Este combustible estacional debe formar parte de un entramado social y cultural que permita a los productores generar valor agregado a sus residuos, reducir problemas ambientales y fomentar el sistema de trabajo cooperativo. En este contexto el uso de subproductos de los procesos de acondicionamiento y de la propia

gasificación pueden ser utilizados para reintroducirse al sistema económico. En cuanto a los residuos del proceso de picado y densificación, se obtuvieron buenas alternativas en la generación de paneles constructivos degradables para la aislación térmica de hogares con bajos recursos, fomentando el desarrollo del trabajo cooperativo, con baja tecnología y mínima inversión. Por otro lado, los residuos del proceso de gasificación se destinaron exitosamente a la captura de residuos contaminantes en efluentes líquidos, mediante adsorción de compuestos modelos de herbicidas.

El uso de la biomasa para la generación de energía involucra inversiones considerables y tecnología compleja, por lo que es imprescindible la evaluación circular de la propuesta y no solo del proceso de conversión de materia prima en energía. El desarrollo de los procesos asociados al uso de la biomasa, favorecen el avance de este tipo de tecnologías e impulsan verdaderos modelos de transición energética desde la generación de energía distribuida desarrollada sobre el aprovechamiento cooperativo y el cuidado de los recursos regionales.

**Palabras clave:** Economía circular, rastrojos de herbáceas, subproductos, gasificación

### Abstract

The generation of energy by gasification involves the use of raw materials that must be processed and stored in order to allow for the management of generation rates. This seasonal fuel must be part of a social and cultural framework that allows producers to add value to their waste, reduce environmental problems, and promote a cooperative work system. In this context, the use of by-products obtained from a conditioning and gasification process can be reintroduced into the economic system. The waste obtained from the chipping and densification processes provide good alternatives for the generation of biodegradable building panels for thermal insulation of low-income households, promoting the development of cooperative work using low technology levels and minimum investments. On the other hand, residues from the gasification process can be successfully used to capture contaminants in liquid effluents through the adsorption of herbicide-model compounds.

The use of biomass for energy generation involves considerable investments and complex technologies, so it becomes necessary to assess the circularity of the whole proposal, and not just that of the process of converting the raw material into energy. The development of processes associated with the use of biomass favors the advancement of this type of technology and promotes real energy transition models based on distributed energy generation founded on the cooperative use and care of regional resources.

**Keywords:** Circular economy, herbaceous stover, byproducts, Syngas

# Acondicionamiento y Gasificación de cultivos herbáceos ricos en lignina para la generación de energía

## Conditioning and gasification of lignin-rich grass crops for power generation

### **Bernard Mariana**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina  
mbernard@sanfrancisco.utn.edu.ar

### **Taverna Ma. Eugenia**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Quicchi Agostina**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Gallaró Rocío**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ortmann Valeria**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Balangione Agustina**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ferreya Diego**

Grupo Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas (CIDEME), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Resumen**

La región central de Argentina tiene una importante producción agrícola, involucrando diversos cultivos. Entre ellos, los residuos de cosecha de cultivos herbáceos y la implantación de ciertas especies ricas en lignina representan una interesante alternativa para la generación de energía por gasificación. Este proyecto involucra el estudio de acondicionamiento y gasificación de sorgo lignocelulósico, espartillo y rastrojos de maíz. Se obtuvieron pellets de diversos materiales con buena capacidad calorífica y se obtuvo un gas de síntesis a partir de sorgo en un proceso autotérmico catalizado a escala banco. Los productos obtenidos se caracterizaron, cuantificaron y mostraron resultados prometedores. La optimización del proceso de acondicionamiento de la materia prima es un punto fundamental del desarrollo e involucra estudios energéticos y mecánicos que lleven a la obtención de un pellet estable y con buena capacidad calorífica. La cuantificación energética involucrada en el proceso, así como la composición del gas de síntesis y la tecnología empleada para su conversión a energía eléctrica, forman parte de este proyecto que continúa en desarrollo mediante el PID ENSPP8448SFCO.

**Palabras clave:** Syngas, rastrojos de herbáceas, acondicionamiento, densificación, poder calorífico

## Abstract

The central region of Argentina has an important agricultural production, involving different crops. Among them, residues from herbaceous crops and some lignin-rich species represent an interesting alternative for energy generation by gasification. This project involves the study of the conditioning and gasification of ligno-cellulosic sorghum, wiregrass, and corn stover. Pellets were prepared using different materials of high heating values, and syngas was then obtained from sorghum in a catalyzed auto-thermal process at a laboratory scale. The products obtained were characterized and quantified, with promising results. The optimization of the feedstock conditioning process is a critical area of development and requires energetic and mechanical studies to obtain stable pellets of high heating values. The quantification of the energy involved in the process, as well as the syngas composition and the technology used for its conversion to electrical energy, are part of this project that continues to be developed through PID ENSPP8448SFCO.

**Keywords:** Syngas, herbaceous stover, conditioning, densification, heating value

# Reserva Rotante Adicional para la Regulación de Frecuencia ante el Acceso de Parques Eólicos

## Additional Rotating Reserve for Frequency Regulation in face of the Access of Wind Farms

### Marcos Cea

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina  
marcoscea28@gmail.com

### Ulises Manassero

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Ariel Loyarte

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Emmanuel Sangoi

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Jorge Rubén Vega

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Mariano Miguel Perdomo

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Resumen

El ingreso de proyectos de generación renovable intermitente, como ser la generación eólica, trae aparejados cambios en la forma en que son operados los sistemas de potencia, principalmente desde el punto de vista de la regulación de frecuencia. La experiencia ha demostrado que, si se incrementa la penetración de fuentes de origen eólico, los requerimientos de capacidad también deben aumentar, para mantener el balance de potencias activas y un margen de reserva operativa adecuado, de forma de sostener los niveles de seguridad y calidad del suministro. El trabajo tiene por objetivo realizar estimaciones de la reserva de potencia rotante adicional que debe disponerse en el subsistema patagónico argentino, para mitigar las fluctuaciones de potencia que pueden esperarse por la inserción de los nuevos proyectos de parques eólicos. Se consideran como base los lineamientos generales establecidos para la determinación de la reserva para la regulación primaria y secundaria de frecuencia en el Sistema Argentino de Interconexión. A partir de datos estadísticos que caracterizan la variabilidad de la carga y de la potencia eólica en la zona de influencia de los parques, se estiman los parámetros que describen la variabilidad de la carga neta del subsistema, incluyendo el efecto de la generación eólica.

**Palabras clave:** Energía Renovable, Generación Eólica Intermitente, Reserva Rotante, Regulación de Frecuencia.

## Abstract

The entry of intermittent renewable generation projects, such as wind generation, brings with it changes in the way power systems are operated, mainly from the point of view of frequency regulation. Experience has shown that, if the penetration of wind sources increases, capacity requirements must also increase, in order to maintain the balance of active powers and an adequate operating reserve margin, so as to sustain the levels of security and quality of supply. The objective of this work is to estimate the additional rotating power reserve that should be available in the Argentinean Patagonian subsystem, in order to mitigate the power fluctuations that can be expected due to the insertion of new wind farm projects. The general guidelines established for the determination of the reserve for primary and secondary frequency regulation in the Argentine Interconnection System are considered as a basis. Based on statistical data that characterize the load and wind power variability in the area of influence of the wind farms, the parameters that describe the variability of the net load of the subsystem, including the effect of wind generation, are estimated.

**Keywords:** Renewable Energy, Intermittent Wind Generation, Rotating Reserve, Frequency Regulation.

Marcos Cea, Ulises Manassero, Ariel Loyarte, Emmanuel Sangoi, Jorge Rubén Vega and Mariano Miguel Perdomo. Reserva Rotante Adicional para la Regulación de Frecuencia ante el Acceso de Parques Eólicos. 2022 *IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)*. Instituto de Energía Eléctrica, Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de San Juan, Provincia de San Juan, Argentina. DOI: 10.1109/ARGENCON55245.2022.9939812. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9939812/authors#authors>

# Empleo de Pavimentos Para el Almacenamiento y Transferencia de Energía Solar Térmica.

## Use of Pavements for the Collection and Transfer of Solar Thermal Energy

### P. Cabrera

Centro de Investigaciones Viales, LEMaC Facultad Regional La Plata, UTN, La Plata - Argentina

### G. Botasso

Centro de Investigaciones Viales, LEMaC Facultad Regional La Plata, UTN, La Plata - Argentina

### A. M. Castro Luna

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable, EnAITecS, Centro de Investigación de Codiseño Aplicado CODAPLI Facultad Regional La Plata, UTN, La Plata - Argentina

## Resumen

El desplazamiento de la población rural a los centros urbanos es un fenómeno que ocurre desde hace más de un siglo en casi todo el mundo. Es un fenómeno relacionado con la posibilidad de trabajo que ofrece la ciudad. Ha sido necesario construir viviendas multifamiliares en las que usan materiales que absorben calor, además de calles, veredas y estacionamientos para acceder a las viviendas y a los lugares de trabajo. La urbanización ha reemplazado los pastizales y el suelo natural en las ciudades por pavimentos de asfalto con sellado impermeable. Este material por su color oscuro absorbe la radiación solar, y almacena esta energía que luego emite al medio ambiente como radiación infrarroja calentando durante la tarde y la noche el aire por encima del pavimento.

El incremento del área urbanizada, conduce a registros de temperaturas más altos en las ciudades que en las áreas rurales vecinas. Este efecto denominado Isla de Calor Urbano, ICU, es debido entre otras modificaciones en la ciudad, a las superficies pavimentadas. Como consecuencia, en verano hay una mayor demanda de electricidad para morigerar las altas temperaturas, con el empleo de acondicionadores de aire y ventiladores. Al mismo tiempo, el exceso de calor contenido en las áreas pavimentadas provoca un aumento en la velocidad de oxidación de sus componentes y un deterioro prematuro del pavimento.

Un modo de reducir el efecto ICU y el daño al pavimento es disminuir la temperatura de éste, utilizando un captador del calor a través de la circulación de un fluido de capacidad calorífica adecuada, ya sea por tubos ubicados a poca profundidad de la superficie, o usando un pavimento multicapa en donde la capa superior e inferior son densas y la capa media es porosa y permeable y a través de la misma, circula el fluido que puede ser agua. De este modo se produce una transferencia de calor desde el pavimento al agua.

La radiación solar que incide en el pavimento causa en el mismo un gradiente de temperatura desde la superficie al interior de la capa asfáltica. Si es posible intercambiar el calor interior entre el material asfáltico y el agua circulante, existirá una caída de la temperatura superficial del pavimento y un aumento de temperatura del agua. El calor que adquiere el agua podrá utilizarse en la provisión de agua caliente sanitaria. La variación de temperatura hacia el interior del pavimento es una información importante y necesaria para diseñar apropiadamente el equipo a utilizar posteriormente como colector del calor solar de pavimento asfáltico.

Se muestran los resultados de la variación térmica a diferentes profundidades por incidencia de la luz solar, en probetas de mezcla asfáltica densa y drenante.

# Almacenamiento de la Energía en el Transporte Ferroviario Eléctrico

## Energy storage in Electric Rail Transportation

### Alejandro Lois

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco, Área de Prospectiva de Energía Eléctrica (APEE) - Argentina  
alelois@hotmail.com

### Adrián Canzian

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco, Área de Prospectiva de Energía Eléctrica (APEE) - Argentina  
amcanzian@gmail.com

### Resumen

Con el aumento de la demanda energética y la necesidad de un desarrollo limpio y sostenible, las tecnologías de almacenamiento y conversión de energía se han convertido en uno de los tópicos de mayor interés para las comunidades mundiales de la ciencia y la tecnología. Entre ellas, son de gran importancia los dispositivos electroquímicos tales como baterías, pilas de combustible y supercapacitores.

Por otra parte, un sistema ferroviario eléctrico es la forma más eficiente y amigable con el medio ambiente de transportar personas en el ámbito urbano e interurbano. Hoy en día, la optimización del consumo energético del tren es una gran preocupación, por lo que las autoridades de los sistemas ferroviarios han comenzado a considerar las tecnologías de frenado regenerativo, que permiten a los trenes utilizar la energía generada en las operaciones de frenado y utilizarla para otros fines, es decir, satisfacer la demanda de energía a bordo, proporcionar tracción a otros trenes en la misma vía o incluso, reinyectar la energía a la red de energía eléctrica que provee al ferrocarril.

En los sistemas ferroviarios tradicionales sin capacidad de almacenamiento de energía, la mayor parte de la energía recuperada en el frenado es aprovechada por otro tren que se encuentre acelerando en la misma sección eléctrica del tren que frena.

Cuando no hay un tren acelerando a una distancia efectiva, el exceso de energía se pierde. El problema más común es que la catenaria, o el tercer riel según el caso, no puede recuperar el exceso de energía y devolverlo a la red. Cuando un tren frena y no hay otro acelerando, la tensión de la catenaria o el tercer riel se eleva hasta un nivel en el que es necesario disipar la energía regenerada en forma de calor en una resistencia de frenado para evitar el daño del equipamiento eléctrico. En sistemas ferroviarios como el ferrocarril en Corea o el Metro de Medellín, esta condición suele ser frecuente y buena parte de la energía regenerada no es aprovechada. En el caso del Metro de Medellín se estimó que la energía disipada en calor es de 1,3 GWh al año (un 2,4 % de la energía de tracción). Las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de la electricidad que se disipa en calor en los trenes, en Colombia, corresponden a 130 toneladas equivalentes CO<sub>2</sub> al año.

Los sistemas de almacenamiento de energía están demostrando ser dispositivos de gran utilidad en sistemas de transporte, dado que posibilitan distintos grados de ahorro de energía en su funcionamiento, a la vez que contribuyen con una menor emisión de gases de efecto invernadero. Un sistema de almacenamiento de energía captura y almacena la energía de frenado del tren para que pueda reutilizar esa energía en un momento posterior.

Este trabajo es un estudio preliminar necesario para el desarrollo de un proyecto de investigación que propone diseñar sistemas de almacenamiento de energía para equipar los ferrocarriles electrificados del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

**Palabras Claves:** Frenado regenerativo, Sistemas de almacenamiento de energía, Subestaciones reversibles, Eficiencia energética

## Abstract

With the increase in energy demand and the need for clean and sustainable development, energy storage and conversion technologies have become one of the topics of greatest interest to the global communities of science and technology. Among them, electrochemical devices such as batteries, fuel cells and supercapacitors are of great importance.

On the other hand, an electric rail system is the most efficient and environmentally friendly way to transport people in the urban and interurban environment. Today, the optimization of energy consumption of the train is a major concern, so that rail systems authorities have begun to consider regenerative braking technologies, which allow trains to use the energy generated in braking operations and to use it for other purposes, that is, to satisfy the on-board energy demand, provide traction to other trains on the same route or even reinject the energy to the electric power network that provides the railroad.

In traditional railway systems without energy storage capacity, most of the energy recovered in braking is used by another train that is simultaneously accelerating in the same electrical section as the braking train.

When there is no train accelerating at an effective distance, the excess energy is lost. The most common problem is that the catenary, or the third rail as the case may be, cannot recover the excess energy and return it to the network. When a train is braking and there is no other accelerating, the voltage on the catenary or third rail rises to a level where it is necessary to dissipate the regenerated energy as heat way in a braking resistor to prevent damage to electrical equipment. In railway systems such as the railway in Korea or the Medellín Metro, this condition is frequent, and a large part of the regenerated energy is not used. In the case of the Medellín Metro, it was estimated that the energy dissipated in heat is 1.3 GWh per year (2.4% of the traction energy). The gas emissions of greenhouse effect associated with the production of electricity that is dissipated as heat in the trains, in Colombia, correspond to 130 tons of CO<sub>2</sub> equivalent per year.

Stationary energy storage systems have proved to be very useful devices in transport systems, since they allow different degrees of energy savings in their operation, while contribute to a lower emission of greenhouse gases. A stationary energy storage system captures and stores the braking energy of the train so that it can reuse that energy afterwards.

This work is a necessary preliminary study for the development of a research project that proposes to design energy storage systems to equip the electrified railways of the Buenos Aires Metropolitan Area (AMBA).

**Keywords:** Regenerative braking - Energy storage systems - Reversible substations - Energy efficiency

# Integración de la generación fotovoltaica en entramados urbanos densamente poblados

## Integration of photovoltaic generation in highly populated urban frames

### **D'Angona Pablo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina  
pdangona@frba.utn.edu.ar

### **Polano Juan Emmanuel**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Casteras Leonardo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Sampayo Gabriel**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Prol Carro Santiago**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Barreto Martín**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Chiacchio Julián**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Guerrero Facundo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Schiel Leandro**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Ugalde Daniel**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

## **Resumen**

El trabajo de investigación se centra en la integración de generación de energía renovable de origen

fotovoltaico en edificios de propiedad horizontal en la Ciudad de Buenos Aires con el objetivo de superar las dificultades que atraviesa el sector eléctrico, el estudio persigue reducir el consumo energético, liberar carga de las redes eléctricas de distribución y promover el autoconsumo utilizando para su implantación superficies de valor inmobiliario residual nulo y con consumos permanentes en su funcionamiento habitual. Se busca adaptar los sistemas de cálculo de superficies de captación y pérdidas para maximizar la eficiencia de generación en un entorno urbano de alta densidad de potencia y sombreado por construcciones circundantes. El estudio implica una adaptación de los sistemas tradicionales de cálculo de superficies de captación y pérdidas por orientación, inclinación y proyección de sombras persiguiendo reducir el consumo energético de las redes de distribución con la incorporación de generación en el mismo nodo en el que se la demanda. Se evaluarán instalaciones y equipamiento simplificado con vista a mejorar el desempeño energético del usuario, favoreciendo la integración y el autoconsumo de energía de fuentes renovables contemplando las futuras ampliaciones de la Ley de generación renovable distribuida y Certificación energética de edificios tal como se está presentando a nivel internacional. Forman parte del equipo de investigación Docente, alumnos y graduados de la Cátedra de Energías Renovables correspondiente al Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica de la UTN Facultad Regional Buenos Aires.

**Palabras clave:** Energía, generación, fotovoltaica, urbano

### Abstract

The research project focuses on the integration of renewable energy generation from photovoltaic sources in multi-unit buildings in the City of Buenos Aires with the aim of overcoming the difficulties faced by the electricity sector, reducing energy consumption, offloading the electricity grids, and promoting self-consumption using residual real estate surfaces with permanent energy demands. The project aims to adapt the traditional calculation systems for capturing surfaces and losses to maximize generation efficiency in a high power-density urban environment that is shaded by surrounding buildings. The study involves an adaptation of traditional systems for calculating surfaces based on orientation, inclination, and shadow projection, seeking to reduce the energy consumption of distribution networks by incorporating generation at the same point where demand exists. Simplified installations and equipment will be evaluated to improve the energy performance of users, favoring the integration and self-consumption of renewable energy sources, in line with future expansions of the Distributed Renewable Generation Law and Energy Certification of Buildings, as being presented at the international level. The research team includes faculty members, students, and graduates from the Electrical Energy Department at the UTN Regional Faculty of Buenos Aires.

**Keywords:** energy, generation, photovoltaic, urban

# Proposición de un Costo de suministro en redes de distribución inteligente para la optimización multinivel entre los usuarios y la distribuidora

## **Sergio Bragagnolo**

Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Ingeniería en Energía Eléctrica (CIDTIEE), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
sbragagnolo91@gmail.com

## **Juan Amaya**

Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Ingeniería en Energía Eléctrica (CIDTIEE), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Jorge Vaschetti**

Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Ingeniería en Energía Eléctrica (CIDTIEE), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

**Fernando Magnago** Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Ingeniería en Energía Eléctrica (CIDTIEE), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

La penetración de generación distribuida y el internet de las cosas está convirtiendo a las redes de distribución en redes inteligentes. En este sentido, surge el concepto de gestión de la demanda que permite gestionar las cargas de los usuarios de la red. La optimización multinivel es una de las nuevas técnicas de gestión de demanda donde se establece una relación jerárquica entre los usuarios y la distribuidora, y cada agente establece su propio objetivo de optimización. Entonces, la distribuidora necesita conocer su costo de suministro para proponer un esquema de precio razonable y calcular su perfil. Este costo debería ser mayor cuando se produce congestión en la red, pero no verse influenciado por el número de usuarios, por lo tanto, se propuso una función de costo que penalice los picos de demanda y sea escalable. A esta función se la compara con las encontradas en la literatura que son no escalables o no tienen en cuenta los picos de demanda. La comparación es realizada por medio de tres escenarios donde se aumenta el número de usuarios y se establece una situación base, sin optimización, y una que aplica la optimización multinivel. El costo de suministro propuesto muestra un buen desempeño y se demuestra su escalabilidad.

**Palabras Claves:** Costo de suministro, Precio de la electricidad, Tarifas dinámicas, Gestión de demanda, Optimización multinivel

## **Abstract**

The penetration of distributed generation and the internet of things is changing traditional distribution grids into smart grids. In this sense, the concept of demand management arises to manage the loads of users of the network. Bilevel optimization is one of the new demand management techniques where a hierarchical relationship is established between the users and the supplier, and each agent sets its own optimization objective. Consequently, the supplier needs to know its supply cost to propose a reasonable price scheme and calculate its profile. This cost should be higher when congestion occurs in the network, but not be influenced by the number of users, for this reason, a cost function that penalizes peak demand and is scalable was proposed. This function is compared with those found in the literature that are not scalable or do not consider peak demand. The comparison is made by means of three scenarios

where the number of users is increased and a baseline situation is established, without optimization, and one that applies bilevel optimization. The proposed supply cost shows good performance, and its scalability is demonstrated.

**Keywords:** Supply Cost, Electricity Pricing, Dynamic Tariffs, Demand Side Management, bilevel Optimization

# Contribuciones al desarrollo de turbinas hidrocinéticas para obtención de energía eléctrica a partir del recurso de mareas de la provincia de Chubut

## Contributions to the development of hydrokinetic turbines to obtain electrical energy from the tidal resources of the province of Chubut.

### **Ana J. Lifschitz**

Grupo en Energía Materiales y Sustentabilidad, GEMYS. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut  
- Argentina

### **Jorge Álvarez**

Grupo en Energía Materiales y Sustentabilidad, GEMYS. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut  
- Argentina

### **Horacio Giaquinta**

Grupo en Energía Materiales y Sustentabilidad, GEMYS. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut  
- Argentina

### **Manuela Barisone**

Grupo en Energía Materiales y Sustentabilidad, GEMYS. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut  
- Argentina

### **Norma De Cristofaro**

Grupo en Energía Materiales y Sustentabilidad, GEMYS. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut  
- Argentina  
normadecristofaro@frch.utn.edu.ar.

## **Resumen**

La costa chubutense presenta, en algunas zonas, características que la hacen potencialmente apta para procesos de conversión energética, una fuente constante, renovable y limpia, con claras indicaciones de altos potenciales para generar energía eléctrica. Sin embargo, los datos in situ disponibles no son suficientes como para respaldar un emprendimiento energético. El objetivo del presente proyecto es generar datos de base relativos a las características del recurso hidrocinético mareomotriz del litoral marítimo de la provincia de Chubut considerando la resistencia a la corrosión de los materiales usados en la construcción de equipos y estructuras. Se incluye además la estimación de la viabilidad económica de la tecnología en los sitios estudiados y la eventual contaminación acústica. El objetivo final es contribuir al desarrollo de turbinas hidrocinéticas destinadas a la producción de energía eléctrica. Del análisis preliminar realizado se concluye, que si bien, Chubut no posee el elevado potencial energético que se observa en el litoral de la Provincia de Santa Cruz, presenta una zona de interés, como la boca del golfo San José, donde se registran altas velocidades de corrientes de mareas, que superan los valores aconsejados para generar energía eléctrica. En la boca del golfo San José, se presentan los más altos valores de potencia. En el golfo Nuevo, la estimación de potencia arroja un resultado menor y la

desembocadura del Río Chubut cuenta con poca profundidad para la instalación de turbinas. Los datos utilizados se obtuvieron de la base de datos del Servicio de Hidrografía Naval, cartas náuticas, mediciones y estimaciones de velocidades. El trabajo contó con la colaboración del grupo GESE de la UTN-Bahía Blanca. La integración de los datos obtenidos con datos complementarios creará la base para una potencial utilización de la energía cinética de las mareas mediante turbinas hidrocínicas. Los materiales seleccionados para el estudio de resistencia a la corrosión (aceros inoxidable, aluminio y aluminio anodizado) fueron ensayados en laboratorio y en campo. Para evaluar in situ la resistencia a la corrosión de los materiales de construcción, los sellos hidráulicos y la formación de biofouling, se construyó, un equipo experimental acoplado a un rotor de tres aspas, potencia 3 KW, cedidas por el Dr. Coiro de la Universidad de Nápoles, Italia, con el cual el grupo GEMyS colabora desde el 2018. En laboratorio, se realizaron medidas electroquímicas simulando las condiciones del agua de mar del golfo Nuevo y de la desembocadura del río Chubut.

**Palabras claves:** energía hidrocínica, mareas, corrosión, biofouling, estimaciones económicas.

### Abstract

The Chubut coast presents, in some areas, characteristics that make it potentially suitable for energy conversion processes, a constant, renewable, and clean source, with clear indications of high potential to generate electricity. However, the available in situ data is not sufficient to support an energy venture. The objective of this project is to generate basic data related to the characteristics of the tidal hydrokinetic resource of the maritime coast of the province of Chubut considering the resistance to corrosion of the materials used in the construction of equipment and structures. It also includes an estimate of the economic viability of the technology in the studied sites and the eventual noise pollution. The goal is to contribute to the development of hydrokinetic turbines to produce electrical energy. From the preliminary analysis, it is concluded that although Chubut does not have the high energy potential that is observed on the coast of the Province of Santa Cruz, it presents an area of interest, such as the mouth of the San José gulf, where high speeds are observed, which exceed the recommended values to generate electrical energy. In the Nuevo Gulf, the power estimation yields a lower result, and the mouth of the Chubut River is not very deep for the installation of turbines. The Naval Hydrography Service database, nautical charts, measurements, and speed estimates integration of the data obtained with complementary data will create the basis for a potential use of the kinetic energy of the tides by means of hydrokinetic turbines. The work had the collaboration of the GESE group of the UTN-Bahía Blanca. The materials selected for the corrosion resistance study (stainless steels, aluminum, and anodized aluminum) were tested in the laboratory and in the field. To evaluate in situ the resistance to corrosion of construction materials, hydraulic seals and the formation of biofouling, an experimental equipment coupled to a three-blade rotor, power 3 KW, provided by Dr. Coiro de la University of Naples, Italy, with which the GEMyS group has collaborated since 2018. In the laboratory, electrochemical measurements were carried out simulating the seawater conditions of the New Gulf and the mouth of the Chubut River.

**Keywords:** hydrokinetic energy, tides, corrosion, biofouling, economic estimates

# Derivador de Excedente de Energía Fotovoltaica: una propuesta para la optimización en el aprovechamiento de la energía solar

## Photovoltaic Energy Surplus Deriver: a proposal to the optimize solar energy use

### **Fernando Cagnolo**

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
fjcagnolo@gmail.com

### **Carlos Centeno**

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
cccenteno@gmail.com

### **Gabriel Benedetti**

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
gabrielnbenedetti@yahoo.com.ar

### **Federico Linares**

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
ingfedericolinares@gmail.com

## **Resumen**

Los Acuerdos de París junto a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), son compromisos a los que Argentina suscribe y por lo tanto exige políticas de estado para promover el desarrollo de la eficiencia energética y de las energías renovables para alcanzarlos. El proyecto que aquí se describe, está en línea con los citados tratados.

Se propone el diseño y construcción de un sistema que permita el aprovechamiento máximo de la energía fotovoltaica para estaciones aisladas, el cual cuenta de dos partes bien diferenciadas pero que convergen en un mismo objetivo. La primera parte del sistema estará constituida por un controlador electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia, MPPT (Maximum Power Point Tracker), para la carga de un banco de baterías, con la contribución particular de “derivar los excedentes de manera proporcional”, ya sea para bombeo, riego, refrigeración o calentamiento de agua. La segunda parte estará constituida por un dispositivo de seguimiento solar de dos ejes, basado en un mecanismo simple y de fácil construcción, con el cual se busca maximizar el aprovechamiento de la radiación solar aumentando la cantidad de irradiación por unidad de área.

**Palabras clave:** Modulo Fotovoltaico, MMPT, derivador, seguimiento solar

## **Abstract**

Argentina subscribes to the Paris and Sustainable Development Goals (SDGs) agreements; that require state policies to promote energy efficiency and renewable energy development. This project is aligned with these agreements.

It proposes the design and construction of a system that allows the maximum use of photovoltaic

energy for isolated stations, which has two distinct parts but converge in the same objective. The first part of the system will consist of an electronic maximum power point tracker (MPPT) for charging a battery bank, with the particular contribution of “deriving the surplus in a proportional manner”, whether for pumping, irrigation, cooling or water heating. The second part will consist of a two-axis solar tracking device, based on a simple and easy-to-build mechanism, which seeks to maximise the use of solar radiation by increasing the amount of irradiation per unit area.

**Keywords:** Photovoltaic module, MPPT, delivery, solar tracking

# Ejes energéticos que ayudan a la transformación a ciudades inteligentes

## Energy axes that help the transformation to smart cities

### **Maccarone José Luis**

Centro Codiseño Aplicado (CODAPLI) – Grupo Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) – Laboratorio de Eficiencia Energética Aplicada (LEEA) – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica – Universidad Tecnológica Nacional La Plata, Buenos Aires - Argentina  
josmacca@gmail.com Rapallini José

### **Pascual Osvaldo**

Centro Codiseño Aplicado (CODAPLI) – Grupo Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) – Laboratorio de Eficiencia Energética Aplicada (LEEA) – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica – Universidad Tecnológica Nacional La Plata, Buenos Aires - Argentina

### **Colavitte Facundo**

Centro Codiseño Aplicado (CODAPLI) – Grupo Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) – Laboratorio de Eficiencia Energética Aplicada (LEEA) – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica – Universidad Tecnológica Nacional La Plata, Buenos Aires - Argentina

### **Rodriguez Inti**

Centro Codiseño Aplicado (CODAPLI) – Grupo Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) – Laboratorio de Eficiencia Energética Aplicada (LEEA) – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica – Universidad Tecnológica Nacional La Plata, Buenos Aires - Argentina

### **Bifano Lautaro**

Centro Codiseño Aplicado (CODAPLI) – Grupo Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) – Laboratorio de Eficiencia Energética Aplicada (LEEA) – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica – Universidad Tecnológica Nacional La Plata, Buenos Aires - Argentina

### **Rodriguez Omar**

Centro Codiseño Aplicado (CODAPLI) – Grupo Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) – Laboratorio de Eficiencia Energética Aplicada (LEEA) – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica – Universidad Tecnológica Nacional La Plata, Buenos Aires - Argentina

### **Mazzeo Hugo**

Centro Codiseño Aplicado (CODAPLI) – Grupo Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) – Laboratorio de Eficiencia Energética Aplicada (LEEA) – Carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica – Universidad Tecnológica Nacional La Plata, Buenos Aires - Argentina

## **Resumen**

Tomando como base una ciudad del interior de la provincia de Buenos Aires, se analiza el estado de situación desde la visión del “Modelo de Ciudades Inteligentes de País Digital” propuesta por la Argentina para la transformación de una ciudad convencional en una ciudad inteligente. El modelo está compuesto por 5 dimensiones: Gobernanza, Ambiente, Desarrollo Humano, Planeamiento Urbano y Competitividad. Cada dimensión está estructurada por 3 o 4 ejes, cada eje está compuesto por un promedio de 3 factores.

Del análisis surge que se pueden aportar desarrollos y acciones relacionados a temas energéticos para cada una de las dimensiones del modelo. En este trabajo se aporta a 3 de las 5 dimensiones del modelo a

través de ejes y factores específicos.

Por lo tanto, se propone el desarrollo de Indicadores Energéticos Regionales, los cuales podrán ser de utilidad para la Gestión de Recursos Energéticos de la ciudad y su región. Cómo así también el desarrollo de indicadores energéticos para Edificios, aportando datos para edificaciones sustentables. Ambas acciones se asocian a la dimensión Ambiente del Modelo.

También se propone el diseño de una Estación de Recarga de Vehículos Eléctricos, a través de la mejora de la infraestructura disponible y la utilización de la energía eléctrica como factor principal, este punto ayuda a la mejora de la movilidad y la logística y por ende a dos dimensiones del modelo, Planeamiento Urbano y Competitividad.

Para la dimensión Competitividad se toma el eje de innovación y productividad, ambos a través de la gestión del factor Energía Eléctrica, puede impactar tanto en la Calidad de Servicio de la Distribución de la Energía a través de la propuesta de puntos de control por medio de PLC de desarrollo propio del grupo (Power Line Communications) y en el uso de la Energía Eléctrica por medio de la aplicación de un Sistema de Gestión Energética para los grandes consumidores a través del uso de un software de implementación, seguimiento y control de desarrollo propio del grupo.

**Palabras Claves:** Ciudades Inteligentes, Energía, País Digital

## Abstract

Taking as a base a city in the interior of the province of Buenos Aires, the state of the situation is analyzed from the vision of the “Model of Smart Cities of the Digital Country” proposed by Argentina for the transformation of a conventional city into a smart city. The model is composed of 5 dimensions: Governance, Environment, Human Development, Urban Planning and Competitiveness. Each dimension is structured by 3 or 4 axes, each axis is composed of an average of 3 factors.

From the analysis it emerges that developments and actions related to energy issues can be provided for each of the dimensions of the model. In this work, 3 of the 5 dimensions of the model are contributed through axes and specific factors.

Therefore, the development of Regional Energy Indicators is proposed, which may be useful for the Management of Energy Resources of the city and its region. How also the development of energy indicators for buildings, providing data for sustainable buildings. Both actions are associated with the Environment dimension of the Model.

The design of an Electric Vehicle Recharging Station is also proposed, through the improvement of the available infrastructure and the use of electrical energy as the main factor, this point helps to improve mobility and logistics and therefore to two dimensions of the model, Urban Planning and Competitiveness.

For the Competitiveness dimension, the axis of innovation and productivity is taken, both through the management of the Electric Energy factor, it can impact both the Quality of Service of the Energy Distribution through the proposal of control points through PLC of the group’s own development (Power Line Communications) and in the use of Electric Energy through the application of an Energy Management System for large consumers through the use of implementation, monitoring and control software of its own development of the group.

**Keywords:** Smart Cities, Energy, Digital Country

# Producción de energía sustentable basado en briquetas ecológicas

## Sustainable energy production based on environmentally friendly briquettes

### Dido Claudia

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
cdido@frtl.utn.edu.ar

### Bueno Moisés

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
moisesbueno@gmail.com

### Resumen

En el marco de un proceso de planificación participativa del territorio, llamado Agenda Estratégica de Desarrollo TL2030, se desarrolla el proyecto que procura valorizar un residuo orgánico con producción de energía sustentable mediante la cooperación científica tecnológica entre Universidad y Municipio.

La disposición final de los residuos de poda municipales derivados a rellenos sanitarios o basurales causan problemas de generación de gases y lixiviados. Por otra parte el uso ineficiente de leña con fines calóricos incurre en un alto impacto económico, ambiental y social. Ambos factores mencionados dieron impulso a la búsqueda de nuevas estrategias y procedimientos sostenibles. Mediante el análisis del equipamiento necesario y de la materia prima disponible, a través de ensayos de laboratorio (temperatura, humedad, densidad, volumen, poder calórico, resistencia, emisión de gases y eficiencia energética) se pretende diseñar un producto óptimo acorde a un proceso productivo funcional, ergonómico y eficiente.

Como resultado se obtendrá la valorización energética de un residuo y la minimización de su impacto ambiental; desarrollando un proceso productivo factible de réplica. Se elaborará un producto ecológico/combustible no convencional, con potencial de comercialización, de generación de fuente de empleo y que permita satisfacer la demanda de sectores vulnerables con requerimientos energéticos.

**Palabras claves:** briquetas, valorización energética, biomasa, energía sustentable

### Abstract

Within the framework of a participatory planning process of the territory, called Strategic Development Agenda TL2030, the project is developed to valorize an organic waste with sustainable energy production through scientific and technological cooperation between the University and the Municipality.

The final disposal of municipal pruning waste in landfills or dumps causes problems of gas and leachate generation. On the other hand, the inefficient use of firewood for heating purposes has a high economic, environmental and social impact. Both of these factors gave impetus to the search for new strategies and sustainable procedures. By analyzing the necessary equipment and the available raw material, through laboratory tests (temperature, humidity, density, volume, caloric power, resistance, gas emission and energy efficiency), the aim is to design an optimal product in accordance with a functional, ergonomic and efficient production process.

The result will be the energetic valorization of a waste product and the minimization of its environmental impact; developing a productive process that can be replicated. An ecological/non-conventional fuel product will be developed, with commercialization potential, generating a source of employment and satisfying the demand of vulnerable sectors with energy requirements.

**Keywords:** briquettes, energy valorization, biomass, sustainable energy

# Diseño de ensayos de durabilidad sobre colectores solares térmicos en el territorio argentino según norma IRAM 210007:2017

## Design of durability tests of solar thermal collectors in the Argentine territory according to IRAM 210007:2017 standard

### **Barnetche Orenzans Magdalena**

Laboratorio de Estudios Sobre Energía Solar (LESES), Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Buenos Aires (FRBA) - Argentina  
magbarnetche@gmail.com

### **Haim Pablo Alejandro**

Laboratorio de Estudios Sobre Energía Solar (LESES), Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Buenos Aires (FRBA) - Argentina  
alejandrohaim@frba.utn.edu.ar

### **Nores PONDAL Federico**

Laboratorio de Estudios Sobre Energía Solar (LESES), Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Buenos Aires (FRBA) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Argentina  
fnorespondal@frba.utn.edu.ar

### **Resumen**

Los colectores solares térmicos son dispositivos que utilizan la radiación solar para calentar un fluido, para aplicaciones de agua caliente sanitaria, calefacción de ambientes, de piscinas, procesos industriales, etc. La diferencia principal con los dispositivos convencionales basados en combustibles fósiles es que los colectores solares no contaminan el medio ambiente con gases de efecto invernadero.

En Argentina existen normas dedicadas para mejorar el desempeño y la durabilidad de los colectores. Una de estas normas es la IRAM 210007:2017, en la cual se describen los ensayos que deben realizarse para comprobar la durabilidad de los colectores. El presente trabajo tiene por objetivo el diseño de ensayos establecidos en dicha norma. El aporte innovador de este trabajo, a nivel país, es el desarrollo de un diseño propio con materiales y costos locales. También se diseñaron los procedimientos y una evaluación sobre la manera óptima de ordenar la serie de ensayos para realizar la cantidad máxima posible en un año. Se encontró que es conveniente poder ensayar 2 colectores en simultáneo dado que el ensayo de exposición termina siendo el cuello de botella, ya que en los meses de invierno la irradiación solar en la zona centro de Argentina no es suficiente para realizar estos ensayos. Además, no todos los ensayos solicitados en la norma IRAM 210007 resultaron fáciles de adaptar a las condiciones de los laboratorios actuales, como el ensayo de resistencia a las heladas que requiere de una cámara de frío, lo que eleva los costos.

Como resultado del trabajo realizado los laboratorios existentes en la Argentina pueden usar esta información para construir los dispositivos necesarios para realizar los ensayos con recursos locales y también como guía para poder realizar los ensayos de durabilidad con éxito. Y de esta forma aportar a la confiabilidad de los colectores solares disponibles en Argentina para favorecer la inserción de esta tecnología sostenible en el país.

**Palabras claves:** Energía Solar, Colectores Solares Térmicos, Ensayos de Durabilidad, Laboratorio de Ensayos, IRAM 210007.

## Abstract

Solar thermal collectors are devices that use solar radiation to heat a fluid, for domestic hot water applications, space heating, swimming pool heating, industrial processes, etc. The main difference with conventional devices based on fossil fuels is that solar collectors do not pollute the environment with greenhouse gases.

In Argentina there are dedicated standards to improve the performance and durability of collectors. One of these standards is IRAM 210007:2017, which describes the tests that must be carried out to check the durability of collectors. The objective of this work is the design of tests established in said standard. The innovative contribution of this work, at a country level, is the development of an own design with local materials and costs. Procedures and an assessment of the optimal way to order the series of tests to perform the maximum possible number in a year were also designed. It was found that it is convenient to test 2 collectors simultaneously since the exposure test ends up being the “bottleneck”, as in the winter months the solar irradiance in the central area of Argentina is not sufficient to carry out these tests. In addition, not all the tests requested in the IRAM 210007 standard were easy to adapt to current laboratory conditions, such as the frost resistance test that requires a cold chamber, which raises costs.

As a result of the work carried out, the existing laboratories in Argentina can use this information to build the necessary devices to carry out the tests with local resources and as a guide to carry out durability tests successfully. Contributing in this way to the reliability of the solar collectors available in Argentina and promoting the insertion of this sustainable technology in the country.

**Keywords:** Solar Energy, Solar Thermal Collectors, Durability Tests, Test Laboratory, IRAM 210007.

# REGEDIS – Red de energía eólica para la generación distribuida en el ámbito urbano

## Salerno Juan

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
juansalerno63@hotmail.com

## Castello Marcelo

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## Bertinat Pablo

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## Resumen

Mediante esta Red Temática, se coordinan varios grupos de investigación y empresas pertenecientes a 13 países Iberoamericanos para facilitar el desarrollo de los sistemas eólicos distribuidos (tanto aislados como integrados en la red eléctrica) en entorno urbano, periurbano y rural, para el uso residencial, comercial e industrial, mediante el intercambio de conocimiento y experiencias.

El OES participa de esta Red desde sus inicios en 2018, habiendo formado parte de sus Jornadas Científicas, en los años 2018 (Soria, España) 2019 (Medellín, Colombia) y 2022 (Querétaro, México) y de numerosas Jornadas de Coordinación y de trabajo virtuales desde 2018. Se han presentado numerosos trabajos relacionados con las actividades del OES en sus Proyectos de Investigación y Desarrollo, luego publicados en las actas de dichos encuentros.

Las Jornadas buscan reunir investigadores internacionales de Iberoamérica con el fin de explorar perspectivas y puntos de vista sobre todas las áreas relacionadas con el desarrollo y la explotación de la energía eólica de pequeña potencia en aplicaciones de generación distribuida en todos los entornos y específicamente en el entorno habitado o urbano.

**Palabras claves:** Energía eólica, distribuida, pequeña potencia, Medición, monitoreo

# Zonificación de la Resistividad Eléctrica del Suelo de la Provincia de Tucumán

## Zoning of the Electrical Resistivity of the Soil of the Province of Tucumán

### Luis F. Mentz

Pertenencia Institucional (Institutional Membership): Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán  
- Carrera de Ingeniería Eléctrica - Argentina  
luismentz@doc.frt.utn.edu.ar

### Luis F. Escala

Pertenencia Institucional (Institutional Membership): Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán  
- Carrera de Ingeniería Eléctrica - Argentina

### Sergio Agudo

Pertenencia Institucional (Institutional Membership): Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán  
- Carrera de Ingeniería Eléctrica - Argentina

### Benjamín Romano

Pertenencia Institucional (Institutional Membership): Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán  
- Carrera de Ingeniería Eléctrica - Argentina

## Resumen

### Introducción

Independientemente de las medidas de seguridad con las que actualmente cuentan los equipos eléctricos todas las instalaciones eléctricas deben incluir una red de tierra correctamente diseñada. Esta red de tierra debe asegurar un camino de baja impedancia para las corrientes de falla o por descargas atmosféricas reduciendo así el riesgo de accidentes a personas y daños a equipos. Por lo que es un requisito fundamental conocer la resistividad del terreno para el diseño de una red de puesta a tierra.

### Objetivos

- Obtener datos de resistividad del terreno de zonas aledañas al gran San Miguel de Tucumán (banda del río salí, lules, famaillá, tafí viejo, yerba buena, etc.)
- Analizar los datos obtenidos y darle un enfoque cualitativo y cuantitativo al estudio.
- Realizar un análisis geo-espacial de las mediciones.
- Graficar los resultados obtenidos en un mapa.
- Realizar un informe final con las conclusiones y recomendaciones del estudio.
- Difundir los resultados del informe final.

### Metodología

- Se empleara el sistema de medición de wenner como principal soporte para el desarrollo de la zonificación de la resistividad del terreno
- Determinación de la zona de estudio, las mismas se realizarán en base a las siguientes recomendaciones:
- Lugar plano sin presencia de árboles, vegetación baja, rocas o elementos que impidieran la medición.

- Se escogerán puntos en el gran san miguel de tucumán, en donde se puedan instalar futuras estaciones transformadoras y líneas de alta tensión.
- Inspección ocular para detectar la inexistencia de elementos que puedan perturbar las mediciones.
- Determinación de las coordenadas geográficas y altitud sobre el nivel del mar con un navegador satelital (g.P.S.).
- Se registrarán fecha, hora, temperatura, humedad relativa del ambiente y otros parámetros de interés.
- Se extraerán muestras del suelo a 0,50 m de profundidad para determinar valores de estado higrométrico y granulometría.
- La medición de las resistividades aparentes se realizará con un medidor/analizador multifunción que utiliza el método de las cuatro sondas, basado en la teoría de wenner.

### **Análisis de datos**

- Con el objetivo de analizar los datos obtenidos y darle un enfoque cualitativo y cuantitativo al estudio, se realizará un análisis geoespacial, el cual permite tener una visión precisa de la información relacionando diferentes capas geográficas.
- Se utilizará el software arcgis, para la evaluación de los puntos medidos. Para ello se realizará un muestreo sobre mapa base google earth, donde además se colocarán las mediciones obtenidas con los puntos georeferenciados (gps).
- Para el análisis se utilizarán valores promedios de la resistividad resultantes para las distintas distancias entre sondas adoptadas.

**Palabra clave:** resistividad, puesta a tierra, zonificación

### **Abstract**

#### **Introduccion**

Regardless of the safety measures currently available to electrical equipment, all electrical installations must include a properly designed ground network. This ground network must ensure a path of low impedance for fault currents or atmospheric discharges thus reducing the risk of accidents to people and damage to equipment. So it is a fundamental requirement to know the resistivity of the ground for the design of a grounding network.

#### **Objectives:**

- Obtain resistivity data of the terrain of areas surrounding the great San Miguel de Tucumán (banda del río salí, lules, famaillá, tafí viejo, yerba buena, etc.)
- Analyze the data obtained and give a qualitative and quantitative approach to the study.
- Perform a geo-spatial analysis of the measurements.
- Graph the results obtained on a map. Make a final report with the conclusions and recommendations of the study.
- Disseminate the results of the final report.

#### **Methodology**

- Wenner's measurement system will be used as the main support for the development of the zoning of the resistivity of the terrain
- Determination of the study area, they will be made based on the following recommendations:
- Flat place without the presence of trees, low vegetation, rocks or elements that prevent the measurement.

- Points will be chosen in the greater San Miguel de Tucumán, where future transformer stations and high voltage lines can be installed.
- Ocular inspection to detect the absence of elements that may disturb the measurements.
- Determination of geographical coordinates and altitude above sea level with a satellite navigator (g.P.S.). They will be registered.
- Date, time, temperature, relative humidity of the environment and other parameters of interest will be recorded.
- Soil samples shall be taken at a depth of 0,50 m to determine values of hygrometric status and granulometry.
- The measurement of apparent resistivities will be performed with a multifunction meter/analyzer using the four-probe method, based on Wenner's theory.

### Data Analysis

In order to analyze the data obtained and give a qualitative and quantitative approach to the study, a geospatial analysis will be carried out, which allows to have an accurate vision of the information relating different geographical layers.

Arcgis software will be used for the evaluation of the measured points. For this, a sampling will be carried out on a Google Earth basemap, where the measurements obtained with the georeferenced points (gps).

Will also be placed. For the analysis, average values of the resulting resistivity will be used for the different distances between probes adopted.

**Keywords:** resistivity, grounding, zoning

# Gestión Predictiva de Energía y Supervisión de Fallas en Microrredes con Generación Renovable

## Predictive Energy Management and Faults Supervision in Microgrids with Renewable Generation

### **Rodrigo M. Schierloh**

Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRP), Av. Almafuerde 1033 (3100), Entre Ríos - Argentina  
rodrigosschierloh@frp.utn.edu.ar

### **José L. Godoy**

Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRP), Av. Almafuerde 1033 (3100), Entre Ríos / Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Güemes 3450 (3000), Santa Fe - Argentina

### **Fabio M. Vincitorio**

Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRP), Av. Almafuerde 1033 (3100), Entre Ríos - Argentina

### **Sergio N. Bragagnolo**

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRC), Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina (5000), Córdoba - Argentina

### **Lisandro C. Salcedo**

Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRP), Av. Almafuerde 1033 (3100), Entre Ríos - Argentina

### **Resumen**

La transición del sistema de energía tradicional, basado en combustibles fósiles y generación concentrada, hacia un nuevo esquema amigable con el medio ambiente y sustentable, que incorpora generación distribuida basada en energía renovable y sistemas de almacenamiento, representa desafíos en cuanto a la gestión de la energía y a los sistemas de protección. Las complejidades que presenta este nuevo esquema surgen principalmente por la intermitencia de la generación renovable, la necesidad de utilizar dispositivos de almacenamiento, la baja contribución de potencia de los convertidores y generadores renovables durante fallas y la bidireccionalidad del flujo de potencia. Dentro del paradigma de las Redes Eléctricas Inteligentes, las microrredes son una parte fundamental asociada a la generación distribuida, que se caracterizan por tener diversidad de recursos de energía distribuidos que actúan como una unidad, y que pueden funcionar conectadas o aisladas de la red eléctrica de distribución. En este trabajo se propone soluciones a los desafíos antes planteados para una microrred que opera en modo aislado. Se desarrolla un esquema de gestión conjunta de cargas y recursos de energía distribuidos utilizando control predictivo, y un método basado en modelo para la supervisión de fallas. La microrred de este estudio abastece a una granja avícola, que es un caso de interés regional para la provincia de Entre Ríos, y consta de paneles fotovoltaicos, almacenamiento de baterías, generador diésel, cargas no controlables y cargas controlables, que son equipos de refrigeración. La estrategia conjunta del despacho de baterías/generador y de la gestión de la demanda del sistema de refrigeración, permite aprovechar

los recursos de manera eficiente y alcanzar los requerimientos térmicos de la nave. Para tal fin, el controlador predictivo incorpora modelos de las baterías y del sistema térmico. Además, utiliza modelos de predicción de las perturbaciones medidas como temperatura exterior y demanda no controlable. La gestión se establece dentro del nivel terciario de la jerarquía de control de las microrredes, con un tiempo de muestreo y de 15 minutos. El sistema de supervisión agrega una capa más de protección a los sistemas tradicionales basados en la medición de sobre corriente. Utiliza modelos detallados de los componentes de la microrred, como convertidores electrónicos, paneles fotovoltaicos, baterías y buses para detectar fallas a través de la comparación de valores de corriente y tensión medidos contra valores estimados mediante dichos modelos. Si la diferencia entre el valor estimado y el valor medido es mayor a un valor umbral, el algoritmo dispara la señal de falla. Las simulaciones muestran que el desempeño de la estrategia de gestión propuesta mejora el aprovechamiento de la energía fotovoltaica y el confort térmico, en comparación con una estrategia basada en control on-off con histéresis para gestionar las baterías y del sistema de refrigeración. Por otro lado, el método de supervisión de fallas es capaz de detectar fallas que los sistemas de protección tradicionales no detectan, identificando fallas de cortocircuito, circuito abierto y descarga a tierra, y permitiendo su localización.

**Palabras claves:** gestión de energía, control predictivo, energía renovable, supervisión de fallas, microrredes.

### Abstract

The transition from the traditional energy system, based on fossil fuels and concentrated generation, towards a new environmentally friendly and sustainable scheme, which incorporates distributed generation based on renewable energy and storage systems, represents challenges in terms of energy management and protection systems. The complexities presented by this new scheme arise mainly from the intermittency of renewable generation, the need to use storage devices, the low power contribution of renewable converters and generators during faults, and the bidirectionality of power flow. Within the Smart Grids paradigm, microgrids are a fundamental part associated with distributed generation, which are characterized by having a diversity of distributed energy resources that act as a unit, and that can operate connected or isolated to the distribution grid. In this work, solutions to the challenges previously posed for a microgrid that operates in isolated mode are proposed. A joint management scheme for loads and distributed energy resources is developed using predictive control, and a model-based method for fault supervision. The microgrid in this study supplies a poultry farm, which is a case study of regional interest for the province of Entre Ríos, and consists of photovoltaic panels, battery storage, diesel generator, non-controllable loads and controllable loads, which are equipment of refrigeration. The joint strategy of the dispatch of batteries/generator and the management of the demand of the refrigeration system, allows to use the resources efficiently and to reach the thermal requirements. For this purpose, the predictive controller incorporates models of the batteries and the thermal system. In addition, it uses prediction models of measured disturbances such as outdoor temperature and uncontrollable demand. Management is established within the tertiary level of the microgrid control hierarchy, with a sampling time of 15 minutes. The supervision system adds another layer of protection to traditional systems based on overcurrent measurement. It uses detailed models of microgrid components, such as electronic converters, photovoltaic panels, batteries, and buses, to detect faults by comparing measured current and voltage values against estimated values using these models. If the difference between the estimated value and the measured value is greater than a threshold value, the algorithm triggers the fault signal. The simulations show that the performance of the proposed management strategy improves the use of photovoltaic energy and thermal comfort, compared to a strategy based on on-off control with hysteresis to manage the batteries and the refrigeration system. On the other hand, the fault supervision method is capable of detecting faults that traditional protection systems do not detect, identifying short circuit, open circuit and ground discharge faults, and allowing their location.

**Keywords:** Energy management, predictive control, renewable energy, faults supervision, microgrids.

# Evaluación de sistemas híbridos de generación eléctrica utilizando energías renovables en distintas regiones de Argentina

## Evaluation of hybrid electricity generation systems using renewable energies in different regions of Argentina

### Asteazaran Mariano

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Risculese Francisco

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Guicciardini Agustín

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Cespedes German

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Resumen

La necesidad de diversificar la matriz energética y la creciente preocupación por el medio ambiente impulsan la búsqueda de alternativas en sistemas de generación eléctrica basados en energías renovables en regiones sin acceso a la red eléctrica. Un sistema de generación eléctrica híbrido y diversificado (SHSE) integra distintas fuentes de energía renovable, y en algunos casos, una unidad de combustible fósil, como un generador diésel, para compensar las fluctuaciones propias de estos recursos.

La selección de los componentes adecuados para una ubicación específica requiere un enfoque de modelado y optimización debido a las diferencias en las cargas, los recursos y los sistemas de generación. Por lo tanto, se utilizan herramientas de software para diseñar, analizar y evaluar la viabilidad económica de los sistemas.

Este estudio examina tres localidades en Argentina, cercanas a San Salvador de Jujuy (Jujuy), Neuquén (Neuquén) y Rawson (Chubut), elegidas por la diversidad de sus recursos energéticos y su inclusión en un proyecto de Sistema de Información Geográfica (GIS) en desarrollo. Se simuló múltiples combinaciones de sistemas de generación eléctrica, identificando los SHSE más apropiados para cada sitio, teniendo en cuenta dos perfiles de demanda y utilizando energía solar fotovoltaica, energía eólica y generador diésel.

Se empleó el software HOMER® para analizar los recursos disponibles en cada localidad, considerando variables económicas como el costo del combustible, viabilidad del transporte y tasa de inflación. Basándose en la demanda y los recursos energéticos disponibles, se determinaron las tecnologías de generación óptimas. El análisis tecno-económico arrojó configuraciones de SHSE que satisfacen adecuadamente la demanda en cada localidad.

**Palabras claves:** Sistemas híbridos de energía, energías renovables, generación eléctrica diversificada, Argentina, optimización energética

## ABSTRACT

The need to diversify the energy matrix and the growing concern for the environment drive the search for alternatives in electricity generation systems based on renewable energies in regions without access to the electric grid. A diversified hybrid electricity generation system (SHSE) integrates various renewable energy sources and, in some cases, a fossil fuel unit, such as a diesel generator, to compensate for the fluctuations inherent to these resources.

Selecting the appropriate components for a specific location requires a modeling and optimization approach due to differences in loads, resources, and generation systems. Therefore, software tools are used to design, analyze, and assess the economic viability of systems.

This study examines three locations in Argentina, near San Salvador de Jujuy (Jujuy), Neuquén (Neuquén), and Rawson (Chubut), chosen for the diversity of their energy resources and their inclusion in a Geographic Information System (GIS) project under development. Multiple combinations of electricity generation systems were simulated, identifying the most suitable SHSE for each site, considering two demand profiles and using photovoltaic solar energy, wind energy, and diesel generators.

HOMER<sup>®</sup> software was used to analyze the available resources in each location, taking into account economic variables such as fuel cost, transportation viability, and inflation rate. Based on the demand and available energy resources, optimal generation technologies were determined. The techno-economic analysis resulted in SHSE configurations that adequately meet the demand in each location.

**Keywords:** Energy hybrid systems, renewable energies, diversified electricity generation, Argentina, energy optimization.

# Generación de electricidad sustentable mediante hidrógeno verde y celdas de combustible de alto rendimiento

## Sustainable electricity generation through high-performance green hydrogen fuel cells

### Céspedes German

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Saab Emir

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Asteazaran Mariano

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina  
[masteazaran@frlp.utn.edu.ar](mailto:masteazaran@frlp.utn.edu.ar)

### Resumen

El hidrógeno verde surge como el vector energético clave en la transición hacia un sistema energético sostenible a nivel global. Su producción se basa en la electrólisis del agua mediante energía proveniente de fuentes renovables, y su conversión a energía eléctrica en celdas de combustible solo libera agua y calor, resultando en un proceso libre de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las celdas de combustible son dispositivos capaces de convertir eficientemente el hidrógeno o compuestos ricos en hidrógeno, junto con el oxígeno del aire ambiente, en electricidad. Una de sus aplicaciones más relevantes es el suministro sostenible de energía a vehículos eléctricos impulsados por hidrógeno. El funcionamiento de la celda de combustible se basa en la interacción del hidrógeno con electrocatalizadores anódicos, usualmente basados en platino, que inducen la oxidación del hidrógeno y liberan protones y electrones. Los electrones circulan por un circuito eléctrico externo hacia el compartimiento catódico, donde, en contacto con electrocatalizadores catódicos, se combinan con protones y oxígeno para formar agua.

Este trabajo presenta el desarrollo de una celda de combustible monopolar de hidrógeno/oxígeno, la selección de materiales y su optimización. Se realizan pruebas sobre el ensamblaje de la celda, modificando parámetros como el torque aplicado y la humidificación de los gases reactivos. Mediante curvas de polarización y voltamperometrías cíclicas, se evalúa el rendimiento de la celda de combustible.

**Palabras claves:** Tecnologías del hidrógeno, celdas de combustible, cero emisiones, electrocatalizadores, hidrógeno verde.

### Abstract

Green hydrogen emerges as the key energy vector in the transition towards a sustainable global energy system. Its production relies on water electrolysis powered by renewable energy sources, and its conversion to electricity in fuel cells releases only water and heat, resulting in a greenhouse gas emission-free process.

Fuel cells are devices capable of efficiently converting hydrogen or hydrogen-rich compounds, along with ambient air oxygen, into electricity. One of their most significant applications is the sustainable

energy supply for hydrogen-powered electric vehicles. The fuel cell operation is based on the interaction of hydrogen with anodic electrocatalysts, typically platinum-based, which induce hydrogen oxidation and release protons and electrons. The electrons travel through an external electrical circuit towards the cathodic compartment, where, in contact with cathodic electrocatalysts, they combine with protons and oxygen to form water.

This study presents the development of a monopolar hydrogen/oxygen fuel cell, the selection of materials, and their optimization. Tests are conducted on the fuel cell assembly, adjusting parameters such as applied torque and humidification of reactive gases. Through polarization curves and cyclic voltammetry, the performance of the fuel cell is evaluated.

**Keywords:** Hydrogen technologies, fuel cells, zero emissions, electrocatalysts, green hydrogen.

# Transformando residuos en energía sostenible: briquetas de yerba mate para la generación de energía térmica

## Turning waste into sustainable energy: yerba mate briquettes for thermal energy generation

### Alvez Macarena

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Saab Emir

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Céspedes Germán

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina

### Asteazaran Mariano

Energías Alternativas, Tecnología y Desarrollo Sustentable (EnAITecS), Centro de Investigación de Codiseño Aplicado (CODAPLI), UTN-FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires - Argentina  
masteazaran@frlp.utn.edu.ar

## Resumen

La dependencia global de los combustibles fósiles en la matriz energética hace imprescindible explorar alternativas sostenibles y diversificadas. La biomasa se presenta como una fuente de energía renovable versátil y confiable, capaz de generar electricidad, calefacción y combustibles. En los países en desarrollo o de bajos ingresos, la biomasa desempeña un papel esencial en la producción de energía.

La biomasa se clasifica en tres categorías: sólida, líquida y gaseosa. La biomasa sólida proviene principalmente de residuos agrícolas, forestales e industriales. La biomasa líquida incluye cultivos energéticos como biodiesel y bioetanol. El gas de biomasa se produce mediante la degradación anaeróbica de compuestos orgánicos, con metano y dióxido de carbono como principales componentes.

Este estudio se centra en el aprovechamiento de la biomasa sólida, específicamente la yerba mate, en la producción de briquetas ecológicas para la generación de energía térmica sostenible. Estas briquetas pueden sustituir la madera en aplicaciones como calefacción, secado o cocción de alimentos. Además, se investiga la combinación de yerba mate con otros materiales de desecho para potenciar las propiedades de las briquetas.

**Palabras claves:** biomasa, yerba mate, briquetas ecológicas, energía térmica, sostenibilidad.

## Abstract

Global reliance on fossil fuels in the energy matrix calls for the exploration of sustainable and diversified alternatives. Biomass emerges as a versatile and reliable renewable energy source, capable of generating electricity, heat, and fuels. In develop in for low-income countries, biomass plays a crucial role in energy production.

Biomass is classified into three categories: solid, liquid, and gaseous. Solid biomass mainly comes from agricultural, forestry, and industrial waste. Liquid biomass includes energy crops like biodiesel

and bioethanol. Biomass gas is produced through the anaerobic degradation of organic compounds, with methane and carbon dioxide as primary components.

This study focuses on harnessing solid biomass, specifically yerba mate, in the production of eco-friendly briquettes for sustainable thermal energy generation. These briquettes can replace wood in applications such as heating, drying, or cooking. Furthermore, the combination of yerba mate with other waste materials to enhance the briquettes' properties is investigated.

**Keywords:** biomass, yerba mate, eco-friendly briquettes, thermal energy, sustainability.

# Comparación de Inversores para Iluminación con Energías Alternativas

## **Eduardo D. Cogorno**

GIEPI, Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Almafuerde 1033 Paraná Entre Ríos - Argentina

## **Andrés S. Lanfranco**

GIEPI, Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Almafuerde 1033 Paraná Entre Ríos - Argentina

## **Juan Hasenauer**

GIEPI, Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Almafuerde 1033 Paraná Entre Ríos - Argentina

## **Agustín Chort**

GIEPI, Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Almafuerde 1033 Paraná Entre Ríos - Argentina

## **Mónica F. Krenz**

GIEPI, Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Almafuerde 1033 Paraná Entre Ríos - Argentina

## **José L. Frund**

GIEPI, Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Almafuerde 1033 Paraná Entre Ríos - Argentina

## **Fabio M. Vincitorio**

GIEPI, Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Almafuerde 1033 Paraná Entre Ríos - Argentina  
fabiovincitorio@frp.utn.edu.ar

## **Resumen**

Evaluar el desempeño de las tecnologías emergentes en sistemas de alumbrado público (AP) urbano es un requerimiento permanente por parte de los actores principales de la gestión de la iluminación pública.

Estos sistemas, han tenido una gran evolución tecnológica en los últimos 10 años a partir de la introducción de los LED de alto rendimiento reduciéndose notablemente la potencia consumida debido al aumento de la eficiencia de estos componentes, lo que ha llevado a una notable reducción del consumo de energía destinada a tal fin.

El siguiente paso tecnológico es la conversión de sistemas de AP a sistemas autosustentables, sistemas alimentados desde fuentes de energías alternativas. La reducción de costos de estos sistemas y el desarrollo de baterías de alta capacidad serán fundamentales en esta revolución tecnológica la cual deberíamos ver en los próximos 10 años.

En este contexto se debe analizar la compatibilidad entre las diferentes partes que integran los sistemas de energías alternativas con los sistemas de iluminación pública. Los inversores, dispositivos utilizados para transformar de corriente continua a corriente alterna presentan diferentes topologías que definen la forma de onda de tensión de salida. Señales de modulación de ancho de pulso o señales cuadradas son comunes de encontrar en diferentes tipos de inversores. Los sistemas de AP urbano basados en tecnología LED utilizan en general drivers para adaptar la señal de tensión senoidal de alterna a una señal decorriente continua controlada.

En este trabajo se muestra el ensayo de tres diferentes luminarias de diferente nivel tecnológico conectadas a un inversor de tipo aislado alimentado desde un banco de baterías cuya señal de salida es la denominada "cuadrada simil seno". Los equipos de AP no serían compatibles con esta forma de señal por lo que se propuso la evaluación de su funcionamiento.

Realizados los ensayos los resultados muestran capacidad de adaptación de los drivers de las luminarias LED a este tipo de señal sin verse afectado los parámetros.

**Palabras Clave:** Alumbrado Público, Energías Renovables, Adaptación.

## Abstract

Evaluating the performance of emerging technologies in urban public lighting (PL) systems is a constant requirement from the main actors in public lighting management. These systems have had significant technological advancements in the last 10 years with the introduction of high-performance LEDs. This fact, cause a notable reduction in power consumption due to the increased efficiency of these components.

The next technological step is the conversion of PL systems to self-sustaining systems, powered by alternative energy sources. The reduction of costs of these systems and the development of high-capacity batteries will be crucial in this technological revolution, which we should see in the next 10 years.

In this context, compatibility between the different parts that make up alternative energy systems and public lighting systems must be analyzed. Inverters, devices used to convert direct current to alternating current, present different topologies that define the output voltage waveform. Pulse width modulation signals or square signals are common to find in different types of inverters. Urban PL systems based on LED technology generally use drivers to adapt the sine wave AC voltage signal to a controlled DC signal.

This work shows the testing of three different luminaries of different technological levels connected to an isolated-type inverter powered from a battery bank whose output signal is called “square-wave similar sine”. The PL equipment would not be compatible with this signal form, so the evaluation of its performance was proposed.

After conducting the tests, the results show the adaptability of the LED luminaries drivers to this type of signal without being affected by the outputs parameters.

**Keywords:** Public Lighting, solar energies, compatibility.

# Implementación de medios de telemedición y telesupervisión de parámetros operativos en una instalación solar fotovoltaica piloto

## Implementación de medios de telemedición y telesupervisión de parámetros operativos en una instalación solar fotovoltaica piloto

### **Szwarc Gerardo D.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ceré Esteban**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Cignetti Mateo L.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ferreya Diego M.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

cideme@sanfrancisco.utn.edu.ar

### **Resumen**

En 2015, se implementó en UTN San Francisco una instalación solar fotovoltaica piloto de 2,8 kW que proporciona en forma de generación distribuida un 2 % de la energía eléctrica consumida anualmente en el Campus. Las investigaciones realizadas sobre esta instalación resultaron clave para difundir e impulsar el desarrollo de estas tecnologías en la región. En estos años, se publicaron trabajos en revistas y congresos de alcance nacional e internacional, y se realizaron actividades de divulgación y capacitación a referentes locales y regionales. En ese contexto, durante 2022 y desarrollando un proyecto con otras Facultades de UTN, se implementó un sistema de telesupervisión de los parámetros eléctricos de la instalación, así como de algunos datos meteorológicos clave. De esta manera, se amplía la cantidad de variables para realizar investigaciones y se proporciona una plataforma práctica de muestra para los destinatarios de sucesivas actividades de divulgación y capacitación.

**Palabras Clave:** generación distribuida, energía solar fotovoltaica, telemediciones, telesupervisión

### **Abstract**

In 2015, a 2.8-kW pilot solar photovoltaic installation was implemented in UTN San Francisco, which provides in the form of distributed generation about 2 % of the electrical energy consumed yearly in the Campus. The research carried out on this installation was key to carry out outreach activities and promote the development of these technologies in the region. Over these years, articles were published in journals and conferences of national and international scope, and both outreach and training activities were carried out reaching local and regional beneficiaries. In this context, during 2022, through a project developed together with other Faculties of UTN, a tele-surveillance system was implemented to access the electrical parameters of the installation, as well as some key meteorological data. This way, the number of variables to perform research is extended, and a practical platform is provided as a sample for the beneficiaries of subsequent outreach and training activities.

**Keywords:** distributed generation, solar photovoltaic energy, tele-metering, tele-surveillance

# Ensayo en carga de motores de alta eficiencia para determinación de parámetros operativos y elevación de temperatura

## High-efficiency motor load testing for determination of operation parameters and temperature rise

### **Díaz Alberto J.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Sabbadini Santiago L.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Bossio Joaquín F.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ferreyra Diego M.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

cideme@sanfrancisco.utn.edu.ar

## **Resumen**

Dado un convenio específico de más de veinte años con una empresa privada local, UTN San Francisco usufructúa por medio de docentes y estudiantes una sala de ensayo e instrumental de medición específico para la realización de ensayos eléctricos hasta 550 A en baja tensión. En ese espacio externo al Campus, se prestan servicios a la misma empresa y a otras de la región y el país. Un trabajo habitual es someter motores de alta eficiencia a carga plena en el dinamómetro para corroborar los datos garantizados del fabricante (especialmente su eficiencia), así como comprobar su elevación de temperatura (dato crítico para la vida útil del motor). Debido a la magnitud de los proyectos relacionados, es frecuente que estos ensayos sean presenciados por inspectores por parte del comprador, contratista o cliente final, que puede ser una refinería, una aceitera o una empresa de servicios públicos, entre otros.

**Palabras Clave:** motores de inducción, motores de alta eficiencia, ensayo de tipo de motores eléctricos, ensayo en carga de motores eléctricos

## **Abstract**

Given a specific contract held for over twenty years with a local private company, UTN San Francisco usufructs by means of professors and students a test room with specific measuring instruments for the performance of electric tests up to 550 A in low voltage. In this place outside the Campus, services are provided to the same company and to other companies in the region and the country. A typical task is to subject high-efficiency motors to their full load on a dynamometer in order to check manufacturer-guaranteed performance data (specially their efficiency), as well as assessing their temperature rise (which is critical to motor lifespan). Given the magnitude of the related projects, these tests are frequently supervised by inspectors sent by the buyer, contractor or final client, which can be a refinery, an oil-producing company or a public service company, among others.

**Keywords:** induction motors, high efficiency motors, electric motor type testing, electric motor load testing

# Relevamiento de parámetros de consumo de energía eléctrica en una planta de producción de alimento balanceado

## Gathering electric energy consumption parameters in a balanced feed production plant

### **Bonino Guillermo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Sarmiento A. Carina**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ferreya Diego M.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

cideme@sanfrancisco.utn.edu.ar

### **Resumen**

Por un convenio con una empresa privada, se realizó una evaluación energética con un analizador de redes en una planta de producción de alimento balanceado para vacunos. Se concentró la atención en dos etapas de producción: molienda y mezclado, y peletizado. El analizador de redes, que también permitió recabar parámetros de calidad de energía, se mantuvo registrando por casi dos meses en distintos puntos. Se recopilaron registros de producción de la empresa y se pudieron analizar los consumos de energía eléctrica por unidad de peso para diferentes productos. Así, se determinaron indicadores energéticos para la planta, que son similares a los obtenidos en bibliografía de referencia. Un subproducto importante de las mediciones fue conocer el régimen de carga de cada sección y su perfil de calidad de energía. Los relevamientos también contribuyeron a resolver dificultades internas en la imputación de costos por energía en diferentes sectores de la empresa.

**Palabras Clave:** relevamiento energético, diagnóstico energético, gestión de la energía, plantas industriales, alimento balanceado

### **Abstract**

Given a contract with a private company, an energy assessment was carried out using a network analyzer on a plant producing balanced cattle feed. The attention was drawn to two production stages: milling and mixing, and pelleting. The network analyzer, which also allowed for the power quality parameters to be gathered, was kept recording for almost two months in different locations. Company production records were collected and the weight unit-consumption of electric energy could be obtained for different products. Thus, energy indicators could be determined for the plant, which are similar to the ones found in the reference literature. An important by-product of these measurements was that the load duty was determined for each section, as well as their power quality profile. The measurements also helped solve internal difficulties regarding energy cost allocation among different company sectors.

**Keywords:** energy assessment, energy diagnosis, energy management, industrial plants, balanced feed

# Mediciones de Parámetros Eléctricos de Lámparas Led e Impacto en la Calidad de Energía

## Measurements of Electrical Parameters of Led Lamps and Impact on Power Quality

### Adrian F. D'Andrea

Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Departamento Ingeniería Eléctrica, Cel.: 3425401331- Lavaisse 610, Cp.: S 3004EWB, Santa Fe - Argentina  
afadandrea@gmail.com

### Carlos G. Pacheco

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Departamento Ingeniería Eléctrica, Cel.: 3425401331- Lavaisse 610, Cp.: S 3004EWB, Santa Fe - Argentina

### Resumen

El consumo energético a nivel mundial crece constantemente. Para el año 2040, se espera que aumente un 56% o más, y como la iluminación representa prácticamente el 10% del mismo, el reto energético que nuestro planeta tiene por delante es grande. Por este motivo existe un trabajo constante en la búsqueda por mejorar la eficiencia energética de los artefactos eléctricos y del tipo de iluminación, presentes en hogares, comercios e industrias. El surgimiento de la tecnología de iluminación LED representa un hito importante en el tratamiento de este problema. Las lámparas LED utilizan un 75% menos de energía que las lámparas incandescentes, aumentando enormemente la eficiencia energética. Pero como contrapartida los diodos emisores de luz o Leds son cargas no lineales que pueden ocasionar efectos no deseados. Para evitar estos efectos perjudiciales sobre los distintos componentes de una red (cargas, transformadores, etc.), estas cargas alinéales deberían cumplir con los límites de calidad establecidos en las normativas vigentes. Por tal motivo nos propusimos verificar el efecto que producirían en un sistema eléctrico de baja tensión, debido a la utilización de lámparas de diodos emisores de luz (LED), en cuanto al impacto energético y calidad de energía. Para las mediciones y análisis, se utilizaron lámparas LED de diferentes potencias, distintos modelos y marcas. Las mediciones se realizaron en forma individual y combinando algunas. Los resultados de las mediciones de los parámetros eléctricos y de calidad de energía como THDI, THDV, se compararon con los límites establecidos por el ENRE.

**Palabras claves:** armónicos; calidad; energía; corriente; LED.

### Abstract

Global energy consumption is constantly growing. By the year 2040, it is expected to increase by 56% or more, and since lighting represents practically 10% of it, the energy challenge that our planet faces is great. For this reason there is constant work in the search to improve the energy efficiency of electrical devices and the type of lighting, present in homes, businesses and industries. The emergence of LED lighting technology represents an important milestone in addressing this problem. LED lamps use 75% less energy than incandescent lamps, greatly increasing energy efficiency. But as a counterpart, light emitting diodes or LEDs are non-linear loads that can cause unwanted effects. To avoid these detrimental effects on the different components of a network (loads, transformers, etc.), these nonlinear loads should comply with the quality limits established in current regulations. For this reason we set out to verify the effect that they would produce in a low voltage electrical system, due to the use of light emitting diode (LED) lamps, in terms of energy impact and energy quality. For the measurements and analysis,

LED lamps of different powers, different models and brands were used. The measurements were made individually and by combining some. The results of the measurements of electrical and power quality parameters such as THDI, THDV, were compared with the limits established by the ENRE.

**Keywords:** harmonics; quality; energy; current; LED.

# Modelo Metodológico para la Implementación de Gestión de la Energía en PyMEs

## Methodological Model For The Implementation Of Energy Management In SMEs

### **Gil Marcelo Rafael**

Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible de las Organizaciones (GIDESO) – Facultad Regional La Plata – Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

### **Cariello Jorgelina L.**

Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible de las Organizaciones (GIDESO) – Facultad Regional La Plata – Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

### **Vergini Silvana**

Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible de las Organizaciones (GIDESO) – Facultad Regional La Plata – Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

### **Bala Yamila**

Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible de las Organizaciones (GIDESO) – Facultad Regional La Plata – Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

### **Bustos Camila**

Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible de las Organizaciones (GIDESO) – Facultad Regional La Plata – Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

### **Roldan Alan**

Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible de las Organizaciones (GIDESO) – Facultad Regional La Plata – Universidad Tecnológica Nacional – Argentina

ingilmr@frlp.utn.edu.ar

## **Resumen**

Es una necesidad de los sistemas productivos alcanzar un óptimo en el uso de los recursos puestos en juego en los mismos. Sin lugar a dudas unos de los recursos más importantes en un sistema productivo es la energía utilizada en este. Toda organización productiva, tanto de bienes como servicios, si intenta ser competitiva en un mercado deberá implementar sistemas de gestión de la energía. Ahora bien, esta implementación del sistema de gestión de la energía, que tiene por objetivos la eficiencia energética y el ahorro energético, no tiene las mismas implicancias en organizaciones pequeñas que en las de cierta envergadura. Una empresa de tamaño considerable tendrá seguramente equipos de trabajo para sistemas de gestión integrados, calidad, medio ambiente y energía. No pasa lo mismo en empresas pequeñas, PyMEs, en donde se resuelve el día a día, sin poner muchas veces el énfasis sobre la mejora continua y la optimización. De lo expuesto anteriormente surge la presentación de este proyecto de investigación que tiene por objetivo buscar un modelo metodológico para la implementación de la gestión de la energía en PyMEs. No se busca solamente seguir una normativa, la norma ISO-IRAM 50001, si no generar una herramienta metodológica para facilitar la implementación de la gestión energética, que redunde en la mejora de la productividad y competitividad de pequeñas organizaciones productivas. Por supuesto

el modelo metodológico de implementación desarrollado en este proyecto será un aporte en el ámbito científico además del productivo.

**Palabras claves:** Modelo de Implementación – Gestión de la Energía – PyMEs

### **Abstract**

It is a need of productive systems to achieve an optimum use of the resources involved in them. Without a doubt, one of the most important resources in a productive system is the energy used in it. Any productive organization, whether it is involved in goods or services, if it intends to be competitive in a market, must implement energy management systems. However, the implementation of an energy management system, which aims to achieve energy efficiency and energy savings, does not have the same implications for small organizations as it does for larger ones. A considerable-sized company will likely have integrated work teams for management systems, including quality, environment, and energy. This is not the same for small businesses, or SMEs, where day-to-day issues are resolved, without often putting emphasis on continuous improvement and optimization. From the aforementioned, the purpose of this research project is to seek a methodological model for implementing energy management in SMEs. The objective is not only to comply with a standard, the ISO-IRAM 50001 standard, but to generate a methodological tool to facilitate the implementation of energy management, which will result in improving productivity and competitiveness for small productive organizations. Of course, the implementation methodological model developed in this project will be a contribution to both the scientific and productive fields.

**Keywords:** Implementation Model – Energy Management – SMEs

# Secado de Vegetales y Productos Elaborados de Alimentación Fisiológica Saludable Mediante un Secadero Solar

## Drying of Vegetables and Processed Products of Healthy Physiological Food by Means of a Solar Dryer

### **Spotorno Rubén**

GITEA (Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas Apropriadas)-Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Resistencia, Chaco - Argentina  
rubenspotorno@yahoo.com

### **Pochettino Juan**

GITEA (Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas Apropriadas)-Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Resistencia, Chaco - Argentina

### **Figueredo Gustavo**

GITEA (Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas Apropriadas)-Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Resistencia, Chaco - Argentina

### **García Fabián**

GITEA (Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas Apropriadas)-Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Resistencia, Chaco - Argentina

### **Resumen**

La alimentación fisiológica es la ideal para cualquier persona y consiste en alimentarse de vegetales en su estado natural, es decir, sin cocinar y ecológicos, incluyendo por lo tanto: frutas, verduras, hortalizas, frutos secos, semillas. También se pueden comer alimentos deshidratados que a menos de 46°C conservan la calidad nutritiva sin que pierdan su valor energético, o sea que se mantengan sus propiedades enzimáticas y vitamínicas vivas.

Mediante el deshidratado se consigue extraer humedad de los vegetales, con lo cual se logra: textura más crujiente, sabor más marcado y una mayor conservación del producto. Todo ello sin alterar su calidad enzimática, al utilizarse temperaturas por debajo de los 46°C, que preservan las vitales enzimas y vitaminas, para que continúen siendo alimentos vivos.

El proyecto consiste en desarrollar un secadero solar para deshidratar vegetales y productos destinados a la alimentación fisiológica saludable, utilizando un calefón solar como medio de calentamiento del aire que pasa a través de los productos a deshidratar. El proceso de secado de los vegetales y productos consiste en lo siguiente: el agua caliente que proviene del calefón solar circula por un intercambiador de calor agua-aire, que mediante un forzador se impulsa el aire caliente a través de los productos que se encuentran en la cámara de secado, retornando el agua al circuito del calefón solar. Como la temperatura del aire no debe superar los 46°C, el secadero constará de un sistema de control de temperatura del aire que circula por la cámara de secado y del caudal de agua que circula por el intercambiador de calor. Para no interrumpir el proceso de secado los días de baja radiación solar y de lluvias, el calefón solar consta de una resistencia eléctrica en el acumulador que se regula mediante un termostato.

#### **Los vegetales y/ o productos a deshidratar son:**

- SNACKS: KALE CON PASTA DE CAJU Y CEBOLLITA DE VERDEO
- SEMILLAS CON CURCUMA Y PIMIENTA NEGRA

- ALMENDRAS CON MASALAS PICANTES
- NUECES CON SAL DEL HIMALAYA Y MEZCLAS DE HIERBAS
- ARITOS CROCANTES DE CEBOLLA
- RODAJAS CROCANTES DE ZUCHINI ESPECIADOS
- CHIPS CROCANTES DE BANANA
- FETAS CROCANTES DE MANZANA
- CUADRADITOS CROCANTES DE ALMENDRAS, LIMON, COCO, CACAO AMARGO
- FAJITAS DE LINO, ZANAHORIAS, TOMATES
- NACHOS VIVOS
- PAN ESEÑO
- TACOS VIVOS
- VERDURAS DESHIDRATADAS PARA SOPAS

El proyecto se presenta debido a que los propietarios de un emprendimiento relacionado a la producción de vegetales y productos de alimentación fisiológica saludable, solicitaron al grupo de investigación asistencia técnica con la finalidad de resolver el problema de secado, con el fin de reducir costos de energía, ya que para realizar el secado utilizan hornos eléctricos.

Durante el transcurso del proyecto se realizará ensayos de secado de los vegetales y productos elaborados mencionados oportunamente, simulación del proceso de secado, como así también el dimensionamiento y cálculo del calefón solar, cámara de secado, sistema de control del caudal del agua y velocidad del aire y demás componentes.

**Palabras claves:** alimentación fisiológica, secado solar

## Abstract

Physiological feeding is ideal for anyone and consists of eating vegetables in their natural state, that is, without cooking and organic, therefore including: fruits, vegetables, vegetables, nuts, seeds. You can also eat dehydrated foods that preserve their nutritional quality at less than 46°C without losing their energy value, that is, keeping their enzymatic and vitamin properties alive.

By dehydrating, it is possible to extract moisture from the vegetables, which achieves: crunchy texture, more marked flavor and better conservation of the product. All this without altering its enzymatic quality, by using temperatures below 46°C, which preserve the vital enzymes and vitamins, so that they continue to be living foods.

The project consists of developing a solar dryer to dehydrate vegetables and products for healthy physiological food, using a solar water heater as a means of heating the air that passes through the products to be dehydrated. The drying process of the vegetables and products consists of the following: the hot water that comes from the solar water heater circulates through a water-air heat exchanger, which by means of a fan drives the hot air through the products that are in the the drying chamber, returning the water to the solar water heater circuit. As the air temperature must not exceed 46°C, the dryer will have a control system for the air temperature that circulates through the drying chamber and the water flow that circulates through the heat exchanger. In order not to interrupt the drying process on days of low solar radiation and rain, the solar water heater consists of an electrical resistance in the accumulator that is regulated by a thermostat.

**The vegetables and/or products to be dehydrated are:**

- SNACKS: KALE WITH CASHEW PASTE AND GREEN ONION
- SEEDS WITH CURCUMA AND BLACK PEPPER
- ALMONDS WITH SPICY MASALAS
- WALNUTS WITH HIMALAYAN SALT AND HERBAL BLENDS

- CRUNCHY ONION RINGS
- CRUNCHY SLICES OF SPICED ZUCHINI
- CRUNCHY BANANA CHIPS
- CRUNCHY APPLE SLICES
- CRUNCHY SQUARES OF ALMONDS, LEMON, COCONUT, BITTER COCOA
- FLAX FAJITAS, CARROTS, TOMATOES
- LIVE NACHOS
- ESSENE BREAD
- LIVE CUES
- DEHYDRATED VEGETABLES FOR SOUPS

The project is presented because the owners of a business related to the production of vegetables and healthy physiological food products, requested technical assistance from the research group in order to solve the drying problem, in order to reduce energy costs. , since to carry out the drying they use electric ovens.

During the course of the project, drying tests will be carried out on the vegetables and processed products mentioned in a timely manner, simulation of the drying process, as well as the sizing and calculation of the solar water heater, drying chamber, water flow control system and speed of the air and other components.

**Keywords:** physiological feeding, solar drying

# Variación de la potencia obtenida de un panel fotovoltaico ante la modificación de los ángulos de instalación para las diferentes estaciones del año

## Variation of the power obtained from a photovoltaic panel due to the modification of the installation angles for the different seasons of the year

### **Adrian F D'Andrea**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Departamento Ingeniería Eléctrica, Cel.: 3425401331-Lavaisse 610, Cp.: S 3004EWB, Santa Fe - Argentina  
afadandrea@gmail.com

### **Carlos G. Pacheco**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Departamento Ingeniería Eléctrica, Cel.: 3425401331-Lavaisse 610, Cp.: S 3004EWB, Santa Fe - Argentina

### **Matias Maglianesi**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Departamento Ingeniería Eléctrica, Cel.: 3425401331-Lavaisse 610, Cp.: S 3004EWB, Santa Fe - Argentina

### **Resumen**

La potencia obtenida de los sistemas solares fotovoltaicos se ve afectada por múltiples factores externos. Con el creciente interés en este tipo de tecnología, es de vital importancia encontrar formas de optimizar la generación de estos sistemas. El presente trabajo expone y explica los resultados de mediciones de las curvas de potencia obtenidas de un sistema fotovoltaico para diferentes condiciones de instalación en el departamento La Capital de la provincia de Santa Fe, Argentina a lo largo de las cuatro estaciones. En este estudio se determinaron las potenciales ganancias o pérdidas de potencia eléctrica para las diferentes condiciones de inclinación de un panel y para los diferentes meses del año, tomando la inclinación anual recomendada como referencia.

**Palabras claves:** Panel solar; Energía solar; Eficiencia energética; Energía renovable

### **Abstract**

The power obtained from photovoltaic solar systems is affected by multiple external factors. With the growing interest in this type of technology, it is vitally important to find ways to optimize the generation of these systems. The present work exposes and explains the results of measurements of the power curves obtained from a photovoltaic system for different installation conditions in the La Capital department of the province of Santa Fe, Argentina throughout the four seasons. In this study, the potential gains or losses of electrical power were determined for the different inclination conditions of a panel and for the different months of the year, taking the recommended annual inclination as a reference.

**Keywords:** Solar panel; Solar energy, Electric efficiency; Renewable energy

# Alternativas para mejorar la eficiencia energética de un complejo industrial aprovechando calores residuales y energía fotovoltaica

## Alternatives to improve the energy efficiency of an industrial complex using residual heat and photovoltaic energy

### Emmanuel Sangoi

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina  
esangoi@frsf.utn.edu.ar

### Jorge R. Vega

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Luis A. Clementi

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### Resumen

Se propone un modelo simplificado para el sistema energético de un complejo industrial petroquímico autoabastecido mediante cogeneración. El modelo se parametriza con datos disponibles en el complejo y se usa para evaluar el impacto de la incorporación de fuentes alternativas en su matriz energética. En este sentido, se analizan tres alternativas de configuración para el sistema energético actual del predio. Se propone aprovechar calores residuales con generadores eléctricos basados en ciclos Rankine orgánicos y energía solar con generadores fotovoltaicos. Luego se consideran distintas alternativas de penetración de estos recursos en base a factores ambientales de la zona y se comparan los resultados con el desempeño de la configuración actual. Se concluye que, al considerar otros recursos disponibles en el predio, es posible mejorar la eficiencia del sistema, diversificar su matriz energética y reducir el impacto ambiental.

**Palabras claves:** Sistemas Energéticos. Cogeneración. Ciclo Rankine Orgánico. Generador Fotovoltaico

### Abstract

A simplified model for the energy system of a self-supplied petrochemical industrial complex through cogeneration is proposed. The model is parameterized with available data and is used to evaluate the impact of incorporating alternative sources in its energy matrix. Three configuration alternatives for the current energy system of the property are analyzed. It is proposed to take advantage of residual heat with electric generators based on organic Rankine cycles and solar energy with photovoltaic generators. Then, different alternatives for the penetration of these resources are considered based on environmental factors in the area and the results are compared with the performance of the current configuration. It is concluded that, by considering other resources available on the property, it is possible to improve the efficiency of the system, diversify its energy matrix and reduce the environmental impact.

**Keywords:** Energy Systems. Cogeneration. Organic Rankine Cycle. Photovoltaic Generator

Sangoi, E., Clementi, L. A., Vega, J. R. Análisis de alternativas para mejorar la eficiencia energética de un complejo industrial aprovechando calores residuales y energía solar fotovoltaica. *Rev. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA)*. Vol. 25, pp. 256-267, 2021. ISSN 2796-8111. ASADES 2021. Recuperado a partir de <http://portalderevistas.unsa.edu.ar/ojs/index.php/averma/article/view/2421>

# Medición de la Calidad de Servicio/Producto Técnico Percibida por Usuarios Residenciales en un Sistema de Distribución Eléctrica: Un enfoque desde la Aplicación de Modelos de Ecuaciones Estructurales

## Measurement of the Quality of Service/Technical Product Perceived by Residential Customers in an Electrical Distribution System: An Approach from the Application of Structural Equation Models

**Gustavo Schweickardt**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Concepción del Uruguay, Entre Ríos - Argentina.  
gaocerin@gmail.com

### Resumen

En el presente trabajo propone una aplicación de Modelos de Ecuaciones Estructurales, siguiendo la técnica CB-SEM, para medir la percepción de la Calidad de Servicio/Producto Técnico (CSP) en Usuarios Residenciales pertenecientes a un Sistema de Distribución Eléctrica de Baja Tensión (SDEE MT/BT). Se busca establecer relaciones estructurales, como hipótesis, significativas, relativas a la formación de un único Constructo o Factor Dependiente, CSP, desde Factores Independientes que capten la percepción que los usuarios de un SDEE MT/BT real, adoptado como estudio de caso, tienen sobre los índices Orientados a Clientes – SAIFI, SAIDI y MAIFI -. Se incorporan en el Modelo, dos Hipótesis adicionales que intentarán validarse dentro de las relaciones estructurales mencionadas: a) La Tensión (Voltaje) de Suministro Percibida como Producto Técnico (Factor Independiente) forma a la CSP; y la de mayor relevancia para el presente trabajo, pues este aspecto carece de control regulatorio alguno –y por tanto, de penalización- b) Los Reclamos ante Fallas o Interrupciones No Programadas de Suministro definen un Factor Independiente que es también formativo de la CSP. Por último, se pretende probar que los Factores Independientes solidarios a la Duración de las Interrupciones No Permanentes del Suministro y a los Reclamos Ante tales Interrupciones, son los de mayor efecto en la formación del Constructo CSP. El SDEE MT/BT analizado pertenece a la ciudad de Bariloche, Argentina. Los datos utilizados corresponden a una encuesta realizada en el año 2004.

**Palabras claves:** Ecuaciones Estructurales, Modelado CB-SEM, Reespecificación, Sistemas de Distribución Eléctrica, Calidad de Servicio/Producto Técnico

### Abstract

In this paper, an application of Structural Equations Models, following the CB-SEM technique, to measure the perception of the Quality of Service/Technical Product (QSP) in Residential Customers of a Low Voltage Electrical Distribution System (LV EDS), is proposed. It seeks to establish structural relationships, as hypotheses, significant, relative to the formation of a single Construction or Dependent Factor, QSP, from Independent Factors that capture the perception that users of a real LV EDS, adopted as a case study, have on the indices Oriented to Clients - SAIFI, SAIDI and MAIFI -. In the Model, two additional

hypotheses that will try to validate within the structural relationships mentioned, are incorporated: a) The Voltage of Supply Perceived as Technical Product (Independent Factor) forms the QSP; and the one of greater relevance for the present work, since this aspect lacks any regulatory control -and therefore penalization- b) Claims against Failures or Unscheduled Interruptions of Supply define an Independent Factor that is also formative of the QSP. Finally, it is intended to prove that the Independent Factors in solidarity with the Duration of Non-Permanent Interruptions of Supply and the Claims against such Interruptions, are the most effective in the formation of the CSP Construction. The LV EDS analyzed belongs to the city of Bariloche, Argentina. The data used correspond to a survey carried out in 2004.

**Keywords:** Structural Equations, CB-SEM Modeling, Respecification, Electrical Distribution Systems, Technical Product/Service Quality

# Medición de la Calidad de Servicio/Producto Técnico Percibida por Usuarios Residenciales en un Sistema de Distribución Eléctrica: Análisis de Invarianza Factorial en la Segmentación Urbana-Suburbana

## Measurement of Quality of Service/Technical Product Perceived by Residential Customers in an Electrical Distribution System: Analysis of Factorial Invariance in Urban-Suburban Segmentation

**Gustavo Schweickardt**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Concepción del Uruguay, Entre Ríos - Argentina.  
gaocerin@gmail.com

### Resumen

En el presente trabajo, se propone un Modelo de Ecuaciones Estructurales del tipo CB-SEM para la medición de la Calidad de Servicio/Producto Técnico (CSP) percibida por los usuarios residenciales en un Sistema de Distribución Eléctrica en Baja Tensión (SDEE BT). El Modelo propuesto capta dos aspectos fundamentales de la percepción que dichos usuarios tienen sobre la CSP, relacionados con el tiempo de Interrupciones no Programadas del Servicio y la respuesta que reciben los usuarios ante reiterados reclamos. Son considerados dos grupos de usuarios, cuya prestación del servicio tiene diferentes tasas de interrupciones medias anuales. La variable de agrupamiento es la densidad de usuarios (Número de Usuarios/km<sup>2</sup>) pues, según la misma, se emplean Tipos Constructivos diferentes en el diseño y operación del sistema. De manera que el objetivo de investigación estriba en, aplicando la comprobación de la Invarianza del Instrumento de Medida del Modelo Estructural, indagar si existe o no un Efecto Moderador en las relaciones estructurales entre los Constructos independientes y el identificado como CSP, conforme los dos grupos definidos a partir de la muestra considerada. El SDEE BT analizado pertenece a la ciudad de Bariloche, Argentina. Los datos utilizados corresponden a una encuesta realizada en el año 2004.

**Palabras claves:** Ecuaciones Estructurales, Invarianza Factorial, Efecto Moderador, Sistemas de Distribución Eléctrica, Calidad de Servicio/Producto Técnico

### Abstract

In this paper, a CB-SEM type Structural Equations Model is proposed to measure the Quality of Service/Technical Product (QSTP) perceived by residential customers in a Low Voltage Electrical Distribution System (LV EDS). The proposed Model captures two fundamental aspects of the perception that these customers have about the QSTP, related to the time of Unscheduled Service Interruptions and the response that customers receive in the face of repeated complaints. Two groups of clients, whose service supply has different average annual interruption rates, are considered. The grouping variable is the density of customers (Number of Customers/km<sup>2</sup>) since, according to its value, different Construction Types are used in the design and operation of the system. So, the research objective is, applying the verification

of the Invariance of the Measurement Instrument of the Structural Model, to investigate whether or not there is a Moderating Effect in the structural relationships between the independent Constructs and the one identified as CSP, according to the two groups defined from the considered sample. The LV EDS analyzed belongs to the city of Bariloche, Argentina. The data used correspond to a survey carried out in 2004.

**Keywords:** Structural Equations, Factorial Invariance, Moderating Effect, Electrical Distribution Systems, Technical Product/Service Quality

# Flujo Óptimo de Potencia Multiobjetivo Difuso con Valorización Intrínseca de Emisiones en Generación Eléctrica

## Fuzzy Multi-objective Optimal Power Flow with Intrinsic Assessment of Emissions in Electricity Generation

### Gustavo Schweickardt

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Concepción del Uruguay, Entre Ríos - Argentina.

### Andrés Agosti

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Concepción del Uruguay, Entre Ríos - Argentina.

gaocerin@gmail.com

### Resumen

En este trabajo se presenta un Modelo de Flujo Óptimo de Potencia Multiobjetivo Difuso, orientado a Valorización Intrínseca de objetivos-restricciones sobre variables no monetizables en forma directa. Cuatro criterios en conflicto, referidos al Sistema considerado, son minimizados de manera simultánea: a) el Costo Total de Generación; b) las Emisiones Totales, expresadas en Equivalente de CO<sub>2</sub> (según cada Tecnología de Generación utilizada); c) las Pérdidas Totales de Potencia; y d) la Congestión (por limitación de los Flujos de Potencia Activa entre cada barra). Para resolver este problema de optimización no lineal, cada criterio se expresa como un Conjunto Difuso, y se busca en las sucesivas iteraciones la Decisión Maximizante, conforme la t-norma Producto de Einstein (tPE), lo cual permite tratar el problema en el dominio Multi-objetivo. La Valorización Intrínseca puede realizarse, fundamentalmente sobre las Emisiones Equivalentes en CO<sub>2</sub> Totales, desde un análisis marginal de la tPE en el punto solución óptima-difusa obtenido, relacionando el Costo Total con la magnitud en la cual se expresa cada criterio (*ceteris paribus*). Se obtiene, de tal modo, un Costo Marginal expresado en [\$/unidad de la magnitud-criterio], el cual puede, luego, ser interpretado económicamente. El Modelo es simulado sobre el Sistema de Barras IEEE 14.

**Palabras claves:** Flujo Óptimo de Potencia, Optimización Multi-objetivo, Conjuntos Difusos, Valorización Intrínseca, Emisiones CO<sub>2</sub> en Generación

### Abstract

In this paper, a Fuzzy Multi-objective Optimal Power Flow Model, oriented towards the Intrinsic Valuation of objectives-restrictions on variables that cannot be directly monetized, is presented. Four conflicting criteria, referring to the considered System, are minimized simultaneously: a) the Total Cost of Generation; b) Total Emissions, expressed in CO<sub>2</sub> Equivalent (according to each Generation Technology used); c) Total Power Losses; and d) Congestion (from the limitation of Active Power Flows between each bus). To solve this nonlinear optimization problem, each criterion is expressed as a Fuzzy Set, and the Maximizing Decision is sought in successive iterations, according to the t-norm Product of Einstein (tPE), which allows treating the problem in the domain Multi-objective. The Intrinsic Assessment can be carried out, fundamentally on the Total CO<sub>2</sub> Equivalent Emissions, from a marginal analysis of the tPE at the optimal-fuzzy solution point obtained, relating the Total Cost with the magnitude in which each criterion is expressed (*ceteris paribus*). In this way, a Marginal Cost expressed in [\$/unit of the

magnitude-criterion] is obtained, which can be interpreted economically. The Model is simulated on the IEEE 14 Bus System.

**Keywords:** Optimal Power Flow, Multi-objective Optimization, Fuzzy Sets, Intrinsic Assessment, Generation CO2 Emissions

# Soluciones Tecnológicas para la Integración de las Energías Renovables Variables a Gran Escala

## Technological Solutions for the Integration of Large-Scale Variable Renewables Energy

### Miguel Pujol

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Delta - Argentina  
mpujol@frd.utn.edu.ar

### Gianfranco Lippi

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Delta - Argentina

### Carrizo Nancy

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Delta - Argentina

### Resumen

El mundo está experimentando una transformación hacia un futuro energético más seguro, rentable, sostenible y con bajas emisiones de carbono. Las energías renovables se han convertido en la opción elegida a nivel mundial para cumplir con dicho objetivo. Se estima que para descarbonizar el sector energético, en línea con los objetivos climáticos establecidos en el Acuerdo de París, la participación de las energías renovables en la generación eléctrica mundial debería alcanzar el 85 % en 2050.

Transformar el sistema eléctrico hacia uno dominado por la energía renovable conlleva algunos desafíos, ya que las altas participaciones de energías renovables variables aumentan los requisitos de flexibilidad del sistema, es decir, la capacidad de equilibrar y responder a los cambios en la oferta y la demanda. Si bien todos los sistemas de energía tienen algún nivel inherente de flexibilidad, será necesario, para gestionar eficazmente la energía renovable variable a gran escala, explotar y planificar con anticipación nuevas fuentes de flexibilidad. Debido a que puede llevar varios años diseñar y construir nuevos generadores y líneas de transmisión, el proceso de planificación es la primera actividad crítica para garantizar que el sistema eléctrico del futuro posea suficiente flexibilidad para adaptarse al crecimiento de la generación renovable variable.

El presente trabajo pretende explorar las diferentes innovaciones tecnológicas que permitirían obtener soluciones prácticas para la incorporación de grandes volúmenes de generación renovable variable y proponer alternativas de inversión para los escenarios energéticos de 2030.

**Palabras claves:** Energías Renovables Variables, Flexibilidad, Planificación, Tecnología, Transición Energética

### Abstract

The world is undergoing a transformation towards a more secure, profitable, sustainable, and low carbon energy future. Renewable energy has become the option chosen worldwide to meet this objective. It is estimated to decarbonise the energy sector, in line with the climate objectives established in the Paris Agreement, the participation of renewable energy in global electricity generation should reach 85% in 2050.

Transforming the electricity system towards one dominated by renewable energy comes with some challenges, since high shares of variable renewables increase the requirements for system flexibility, that is, the ability to balance and respond to changes in supply and demand. While all power systems have some inherent level of flexibility, to effectively manage large-scale variable renewable energy it will

be necessary to exploit and plan ahead for new sources of flexibility. Because it can take several years to design and build new generators and transmission lines, the planning process is the first critical activity to ensure that the electrical system of the future has sufficient flexibility to accommodate the growth of variable renewable generation.

This paper aims to explore the different technological innovations that would allow obtaining practical solutions for the incorporation of large volumes of variable renewable generation and proposing investment alternatives for the 2030 energy scenarios.

**Keywords:** Variable renewable energies, Flexibility, Planning, Technology, Energy Transition

# Aprovechamiento energético sustentable en el vertedero de Overo Pozo Tucumán Argentina

## Sustainable energy use at the Overo Pozo landfill , Tucumán Argentina

### **Martínez Sandra M.**

Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, Tucumán - Argentina

### **Quaia Eugenio**

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres - Argentina

### **Gusils Carlos**

Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, Tucumán / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas / Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Argentina

### **Albarracín Patricia**

Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, Tucumán - Argentina

## **Resumen**

El presente trabajo analiza la producción de biogás proveniente de la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados en el Gran San Miguel de Tucumán y el aprovechamiento sustentable de su potencial energético. Actualmente, el conglomerado urbano gestiona sus RSU a través del Consorcio Público Metropolitano (CPM), cuenta con una planta de transferencia donde se recibe y selecciona parte de los RSU producidos y una planta de disposición final en la localidad de Overo Pozo. Se estudió la gestión del RSU, se evaluó la producción de biogás producido por el componente inorgánico de degradabilidad rápida no tratado y el componente orgánico de los RSU. Se estimó la producción de metano mediante el uso de modelos matemáticos aceptados por Intergovernment Panel on Climate Change (IPCC) y se calculó la energía eléctrica que puede generar; se evaluaron aspectos ambientales de la tecnología de vertederos y se analizó la vida útil del vertedero.

Los resultados obtenidos mostraron la potencialidad del vertedero para la producción de biogás proveniente de 1000 ton diarias de RSU sin tratar y su aprovechamiento energético considerando que el caudal obtenido obedece a condiciones climáticas, técnicas de operación y tecnologías de captación y transporte.

Se analizaron posibles acciones para el manejo de RSU que propician proyectos de economía circular aportando con esta propuesta a la transformación del RSU en un activo sustentable.

**Palabras Clave:** Biomasa; residuos sólidos urbanos; abastecimiento energético; bioenergía.

## **Abstract**

This work analyzes the production of biogas from the final disposal of urban solid waste (MSW) generated in Greater San Miguel de Tucumán and the sustainable use of its energy potential. Currently, the urban conglomerate manages its MSW through the Metropolitan Public Consortium (CPM), it has a transfer plant where part of the MSW produced is received and selected and a final disposal plant in the town of Overo Pozo. The management of the MSW was studied, the production of biogas produced by the untreated inorganic component of rapid degradability and the organic component of the MSW was evaluated. Methane production was estimated using mathematical models accepted by the Intergovernment

Panel on Climate Change (IPCC) and the electrical energy it can generate was calculated. Environmental aspects of landfill technology were evaluated and the useful life of the landfill was analyzed.

The results obtained reproduce the potential of the landfill for the production of biogas from 1000 tons of untreated MSW per day and its energy use, considering that the flow obtained is due to climatic conditions, operating techniques and capture and transport technologies.

Possible actions for the management of MSW that promote circular economy projects were analyzed, contributing with this proposal to the transformation of MSW into a sustainable asset.

**Keywords:** Biomass; urban solid waste; energy supply; bioenergy.

# Propuesta de código abierto para la protección contra sobretensiones de SWT vinculados a la red eléctrica.

## Open source proposal for protection against overvoltages of SWT connected to the electrical grid.

### **Damian Marasco**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Ruben Bufanio**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina  
rbufanio@frn.utn.edu.ar

### **Andres Zappa**

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Neuquén) - Argentina

### **Mariano Amadio**

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Neuquén) - Argentina

### **Carlos Wil Cañon**

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Neuquén) - Argentina

## **Resumen**

Las turbinas eólicas pequeñas (SWT, de sus siglas en inglés) han sido una opción común para la electrificación rural durante décadas recientes. Pero hace algunos años se vienen desarrollando diversas opciones de electrónica de potencia para vincular de manera adecuada estos sistemas a la red eléctrica, que más allá de los desafíos técnicos, la conclusión es la poca existencia de convertidores de potencia comerciales para energía eólica en el orden o por debajo del kW de potencia, donde la mayoría de las empresas han incursionado sus desarrollos hacia la energía solar PV. A pesar de esto, y dado la necesidad en la Argentina de poder seguir aprovechando la energía eólica en pequeña escala, pero con vinculación a la red eléctrica, y de las diferencias conceptuales con la solar PV, este trabajo, a través de lo hecho en el programa SWTOMP entre UTN FRN, INTI, CIEMAT, y otras instituciones, propone una alternativa de electrónica de potencia, del tipo chopper, (código abierto o uso libre) de adecuación de estos convertidores a la eólica de baja potencia (< a algunos kW), y en principal para ello desarrollando un novedoso y simple control, que aparte de proteger, debido a las rápidas variaciones del recurso eólico, tanto al sistema mecánico por sobre velocidades de giro y al inversor de sobrevoltajes, ubique al aerogenerador en un estado general cercano al óptimo según sus especificaciones. Por lo tanto, se muestra el desarrollo tecnológico y los auspiciosos primeros resultados, por medio de las medidas tomadas en el laboratorio de evaluación de aerogeneradores que posee el INTI en CutralCó-Neuquén, Patagonia Argentina, sobre un aerogenerador de 1kW de la firma EOLOCAL.

**Palabras Clave:** Eólica, Baja Potencia, Red eléctrica, Sobre voltaje, protección

## **Abstract**

Small wind turbines (SWT) have been a common option for rural electrification for recent decades. But for some years now, various power electronics options have been developed to adequately link these systems to the electrical network, which, beyond the technical challenges.

The conclusion is the scarce existence of commercial power converters for wind energy in the order of or below the kW of power, where most of the companies have ventured their developments towards solar PV energy. Despite this, and given the need in Argentina to be able to continue taking advantage of small-scale wind energy, but with links to the electricity grid, and the conceptual differences with solar PV, this work, through what has been done in the SWTOMP program between UTN FRN, INTI, CIEMAT, and other institutions, proposes an alternative to power electronics, of the chopper type, (open source or free use) for adapting these converters to low power wind power (< a few kW), and mainly for this purpose, developing a new and simple control, which Apart from protecting, due to the rapid variations of the wind resource, both the mechanical system due to overspeeds and the inverter due to overvoltages, place the wind turbine in a general state close to optimal according to its specifications. Therefore, the technological development and the auspicious first results are shown, through the measurements taken in the INTI's Wind Turbine Evaluation Laboratory in CutralCó-Neuquén, Patagonia Argentina, on a 1kW wind turbine from the firm EOLOCAL.

**Keywords:** Wind, Low Power, Grid, Over Voltage, Protection

Jornadas REGEDIS (CYTED), Nov. 2022, Queretaro, México.

Publicación contenido del trabajo en revista internacional: Bufanio R. , Arribas L., de la Cruz J., Karlsson T., Amadío M., Zappa A., Marasco D. (2022). An update on the electronic connection issues of low power SWTs in AC-coupled systems: a review and case study. *Energies, MDPI*, <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/6/2082>

# Propuesta de medición y evaluación del flicker en aerogeneradores de baja potencia conectados a la red eléctrica.

## Proposal for flicker measurement and evaluation in grid-connected low-power wind turbines.

### **Ariel Agnello**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Ruben Bufanio**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Damian Marasco**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Gustavo Monte**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Norberto Scarone**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Mariano Amadio**

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Neuquén) - Argentina

### **Andrés Zappa**

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Neuquén) - Argentina

### **Carlos Cañon**

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Neuquén) - Argentina

## **Resumen**

El objetivo de este trabajo forma parte de la investigación del impacto que podría tener la inserción de la generación eólica de baja potencia sobre los índices de calidad del suministro eléctrico en las redes de baja tensión. Para este primer estudio, debido a la diversidad de configuraciones que se encuentran en el mercado, y la variabilidad del recurso eólico, se investiga la denominada emisión de flicker o parpadeo. Se brinda una propuesta para su medición y evaluación según recomendaciones de normativas internacionales, siguiendo los lineamientos de la IEC-61400-21, "Medida y evaluación de la calidad de la energía eléctrica inyectada por las turbinas eólicas conectadas a la red de suministro eléctrico". En función de dicha norma se desarrolla, y programa un algoritmo completo de medición del flicker, y se implementa en un prototipo electrónico experimental. Luego de comparaciones satisfactorias con otras herramientas, se lo aplica en el análisis de un aerogenerador comercial de 1kW inyectando energía a la red (220V-50Hz), ubicado en el laboratorio de evaluación de aerogeneradores de baja potencia que posee el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en la región de Cutral-Có, provincia Neuquén, Argentina. Se muestran los primeros resultados, los cuales dentro de los valores esperados se compararán en futuro con mediciones sobre otros aerogeneradores.

**Palabras Clave:** Calidad de energía, flicker, aerogeneradores de baja Potencia, redes de baja tensión

## Abstract

The objective of this work is part of the investigation of the impact that the insertion of low power wind generation could have on the indices of quality of electricity supply in low voltage networks. For this first study, due to the diversity of configurations found in the market, and the variability of the wind resource, the so-called flicker emission is investigated. A proposal is provided for its measurement and evaluation according to recommendations of international regulations, following the guidelines of IEC-61400-21, "Measurement and evaluation of the quality of electrical energy injected by wind turbines connected to the electrical supply grid". Based on said standard, a complete flicker measurement algorithm is developed and programmed, and implemented in an experimental electronic prototype. After satisfactory comparisons with other tools, it is applied in the analysis of a 1kW commercial wind turbine injecting energy into the grid (220V-50Hz), located in the low power wind turbine evaluation laboratory owned by the National Institute of Industrial Technology. (INTI) in the Cutral-Có region, Neuquén province, Argentina. The first results are shown, which within the expected values will be compared in the future with measurements on other wind turbines.

**Keywords:** Power quality, flicker, low power wind turbines, low voltage grid

ARGENCON 2022. San Juan, Argentina. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9939856> - 978-1-6654-8014-7/22/\$31.00 ©2022 IEEE

# Estudio y Desarrollo de Banco de Emulación de Turbina Eólica de Baja Potencia.

## Study and Development of Low Power Wind Turbine Emulation Bench.

### **Nicolás Zúñiga**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Ruben Bufanio**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina  
rbufanio@frn.utn.edu.ar

### **Damian Marasco**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Gustavo Monte**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Norberto Scarone**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

### **Ariel Agnello**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Neuquén, Neuquén - Argentina

## **Resumen**

Dado el desafío de adaptar convenientemente los sistemas de conversión de la energía cinética del viento a través de un rotor de palas, su transformación a mecánica y luego a eléctrica en forma controlada y segura, y con la necesidad de acortar la brecha o diferencias entre las simulaciones computacionales y las obtenidas en campo, es que se observa como conveniente y necesario del desarrollo de un banco de ensayos de laboratorio que permita emular las variables de desempeño principales de un rotor de palas dentro del rango de las diversas velocidades del viento, de manera que tanto el torque como velocidad de giro impuestos al generador eléctrico sean lo más similares a los que un rotor real desarrolle, por lo cual se facilite y reduzca costos en la prueba de los sistemas eléctricos de conversión, tanto comerciales o prototipos experimentales, en principal aquellos con vinculación a la red eléctrica de suministro.

Por lo tanto se describe, en este trabajo desarrollado dentro del grupo GESE de la FRN, el diseño y construcción de un emulador de turbina eólica de baja potencia totalmente funcional, el proceso de su diseño e implementación, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos. Para ello en una primera parte, se presentan los conceptos asociados al modelado simplificado del comportamiento de una turbina eólica, tanto en términos estáticos como dinámicos. En base a esto, se establecen los elementos que constituirán al emulador, las características requeridas de los mismos y los alcances impuestos. Posteriormente, se analiza el sistema implementado desde el punto de vista del control y se lo culmina con la construcción de un prototipo experimental. Se muestran y analizan los primeros resultados, luego se comentan los beneficios potenciales que puede aportar el sistema tanto en el ámbito académico como en la industria. Por último, como trabajos futuros, se plantean opciones de mejora.

**Palabras Clave:** Emulador, Eólica, Baja Potencia, Control

## Abstract

Given the challenge of conveniently adapting the kinetic energy conversion systems of the wind through a bladed rotor, its transformation to mechanical and then electrical in a controlled and safe way, and with the need to shorten the gap or differences between the computer simulations and those obtained in the field, it is seen as convenient and necessary for the development of a laboratory test bench that allows emulating the main performance variables of a bladed rotor within the range of the various wind speeds, in such a way that both the torque and the speed of rotation imposed on the electric generator are as similar to those that a real rotor develops, thus facilitating and reducing costs in the test of electrical conversion systems, both commercial and experimental prototypes, mainly those linked to the electricity supply network.

Therefore, in this work developed within the GESE group of the FRN, the design and construction of a fully functional low power wind turbine emulator, the process of its design and implementation, the tests carried out and the results obtained are described. For this, in the first part, the concepts associated with the simplified modeling of the behavior of a wind turbine are presented, both in static and dynamic terms. Based on this, the elements that will constitute the emulator, the required characteristics of the same and the imposed scopes are established. Subsequently, the implemented system is analyzed from the control point of view and culminates with the construction of an experimental prototype. The first results are shown and analyzed, then the potential benefits that the system can bring both in the academic field and in the industry are discussed. Finally, as future work, improvement options are proposed.

**Keywords:** Emulator, Wind, Low Power, Control

IV Congreso de Energías Sustentables en Bahía Blanca, CES2023, Marzo 2023. <http://www.ces.frbb.utn.edu.ar/2023/>

# Análisis de Impacto de la Recarga de Buses Eléctricos en una Red de Distribución

## Impact Analysis of Electric Bus Recharging on a Distribution Network

### **Perdomo Mariano**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### **Manassero Ulises**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina  
umanassero@frsf.utn.edu.ar

### **Vega Jorge**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### **Steinmann Irene**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### **Banegas Juan Marcos**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

### **Marelli Pablo**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Eléctrica y Sistemas Energéticos, Santa Fe - Argentina

## **Resumen**

Las políticas gubernamentales se orientan a incentivar la introducción de buses eléctricos para reducir la contaminación ambiental proveniente del sistema de transporte público urbano. Sin embargo, grandes flotas de buses que demanden energía de la red pueden ocasionar importantes aportes al pico de carga del sistema. Este trabajo tiene como objetivo estudiar el impacto en la red del reemplazo de una flota de buses convencionales por otra de buses eléctricos. Se efectúa el modelado de una red de distribución urbana estándar, con perfiles de carga diarios representativos. Se adopta como unidad de estudio a la ciudad de Santo Tomé (Santa Fe, Argentina). Luego, se realiza el estudio, selección y modelado de las tecnologías de los sistemas de carga, así como de los modelos de buses eléctricos. En función a los buses convencionales que componen el transporte urbano de pasajeros de la zona de estudio, se calculan las distancias diarias típicas de recorrido, se estiman sus consumos de energía y se construyen los perfiles de carga de los buses, según las estrategias y tecnologías de carga de baterías seleccionada. Por último, se realizan simulaciones de flujos de carga para determinar el impacto del proceso de carga en las condiciones de operación de la red. Los resultados demuestran que el reemplazo de buses convencionales por eléctricos puede efectuarse sin ocasionar problemas en los niveles de operación de la red, y solo para alguna variante particular, puede requerirse la instalación de una Subestación Transformadora que abastezca la demanda particular de la recarga de buses eléctricos.

**Palabras Clave:** Bus eléctrico, Cargador, Perfil de Cargas, Cargabilidad

## Abstract

Government policies are aimed at encouraging the introduction of electric buses to reduce environmental pollution from the urban public transport system. However, large fleets of buses that demand energy from the network can cause significant contributions to the peak load of the system. The objective of this work is to study the impact on the network of replacing a fleet of conventional buses with another of electric buses. The modeling of a standard urban distribution network is carried out, with representative daily load profiles, the city of Santo Tomé (Santa Fe, Argentina) is adopted as unit of study. Then, the study, selection and modeling of the technologies of charging systems, as well as electric buses is carried out. Depending on the conventional buses that make up urban passenger transport in the study area, the typical daily travel distances are calculated, their energy consumption is estimated, and the load profiles of the buses are built, according to the strategies and technologies selected battery charge. Finally, load flow simulations are carried out to determine the impact of the loading process on the operating conditions of the network. The results show that the replacement of conventional buses by electric ones can be carried out without causing problems in the levels of operation of the network, and only for some particular variant, the installation of a Transformer Substation that supplies the particular demand of bus recharging may be required. electrical.

**Keywords:** Electric bus, Charger, Load Profile, Chargeability

Perdomo, M.; Manassero, U.; Vega, J.; Steinmann, I.; Banegas, J. M.; Marelli, P. Análisis de la Recarga de Buses Eléctricos para Transporte Urbano de Pasajeros. *6to Congreso Argentino de Ingeniería (CADI), 3er Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI), 12vo Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI). Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), Argentina. Resistencia y Corrientes. 7 a 9 de septiembre de 2022*

# Energía Undimotriz - Tecnología Argentina para la Generación de Energía Eléctrica

## Wave Energy – Argentine Technology for the Generation of Electric Power

### **A. Haim**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **M. Pelissero**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **J. Pozzo**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **F. Gallo**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **M, Jauregui**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **N. Ceciaga**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **G. de Vita**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **L. Pitón**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **R. Bufanio**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **F. Muiño**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **G. Carreras**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano  
951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **P. Fay**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **S. Gimenez**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **N. Maldonado**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **E. Cirelli**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **M. Montoneri**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **F. Rosas**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **R. Tula**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **S. Bagnasco**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires – Medrano 951 - 3° Piso - Of. 303 – Tel. 4867-7574 - C1179AAQ – Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

undimotriz@gmail.com

## **Resumen**

La energía undimotriz o energías de las ondas marinas es un recurso energético aun no aprovechado comercialmente por la industria energética mundial, hay diversas experiencias experimentales en el mundo intentando captar este recurso para transformarlo en energía eléctrica, sin embargo, a pesar del enorme potencial energético undimotriz mundial y en especial de nuestro país que aún no se está aprovechando. Desde el 2009, la UTN.BA está trabajando en un proyecto de investigación, desarrollo e innovación de tecnología con el objetivo de aprovechar la energía undimotriz. Esta presentación reúne la información nacional e internacional del tema junto con la construcción de dispositivos que llevamos a cabo y los ensayos realizados a lo largo de estos últimos 10 años. Además hemos concebido un novedoso sistema de captación del recurso que fue patentado; hemos realizado ensayos en canales de olas para validar la idea además se evaluó el impacto ambiental de la instalación del dispositivo, en la actualidad estamos trabajando en el diseño del equipo en tamaño real para su instalación en la costa bonaerense

**Palabras clave:** energía undimotriz, mar, tecnología, renovable.

## **Abstract**

Wave energy or marine wave energy is an energy resource not yet used commercially by the world energy industry, there are various experimental experiences in the world trying to capture this resource to transform it into electrical energy, however, despite the enormous wave energy potential globally and

especialmente desde nuestro país que aún no está siendo aprovechado. Desde 2009, la UTN.BA está trabajando en un proyecto de investigación, desarrollo e innovación tecnológica con el objetivo de aprovechar la energía de las olas. Esta presentación reúne la información nacional e internacional sobre el tema, junto con la construcción de dispositivos que estamos realizando y las pruebas llevadas a cabo en los últimos 10 años. También hemos concebido un sistema novedoso para capturar el recurso, que está patentado; Hemos realizado pruebas en canales de olas para validar la idea. Además, evaluamos el impacto ambiental de la instalación del dispositivo. En la actualidad, estamos trabajando en el diseño del equipo a escala real para su instalación en la costa de Buenos Aires.

# Proyecto de I+D de Tratamiento de señales aplicado a Sistemas Eléctricos.

## R&D project of Signal treatment applied to Electrical Systems.

### **Héctor O. Pascual**

Grupo de I+D: Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) - CODAPLI - Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata - Argentina  
opascual@frlp.utn.edu.ar

### **José L. Maccarone**

Grupo de I+D: Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) - CODAPLI - Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata - Argentina  
josmacca@gmail.com

### **Ariel A. Albanese**

Grupo de I+D: Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos (TSSE) - CODAPLI - Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata - Argentina  
albanese@frlp.utn.edu.ar

## **Resumen**

Siguiendo la línea de trabajo llevada a cabo en el grupo de I+D TSSE por más de 15 años, a través de la ejecución de diferentes proyectos de I+D+i, el trabajo a desarrollar bajo el marco del proyecto presentado consiste en aplicar diversas herramientas del tratamiento digital de señales para el procesamiento de la información obtenida de los sistemas eléctricos de potencia, con el objeto de mejorar las condiciones de explotación de dicho sistema y del equipamiento asociado a él. Dicha información se encuentra contenida en las señales de tensiones y corrientes de las diferentes fases del sistema eléctrico de transmisión y/o distribución, buscando identificar distintas problemáticas asociadas con la calidad de la energía eléctrica, tales como: desbalances, armónicos, flicker, etc.

A través del citado proyecto, y contemplando las situaciones particulares de las redes argentinas, se busca profundizar el análisis relacionado con la cuantificación de la penetración de las perturbaciones presentes en las señales de tensiones y/o corrientes sobre los equipos que componen el sistema eléctrico (líneas, transformadores, motores, etc.). En este aspecto, una variable de relevancia es el valor de las pérdidas técnicas de energía, cuyas metodologías de identificación utilizadas actualmente en el país presentan una gran incertidumbre en sus resultados.

Es importante destacar que las señales de tensiones y corrientes utilizadas no provendrán exclusivamente de mediciones realizadas en las instalaciones o laboratorio, sino que también se obtendrán a través de modelos del sistema en estudio, implementados en programas de simulación y análisis vinculados con la Ingeniería Eléctrica, particularmente se utilizarán: PSS/E (Power System Simulator for Engineering), ATP (Alternative Transient Program), Python y MatLab. Para el procesamiento de la información se continuará utilizando (como en proyectos anteriores) herramientas tales como el algoritmo numérico para el cálculo de funciones avanzadas FFT (Fast Fourier Transform) para el cómputo de la DFT (Discrete Fourier Transform) y herramientas de inteligencia artificial, algoritmos genéticos y diferentes arquitecturas de redes neuronales (fundamentalmente la Backpropagation Network “BPN” ya empleada en otros proyectos), a través de las cuales se han logrado aportes concretos dentro del área de trabajo propuesta.

Teniendo presente la experiencia de los integrantes del equipo de trabajo en relación con el área de eficiencia energética y que además la calidad del producto técnico tiene una relación directa con el valor

de las pérdidas de energía, los resultados de la investigación permitirán realizar un aprovechamiento más racional de un recurso tan importante para el desarrollo, como es el de la energía eléctrica.

**Palabras claves:** Sistemas Eléctricos, Perturbaciones, Algoritmos, Eficiencia Energética.

### Abstract

Following the line of work carried out in the R&D group “TSSE” for more than 15 years, through the execution of different R&D projects, the work to be carried out under the presented project consists of applying digital signal processing tools to process the information obtained from electrical power systems, in order to improve the operating conditions of these systems and the equipment associated with it. The information which is contained in the voltage and current signals of the different phases of the electrical transmission and/or distribution system is used to identify different problems associated with the quality of electrical energy, such as: imbalances, harmonics, flicker, etc.

Through the aforementioned project and considering the electrical networks situations of Argentina, it will be possible to deep the analysis related to the quantification of the disturbances present in the voltage and/or current signals on the electrical system equipment (lines, transformers, motors, etc.). In this aspect, a relevant variable is the value of technical energy losses, whose calculation methodology currently used in Argentina presents a high degree of uncertainty in the results.

It is important to note that the voltage and current signals used in the studies will not come exclusively from measurements in electrical systems or laboratories, but also, they will be obtained through models of the system under study, using for this purpose simulation and analysis software such as the PSS/E (Power System Simulator for Engineering), ATP (Alternative Transient Program), Python and MatLab. The tools that will be used for signal processing (as in previous projects) will be the FFT (Fast Fourier Transform) to solve the DFT (Discrete Fourier Transform) and the artificial intelligence tools such as the genetic algorithms and different neural network architectures (fundamentally the Backpropagation Network “BPN” already used in other projects).

Considering the experience of the members of the work team in relation to the area of energy efficiency and taking into account that the energy quality has a direct relationship with the value of energy losses, the results of the investigation will allow a better use of electrical energy.

**Keywords:** Electric systems, Disturbances, Algorithms, Energy efficiency.

# Estado de la Eficiencia Energética, Gestión de la Energía, Uso Racional de la Energía, ISO 50001, Industria Tucumán

## Energy Efficiency Status, Energy Management, Rational Use of Energy, Iso 50001, Tucumán Industry.

### **Sado Abdelhamid**

Facultad Regional Tucumán – Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán / Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Predio Ferial Norte, Charcas 21, 4000 San Miguel de Tucumán - Argentina  
sahdoabdelhamid@doc.frt.utn.edu.ar

### **Luis Francisco Garcia**

Facultad Regional Tucumán – Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Sandra Martines**

Facultad Regional Tucumán – Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Marcelo Villalba**

Facultad Regional Tucumán – Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Diego Diaz**

Facultad Regional Tucumán – Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Quiroga Javier**

Facultad Regional Tucumán – Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Resumen**

En el contexto mundial de búsqueda de sustentabilidad a través del uso eficiente de las energías renovables y convencionales, las cuales son extremadamente sensibles a los conflictos políticos como la guerra de Ucrania-Rusia 2022. Siendo un recurso estratégico la implementación de la gestión de la energía por medio de la ISO 50001. La gestión de la energía se base principalmente en la gestión cuyo pilar es aplicar metodología de la mejora continua en los procesos antes que la inversión. Siendo la capacitación la principal herramienta de los procesos de mejora continua.

El trabajo analiza los diferentes proyectos de reducción del consumo energético desarrollados en la Argentina entre los años 2000 y 2022 determinando por medio de la comparación de los siguientes indicadores energéticos y económicos el impacto que tuvieron; Mejora del desempeño energético, reducción del consumo energético, Cantidad de empresas participantes, reducción de CO2 emitido, inflación, variación del precio del dólar y energía, y La energía generada a nivel nacional. Obteniendo los factores clave de los proyectos analizados, usando dichos factores de éxito como condiciones de borde para los proyectos y capacitaciones en Gestión de la energía que se desarrollan en los proyectos de eficiencia energética en la UNT FRT..

**Palabras clave:** Eficiencia Energética, Gestión de la energía, Uso racional de la energía, ISO 50001, Industria Tucumán.

## Abstract

In the global context of the search for sustainability through the efficient use of renewable and conventional energies, which are extremely sensitive to political conflicts such as the Ukraine-Russia war in 2022, the implementation of energy management through ISO 50001 is a strategic resource. Energy management is based primarily on management whose pillar is to apply continuous improvement methodology in processes before investment, with training being the main tool for continuous improvement processes.

This work analyzes the different energy consumption reduction projects developed in Argentina between 2000 and 2022, determining through the comparison of the following energy and economic indicators the impact they had: improvement of energy performance, energy consumption reduction, number of participating companies, reduction of emitted CO<sub>2</sub>, inflation, variation in the price of the dollar and energy, and energy generated at the national level. Obtaining the key factors of the analyzed projects, using these success factors as boundary conditions for the energy management projects and training developed in energy efficiency projects at UNT FRT.

**Keywords:** Energy Efficiency, Energy Management, Rational use of energy, ISO 50001, Tucumán Industry.

# Obtención de biohidrógeno mediante fermentación oscura de sustrato poscultivo de hongos - Primera etapa del proceso de valorización energética

## Obtaining biohydrogen by dark fermentation of mushroom post-crop substrate - First stage of the energy recovery process

### **Benedetti Patricia**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pbenedet@frbb.utn.edu.ar

### **Campaña Horacio**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Uribe Echevarría Milena**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Airasca Ariel**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Monserrat Victoria**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Hernández Alicia**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Bidegain Maximiliano**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

La rápida expansión industrial y el crecimiento de la población de las últimas décadas genera problemas ambientales como la contaminación por residuos agroindustriales y la contaminación del agua. Esta creciente degradación ambiental, sumada al lento crecimiento económico mundial y a las desigualdades sociales, llevó a la Organización de las Naciones Unidas a declarar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con el fin de enfrentar estos desafíos sin precedentes para la comunidad internacional (Cepal, 2018).

En el marco de estos objetivos se ha vuelto imperativo encontrar fuentes de energía alternativas en este siglo, como también resolver demandas energéticas debido a los posibles riesgos ambientales y alto costo del tratamiento de estos residuos. Dentro de las alternativas de fuentes de energía renovables, la energía procedente de residuos orgánicos (biomasa) tiene un enorme potencial, recuperando valor energético y valor agronómico, para resolver las limitaciones ambientales. La digestión anaeróbica se constituye en una alternativa factible para el saneamiento ambiental y la producción de energía renovable. Desde el punto de vista del proceso la digestión anaeróbica puede ser de una etapa o de dos etapas, siendo esta última más eficiente ya que permite generar energía tanto en forma de biohidrógeno como de biometano.

Es sabido que los procesos de hidrólisis de constituyen una etapa limitante de la velocidad de las reacciones bioquímicas involucradas, por esto es necesario investigar modos de pretratamiento para mejorar la biodegradabilidad del sustrato, acelerando y optimizando los procesos biológicos. En el proyecto en que se comenzó a trabajar se evaluarán las funciones principales de materiales alcalinos en el pretratamiento de un sustrato particular, la biomasa residual del cultivo de hongos comestibles, para obtener una alta biodegradabilidad en la etapa inicial del proceso de codigestión anaeróbica con estiércol vacuno (fermentación oscura). El volumen y calidad del biohidrógeno obtenido se utilizará como indicador del mejor pretratamiento.

También se evaluará cual es la mejor relación entre los dos sustratos para maximizar la producción de biohidrógeno. El gas obtenido se purificará y se evaluará su uso para la generación de energía eléctrica en una celda de combustible experimental de hidrógeno que se dispone en la FRBB. Los parámetros para medir serán pH, Ce, alcalinidad, volumen y calidad de gases producidos, actividades de distintas enzimas, ácidos grasos volátiles (AGV) y materia orgánica (MO) total, fraccionamiento de la materia orgánica, fosfatos, nitrógeno total (NTK), DQO (total y soluble), sólidos totales, y sólidos volátiles.

La formación de hidrógeno es acompañada con la generación de ácidos grasos volátiles (AGV). Por otro lado, se hará un análisis y evaluación de la composición de los AGV producidos en la fase líquida. Como los AGV son compuestos precursores de la metanogénesis, para hacer un tratamiento integral de los residuos, en futuros ensayos, se propone completar el sistema de fermentación con una segunda etapa, en un reactor separado, donde se llevará a cabo la metanogénesis del líquido remanente para alcanzar su estabilización química y producir metano.

**Palabras Clave:** Biohidrógeno - Fermentación oscura - Residuo cultivo de hongos - Pretratamiento alcalino

## Abstract

The rapid industrial expansion and population growth of the last decades generates environmental problems such as contamination by agro-industrial residues and water pollution. This growing environmental degradation, added to slow global economic growth and social inequalities, led the United Nations to declare the Sustainable Development Goals (SDGs) in order to face these unprecedented challenges for the international community (Cepal, 2018). Within the framework of these objectives, it has become imperative to find alternative energy sources in this century, as well as to resolve energy demands due to possible environmental risks and the high cost of treating these residues. Within the alternatives of renewable energy sources, energy from organic waste (biomass) has enormous potential, recovering energy value and agronomic value, to solve environmental limitations. Anaerobic digestion constitutes a feasible alternative for environmental sanitation and the production of renewable energy. From the point of view of the process, anaerobic digestion can be one stage or two stages, the latter being more efficient since it allows the generation of energy both in the form of biohydrogen and biomethane.

It is known that the hydrolysis processes constitute a rate-limiting stage of the biochemical reactions involved, for this reason it is necessary to investigate ways of pretreatment to improve the biodegradability of the substrate, accelerating and optimizing the biological processes. In the project in which work began, the main functions of alkaline materials in the pretreatment of a particular substrate, the residual biomass of the edible mushroom crop, will be evaluated to obtain a high biodegradability in the initial stage of the anaerobic co-digestion process with manure. beef (dark fermentation). The volume and quality of the biohydrogen obtained will be used as an indicator of the best pretreatment. It will also be evaluated which is the best relationship between the two substrates to maximize biohydrogen production. The gas obtained will be purified and its use for the generation of electrical energy will be evaluated

in an experimental hydrogen fuel cell that is available at the FRBB. The parameters to be measured will be pH, Ce, alkalinity, volume, and quality of gases produced, activities of different enzymes, volatile fatty acids (VFA) and total organic matter (OM), fractionation of organic matter, phosphates, total nitrogen (NTK), COD (total and soluble), total solids, and volatile solids.

The formation of hydrogen is accompanied by the generation of volatile fatty acids (VFA). On the other hand, an analysis and evaluation of the composition of the AGV produced in the liquid phase will be made. Since AGV are precursor compounds for methanogenesis, to carry out an integral treatment of the residues, in future tests, it is proposed to complete the fermentation system with a second stage, in a separate reactor, where the methanogenesis of the remaining liquid will be carried out. to achieve its chemical stabilization and produce methane.

**Keywords:** Biohydrogen - Dark fermentation - Mushroom culture residue - Alkaline pretreatment

# Producción de Hidrógeno y Metano a partir de biomasa residual

## Production of Hydrogen and Methane from residual biomass

### **Campaña Horacio**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
hcampana@frbb.utn.edu.ar

### **Benedetti Patricia**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Uribe Echevarría Milena**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

### **Airasca Ariel**

### **Montserrat Victoria**

GEAQB - Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología, Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

La necesidad de explorar fuentes energéticas alternativas y renovables, es cada vez mayor debido al agotamiento de los combustibles fósiles y a la creciente contaminación ambiental ligada a la utilización de hidrocarburos que causan calentamiento global por acumulación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera y gases como óxidos de N, S y material particulado que deterioran la salud y los ecosistemas.

La digestión anaeróbica de residuos agroindustriales se puede utilizar para la obtención de metano e hidrógeno y biofertilizantes, los cuales son producidos por la acción de microorganismos bajo determinadas condiciones ambientales, requeridas por los mismos. En este proyecto, se propone evaluar la producción de biometano y biohidrógeno a partir de biomasa residual. La misma proviene de residuos agroindustriales generados en la producción de frutas y vegetales, mezclados con distintos estiércoles provenientes de producción animal intensiva. Para la generación de estos biocombustibles se propone evaluar distintos pretratamientos de las muestras vegetales para posteriormente realizar la co-digestión anaeróbica con estiércoles.

El proceso completo consta de tres etapas, 1) Pretratamiento de las muestras vegetales, 2) Fermentación oscura de las mezclas de vegetales pretratados con estiércoles (obtención de biohidrógeno) y 3) digestión anaeróbica del digestato de la fermentación oscura en co-digestión con otros estiércoles (obtención de biometano).

Los parámetros para medir serán pH, alcalinidad, volumen de gases producidos, actividades de enzimas hidrolíticas y oxidorreductasas, ácidos grasos volátiles (AGV) y materia orgánica (MO) total y fraccionamiento, fosfatos, nitrógeno total (NTK), DQO (total y soluble), sólidos totales, y sólidos volátiles.

**Palabras Clave:** Biohidrógeno - Biometano - digestión anaeróbica - Biofertilizantes - Biodigestores - Residuos Agroindustriales

## Abstract

The need to explore alternative and renewable energy sources is increasing due to the depletion of fossil fuels and the growing environmental pollution linked to the use of hydrocarbons that cause global warming due to the accumulation of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) in the atmosphere and gases such as oxides of N, S and particulate matter that deteriorate health and ecosystems.

The anaerobic digestion of agro-industrial waste can be used to obtain methane and hydrogen and biofertilizers, which are produced by the action of microorganisms under certain environmental conditions required by them. In this project, it is proposed to evaluate the production of biomethane and biohydrogen from residual biomass. It comes from agro-industrial residues generated in the production of fruits and vegetables, mixed with different manures from intensive animal production. For the generation of these biofuels, it is proposed to evaluate different pretreatments of the plant samples to later carry out the anaerobic co-digestion with manures.

The complete process consists of three stages, 1) Pretreatment of the vegetable samples, 2) Dark fermentation of the mixtures of vegetables pretreated with manures (obtaining biohydrogen) and 3) anaerobic digestion of the digestate from the dark fermentation in co-digestion with other manures (biomethane production).

The parameters to be measured will be pH, alkalinity, volume of gases produced, activities of hydrolytic enzymes and oxidoreductases, volatile fatty acids (AGV) and organic matter (OM) total and fractionation, phosphates, total nitrogen (NTK), COD (total and soluble), total solids, and volatile solids.

**Keywords:** Biohydrogen - Biomethane - anaerobic digestion - Biofertilizers - Biodigesters - Agroindustrial Waste

# Análisis de metodologías para la evaluación de Eficiencia Energética en edificios

## Analysis of methodologies for the evaluation of Energy Efficiency in buildings

### **Borhi Juan Carlos**

Grupo de Estudios Sobre Energía - GESE / Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética - REDTECNEE / Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina  
juancborhi@hotmail.com,

### **Hernández Luis Humberto**

Grupo de Estudios Sobre Energía - GESE / Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética - REDTECNEE / Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Juárez Pedro Rodolfo**

Grupo de Estudios Sobre Energía - GESE / Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética - REDTECNEE / Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Loguercio José**

Grupo de Estudios Sobre Energía - GESE / Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética - REDTECNEE / Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Acosta Mauro Martín**

Grupo de Estudios Sobre Energía - GESE / Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética - REDTECNEE / Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Alcaíno Leandro Ramón**

Grupo de Estudios Sobre Energía - GESE / Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética - REDTECNEE / Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

gese@red.frgp.utn.edu.ar

## **Resumen**

El trabajo describe los resultados de una comparación de metodologías para la medición de la eficiencia energética de edificios. Por un lado, a partir de la metodología planteada por el aplicativo informático de la Secretaría de Energía de la Nación (SE), basada principalmente en la clasificación energética en función de las dimensiones y de los materiales de las envolventes de los edificios, a los fines de determinar el Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) de los mismos, con la respectiva generación de la Etiqueta de Eficiencia Energética, que presenta una tabla comparativa cuyo etiquetado clasifica a las viviendas y edificios en categorías que van desde la A (mas eficiente) hasta la G (menos eficiente), el proceso está regido por la norma IRAM 11900, mientras que la otra metodología "Building Energy Quotient - In Operation", desarrollada por la organización ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), está basada en la evaluación del rendimiento energético con las características existentes del edificio, considerando la energía realmente consumida por el mismo y una revisión in situ según su operación. Esta metodología presenta un etiquetado que clasifica a las viviendas-edificios con un rating basado en un puntaje en una escala adimensional con categorías que van desde la A (Net zero o productor de energía), hasta la F (Insatisfactoria).

A tal fin se tomó como base de comparación el edificio perteneciente a una Cooperativa de Servicios Públicos de Telecomunicaciones, que posee varias sedes: comerciales, de servicio técnico y un complejo polideportivo y de actividades culturales, o sea, una propiedad ya existente, donde también se puede etiquetar y, a partir de la información que se obtiene, planificar alguna mejora, como podría ser, instalar un calefón solar, paneles fotovoltaicos y mejorar la envolvente con aislamiento térmico del lado exterior y así optimizar el IPE y, como consecuencia, el etiquetado energético.

A partir de ello se hizo una descripción de las características del edificio principal, presentando las metodologías para desarrollar los análisis energéticos.

Como conclusión general podemos decir que los resultados obtenidos, permiten verificar que independientemente del método utilizado se arriba a resultados similares, con el método del aplicativo de la SE, el resultado arroja un valor de IPE de 371 kWh/m<sup>2</sup>año, lo que equivale a la categoría G (escalón menos eficiente del método), mientras que con el método ASHRAE, logra 152 puntos que equivale a la categoría F (>45% más de consumo que la media, también el último escalón de la escala de etiquetado de edificios ASHRAE).

Estas metodologías nos brindan herramientas útiles a la hora de verificar la eficiencia energética de las viviendas lo que permite trabajar en la reducción del consumo energético y por consiguiente en la baja del carbono, elementos fundamentales para la economía y el futuro de nuestro país.

**Palabras Claves:** Eficiencia energética, Sostenibilidad energética, Energía y Ambiente, Etiquetado de edificios.

## Abstract

The paper describes the results of a comparison of methodologies for measuring the energy efficiency of buildings. On the one hand, from the methodology proposed by the computer application of the Secretary of Energy of the Nation (SE), based mainly on the energy classification based on the dimensions and materials of the envelopes of the buildings, to the purposes of determining the Energy Performance Index (IPE) of the same, with the respective generation of the Energy Efficiency Label, which presents a comparative table whose labeling classifies homes and buildings into categories ranging from A (most efficient) up to G (less efficient), the process is governed by the IRAM 11900 standard, while the other methodology "Building Energy Quotient - In Operation", developed by the ASHRAE organization (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), is based on the evaluation of energy performance with the existing characteristics of the building, considering the energy actually consumed by it and an on-site review according to its operation. This methodology presents a label that classifies dwellings-buildings with a rating based on a score on a dimensionless scale with categories ranging from A (Net zero or energy producer) to F (Unsatisfactory).

For this purpose, the building belonging to a Public Telecommunications Services Cooperative was taken as a basis for comparison, which has several offices: commercial, technical service and a sports complex and cultural activities, that is, an already existing property, where it can be labeled and, based on the information obtained, plan some improvement, such as installing a solar water heater, photovoltaic panels and improving the envelope with thermal insulation on the outside and thus optimizing the IPE and, as a consequence, the energy labeling.

From this, a description of the characteristics of the main building was made, presenting the methodologies to develop energy analysis.

As a general conclusion, we can say that the results obtained allow us to verify that regardless of the method used, similar results are reached, with the SE application method, the result yields an IPE value of 371 kWh/m<sup>2</sup>year, which is equivalent to the category G (least efficient step of the method), while with the ASHRAE method, it achieves 152 points, which is equivalent to category F (>45% more consumption than average, also the last step of the ASHRAE building labeling scale).

These methodologies provide us with useful tools when it comes to verifying the energy efficiency of homes, which allows us to work on reducing energy consumption and therefore lowering carbon, fundamental elements for the economy and the future of our country.

**Keywords:** Energy efficiency, Energy sustainability, Energy and Environment, Labeling of buildings.

# Estudio y análisis de las estrategias utilizadas en la implementación y el avance de la transición energética

## Study and analysis of the strategies used in the implementation and progress of the energy transition

### **Casterás Leonardo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina  
lcasteras@frba.utn.edu.ar

### **D'Angona Pablo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Carranza Hugo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Muiño Federico**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Spallarosa Pedro**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Chincuini Javier**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Marco Rodrigo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Panigazzi Aldo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Chodorowski Leonardo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

### **Salinas Ezequiel**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

## **Benavente José**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

## **Molero, Gustavo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

## **Resumen**

El cambio climático es una realidad que nos afecta a todos y debemos tomar acciones urgentes para detenerlo. Desde el punto de vista energético las acciones a tomar son costosas, pero necesarias y de gran impacto para detener el problema. El conjunto de estas acciones hacia un cambio de paradigma para detener las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la implementación de nuevas tecnologías y la concientización de la sociedad sobre la importancia de un cambio de conducta de consumo energético, se lo conoce como Transición Energética. La transición energética actual surge por la necesidad de acciones para mitigar el calentamiento global y así mantener los valores de temperatura dentro de un valor no mayor a 1.5°C, comparado con la era preindustrial, objetivo que se propone el Acuerdo de París y otros acuerdos posteriores para detener el cambio climático. Para esto es necesario detener las emisiones de GEI para el año 2050, llamado también lograr “cero emisiones”. Esto implica descarbonizar los sistemas energéticos, es decir, abandonar los combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón, y reemplazarlos por fuentes que no generen o generen bajas emisiones como el combustible nuclear y las fuentes de energía renovable. Este cambio, sumado a la implementación de nuevos combustibles como el hidrógeno verde y nuevas tecnologías como la captura de CO<sub>2</sub> en las emisiones que no se puedan evitar, y sin dejar de considerar el aspecto de eficiencia energética, que incluye una importante campaña de concientización social al respecto, serán el camino para poder lograrlo. Existen en todo el mundo países que están actuando en esta línea y ya pusieron en marcha planes para implementar la descarbonización y detener las emisiones para mediados de siglo. La tecnología disponible y la que desarrollará estos años van a ser fundamentales para realizar esta transición, junto a la baja de los costos de insumos, necesaria para poder lograr el cambio. Todos los proyectos de transición energética plantean distintas estrategias y posibles soluciones, pero no se menciona cómo se medirá a futuro el grado de avance del plan y el efectivo cumplimiento de lo propuesto. En el presente proyecto se propone un estudio de las distintas variables tanto técnicas, como sociales y económicas y su control a lo largo del tiempo a través de indicadores que podrán dar idea del nivel de cumplimiento y la efectividad de las medidas tomadas, con el objetivo de identificar si se está yendo por buen camino o haya que replantear alguna de ellas. Para esto se están estudiando las mejores estrategias a utilizar para realizar la transición y obtener indicadores adecuados que muestren si los resultados son efectivos o se pueden mejorar las metodologías utilizadas. Con esto se busca detectar fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas y oportunidades de mejora de cada plan, junto a indicar el grado de avance sobre los objetivos planteados en los acuerdos internacionales.

**Palabras clave:** Transición energética, Descarbonización, Energías renovables, Gases de efecto invernadero, Matriz energética.

## **Abstract**

Climate change is a reality that affects us all and we must take urgent action to stop it. From the energy point of view, the actions to be taken are costly, but necessary and of great impact to stop the problem. The set of these actions towards a paradigm shift to stop Greenhouse Gas (GHG) emissions, the implementation of new technologies and raising society's awareness of the importance of a change in energy consumption behavior, is known as Energy Transition. The current energy transition arises from the need for actions to mitigate global warming and thus keep temperature values within a value no higher than 1.5°C, compared to the pre-industrial era, a goal proposed by the Paris Agreement and other subsequent agreements to stop climate change. This requires halting GHG emissions by 2050, also known as achieving “zero emissions”. This implies decarbonizing energy systems, i.e., abandoning fossil fuels

such as oil, natural gas and coal, and replacing them with non- or low-emission sources such as nuclear f el and renewable energy sources. This change, together with the implementation of new fuels such as green hydrogen and new technologies such as CO<sub>2</sub> capture for emissions that cannot be avoided, and without neglecting the energy efficiency aspect, which includes a major social awareness campaign, will be the way to achieve this. There are countries around the world that are acting along these lines and have already launched plans to implement decarbonization and halt emissions by mid-century. The available technology and the technology that will be developed in the coming years will be fundamental to make this transition, together with the reduction of input costs, which is necessary to achieve the change. All energy transition projects propose different strategies and possible solutions, but there is no mention of how the degree of progress of the plan and the effective fulfillment of what is proposed will be measured in the future.

This project proposes a study of the different technical, social and economic variables and their control over time through indicators that will give an idea of the level of compliance and the effectiveness of the measures taken, in order to identify whether the plan is on the right track or whether some of them need to be reconsidered. For this purpose, the best strategies to be used to carry out the transition and to obtain adequate indicators to show whether the results are effective or whether the methodologies used can be improved. The aim is to detect the strengths, weaknesses, opportunities, threats and opportunities for improvement of each plan, as well as to indicate the degree of progress on the objectives set out in the international agreements.

**Keywords:** Energy transition, Decarbonization, Renewable energies, Greenhouse gases, Energy.

# Optimización de la operación conjunta de sistemas de transmisión de corriente alterna y corriente continua.

## Optimization of the joint operation of alternating current and direct current transmission systems

### **Villar Raúl Roberto**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.  
raulrobertovillar@gmail.com

### **Casterás Leonardo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

### **Muiño Federico Martín**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

### **Molero Gustavo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

### **Stemberg Pablo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bs. As., Departamento de Ingeniería en Energía Eléctrica – Mozart 2300, Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

## **Resumen**

En trabajos realizados por los grupos de investigación en la temática transmisión en HVDC, se exploraron los beneficios que pueden obtenerse en un sistema eléctrico convencional de corriente alterna (HVAC) mediante el correcto funcionamiento de un enlace de transmisión de corriente continua (HVDC). Las ventajas técnicas y económicas de los sistemas HVDC frente a los HVAC son bien conocidas, principalmente por su conveniencia para largas distancias y grandes transmisiones de potencia; sin embargo, un estudio dedicado a los criterios de operación de los enlaces HVDC puede maximizar sus beneficios. Algunos ejemplos incluyen la minimización de la pérdida de potencia para todo el sistema de interconexión, la reducción del número de operaciones de los equipos de compensación (reactores y capacitores shunt, bypass de capacitores serie, movimiento de cambiadores de tomas) y la extensión de su ciclo de vida, reduciendo los costos de mantenimiento, y un mejor rendimiento de los esquemas de control y automáticos existentes a través de la operación conjunta coordinada del enlace HVDC en escenarios de eventos perturbadores, minimizando el impacto en el sistema. El aumento y las características demográficas de la carga eléctrica en el Sistema Argentino de Interconexión (SADI), junto con el hecho de que los recursos primarios de energía se encuentran alejados de los principales centros de consumo. Como parte de dichos estudios, se modeló la operación del nuevo enlace HVDC (en configuración bipolar con retorno a tierra opcional) para diferentes escenarios de carga y estacionalidad hasta el horizonte 2026. Los resultados obtenidos mostraron una clara ventaja económica debido a la operación del sistema en un punto óptimo, minimizando las pérdidas totales del sistema y una reducción en el número de maniobras en los equipos de compensación de reactiva superior al 60%. Por otro lado, se

pudo demostrar una utilización más efectiva de un nuevo automatismo de seguridad de red basado en un esquema de Desconexión Automática de Generación (DAG) diseñado por eventos de contingencia en el SADI, trabajando conjuntamente con las consignas de potencia del enlace HVDC, alcanzando una efectividad del 100%.

**Palabras clave:** Transmisión en Corriente Continua; HVDC; Estudios eléctricos; Operación y despacho de sistemas eléctricos de potencia; Desconexión automática de la generación - Control de frecuencia

### Abstract

In works carried out by research groups on HVDC transmission, the benefits that can be obtained in a conventional alternating current electrical system (HVAC) through the correct operation of a direct current transmission link (HVDC) have been explored. The technical and economic advantages of HVDC systems compared to HVAC are well known mainly for their convenience for long distances and large power transmissions; however, a study dedicated to the operation criteria of HVDC links may maximize its benefits. Some examples include power loss minimization for the entire interconnection system, reduction in the number of operations of compensation equipment (shunt reactors and capacitors, series capacitors bypass, tap changer movement) and extension of its life cycle, reducing maintenance costs, and better performance of existing control and automatic schemes through joint coordinated operation of the HVDC link in disturbances events scenarios, minimizing the impact on the system. The increase and demographic characteristics of the electrical load in the Argentinian Interconnection System (SADI), along with the fact that the primary resources of energy are far away of the principal consumption centers. As part of those studies, the new HVDC link operation (in a bipolar configuration with optional earth return) was modeled for different load scenarios and seasonality up to 2026-year horizon. The obtained results showed a clear economic advantage due to the operation of the system in an optimum point, minimizing the total system losses and a reduction in the number of maneuvers in the reactive compensation equipment of more than 60%. On the other hand, it was possible to show that there was a more effective utilization of a new network security automation based on an Automatic Generation Disconnection (AGD) scheme designed by contingency events in the SADI, working together with the HVDC link power setpoints, achieving an effectiveness of 100%.

**Keywords:** HVDC transmission - Power transmission - Stability - Operation and dispatch - Automatic generation disconnection - Frequency control - Switching equipment.

# Diagnóstico e implementación de mejoras en la eficiencia energética en industrias del parque industrial de la Ciudad de Bahía Blanca

## Diagnosis and implementation of improvements in energy efficiency in industries of the industrial park of the City of Bahía Blanca

### **Montero María Cecilia**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca - Argentina  
monteromc@gmail.com

### **Pistonesi Carlos Alberto**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca - Argentina  
capistonesi@bvconline.com.ar

### **Resumen**

En este proyecto de investigación se pretende realizar un protocolo para la caracterización de mejoras de eficiencia energética en industrias ubicadas en el Parque Industrial de la ciudad de Bahía Blanca, de fácil aplicación.

Se propone realizar un diagnóstico de la situación energética de las industrias, para analizar e identificar posibles soluciones con el fin de producir mejoras en el medio ambiente y reducciones en las erogaciones energéticas.

Se plantea la realización de la caracterización de mejoras de eficiencia energética en un grupo de industrias ubicadas en el Parque Industrial de la ciudad de Bahía Blanca, a través de un diagnóstico y evaluación de perfiles energéticos y la autoproducción de energía.

**Palabras clave:** eficiencia energética, industrias locales

### **Abstract**

This research project aims to develop an easy to apply protocol for the characterization of energy efficiency improvements in industries located in the Industrial Park of the city of Bahía Blanca.

It is proposed to make a diagnosis of the energy situation of the industries, to analyze and identify possible solutions in order to produce improvements in the environment and reductions in energy expenditures.

The characterization of energy efficiency improvements in a group of industries located in the Industrial Park of the city of Bahía Blanca is proposed, through a diagnosis and evaluation of energy profiles and self-production of energy.

**Keywords:** energy efficiency, industries located

# Relación entre las Variables de Producción Industrial y la Calidad de las Briquetas de Biomasa Fabricadas de Acuerdo Normas ISO17225 3 para la mejora de la Calidad Final

## Relation Between Variables Involved in the Industrial Production of Biomass Briquettes Manufactured According the ISO 17225 Standards to Improve Their Overall Quality

### **Sado Abdelhamid**

Instituto de Estructuras "Arturo M. Guzmán", Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Independencia 1800, 4000 SM de Tucumán / Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Predio Ferial Norte, Charcas 21, 4000 San Miguel de Tucumán / Facultad Regional Tucumán -Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán - Argentina  
sahdoabdelhamid@doc.frt.utn.edu.ar

### **Luis Francisco Garcia**

Facultad Regional Tucumán -Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050,4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Facundo Isla**

Instituto de Estructuras "Arturo M. Guzmán", Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Independencia 1800, 4000 SM de Tucumán - Argentina

### **Risso Marcos**

Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Predio Ferial Norte, Charcas 21, 4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Martín Rearte**

Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Predio Ferial Norte, Charcas 21, 4000 San Miguel de Tucumán - Argentina

### **Resumen**

En el contexto mundial de la búsqueda de la sustentabilidad por medio del uso eficiente de las energías renovables es fundamental el trabajo con un marco normativo el cual brinde seguridad al comprador de biocombustibles de que recibe la energía y calidad que paga. Existe bibliografía que fundamenta los requisitos de las normas de calidad de biocombustibles, pero no describen como alcanzar esta calidad. Este trabajo se desarrolla una campaña experimental en la cual se fabricaron y se ensayaron más de 260 briquetas, analizando los cambios en la calidad ante los cambios en los rangos recomendados de los parámetros de producción industrial con mayor incidencia, los cuales son presión y temperatura prensado y la granulometría y contenido de humedad de la biomasa, estos cuatro parámetros se pueden modificar de forma industrial para obtener la calidad deseada. La calidad obtenida se cuantificó en valores de densidad de acuerdo con la norma ISO 17225-3, ya que el agregado de valor en la producción de biocombustible densificado es el aumento en la densidad, permitiendo un transporte eficiente. Las

conclusiones y recomendaciones se realizaron indicado las mejoras calidad con la variación los cuatros parámetros de producción de forma individual y conjunta ya que un parámetro incide en el otro. Para la mejora de la calidad no se puede modificar un parámetro sin considerar los valores de los otros tres.

**Palabras clave:** Calidad de los Biocombustibles, Briquetas, ISO 17225-3

### Abstract

The current energy market and production conditions in a context of climate crisis, require diversification to new bio-products and biofuels to reduce the environmental impact of energy generation processes which must be produced with the best possible efficiency, therefore is essential to work with regulatory frameworks and standards to provide assurances to the end users, especially regarding domestic scale and other low power combustion appliances.

Bibliography supports use and application of quality standards for biofuel production but the methods of how to achieve this quality are scarce. This work develops an experimental method in which more than 260 briquettes were manufactured and tested, analysing the changes in quality according to the recommended changes of ranges of the industrial production parameters with greater incidence. These are pressure, temperature, particle size and moisture content of the biomass, these four parameters can be modified at industrial scale to obtain the desired quality. The results were quantified in density values according to ISO 17225-3 standard, since the added value in the production of densified biofuel is the increase in density, allowing efficient transport. The conclusions and recommendations were made indicating the quality improvements together with the variation of the four production parameters individually and jointly, since one parameter affects the other. In order to improve quality, a single parameter cannot be modified without considering the values of the other three.

**Keywords:** Biofuels quality, briquettes, ISO 17225

# Desarrollo del Laboratorio de Plantas e Instalaciones Fotovoltaicas del Norte Santafesino

**Juan Pablo Suligoy**

jpsuligoy.rqta@gmail.com / apit@frrq.utn.edu.ar

## Resumen

El avance de la tecnología y la demanda energética han llevado a que el uso de las fuentes renovables para generación de energía se vuelva cada día más atractiva, tal es así que la solar fotovoltaica logró romper una barrera de precios en el 2021, convirtiéndose en la forma de generación más económica a nivel mundial. Con este escenario, resulta muy atractivo que diferentes fabricantes se dediquen a producir los componentes necesarios para la construcción de plantas de este tipo. Esto los lleva a cumplir con ciertos estándares y normas internacionales. Llevados a la práctica, surge la duda de si todas las tecnologías de fabricación de los distintos participantes se realizan bajo los estándares antes mencionados, por lo que es de vital importancia brindar seguridad técnica a la hora de encabezar licitaciones de índole tanto privadas como públicas. Para esto, es necesario contar con un grupo de especialistas y tecnología apropiada para corroborar que los productos cumplan con los valores establecidos por normas.

Es en ese marco, que desde la UTN - FRRq se pretende consolidar un equipo de profesionales, vinculados a un laboratorio específico, que puedan dar soporte a la demanda del medio, y a la vez, generar vinculación y transferencia tecnológica en el interior de las cátedras y hacia el medio socio productivo.

**Este laboratorio consta de dos partes fundamentales:**

- Ensayo de paneles fotovoltaicos.
- Ensayo de inversores fotovoltaicos.

Ambas líneas de acción han abierto un abanico de otros proyectos de I+D+i, como ser el desarrollo de una máquina de impacto de granizo, la creación de una normativa nacional para el ensayo de inversores, entre otros.

**Palabras claves:** Laboratorio Fotovoltaico - Ensayo de Paneles – Ensayo de Inversores

# Impactos sociales de la producción de hidrógeno verde en la Patagonia argentina

## Social impacts of green hydrogen production in Patagonia, Argentina

### Etchegui Rosaura

Centro de Investigación y Transferencia en Ingeniería Química Ambiental (CIQA), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba - Argentina  
rosaura.etchegui@gmail.com

### Pascualone María José

Centro de Investigación y Transferencia en Ingeniería Química Ambiental (CIQA), Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba - Argentina  
mariapascualone@gmail.com

### Resumen

La energía es una de las necesidades fundamentales de la vida cotidiana, sin la cual la estructura y los estándares de la sociedad se verían afectados. Ahora bien, en el camino a la descarbonización, es condición necesaria reducir el consumo directo de combustibles fósiles reemplazándolos por energía eléctrica y/o combustibles alternativos, generados a partir de fuentes renovables y no contaminantes. El hidrógeno emerge como una opción prometedora debido a su alto rendimiento energético, a la ausencia de elementos precursores de contaminantes en su molécula, y a su producción a partir de procesos verdes, lo que lo convierte en un portador de energía ambientalmente amigable. No obstante, si bien los factores técnicos determinan hasta qué punto se pueden descarbonizar los diferentes sectores, los factores no técnicos como el costo, los potenciales impactos ambientales, la regulación, la aceptación pública y las elecciones de los consumidores, determinarán el nivel de progreso real. De acuerdo con esto, en el presente trabajo se analizaron los impactos sociales en la región seleccionada, de la producción de hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua, utilizando energía eólica, y su uso como vector energético. Se escogió como región de estudio a la Patagonia argentina, particularmente la zona costera sobre el Océano Atlántico, en el sur de la Provincia de Chubut, debido a que posee los mayores potenciales de producción de hidrógeno a partir de energía eólica del país en combinación con excelentes posibilidades de infraestructura.

Se realizó una encuesta *on line* como método cuantitativo de percepción social. Los factores examinados incluyeron el grado de conocimiento y aceptación de las energías renovables y del hidrógeno verde; las preocupaciones sociales con respecto a los posibles efectos socio-ambientales del hidrógeno verde y de los parques eólicos; y la preferencia del destino de la energía producida. Entre los resultados obtenidos, se destaca que existe un grado de conocimiento del hidrógeno verde relativamente bueno en la región de estudio, y la mayoría de los encuestados lo asocia a una fuente potencial de energía limpia que no genera emisiones contaminantes. Los impactos sociales del proceso de producción de hidrógeno verde resultaron ser en su mayoría efectos positivos, tales como el desarrollo de la economía, más puestos de trabajo, mayor consciencia sobre las energías renovables, y autonomía energética. Esta última, se condice con que la mayoría de los encuestados prefieren que la energía producida se utilice para abastecer su propio lugar de residencia, se exporte o no. En consecuencia, puede decirse, desde una mirada regional, que existe cierto nivel de compromiso con el desarrollo sostenible y la motivación para introducir cambios que cuiden el ambiente.

**Palabras clave:** hidrógeno verde, percepción social, Patagonia argentina, transición energética, descarbonización.

## Abstract

Energy is one of the fundamental needs of daily life, and without it the structure and standards of society would be affected. However, on the way to decarbonization, it is necessary to reduce the direct consumption of fossil fuels by replacing them with electrical energy and/or alternative fuels, generated from renewable and non-polluting sources. Hydrogen emerges as a promising option due to its high energy yield, the absence of pollutant precursor elements in its molecule, and its production from green processes, which makes it an environmentally friendly energy carrier. However, while technical factors determine the extent to which different sectors can be decarbonized, non-technical factors such as cost, potential environmental impacts, regulation, public acceptance and consumer choices will determine the level of actual progress. Accordingly, the present work analyzed the social impacts in the selected region of the production of green hydrogen by water electrolysis using wind energy and its use as an energy vector. The study region was chosen to focus on the Argentinean Patagonia, particularly the coastal area on the Atlantic Ocean, in the south of the Province of Chubut, because it has the greatest potential for hydrogen production from wind energy in the country, combined with excellent infrastructure possibilities.

An online survey was conducted as a quantitative method of social perception. The factors examined included the degree of knowledge and acceptance of renewable energies and green hydrogen; social concerns regarding the possible socio-environmental effects of green hydrogen and wind farms; and the preference of the destination of the energy produced. Among the results obtained, it is highlighted that there is a relatively good degree of knowledge of green hydrogen in the study region, and most of the participants associate it with a potential source of clean energy that does not generate polluting emissions. The social impacts of the green hydrogen production process were found to be mostly positive, such as the development of the economy, more employment, increased awareness of renewable energies, and energy autonomy. The latter is in accordance with the fact that most of the interviewed people prefer the energy produced to be used for supplying their own place of residence, whether it is exported or not. Consequently, it can be concluded, from a regional perspective, that there is a certain level of commitment to sustainable development and motivation to introduce changes that care for the environment.

**Keywords:** green hydrogen, social perception, Argentinian Patagonia, energy transition, decarbonization.

# Análisis de metodologías para la evaluación de Eficiencia Energética en edificios

## Analysis of methodologies for the evaluation of Energy Efficiency in buildings

### **Borhi Juan Carlos**

Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) - Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética (REDTECNEE) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina  
juancborhi@hotmail.com

### **Hernández Luis Humberto**

Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) - Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética (REDTECNEE) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Juárez Pedro Rodolfo**

Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) - Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética (REDTECNEE) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Loguercio José**

Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) - Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética (REDTECNEE) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Acosta Mauro Martín**

Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) - Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética (REDTECNEE) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

### **Alcaíno Leandro Ramón**

Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) - Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética (REDTECNEE) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Gral. Pacheco, Buenos Aires - Argentina

gese@red.frgp.utn.edu.ar

## **Resumen**

El trabajo describe los resultados de una comparación de metodologías para la medición de la eficiencia energética de edificios. Por un lado, a partir de la metodología planteada por el aplicativo informático de la Secretaría de Energía de la Nación (SE), basada principalmente en la clasificación energética en función de las dimensiones y de los materiales de las envolventes de los edificios, a los fines de determinar el Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) de los mismos, con la respectiva generación de la Etiqueta de Eficiencia Energética, que presenta una tabla comparativa cuyo etiquetado clasifica a las viviendas y edificios en categorías que van desde la A (mas eficiente) hasta la G (menos eficiente), el proceso está regido por la norma IRAM 11900, mientras que la otra metodología “Building Energy Quotient - In Operation”, desarrollada por la organización ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), está basada en la evaluación del rendimiento energético con las características existentes del edificio, considerando la energía realmente consumida por el mismo y una revisión in situ según su operación. Esta metodología presenta un etiquetado que clasifica a las viviendas-edificios con un rating basado en un puntaje en una escala adimensional con categorías que van desde la A (Net zero o productor de energía), hasta la F (Insatisfactoria).

A tal fin se tomó como base de comparación el edificio perteneciente a una Cooperativa de Servicios Públicos de Telecomunicaciones, que posee varias sedes: comerciales, de servicio técnico y un complejo polideportivo y de actividades culturales, o sea, una propiedad ya existente, donde también se puede etiquetar y, a partir de la información que se obtiene, planificar alguna mejora, como podría ser, instalar un calefón solar, paneles fotovoltaicos y mejorar la envolvente con aislamiento térmico del lado exterior y así optimizar el IPE y, como consecuencia, el etiquetado energético.

A partir de ello se hizo una descripción de las características del edificio principal, presentando las metodologías para desarrollar los análisis energéticos.

Como conclusión general podemos decir que los resultados obtenidos, permiten verificar que independientemente del método utilizado se arriba a resultados similares, con el método del aplicativo de la SE, el resultado arroja un valor de IPE de 371 kWh/m<sup>2</sup>año, lo que equivale a la categoría G (escalón menos eficiente del método), mientras que con el método ASHRAE, logra 152 puntos que equivale a la categoría F (>45% más de consumo que la media, también el último escalón de la escala de etiquetado de edificios ASHRAE).

Estas metodologías nos brindan herramientas útiles a la hora de verificar la eficiencia energética de las viviendas lo que permite trabajar en la reducción del consumo energético y por consiguiente en la baja del carbono, elementos fundamentales para la economía y el futuro de nuestro país.

**Palabras Claves:** Eficiencia energética, Sostenibilidad energética, Energía y Ambiente, Etiquetado de edificios.

## Abstract

The paper describes the results of a comparison of methodologies for measuring the energy efficiency of buildings. On the one hand, from the methodology proposed by the computer application of the Secretary of Energy of the Nation (SE), based mainly on the energy classification based on the dimensions and materials of the envelopes of the buildings, to the purposes of determining the Energy Performance Index (IPE) of the same, with the respective generation of the Energy Efficiency Label, which presents a comparative table whose labeling classifies homes and buildings into categories ranging from A (most efficient) up to G (less efficient), the process is governed by the IRAM 11900 standard, while the other methodology "Building Energy Quotient - In Operation", developed by the ASHRAE organization (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), is based on the evaluation of energy performance with the existing characteristics of the building, considering the energy actually consumed by it and an on-site review according to its operation. This methodology presents a label that classifies dwellings-buildings with a rating based on a score on a dimensionless scale with categories ranging from A (Net zero or energy producer) to F (Unsatisfactory).

For this purpose, the building belonging to a Public Telecommunications Services Cooperative was taken as a basis for comparison, which has several offices: commercial, technical service and a sports complex and cultural activities, that is, an already existing property, where it can be labeled and, based on the information obtained, plan some improvement, such as installing a solar water heater, photovoltaic panels and improving the envelope with thermal insulation on the outside and thus optimizing the IPE and, as a consequence, the energy labeling.

From this, a description of the characteristics of the main building was made, presenting the methodologies to develop energy analysis.

As a general conclusion, we can say that the results obtained allow us to verify that regardless of the method used, similar results are reached, with the SE application method, the result yields an IPE value of 371 kWh/m<sup>2</sup>year, which is equivalent to the category G (least efficient step of the method), while with the ASHRAE method, it achieves 152 points, which is equivalent to category F (>45% more consumption than average, also the last step of the ASHRAE building labeling scale).

These methodologies provide us with useful tools when it comes to verifying the energy efficiency of homes, which allows us to work on reducing energy consumption and therefore lowering carbon, fundamental elements for the economy and the future of our country.

**Keywords:** Energy efficiency, Energy sustainability, Energy and Environment, Labeling of buildings.

# Análisis del transporte de energía a largas distancias en la República Argentina”

## Analysis of over long distance energy transport in Argentina Republic

### **Velo Alonso**

Grupo Estudio sobre Eficiencia Energética (GEEE), Facultad Regional San Nicolás (Colon 332, San Nicolás (2900). TE: 0336 4420820/30 Int 216), Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
avelo@frsn.utn.edu.ar

### **Long Ignacio**

Grupo Estudio sobre Eficiencia Energética (GEEE), Facultad Regional San Nicolás (Colon 332, San Nicolás (2900). TE: 0336 4420820/30 Int 216), Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
ilong@frsn.utn.edu.ar

### **Blume Mario**

Grupo Estudio sobre Eficiencia Energética (GEEE), Facultad Regional San Nicolás (Colon 332, San Nicolás (2900). TE: 0336 4420820/30 Int 216), Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
mblume@frsn.utn.edu.ar

### **Conte Federico**

Grupo Estudio sobre Eficiencia Energética (GEEE), Facultad Regional San Nicolás (Colon 332, San Nicolás (2900). TE: 0336 4420820/30 Int 216), Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
fconte@frsn.utn.edu.ar

## **Resumen**

El continuo crecimiento de demanda de energía actual y proyectado en el país obliga a trabajar en una matriz energética con las distintas fuentes disponibles. En la transición a un abastecimiento ideal del cien por ciento renovable, la fuente de generación a través de gas natural con centrales del tipo de ciclo combinado con moderna tecnología de alto rendimiento asume trascendental importancia, debido a la alta disponibilidad de este tipo de recurso en el país.

Esta etapa de creciente generación eléctrica del tipo térmica con esta fuente de energía, hace considerar la conveniencia de instalarse en zonas cercanas a los nodos de consumo como lo es el gran Buenos Aires. Así, como también hace pensar en una cambiante configuración del sistema de transporte de Gas Natural.

Es notorio que hay un motivo para realizar el transporte de energía por medio de gasoductos directamente desde el yacimiento y producir la energía eléctrica en cercanía del nodo de consumo, y no realizando el transporte por medio de líneas de energía eléctrica.

En un país como la República Argentina, donde la extensión geográfica es extensa, el costo de transporte de energía debe ser contemplado. Siendo este, mayormente superior que el propio costo de producción.

El presente trabajo busca realizar una evaluación técnico-económica entre tres diferentes hipótesis en cuanto a la forma de realizar el transporte de energía a lo largo del país.

Una primera hipótesis que se plantea en este trabajo, es la realización de transportar energía eléctrica, por medio de líneas áreas en corriente alterna, desde el punto de extracción de Gas Natural, hasta el nodo de consumo en Gran Buenos Aires. Una segunda hipótesis, también contempla el transporte de energía eléctrica por medio de conductores, con la salvedad de que en este planteamiento es con un método diferente, con la tecnológica de HVDC (High Voltage Direct Current), de corriente directa o

continua. Por último, como un tercer planteo, consta de realizar en transporte de energía en forma de Gas Natural, por medio de un gasoducto, para poder abastecer una central termoeléctrica y así obtener la energía eléctrica en el nodo de consumo.

En conclusión, este trabajo busca obtener cual es el método de transporte de energía a lo largo del país, contemplando distancias de mil kilómetros, más eficiente y sobre todo más económica, sin dejar de tener en cuenta, el punto de vista técnico y medio ambiental.

**Palabras claves:** Transporte; Energía; Electricidad

### Abstract

The continuous growth of current and projected energy demand in the country forces to work in an energy matrix with the different sources available. In the transition to an ideal supply of one hundred percent renewable, the source of generation through natural gas with combined cycle type plants with modern high-performance technology assumes transcendental importance, due to the high availability of this type of resource in the country.

This stage of increasing energy generation of the thermal type with this energy source, makes consider the convenience of installing in areas close to the consumption nodes, as is the greater Buenos Aires. Thus, it also suggests a changing configuration of the Natural Gas transport system.

It is well known that there is a reason to carry out the transport of energy by means of gas pipelines directly from the reservoir and to produce the electrical energy near the consumption node, and not by means of electric power lines. In a country like the Argentine Republic, where the geographical extension is extensive, the cost of energy transportation must be considered. Being this, mostly higher than the cost of production itself.

This paper seeks to make a technical-economic assessment between three different hypotheses as to how to carry out energy transport throughout the country. A first hypothesis that arises in this work is the realization of transporting electrical energy, through lines areas in alternating current, from the extraction point of Natural Gas, to the consumption node in Greater Buenos Aires.

A second hypothesis also contemplates the transport of electrical energy by means of conductors, except that in this approach is with a different method, with the technological HVDC (High Voltage Direct Current), of direct or direct current. Finally, as a third plant, it consists of carrying out energy transport in the form of Natural Gas, by means of a pipeline, to be able to supply a thermoelectric plant and thus obtain the electrical energy in the consumption node.

In conclusion, this work seeks to obtain what is the method of transport of energy throughout the country, contemplating distances of a thousand kilometers, more efficient and above all more economical, while taking into account the technical and environmental point of view.

**Keywords:** Transport; Energy; Electricity

# Estudio para Contribuir al Ahorro Energético en Sistemas de Transporte Automotriz

## Study to Contribute to Energy Saving in Automotive Transportation Systems

**Mirassou Horacio Martín**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco (Hipólito Yrigoyen 288, General Pacheco (B1617FRP)), Buenos Aires - Argentina  
hmirassou@docentes.frgp.utn.edu.ar / hmirassou@yahoo.com

### Resumen

El estudio puede comenzar planteando las ecuaciones que relacionan variables que intervienen en cálculos de energía y potencia requeridas para el avance de un vehículo. Esos conceptos se encuentran en la bibliografía correspondiente, algunos textos clásicos fueron publicados hace décadas y aún son vigentes, porque sus ecuaciones se basan en principios de la mecánica conocidos desde hace siglos. De esas ecuaciones se puede deducir cuales cambios conviene realizar en los sistemas actuales para ahorrar energía. Con velocidad constante en un camino plano, la energía consumida es función principalmente de la resistencia por rodadura (a su vez función del peso del vehículo y del coeficiente de rodadura entre ruedas y piso) y la resistencia aerodinámica (función de la mayor área de sección transversal, del coeficiente aerodinámico  $C_x$ , de la densidad del aire y del cuadrado de la velocidad de avance). También se consume energía para vencer las fuerzas de rozamiento internas del sistema de transmisión de potencia. Cuando un vehículo acelera en un camino plano, se deben vencer las inercias de la masa del vehículo y de sus componentes rotantes (ruedas, sistema de transmisión de potencia, piezas rotantes del motor). La energía requerida para eso se adiciona a la energía requerida por las resistencias por rodadura y aerodinámica, y por las fuerzas de rozamiento internas. Generalmente la inercia de los componentes rotantes equivale a menos del 7% (a veces 5%) de la inercia de la masa total del vehículo con su carga y ocupantes. Cuando a un vehículo detenido se lo acelera hasta que alcanza una velocidad de desplazamiento habitual en ciudad (35 a 55 km/h) en un camino plano, el mayor porcentaje de la energía se invierte en vencer a la inercia de su masa. Un ejemplo puede ayudar al estudio de ese fenómeno: un vehículo de masa equivalente de 1000 kg que es acelerado desde el reposo hasta alcanzar una velocidad de 15 m/s (54 km/h), experimenta un incremento de energía cinética de 112500 J. Con una aceleración constante de 1 m/s<sup>2</sup> el espacio recorrido es 112,5 m. La fuerza de rozamiento por rodadura promedio puede valer 115 N, y suponiendo una fuerza promedio de resistencia aerodinámica semejante, el trabajo de ambas en ese recorrido es 25875 J, que es 23% del incremento de la energía cinética. Si el camino tiene pendiente en ascenso, se requerirá energía adicional para vencer a la fuerza, componente del peso del vehículo, paralela al piso. Eso ocurre cuando la velocidad es constante o cuando existe aceleración. Al diseñar un vehículo, se puede reducir el consumo de energía reduciendo: su coeficiente aerodinámico  $C_x$ , la mayor área de sección transversal, su masa, las fuerzas de rozamiento internas, las inercias de sus componentes rotantes, el coeficiente de rodadura entre ruedas y piso. En el diseño de rutas y avenidas, se puede reducir el consumo de energía reduciendo la existencia de cruces con semáforos, que obligan a los vehículos a detenerse y luego acelerar, reemplazándolos, en donde sea factible, por cruces con rondas, puentes o túneles.

**Palabras Clave:** eficiencia energética, transporte, desarrollo sostenible.

### Abstract

The study can begin by raising the equations that relate variables that intervene in calculations of energy and power required for the advance of a vehicle. These concepts are found in the corresponding

bibliography, some classic texts were published decades ago and are still valid, because their equations are based on mechanical principles known for centuries. From these equations it can be deduced which changes should be made in current systems to save energy. With constant speed on a flat road, the energy consumed is a function mainly of the rolling resistance (in turn a function of the weight of the vehicle and the coefficient of rolling between wheels and ground) and aerodynamic resistance (a function of the largest cross-sectional area, the aerodynamic coefficient  $C_x$ , the air density and the square of the forward speed). Energy is also consumed to overcome the internal friction forces of the power transmission system. When a vehicle accelerates on a flat road, the inertia of the mass of the vehicle and its rotating components (wheels, power transmission system, rotating engine parts) must be overcome. The energy required for this is added to the energy required by rolling and aerodynamic resistance, and by internal friction forces. Generally the inertia of the rotating components is equal to less than 7% (sometimes 5%) of the inertia of the total mass of the vehicle with its load and occupants. When a stopped vehicle is accelerated up to a normal city travel speed (35 to 55 km/h) on a level road, the greatest percentage of the energy is invested in overcoming the inertia of its mass. An example can help the study of this phenomenon: a vehicle of equivalent mass of 1000 kg that is accelerated from rest to reach a speed of 15 m/s (54 km/h), experiences an increase in kinetic energy of 112500 J. With a constant acceleration of 1 m/s<sup>2</sup> the distance traveled is 112.5 m. The average rolling friction force can be worth 115 N, and assuming a similar average force of aerodynamic resistance, the work of both in that journey is 25875 J, which is 23% of the increase in kinetic energy. If the road is uphill, additional energy will be required to overcome the force, component of the weight of the vehicle, parallel to the ground. That happens when the speed is constant or when there is acceleration. When designing a vehicle, energy consumption can be reduced by reducing: its aerodynamic coefficient  $C_x$ , the largest cross-sectional area, its mass, the internal friction forces, the inertia of its rotating components, the coefficient of rolling between wheels and ground. In the design of roads and avenues, energy consumption can be reduced by reducing the existence of junctions with traffic lights, which force vehicles to stop and then accelerate, replacing them, where feasible, by junctions with roundabouts, bridges or tunnels.

**Keywords:** energy efficiency, transport, sustainable development

# Gemelos Digitales para la planificación y operación de Redes Eléctricas Inteligentes

## Digital Twins for planning and operation of Electric Smart Grids

### **Kröhling Dan E.**

Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)/ Universidad Tecnológica Nacional (UTN)) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF) - Argentina  
d.krohling@santafe-conicet.gov.ar

### **Alvarez Gonzalo E.**

Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)/ Universidad Tecnológica Nacional (UTN)) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF) - Argentina  
galvarez@santafe-conicet.gov.ar;

### **Martínez Ernesto C.**

Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)/ Universidad Tecnológica Nacional (UTN)) - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF) - Argentina  
ecmarti@santafe-conicet.gov.ar

## **Resumen**

Durante más de 100 años, los sistemas eléctricos se planificaron utilizando una estructura que se basaba en un flujo unidireccional tanto para el intercambio de energía como para el de información. No obstante, los avances en tecnologías tanto para los sistemas eléctricos de gran escala como para microrredes han producido una revolución. La irrupción de facilitadores tecnológicos como los sensores inteligentes y los nuevos sistemas de generación y almacenamiento de la energía posibilitan mejoras en las comunicaciones entre los elementos de un sistema eléctrico inteligente, aumentan la flexibilidad ante situaciones inesperadas y ofrecen operaciones más confiables centradas en el consumidor.

Investigaciones recientes han avanzado hacia la integración de redes inteligentes en la planificación, monitoreo y operación del sistema eléctrico mediante el uso de Gemelos Digitales (DT). Un Gemelo Digital es una representación digital de un sistema físico o un proceso. Por ejemplo, un Gemelo Digital puede representar una turbina eólica, una línea de ensamble, la logística de una empresa o una ciudad entera. Los Gemelos Digitales pueden usarse para: i) realizar simulaciones antes de crear el sistema en aras de comprender y predecir el funcionamiento; ii) obtener y recopilar datos a partir de sensores inteligentes en tiempo real sobre el estado de operación y cualquier información relevante que conecte al sistema con el ambiente; y iii) utilizar modelos de optimización, aprendizaje computacional y simulaciones para anticiparse a los cambios de un sistema, alertar sobre fallas, o incluso actuar de manera autónoma para modificar condiciones de operación.

A pesar de los avances realizados, las nuevas propuestas aún no consolidan una infraestructura digital adecuada que permita combinar los esfuerzos de planificación con los datos en tiempo real disponibles de los sensores inteligentes en aras de automatizar la planificación y la operación del sistema eléctrico.

En este trabajo, se presenta un Gemelo Digital para planificar y operar una red eléctrica inteligente en tres modos operativos para diferentes horizontes de tiempo: anticipación de un día, pre-despacho (anticipación de 10 minutos) y tiempo real. Por un lado, se utilizan técnicas de optimización para la planificación en el modo de anticipación de un día. Por otro, se utilizan procesos Gaussianos para concebir

pronósticos con un día de anticipación y pre-despacho, así como para tener en cuenta las mediciones en tiempo real obtenidas por medio de los sensores inteligentes. La propuesta involucra a un administrador comunitario que gestiona una red inteligente con prosumidores que compran y venden electricidad mientras operan generadores térmicos y renovables.

Los resultados muestran una operación eficiente en los tres modos. Además, el Gemelo Digital propuesto es atractivo porque se basa en tecnología libre y de acceso abierto. Los modelos de optimización se programaron en PYOMO, mientras que se utiliza Python y el paquete Scikit-Learn para los procesos Gaussianos. Esto diferencia la propuesta de otros Gemelos Digitales propietarios que implican una gran inversión en licencias. En consecuencia, el Gemelo Digital propuesto puede mejorar la eficiencia en las nuevas redes eléctricas, disminuyendo tanto los costos de inversión como los costos operativos.

**Palabras clave:** Gemelo Digital, Red Eléctrica Inteligente, Energía Renovable, Optimización, Procesos Gaussianos.

## Abstract

For 100 years, electric systems were planned using a structure based on unidirectional data flow for both energy transmission and information exchange. However, advancements in technologies for both large-scale electric power systems and microgrids have led to a revolution. The emergence of technology enablers such as smart sensors and new generation and energy storage systems enable improvements in communications between elements of a smart electric system, increase flexibility in unexpected situations, and offer more reliable consumer-centric operations.

Recent research has advanced toward the integration of smart grids in the planning, monitoring, and operation of the electric system through the use of Digital Twins. A Digital Twin (DT) is a digital representation of a physical system or process. For example, a Digital Twin can represent a wind turbine, an assembly line, a company's logistics, or an entire city. Digital Twins can be used to: i) conduct simulations before creating the system to understand and predict its behavior; ii) obtain and collect real-time data from smart sensors on the operating state and any relevant information that connects the system with the environment; and iii) use optimization models, machine learning, and simulations to anticipate changes in a system, alert about failures, or even act autonomously to modify operating conditions.

Despite the progress made so far, the new proposals have not yet consolidated an adequate digital infrastructure that allows combining planning efforts with real-time data available from smart sensors to automate the planning and operation of the electric system.

This article presents a Digital Twin to plan and operate an electric smart grid in three operating modes for different time horizons: one-day anticipation, pre-dispatch (10-minute anticipation), and real-time. On the one hand, optimization techniques are used for planning in the one-day anticipation mode. On the other hand, Gaussian processes are used to develop forecasts with one-day anticipation and pre-dispatch, as well as to take into account real-time measurements obtained through smart sensors. The proposal involves a community manager who manages a smart grid with prosumers who buy and sell electricity while operating thermal and renewable generators.

The results show an efficient operation in all three modes. Additionally, the proposed Digital Twin is attractive because it is based on free and open-access technology. The optimization models were programmed in PYOMO, while Python and the Scikit-Learn package are used for Gaussian processes. This differentiates the proposal from other proprietary Digital Twins that involve a large investment in licenses. Consequently, the proposed Digital Twin can improve efficiency in new electric grids, diminishing both investment and operational costs.

**Keywords:** Digital Twin, Smart Grid, Renewable Energy, Optimization, Gaussian Process.

# Biomasa residual, una alternativa sustentable para la obtención de bioproductos con valor energético

## Waste derived biomass, a sustainable alternative to obtain bioproducts with energy value

### L. Catalina Cabana Saavedra

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), CONICET, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba - Argentina

### Horacio Falcon

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), CONICET, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba - Argentina

### Nancy F. Bálamo

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), CONICET, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba - Argentina  
nbalsamo@frc.utn.edu.ar - nancybalsamo@gmail.com

### Mónica E. Crivello

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), CONICET, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba - Argentina

## Resumen

La producción de aceitunas de mesa de la industria olivícola del noroeste de la provincia de Córdoba afronta la necesidad de lograr un desarrollo sostenible y adecuado a las normativas locales vigentes. En este contexto es indispensable avanzar hacia una economía basada en la eficiencia energética, en donde los procesos industriales reduzcan al mínimo sus desechos junto con la conservación del medioambiente. Sumado a esta problemática surge también la necesidad de buscar alternativas que permitan el reemplazo de los recursos no renovables provenientes del petróleo. El aprovechamiento de la biomasa representa una alternativa prometedora para disminuir el empleo de combustibles fósiles y sus derivados. Desde esta necesidad surge el concepto de biorrefinería, que incluye una amplia gama de tecnologías capaces de separar los recursos de biomasa en sus componentes básicos. En el caso de la industria olivícola, los residuos están compuesto principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa. Teniendo en cuenta que el peso del carozo de aceituna representa entre el 10-20 % del peso total de la aceituna, la cantidad generada es considerable. Actualmente, los carozos de aceituna se están utilizando ampliamente como combustible. En este trabajo se informa una propuesta de valorización del residuo de la industria de conservas de aceitunas mediante la recuperación y su transformación por pirólisis convencional para la obtención de compuestos valiosos para la industria de los combustibles a partir de materia prima renovable.

La biomasa se acondicionó mediante un pretratamiento de molienda y secado. Además, a una porción de muestra así acondicionada se le realizó un proceso de extracción de componentes lipídicos. El polvo resultante se activó con ácido fosfórico al 60% P/P en agitación magnética durante 4 horas a 85 °C. El material activado fue lavado, filtrado y secado a 100°C. Se probaron diferentes temperaturas (300 a 450°C) y tiempos de residencia (20 a 60 min) entre los parámetros de pirólisis a 450 °C durante 40 min. En todos los casos la pirólisis se llevó a cabo con flujo de nitrógeno a 30 mL min<sup>-1</sup> y vacío.

La caracterización fisicoquímica de los materiales se llevó a cabo por FT-IR, área superficial por el

método de BET y SEM. Los biolíquidos se identificaron por CG-masa. La biomasa tratada con ácido, presentó en mayor proporción 2-metoxifenol, furfural, levoglucosenona, 1,4:3,6-dianhidro- $\alpha$ -d-glucopiranososa, 2-buten-1,4-diol. El furfural es principalmente utilizado como solvente en la refinación de aceites lubricantes de la industria petrolera, el cis-buten-1,4-diol es un compuesto químico utilizado en la producción de endosulfán, empleado en el control de plagas en la agricultura.

Así se comprobó que un aumento de temperatura efectivamente aumenta el porcentaje de líquido obtenido lo que indicaría una mejor separación de los compuestos constituyentes de la biomasa inicial. Los resultados de composición de los biolíquidos mostraron una disminución de compuestos gracias a los procesos físicos y químicos de extracción y activación ácida previos. Dicha disminución en la complejidad de la muestra resultante permitiría recuperar más fácilmente los compuestos químicos constituyentes de mayor valor agregado derivados del aprovechamiento de la biomasa residual olivícola.

**Palabras clave:** Carozos de aceitunas, Pirólisis, Bio-líquidos.

## Abstract

The olive canning industry in the northwest of Córdoba county have the necessity to achieve sustainable development and to adequate to current local regulations. In this context, it is essential to move towards an economy based on energy efficiency, where industrial processes reduce their waste to a minimum in an ecofriendly way. Added to this problem also arises the requirement to seek alternatives that allow the replacement of non-renewable resources from oil. The use of biomass represents a promising alternative to reduce the use of fossil fuels and their derivatives. From this necessity arises the concept of biorefinery, which includes a wide range of technologies capable of separating biomass resources into their basic components. In the case of the olive industry, waste olive-derived biomass is mainly composed of lignin, cellulose and hemicellulose. Taking into account that the weight of the olive stone represents between 10-20% of the total weight of the olive, the amount generated is considerable. Currently, olive stones are being widely used as fuel.

This work reports a proposal for the recovery of waste from the olive canning industry and its transformation by conventional pyrolysis to obtain valuable compounds for the fuel industry from renewable raw materials.

First, the biomass was crushed and dried. In addition, the lipid components were extracted from the sample. The resulting powder was activated with 60% W/W phosphoric acid under magnetic stirring for 4 hours at 85 °C. The activated material was washed, filtered and dried at 100°C. Different temperatures between 300 to 450°C were tested among the pyrolysis parameters at residence time of 40 min. In all cases, pyrolysis was carried out with a nitrogen flow of 30 mL.min<sup>-1</sup> and vacuum.

The materials were physicochemical characterized by FT-IR, surface area by the BET method and SEM. The resulting biolíquidos were identified by GC-MS. The acid-treated biomass had a higher proportion of 2-methoxyphenol, furfural, levoglucosenone, 1,4:3,6-dianhidro- $\alpha$ -d-glucopyranose, 2-buten-1,4-diol. Furfural is mainly used as a solvent in the refining of lubricating oils in the oil industry, cis-butene-1,4-diol is a chemical compound used in the production of endosulfan, used to control pests in agriculture.

Thus, it was verified that an increase in temperature effectively increases the percentage of liquid obtained, which would indicate a better separation of the constituent compounds of the initial biomass. The biolíquidos composition showed a decrease in compounds thanks to the previous physical and chemical extraction and acid activation processes. That reduction in the complexity of the resulting biolíquidos would make possible and easily the recovery of the added value chemical compounds derived from the waste olive biomass.

**Keywords:** Olive stones, Pyrolysis, Biolíquidos.

# Síntesis de Materiales Nanoestructurados a partir de Residuos Orgánicos y su Aplicación en la Obtención de Biocombustibles

## L. Rivoira

Centro de Investigación en Nanotecnología y Nanociencia (NANOTEC), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba - Argentina

## M.V. Fraire

Centro de Investigación en Nanotecnología y Nanociencia (NANOTEC), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba - Argentina  
mvictoriafra@gmail.com

## B. Ledesma

Centro de Investigación en Nanotecnología y Nanociencia (NANOTEC), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba - Argentina

## M. Gómez Costa

Centro de Investigación en Nanotecnología y Nanociencia (NANOTEC), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba - Argentina

## A. Beltramone

Centro de Investigación en Nanotecnología y Nanociencia (NANOTEC), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba - Argentina

## Resumen

En el siguiente trabajo se aplicaron catalizadores obtenidos a partir de residuos industriales en la reacción de desoxihidrogenación (HDO) del guaiacol. Los catalizadores se caracterizaron mediante las técnicas de difracción de rayos X, isotermas de N<sub>2</sub>, XPS, TPR, quimisorción de CO, titulación de Bhoem y TEM. La elevada área superficial y la gran dispersión de los sitios activos en el catalizador permitieron una elevada conversión del reactivo bajo condiciones de reacción suaves. La importancia de esta investigación radica en la aplicación de catalizadores amigables con el medioambiente para la obtención de biomoléculas de elevado valor agregado.

**Palabras claves:** HDO; carbón activado, biomasa, platino.

## Abstract

The use of industrial wastes to obtain catalysts to be applied in the hydrodeoxygenation reaction of guaiacol (HDO) under mild conditions has been studied. The catalysts were characterized by X-ray diffraction, N<sub>2</sub> isotherms, XPS, TPR, CO chemisorption, Bhoem titration and TEM. The large surface area and high dispersion of the active sites were shown to provide high guaiacol conversion under mild reaction conditions. The importance of the research lies in the application of environmentally friendly catalysts to processes of obtaining biomolecules of high aggregated value.

**Keywords:** HDO, activated carbon; biomass; platinum.

# Seguidor solar fotovoltaico a dos ejes con una fuerza motriz

## Two-axis photovoltaic solar tracker with one driving force

### Mario Ros

Grupo de Diseño Mecánico (GRUDIM) - Grupo de Investigación en Energías Renovables y Eficiencia (GIERE), Facultad Regional Reconquista, Universidad Tecnológica Nacional (Calle 44 n° 1000), Reconquista, Santa Fe - Argentina  
marios317@gmail.com

### Ezequiel Rosatti

Grupo de Diseño Mecánico (GRUDIM) - Grupo de Investigación en Energías Renovables y Eficiencia (GIERE), Facultad Regional Reconquista, Universidad Tecnológica Nacional (Calle 44 n° 1000), Reconquista, Santa Fe - Argentina  
ezerosatti@gmail.com

### Walter Ariel Soto

Grupo de Diseño Mecánico (GRUDIM) - Grupo de Investigación en Energías Renovables y Eficiencia (GIERE), Facultad Regional Reconquista, Universidad Tecnológica Nacional (Calle 44 n° 1000), Reconquista, Santa Fe - Argentina  
waltersoto2007@gmail.com

### Resumen

El seguidor solar fotovoltaico a dos ejes con una fuerza motriz consta de un eje vertical y uno horizontal, el primero sigue el movimiento aparente del sol desde su salida en el Este hasta su ocaso en el Oeste, describiendo por lo tanto un ángulo en el plano horizontal del observador llamado acimutal, el segundo eje (cabezal) que sirve a la vez de soporte de los paneles fotovoltaicos posee un movimiento que describe el ángulo de altitud solar en un plano, rotatorio por el eje vertical, perpendicular al anterior. El giro del eje vertical se logra por medio de su corona central que recibe el movimiento de una fuerza motriz, mientras que el movimiento del cabezal, eje horizontal, se debe a otro engranaje de igual característica a la corona central con un brazo pivote, el cual se vincula a la parte baja de la estructura del panel por medio de una rótula y tensor, la segunda corona engrana diametralmente opuesta en el sentido Norte-Sur al piñón motriz. De esta forma el sistema con el mecanismo propuesto logra en su funcionamiento, en su giro de Este a Oeste, un distanciamiento de la parte baja del sistema a la columna central, menor inclinación del panel, a las horas del mediodía con mayor altitud solar y un acercamiento de la parte baja del sistema a dicha columna central, mayor inclinación del panel, para las primeras y últimas horas del día con menor altitud solar, obteniéndose así dos movimientos con un solo motor. Con este mecanismo y un solo motor se logra, durante un año, un 89% de perpendicularidad de los rayos solares a la superficie del panel.

**Palabras Claves:** Fotovoltaica, Seguidor Solar a Dos Ejes, Engranaje Pivote,

### Abstract

The two-axis photovoltaic solar tracker with a driving force consists of a vertical and a horizontal axis, the first one follows the apparent movement of the sun from its sunrise in the East to its sunset in the West, thus describing an angle in the plane horizontal of the observer called azimuthal, the second axis (head) that also serves as a support for the photovoltaic panels has a movement that describes the angle of solar altitude in a plane, rotating by the vertical axis, perpendicular to the previous one. The rotation of the vertical axis is achieved by means of its central crown that receives the movement of a driving force, while the movement of the head, horizontal axis, is due to another gear of the same characteristic to the central crown with a pivot arm, the which is linked to the lower part of the panel structure by means of a ball joint and tensioner, the second crown meshes diametrically opposite in the North-South direction

to the drive pinion. In this way, the system with the proposed mechanism achieves in its operation, in its rotation from East to West, a distance from the lower part of the system to the central column, less inclination of the panel, at noon hours with higher solar altitude and an approach of the lower part of the system to said central column, greater inclination of the panel, for the first and last hours of the day with lower solar altitude, thus obtaining two movements with a single motor. With this mechanism and a single motor, 89% perpendicularity of the sun's rays to the surface of the panel is achieved for one year.

**Keywords:** Two Axis Solar Tracker, Solar Tracking, Gear-Pivot. Solar geometry.

# Consultoría para el análisis global de la problemática de la energía en las regiones vitivinícolas de la República Argentina (PROVIAR II)

## Consulting for the global analysis of the energy problem in the wine regions of República Argentina (PROVIAR II)

### Luis Iván Boccaccini

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael - Argentina  
liboccaccini@gmail.com

### Juan Pablo Martín

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael - Argentina

### Resumen

Se realizó un análisis integral de la problemática energética en fincas y establecimientos productivos vitivinícolas.

En primera instancia, se realizó un relevamiento de la situación actual del sector vitivinícola basado en estudios previos, documentación oficial de la COVIAR y de organismos nacionales e internacionales, entrevistas y relevamientos a productores y establecimientos.

Se observó que los productores vitícolas no alcanzan a cubrir sus necesidades de agua utilizando el riego tradicional, la crisis hídrica está dejando paulatinamente a los productores y comunidades asociadas fuera del sistema productivo vitivinícola.

Algunos productores logran cubrir sus deficiencias de riego con perforaciones y/o sistemas de riego más eficientes, aunque estos tienen un costo extra asociados a la energía consumida. La actualización de los sistemas de riego es primordial para la subsistencia de estas comunidades ya que si no cambian sus hábitos y matriz de consumo no pueden desarrollar su actividad.

Actualmente el precio de la energía en Argentina es muy bajo, y se encuentra en un período de reestructuración tarifaria, lo cual le da mayor relevancia a eficientizar y reemplazar el consumo de energía de la red. Se podría suponer que las tarifas de energía eléctrica en Argentina están atrasadas si se la compara con la de Brasil y Chile, siendo estos los más cercanos geográficamente, y en caso de sincerarse las tarifas en Argentina los costos de la energía podrían ser de hasta el 100% más altos, lo que justifica los estudios de eficiencia energética e implementación de energías renovables para reemplazo de energía eléctrica tradicional.

La superficie de viñedos por provincia está altamente concentrada en Mendoza (70,4%) y San Juan (20,9%) y el tamaño medio de viñedo a nivel nacional es de 9,1ha. Con estos datos se propuso el análisis de casos tipo, de 10, 5 y 2 hectáreas de viñedo, siendo datos representativos de las provincias con mayor participación en la distribución de superficie cultivada.

Se determinó que la potencia necesaria para regar una hectárea varía entre 0,7 y 1,25 kW, dependiendo de las características de la finca, ubicación, clima, etc.

La implementación de energía solar fotovoltaica en la industria vitivinícola, tanto en la producción primaria como en la elaboración, es una posibilidad factible y alineada con los objetivos del proyecto.

Teniendo en cuenta a la fotovoltaica como la alternativa de intervención más apropiada, se realizaron simulaciones de casos de aplicación sobre escenarios hipotéticos y reales representativos de todas las regiones a intervenir, a fin de obtener un mejor panorama del impacto a lograr con las tecnologías seleccionadas. Además, las buenas prácticas de consumo y la eficiencia energética cumplen un rol fundamental para

asegurar la sostenibilidad de las comunidades beneficiarias.

Dada la importancia de la reducción de la contaminación ambiental derivada del consumo de energías convencionales, con la implementación de tecnología fotovoltaica la reducción de emisiones al ambiente podría alcanzar las 0,47 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>/kW instalado, y en 20 años (tiempo de vida de la tecnología) se podría reducir 9 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> emitidas por kW instalado.

**Palabras Clave:** Problemática de energía, Vitivinicultura, Riego Agrícola, PROVIAR.

## Abstract

A comprehensive analysis of the energy problem in farms and wine production establishments was carried out.

In the first instance, a survey of the current situation of the wine sector was carried out based on previous studies, official documentation from COVIAR and national and international organizations, interviews and surveys of producers and establishments.

It was observed that wine producers are not able to cover their water needs using traditional irrigation, the water crisis is gradually leaving producers and associated communities out of the wine production system.

Some producers manage to cover their irrigation deficiencies with perforations and/or more efficient irrigation systems, although these have an extra cost associated with the energy consumed. Updating the irrigation systems is essential for the subsistence of these communities, since if they do not change their habits and consumption matrix they cannot develop their activity.

Currently the price of energy in Argentina is very low, and it is in a period of tariff restructuring, which gives greater importance to making efficient and replacing the energy consumption of the network. It could be assumed that the electricity rates in Argentina are behind when compared to those of Brazil and Chile, these being the closest geographically, and if the rates in Argentina are honest, the energy costs could be up to 100% higher, which justifies energy efficiency studies and implementation of renewable energy to replace traditional electricity.

The area of vineyards by province is highly concentrated in Mendoza (70.4%) and San Juan (20.9%) and the average size of vineyards at the national level is 9.1ha. With these data, the analysis of typical cases of 10, 5 and 2 hectares of vineyards was proposed, being data representative of the provinces with the greatest participation in the distribution of cultivated area.

It was determined that the power needed to irrigate one hectare varies between 0.7 and 1.25 kW, depending on the characteristics of the farm, location, climate, etc.

The implementation of photovoltaic solar energy in the wine industry, both in primary production and in the elaboration, is a feasible possibility and aligned with the objectives of the project.

Considering photovoltaics as the most appropriate intervention alternative, simulations of application cases were carried out on hypothetical and real scenarios representative of all the regions to be intervened, in order to obtain a better overview of the impact to be achieved with the selected technologies. In addition, good consumption practices and energy efficiency play a fundamental role in ensuring the sustainability of the beneficiary communities.

Given the importance of reducing environmental pollution derived from the consumption of conventional energy, with the implementation of photovoltaic technology, the reduction of emissions to the environment could reach 0.47 tons of CO<sub>2</sub> equivalent/kW installed, and in 20 years (time of life of the technology) could reduce 9 equivalent tons of CO<sub>2</sub> emitted per kW installed.

**Keywords:** Energy problems, Viticulture, Agricultural Irrigation, PROVIAR

Palazzo R., Perez Peña J., Acosta G. y Pizzolon N., (2021). Condiciones para que la incorporación de energía solar en viñedos sea una opción económica y ambientalmente sostenible: caso de estudio de Mendoza, Argentina. ASADES.

Palazzo, R., (2021). Evaluación de las condiciones para aumentar la eficiencia de uso de agua y energía en viñedos y la incorporación de energía solar para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ingeniería.

Romito, L., (2015). Eficiencia energética y su aplicación en la industria vitivinícola. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Cuyo.

# Análisis comparativo del tiempo de recupero de la inversión en colectores solares térmicos en la República Argentina mediante sistemas de información geográfico

## Comparative analysis of the recovery time of the investment in thermal solar collectors in the Argentine Republic through geographic information systems

### Haim Pablo Alejandro

Laboratorio de Estudios Sobre Energía Solar (LESES), Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Buenos Aires (FRBA) - Argentina  
alejandrohaim@frba.utn.edu.ar

### Bersalli G.

Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), Potsdam - Alemania  
german.bersalli@iass-potsdam.de

### Nores Pondal Federico

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Argentina  
fnorespndal@frba.utn.edu.ar

### Resumen

El crecimiento del mercado solar térmico tanto a nivel mundial como en la Argentina, ha generado el aumento de importaciones y producción local de diversos colectores solares térmicos con características muy heterogéneas. La extensión del territorio argentino presenta una gran amplitud de temperatura y radiación solar, estos son las variables principales que afectan el rendimiento y la producción energética de los colectores solares. Este trabajo analiza el tiempo de recupero de la inversión (TRI) de 2 colectores solares típicos, placa plana y tubo de vacío, para valores de temperatura de ambiente y radiación medios, en comparación con un termotanque tradicional de eficiencia "A" con funcionamiento a gas natural y resistencia eléctrica. Determinando como varían el TRI de ambos colectores, para luego realizar mapas de la República Argentina mediante Sistemas de Información Geográficas (SIG) que muestren como varían el TRI en años en todo el territorio para las condiciones anteriormente mencionadas.

**Palabras Clave:** SIG; inversión; colector; solar; Argentina.

### Abstract

The growth of the solar thermal market, both worldwide and in Argentina, has generated an increase in imports and local production of various solar thermal collectors with highly heterogeneous characteristics. The extension of the Argentine territory presents a great amplitude of temperature and solar radiation, these are the main variables that affect the performance and energy production of solar collectors. This work analyzes the return on investment time (RIT) of 2 typical solar collectors, flat plate and vacuum tube, for average ambient temperature and radiation values, compared to a traditional efficiency "A", hot water tank operating at natural gas and electric resistance. Determining how the RIT of both collectors vary, to then make maps of the Argentine Republic through Geographic Information Systems (GIS) that show how the RIT varies in years throughout the territory for the conditions mentioned above.

**Keywords:** GIS; investment; collector; solar, Argentina.

# Desarrollo de herramientas tecnológicas para pronóstico de la irradiancia solar global en distintas escalas temporales con aplicación en el campo de energías fotovoltaica

## Development of technological tools for forecasting global solar irradiance at different time scales with application in the field of photovoltaic energy

### **Nores Pondal, Federico**

Laboratorio de Estudios Sobre Energía Solar (LESES), Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Buenos Aires (FRBA) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires - Argentina  
fnorespondal@frba.utn.edu.ar

### **Osorio, Nicolás**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires - Argentina  
nricolas.yo@gmail.com

### **Lusi, Anabela Rocío**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires - Argentina  
anabelalusi@gmail.com

### **Orte, Pablo Facundo**

Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF), Villa Martelli - Argentina  
pfacundo.orte@gmail.com

### **Wolfram, Elian Augusto**

Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Buenos Aires - Argentina.  
ewolfram@smn.gob.ar

## **Resumen**

La eficiencia de los sistemas de generación de energía fotovoltaica es muy variable debido a la dependencia que presentan con las condiciones meteorológicas. Esto estableció la necesidad del desarrollo de una nueva disciplina denominada “Meteorología para la Energía” para cuantificar y pronosticar la generación de energía renovable en diferentes escalas temporales. El presente proyecto propone investigación y desarrollo tecnológico sobre la base de una herramienta para pronosticar la variabilidad de la intensidad de radiación solar a corto plazo (hasta 20 minutos). Este desarrollo contribuye a esta nueva disciplina con aplicación en el campo de energía fotovoltaica, entre otras aplicaciones, logrando mejorar el rendimiento de las mismas. La combinación de parámetros atmosféricos medidos desde los diferentes instrumentos de sensado remoto instalados en la red SAVER-Net (CITEDEF-SMN) y modelos de transferencia radiativa, permitirá el desarrollo de un algoritmo para pronosticar la variabilidad de la irradiancia solar a corto plazo. El mismo estará basado en la proyección del movimiento de las nubes

utilizando técnicas de procesamiento de imágenes obtenidas con cámaras de observación de cielo y la optimización de los mismos a través del monitoreo activo y pasivo de los parámetros ópticos y geométricos de las nubes. La salida de estos modelos será contrastada en la plataforma de estudios sobre energía solar LESES-UTN. Estas herramientas presentan un gran potencial de transferencia de tecnología hacia el sector socio-productivo en el campo de la generación de energía solar, con el fin de optimizar la producción de estos recursos en condiciones atmosféricas variables.

**Palabras Clave:** Irradiancia; solar; pronóstico; nubes.

### Abstract

The efficiency of photovoltaic power generation systems is highly variable due to their dependence on weather conditions. This established the need for the development of a new discipline called “Meteorology for Energy” to quantify and forecast renewable energy generation at different time scales. The objective of the project is to do research and technological development based on a tool to forecast the variability of solar radiation intensity at a small time scale (up to 20 minutes). This development contributes to this new discipline with application in the field of photovoltaic energy, among other applications, resulting in its performance improvement. The combination of atmospheric parameters measured from different remote sensing instruments installed in the SAVER-Net network (CITEDEF-SMN) and radiative transfer models, will allow the development of an algorithm to forecast the variability of solar irradiance in the short term. It will be based on the projection of cloud movement using image processing techniques obtained with sky observation cameras and their optimization through active and passive monitoring of the optical and geometric parameters of the clouds. The output of these models will be contrasted in the platform for solar energy studies (LESES-UTN). These tools have great potential for technology transfer to the socio-productive sector in the field of solar energy generation, in order to optimize the production of these resources in variable atmospheric conditions.

**Keywords:** Irradiance; solar; forecast; clouds.

# Modelo para el estudio de la Paridad de Red en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica de baja tensión con Microgeneración Distribuida

## Model for the Study of Grid Parity in Low Voltage Electrical Power Distribution Systems with Distributed Microgeneration

**Gustavo Schweickardt**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Concepción del Uruguay, Entre Ríos - Argentina

**Andrés Agosti**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Concepción del Uruguay, Entre Ríos - Argentina  
agostia@frcu.utn.edu.ar

**Rodolfo Rodrigo**

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Concepción del Uruguay, Entre Ríos - Argentina

### Resumen

El paradigma de abastecimiento eléctrico denominado MicroGeneración Distribuida (MGD), aplicado a los Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica (SDEE) en Baja Tensión (BT), mediante la incorporación del nuevo agente denominado usuario prosumidor o microgenerador, presenta algunos inconvenientes. A los aspectos técnicos observados, relativos al funcionamiento del SDEE BT dentro de parámetros de tolerancia establecidos regulatoriamente que, de no ser resueltos, pueden atentar contra este nuevo paradigma, se incorpora un nuevo concepto de características económicas denominado Paridad de Red (Grid Parity). En este trabajo se presenta, continuando con líneas de investigación abordadas por los autores, un nuevo Modelo HiperHeurístico para resolver el Problema de Optimización del Vector de Inyecciones desde MicroGeneración Distribuida Solar Fotovoltaica (PO VIny MGD FV) en los SDEE BT, considerando la Paridad de Red. El Modelo propuesto es aplicado sobre un SDEE BT real para la discusión de sus resultados.

**Palabras Clave:** sistemas de distribución eléctrica, microgeneración distribuida, energía solar fotovoltaica, costo nivelado de la electricidad, costo de emisiones de CO<sub>2</sub>, paridad de red, hiperheurísticas

### Abstract

The electricity supply paradigm called MicroDistributed Generation (MGD), applied to Low Voltage (LV) Electric Power Distribution Systems (SDEE), through the incorporation of the new agent called prosumer user or microgenerator, presents some inconveniences. In addition to the technical aspects observed, related to the operation of LV EEDS within regulatory tolerance parameters, which, if not solved, may threaten this new paradigm, a new concept of economic characteristics called Grid Parity is incorporated. This paper presents, continuing with research lines addressed by the authors, a new HyperHeuristic Model to solve the Injection Vector Optimization Problem from Distributed Solar Photovoltaic MicroGeneration (PO VIny MGD PV) in LV SDEE, considering Grid Parity. The proposed Model is applied on a real LV SDEE for the discussion of its results.

**Keywords:** electricity distribution systems, distributed microgeneration, solar photovoltaic, leveled cost of electricity, CO<sub>2</sub> emissions cost, grid parity, hyperheuristics

Schweickardt, G. ., Agosti , A. ., & Rodrigo , R. . (2020). Modelo para el estudio de la Paridad de Red en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica de baja tensión con Microgeneración Distribuida. *Revista De La Escuela De Perfeccionamiento En Investigación Operativa*, 28(48). Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/31103>

# Análisis energéticos en un Campus universitario con energía solar fotovoltaica en generación distribuida

## Energy audits in a university campus including solar photovoltaic energy as distributed generation

### **Szwarc Gerardo D.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Sarmiento A. Carina**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

### **Ferreya Diego M.**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco - Argentina

cideme@sanfrancisco.utn.edu.ar

### **Resumen**

En el Campus de UTN San Francisco, se cuenta desde 2015 con una instalación solar fotovoltaica piloto que aporta un 2 % de la energía eléctrica consumida anualmente. Esta instalación monofásica se implementó a través de un convenio de alcance nacional con otras universidades e instituciones. Su instalación, operación, mantenimiento y supervisión está a cargo de investigadores y estudiantes de la Facultad. La inyección de esta energía solar se produce en un anillo de distribución interno del edificio principal del Campus, que se lleva un 60 % del consumo total. Aprovechando otros convenios de la Facultad y utilizando instrumental propio, se registraron mediciones adicionales que permitieron determinar la situación de carga de conductores y protecciones eléctricas, así como analizar la posibilidad de inyectar energía a la red de distribución pública. Los datos registrados también permitieron realizar publicaciones científicas y de divulgación, así como prestar servicios de capacitación al medio.

**Palabras Clave:** relevamiento energético, diagnóstico energético, gestión de la energía, energía solar fotovoltaica

### **Abstract**

In the Campus of UTN San Francisco, since 2015, there is a pilot solar photovoltaic installation available which provides about 2 % of the electric energy consumed yearly. This single-phase installation was implemented by means of a national contract with other universities and institutions. Faculty researchers and students have been in charge of its implementation, operation, maintenance and supervision. This solar energy is injected into an internal distribution ring in the main Campus building, which accounts for 60 % of the total consumption. By leveraging other Faculty contracts and using Faculty-owned instruments, additional measurements were made to determine the load duty for conductors and electrical protections, as well as to assess the possibility of injecting energy into the distribution network. The data recorded also made it possible to publish scientific and outreach articles, as well as to provide training to local beneficiaries.

**Keywords:** energy assessment, energy diagnosis, energy management, solar photovoltaic energy

# Temperatura del agua corriente y del suelo en Resistencia y su Influencia en la fracción solar de un colector térmico

## Mains water temperature and the soil temperature in Resistencia and its influence on the solar fraction of a thermal collector

### Hugo Zurlo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, Grupo de Investigación en Tecnologías energéticas apropiadas - Argentina

### Ruben Spotorno

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, Grupo de Investigación en Tecnologías energéticas apropiadas - Argentina

### Juan Pochettino

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, Grupo de Investigación en Tecnologías energéticas apropiadas - Argentina

### Gustavo Figueredo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, Grupo de Investigación en Tecnologías energéticas apropiadas - Argentina  
grfigueredo@gmail.com

## Resumen

El diseño y posterior comportamiento de una instalación solar depende de factores climáticos, de las características de los equipos, de las características del consumo de ACS y de la temperatura del agua de alimentación, cuyo perfil temporal y espacial se desconoce en nuestra región. Tiene interés determinar la reducción del consumo de energía convencional, para una instalación de ACS solar, ya que de este parámetro y otros económicos dependerá el periodo de retorno de la inversión. Existen varios sistemas de cálculo que permiten estimar la reducción de consumo que se puede esperar de una instalación. Uno de los métodos más utilizado para estimar el comportamiento a largo plazo de un sistema solar es el denominado F-Chart.

La temperatura del agua de alimentación tiene gran influencia en el cálculo de la demanda de energía de una instalación y un importante efecto sobre el rendimiento de un equipo solar y puede influir significativamente en el dimensionado del equipo. Esta temperatura del agua de red tiene relación con la temperatura del suelo por donde están tendidas las cañerías. En general, la temperatura del suelo varía con la profundidad y la ubicación geográfica. En áreas con climas más cálidos, la temperatura del suelo puede ser más alta, mientras que en áreas con climas más fríos, la temperatura del suelo puede ser más baja.

El objetivo del proyecto en el que se enmarca el presente trabajo es proponer una técnica para normalizar la determinación de la temperatura del agua de alimentación de instalaciones solares térmicas residenciales a nivel regional y nacional, y de esta manera subsanar una carencia actual que se manifiesta a la hora de calcular factores de cobertura solar, simular instalaciones solares térmicas y comparar resultados de distintos estudios de eficiencia energética.

La temperatura del agua de entrada es un factor importante que influye en el rendimiento del colector.

En general, cuanto más fría es el agua de entrada, mayor será la eficiencia del colector solar térmico. Esto se debe a que la temperatura del agua de entrada determina la diferencia de temperatura entre el agua y el colector solar, lo que a su vez determina la cantidad de calor transferido desde el colector solar al agua.

En Resistencia, Chaco, se midió y registró durante 2 años, la temperatura del suelo a diferentes profundidades y también se midió la temperatura del agua corriente en tres casos: agua de red sin tanque de reserva con un tanque de distribución barrial a 100m, agua de red sin tanque de reserva con un tanque alejado a más de 1000m y otro con tanque de reserva domiciliario bajo reparo. En base a los promedios mensuales de las temperaturas medidas se ejecuta el modelo F-chart para determinar la fracción solar mensual de los diferentes casos, para un mismo colector y régimen de consumo. En el caso del tanque barrial, la temperatura media mensual máxima fue de 28,0°C durante enero y la mínima de 18°C durante julio; en el caso del tanque de reserva domiciliario bajo reparo durante el mes de julio fue de 22°C y si comparamos la fracción solar para un colector solar domiciliario durante el mes de julio para los casos mencionados, se obtiene 80% para el primer caso y 88% para el segundo.

**Palabras claves:** Fracción Solar, Temperatura de entrada, Temperatura de Red, colector solar

### Abstract

The design and subsequent behavior of a solar installation depends on climatic factors, the technical characteristics of the equipment, the characteristics of DHW consumption and the temperature of the supply water, whose temporal and spatial profile is currently unknown in our region. It is of great interest to determine the reduction of conventional energy consumption, for a solar DHW installation, since the return period of the investment will depend on this parameter and other economic ones. There are currently several calculation systems that allow estimating the reduction in consumption that can be expected from an installation. One of the most widely used methods to estimate the long-term behavior of a solar system is the so-called F-Chart.

The temperature of the feed water has a great influence on the calculation of the energy demand of an installation and an important effect on the performance of a solar equipment and can significantly influence the sizing of the equipment. This temperature of the network water is related to the temperature of the ground where the pipes are laid. In general, ground temperature varies with depth and geographic location. In areas with warmer climates, the soil temperature may be higher, while in areas with cooler climates, the soil temperature may be lower.

The objective of the project in which this work is a part of is to propose a technique to normalize the measurement of the temperature of the supply water of residential solar thermal installations at a regional and national level, and in this way correct a current lack that manifests itself when calculating solar coverage factors, simulating solar thermal installations, and comparing the results of different energy efficiency studies.

In Resistencia, Chaco, the soil temperature at different depths was measured and recorded for 2 years, and the temperature of the running water was also measured in three cases: mains water without a reserve tank with a neighborhood distribution tank 100m away, network without a reserve tank with a tank more than 1000m away and another with a covered home reserve tank. Based on the monthly averages of the measured temperatures, the F-chart model is executed to determine the monthly solar fraction of the different cases, for the same collector and consumption regime. In the case of the neighborhood tank, the maximum monthly average temperature was 28.0°C during January and the minimum was 18°C during July; in the case of the home reserve tank under repair during the month of July it was 22°C and if we compare the solar fraction for a home solar collector during the month of July for the cases mentioned, 80% is obtained for the first case and 88% for the second.

**Keywords:** Solar Fraction, Input Temperature, Network Temperature, solar collector

# Estudio del comportamiento térmico y propuestas de mejora de la envolvente en viviendas Municipales del partido de Trenque Lauquen.

## Study of the thermal performance and proposals for the improvement of the envelope in municipal housing in the Trenque Lauquen district.

### Dido Claudia

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina.  
cdido@frtl.utn.edu.ar

### Wadel Gerardo.

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina.  
gerardo.wadel@gmail.com

### Resumen

El cambio climático y la escasez de recursos energéticos, la evolución de las economías y el nivel de vida, generan una huella humana con impacto perjudicial, con el consecuente aumento nocivo de los gases de efecto invernadero. En el sector residencial manifiesta a nivel internacional un avance hacia edificios sostenibles, lo que resulta una gran oportunidad para la disminución del consumo de energía rentable. Este sector en Argentina se corresponde con uno de los tres principales consumidores de energía como en el resto del mundo, con una gran parte destinada a la climatización del hábitat. Una de las formas más eficiente de disminuir su consumo está asociada a un adecuado diseño de las viviendas. El estudio de la calidad térmica de la envolvente en viviendas municipales aporta una combinación de técnicas, innovadora a nivel regional, que consiste en la evaluación de la calidad térmica de la envolvente mediante el uso relacionado de datos estáticos (modelo espacial, orientación, componentes constructivos y de instalaciones) y dinámicos (termografía, perfil de uso, simulación dinámica), así como también económicos y sociales obtenidos mediante encuestas a los usuarios.

Se aplicaron buenas prácticas en eficiencia energética, se desarrolló una lista de alternativas de mejoras pasivas, activas, de gestión y de incorporación de energía renovable. Los resultados de la investigación se integraron en un sistema informático piloto de ayuda demostrativo que permite, mediante la entrada de datos de un caso de vivienda unifamiliar y su procesado en relación con los datos existentes, visualizar un informe en el que se listan las medidas de mejora y su repercusión en cuanto a ahorro energético y económico, así como el aumento del confort. La sinergia entre los sectores públicos Universidad-Municipio en las instancias de generación de conocimiento pretende aportar alternativas de solución a las demandas y problemáticas de la comunidad.

**Palabras claves:** residencial, envolvente, sistema constructivo, eficiencia energética, etiquetado.

### Abstract

Climate change and the scarcity of energy resources, the evolution of economies and the standard of living, generate a human footprint with a detrimental impact, with the consequent harmful increase of greenhouse gases. In the residential sector, there is an international trend towards sustainable buildings,

which is a great opportunity for the reduction of cost-effective energy consumption. In Argentina, this sector is one of the three main energy consumers in the rest of the world, with a large part destined to air conditioning of the habitat. One of the most efficient ways to reduce its consumption is associated with an adequate design of the houses. The study of the thermal quality of the envelope in municipal housing provides a combination of techniques, innovative at the regional level, which consists of the evaluation of the thermal quality of the envelope through the related use of static (spatial model, orientation, construction and installation components) and dynamic (thermography, use profile, dynamic simulation) data, as well as economic and social data obtained through user surveys.

Good practices in energy efficiency were applied, and a list of alternatives for passive, active, management and renewable energy improvements was developed. The results of the research were integrated into a demonstrative pilot computer system that allows, through the input of data from a single-family house case and its processing in relation to existing data, to visualize a report listing the improvement measures and their impact in terms of energy and economic savings, as well as increased comfort. The synergy between the public sectors University-Municipality in the instances of knowledge generation aims to provide alternative solutions to the demands and problems of the community.

**Keywords:** residential, building envelope, building system, energy efficiency, labeling

# Industrialización para la eficiencia energética de la vivienda, diseño de productos industrial de componentes para la mejora térmica de la envolvente y la gestión de la energía natural en edificios residenciales.

## Industrialization for housing energy efficiency, industrial product design of components for envelope thermal improvement and natural energy management in residential buildings.

### **Wadel Gerardo**

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
gerardo.wadel@gmail.com

### **Dido Claudia**

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
cdido@frtl.utn.edu.ar

### **Resumen**

Industrialización para la Eficiencia Energética de la Vivienda, aborda el estudio, diseño, producción industrial y pruebas de componentes pasivos para disminuir la demanda de energía de climatización, aumentando al mismo tiempo el confort interior. Esto se plantea, partiendo de la base de los resultados de un PID anterior de estudios sobre la envolvente realizado por el mismo equipo de investigación, a través de seis componentes industrializados y de montaje en seco a desarrollar que pueden adosarse a viviendas existentes. Tres son para la mejora térmica de la envolvente, mientras que los otros tres son para la gestión de la energía solar. Se plantea un desarrollo gradual, en el que a partir de que todos alcancen el nivel de madurez tecnológica TRL 2 se seleccionen dos de ellos para llegar a TRL 4 y, finalmente, uno llegue a TRL 7 incluyendo pruebas reales en edificios de la propia FRTL UTN. Se prevé la colaboración con cátedras de la propia facultad, el Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires Distrito III, Colegio de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires Distrito 7 y cátedras de la FAU UNLP mediante diversos acuerdos y convenios. Se pretende generar un “cajón de herramientas” con los contenidos y resultados del proyecto, de uso libre y acceso gratuito

**Palabras claves:** eficiencia energética, vivienda, industrialización, componente, ahorro

### **Abstract**

Industrialization for Energy Efficiency in Housing, addresses the study, design, industrial production and testing of passive components to reduce the energy demand for air conditioning, while increasing indoor comfort. This is proposed, based on the results of a previous PID of envelope studies carried out by the same research team, through six industrialized and dry-mounted components to be developed that can be attached to existing houses. Three are for thermal improvement of the envelope, while the other three are for solar energy management. A gradual development is proposed, in which after all of them reach the TRL 2 technological maturity level, two of them will be selected to reach level Collaboration

with chairs of the faculty itself, the Association of Engineers of the Province of Buenos Aires District III, the Association of Architects of the Province of Buenos Aires District 7 and chairs of the FAU UNLP is foreseen through various agreements and conventions. It is intended to generate a “toolbox” with the contents and results of the project, of free use and free access.

**Keywords:** energy efficiency, housing, industrialization, component, savings

# Desarrollo de un sistema de gestión de planta fotovoltaica de baja escala. Telemedición y telegestión. Implementación en la cooperativa de armstrong

Código del Proyecto: ENTCBRO0008447TC

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Salerno Juan**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Marino Edgardo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Chemes Jorge**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Arraña Ignacio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Castello Marcelo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Frattin Paulo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zelaschi Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Fernández Fernando**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Di Ruscio Nicolás**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Gómez Gonzalo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **D´emilio Ezequiel**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zeballos Lisandro**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Paniagua Daniel**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Briozzo Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Colombo Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Oliva Maximiliano**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

En el último período se han desarrollado en el país y en particular en el marco de empresas distribuidoras de energía, entre ellas Cooperativas Eléctricas, plantas de generación fotovoltaicas de pequeña y mediana potencia, habitualmente potencias menores a 1 MW. Muchas de estas plantas han sido desarrolladas con tecnologías de funcionamiento descentralizado y la mayoría de ellas no poseen sistemas de gestión que permita optimizar su funcionamiento. Estas plantas proveen energía a las distribuidoras que evita así la compra de parte de la energía necesaria para abastecer a sus usuarios. Esto se configura como un ahorro en la economía de las empresas que se puede ver afectado por fallas o salidas de funcionamiento no detectados de los sistemas de generación.

Si bien los proveedores de equipos de generación fotovoltaica disponen de algunas herramientas de monitoreo por ejemplo para sus inversores, estas herramientas suelen ser propietarias y en muchos casos no funcionan en tiempo real sino, por ejemplo, vía reportes diarios.

Este proyecto propone entonces desarrollar el hardware y el software que permita la gestión de la generación de energía en este tipo de centrales. Este nuevo proyecto nace de los integrantes del grupo OES, Observatorio de Energía y Sustentabilidad, grupo de investigación reconocido por resolución de Consejo Superior N°1292/2017, con base en la Facultad Regional Rosario de la UTN y dependencia funcional de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de UTN y plantea como propósitos la telemedición y la telegestión de la energía que genera una central fotovoltaica de baja escala.

Considerando a la gestión como el conjunto de actividades planificadas, organizadas, coordinadas y controladas que se desarrollan para lograr un objetivo determinado y aplicando este concepto a la propuesta de trabajo de telegestión de una central fotovoltaica se destaca que en ese sentido se persiguen generar actividades que permitan desarrollar un sistema integral que monitoree, analice, calcule, grafique, prevea mantenimientos, comunique instantáneamente sobre irregularidades o fallas, estime rendimientos, permita ajustes remotos de los parámetros de funcionamiento y cree reportes de generación y de calidad de la energía.

Cuando se habla de comunicación instantánea de irregularidades y fallas nos referimos a un sistema de informe de eventos y alarmas que permita actuaciones rápidas minimizando las salidas de servicios y mejorando los tiempos de generación.

Cuando decimos rendimiento hablamos de mantenimiento y también incorporamos el control sobre los inversores, limitando la potencia activa a partir de la regulación del factor de potencia de la central fotovoltaica. Cuando hablamos de calidad podemos pensar en la operación para mantener tensiones y frecuencia en aquellos casos en que las instalaciones lo permitan.

Respecto al desarrollo, análisis de funcionamiento y rendimientos se cuentan con las experiencias de tres proyectos anteriores y recientes. En dos de ellos se desarrollaron sistemas de monitoreo de variables que permiten evaluar potencial eólico y graficar curvas en tiempo real y el tercero apuntó a comparar herramientas de análisis de centrales fotovoltaicas y al desarrollo de una herramienta propia que permita calcular la performance ratio de una central en base a datos georreferenciados de nuestra zona.

Respecto a telemedición, la evaluación de potencial eólico permitió el desarrollo de dataloggers específicos, es por ello que se cuenta con comprobadas y fundamentadas prácticas de recolección y tratamiento de datos en forma remota.

Todo lo mencionado más la propuesta de poder controlar a distancia, se sumará en este nuevo proyecto, que permitirá a cooperativas o a grupos que tienen o buscan inversiones en activos fotovoltaicos, no solamente monitorear sino también controlar, operar y mejorar los rendimientos de centrales de generación solar, minimizando las fallas, tiempos de salidas de servicio y pérdidas económicas.

Este trabajo aportará a la idea propuesta en los principios fundacionales del OES, donde puede verse claramente la tan anhelada transición energética hacia una economía «descarbonizada». Como se sabe el desarrollo de las energías limpias tiene como objetivo, contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de suministro de energía y reducir sustancialmente su impacto ambiental.

Para establecer un marco de referencia se menciona la Cooperativa de Armstrong y el Proyecto PRIER que fundamentó oportunamente la instalación de sistemas de energías renovables en la mencionada ciudad. El Proyecto PRIER y su implementación, hoy en etapa operativa, fue financiado parcialmente por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), quien oportunamente convocó a consorcios público-privados para la presentación de proyectos innovadores destinados a: a) Desarrollo de equipos y sistemas integrados para incrementar la eficiencia energética en los procesos industriales; b) Desarrollo de sistemas de redes inteligentes de transmisión y distribución de electricidad, con interconexión de generación con fuentes renovables de energía, y/o mejoramiento de la eficiencia de las redes eléctricas existentes; c) Desarrollo de envolventes y de sistemas de controles inteligentes para edificaciones energéticamente sustentables. El Consorcio Asociativo Público-Privado (CAPP) está conformado por la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos y Crédito Ltda de la Ciudad de Armstrong (CELAR), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). En su codificación el proyecto PRIER se aprobó con el siguiente título: Proyecto FITS UREE 001 “Proyecto: Generación Distribuida con Energías Renovables, Aportes tecnológicos, sociales, ambientales y económicos de su aplicación en la Red Inteligente de Armstrong”. Con fecha de inicio 2015 y finalización en 2018.

**Palabras claves:** Generación distribuida energía solar teleoperación telegestión

# Medición de rendimiento de planta fotovoltaica. Estudio comparativo en base a diversas herramientas de cálculo

Código: ENUTIRO0005370TC

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
Pablobertinat@gmail.com

## **Salerno Juan**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Marino, Edgardo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Chemes Jorge**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Arraña Ignacio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Castello Marcelo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Frattin Paulo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zelaschi Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Fernández Fernando**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Di Ruscio Nicolás**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Gómez Gonzalo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zeballos Lisandro**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Paniagua Daniel**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Brioso Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Colombo Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Oliva Maximiliano**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## Resumen

Este proyecto se genera desde el OES, Observatorio de Energía y Sustentabilidad, grupo de investigación reconocido por resolución de Consejo Superior N°1292/2017, con base en la Ciudad de Rosario y dependencia funcional de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de UTN.

Este proyecto propone, por un lado realizar una comparación de los distintos softwares o herramientas complementarias disponibles en el mercado para el análisis y estudio de sistemas de generación fotovoltaica con el objetivo de detectar sus potencialidades y sus debilidades para la evaluación, factibilidad y rentabilidad de futuras inversiones de instalaciones de plantas fotovoltaicas y por otro lado, desarrollar un programa o software de cálculo y procesamiento de la información necesaria para la determinación del “Índice de relación de comportamiento o Performance Ratio (PR) de una planta solar”.

A tal efecto los cálculos teóricos obtenidos con las distintas herramientas se compararon con el software propio desarrollado y a partir del uso de los datos reales obtenidos de la planta fotovoltaica de 200 KW inaugurada en septiembre de 2017 y de los sistemas solares instalados en 50 techos de la localidad de Armstrong, Provincia de Santa Fe, distante a 90 km de la Ciudad de Rosario. Estas instalaciones se enmarcan dentro del Proyecto PRIER: “Generación Distribuida con Energías Renovables, Aportes tecnológicos, sociales, ambientales y económicos de su aplicación en la Red Inteligente de Armstrong” del que el OES es integrante.

Se trabajó en base a la Norma IEC 61724 que define al índice de relación de comportamiento (PR), como una medida que nos permite estimar el rendimiento de un sistema fotovoltaico conectado a red.

Para evitar conclusiones incorrectas, se determinaron previamente y en base a experiencias analizadas en bibliografía específica, una metodología de mantenimiento de los sistemas de piso y de techo en servicio, con la premisa de mantener casi constantes las variables que dependen del mismo. Entiéndase que la caída porcentual de la PR puede indicarnos en algunos casos falta de mantenimiento o desviaciones del índice y la intención del proyecto no fue corregir estos incidentes después de que ocurran, como se hace habitualmente, sino que no aparezcan en la estimación del rendimiento de la instalación.

Muchas empresas de monitorización están desarrollando métodos de análisis de datos para procesar datos en tiempo real para sus sistemas específicos y medidas de rendimiento. Sin embargo, una comprobación de las lecturas de las medidas utilizadas comúnmente por estas empresas constató que varios métodos analíticos que se utilizan para calcular la misma medida presentan resultados dispares, debido al entorno del sistema. (David Varoe, Higinio F. Menéndez, 2017)

La idea del proyecto fue determinar y cuantificar las diferencias de estos resultados, estableciendo virtudes y debilidades de los distintos programas utilizados en la estimación de rendimientos de nuevos parques solares que permitan a futuros inversores determinar con la mayor exactitud posible, los beneficios de sus emprendimientos.

Para establecer un marco de referencia se exponen características del Proyecto PRIER que fundamentó oportunamente la instalación de sistemas de energías renovables en la Ciudad de Armstrong. El Proyecto PRIER fue financiado parcialmente por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), quien oportunamente convocó a consorcios público-privados para la presentación de proyectos innovadores destinados, por ejemplo “Desarrollo de sistemas de redes inteligentes de transmisión y distribución de electricidad, con interconexión de generación con fuentes renovables de energía, y/o mejoramiento de la eficiencia de las redes eléctricas existentes”

El consorcio (CAPP) fue conformado por la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos y Crédito Ltda de la Ciudad de Armstrong (CELAR), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

En su codificación este proyecto se aprobó con el siguiente título: Proyecto FITS UREE 001 “Proyecto: Generación Distribuida con Energías Renovables, Aportes tecnológicos, sociales, ambientales y económicos de su aplicación en la Red Inteligente de Armstrong”. Con fecha de inicio 2015 y finalización en 2018.

Como tareas adicionales que ayudan a detectar problemas con antelación, se utilizó termografía infrarroja, conjuntamente con la creación de un documento a modo de guía metodológica que permite repetir y simular estudios, recolección de datos, registros, cálculos y graficación en otras centrales de distinta

Una mala gestión del mantenimiento de planta no solo puede ocasionar pérdidas energéticas en la generación sino también riesgos de incendio. Para evitar estos riesgos es recomendable, además de tener

buenas prácticas durante la instalación, seguir la normativa vigente nacional e internacional. Existe normativa como la NFPA 1 Fire Code, edición 2018, en donde se establece la forma en que se deben disponer los paneles fotovoltaicos, específicamente sobre techo.

La experiencia desarrollada por el grupo y especialmente a partir de repensar y organizar una metodología de trabajo y mantenimiento en este proyecto, permite observar las instalaciones con mayor especificidad, con el objeto de disminuir los riesgos asociados por incendio en los paneles fotovoltaicos.

El software desarrollado es nominado como “OESolar” y es un Software de cálculo y procesamiento de la información necesaria para la determinación del Índice de relación de comportamiento o Performance Ratio (PR) de una planta solar y permite calcular la PR o Índice de relación de comportamiento de una planta solar como paso previo de diseño o para una instalación existente y en funcionamiento permite contrastar, evaluar el rendimiento y conocer valores aproximados de las pérdidas reales de las mismas. Que apunta a realizar acciones correctivas o de mejoras para aumentar la generación.

Actualmente el software está insertado para su uso y aprendizaje dentro de PLEDU.

PLEDU es una plataforma virtual de educación con foco en las energías renovables. PLEDU contiene la sinergia socio-técnica del trabajo académico, de campo y territorio y es apoyada por varias instituciones donde destacan el OES y el taller Ecologista, entre otros. (<http://pledu.com.ar/sitio/>). Esta plataforma se basa en el intercambio dialógico y representa un espacio posibilitante tanto de comprensión, como de acción. Es una propuesta de articulación entre sociedad, tecnologías y ambiente, que puede generar beneficios entre otros a técnicos o instaladores que trabajen en la implementación de tecnologías alternativas de producción de energía o por proyectistas o profesionales que quieran incorporar nuevas respuestas a sus proyectos.

**Palabras claves en español e inglés:** generación energía solar performance ratio

# Perfeccionamiento de un datalogger para medición de vientos con fines energéticos. Código del Proyecto.

Código: ENUTIRO0004727TC

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Salerno Juan**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Marino, Edgardo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Chemes Jorge**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Arraña Ignacio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Castello Marcelo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Frattin Paulo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zelaschi Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Fernández Fernando**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Di Ruscio Nicolás**

## **Gómez Gonzalo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

Este proyecto se presenta como continuidad del Proyecto 25M074, “DESARROLLO DE EQUIPAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE DATOS DE POTENCIAL EÓLICO CON FINES ENERGÉTICOS MEDIANTE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE”, en el cual se planteaba desarrollar equipamiento de adquisición de datos y procesamiento de la información de variables meteorológicas con fines de generación de energía eléctrica a través del viento, donde los objetivos básicamente apuntaban a la medición de variables, recolección de datos y el análisis de ese conjunto de datos, el presente Proyecto plantea profundizar el análisis ajustando el hardware y desarrollando el software necesario para realizar y visualizar en forma online y en tiempo real, las gráficas de Weibull, la rosa de los vientos y el cálculo de la intensidad de turbulencia, del coeficiente de rugosidad aerodinámica y el exponente de la cortante, por rumbos, para la determinación del perfil de capa límite del sitio y análisis de las cargas dinámicas en las palas de un potencial aerogenerador a seleccionar.

Estos últimos datos que pueden calcularse, no son brindados directamente por ningún equipo

comercial. Consideramos esta instancia como enfoque novedoso del desarrollo, ya que los equipos comerciales proponen el tratamiento de los datos y sus graficaciones a partir de la extracción de los mismos y el uso de otros softwares propietarios adicionales como ser Windographer, WAsP, Nomad2, Symphony, entre otros.

El conocimiento estadístico preciso del régimen del viento es el elemento más importante en la especificación de un proyecto para el aprovechamiento de la energía eólica. Para el tratamiento numérico y estadístico de los parámetros del viento existen varios programas computacionales profesionales, pero de alto costo, necesitando licencias para su uso, como llaves físicas o códigos de acceso y además con restricciones del número de usuarios (García, Renzo. 2013)

Este desarrollo, como complemento del proyecto que lo antecede (25M074), presenta características que no fueron tenidas en cuenta anteriormente (por limitaciones propias, económicas y técnicas) y que tuvo como premisa un sistema de adquisición de datos (datalogger) que mejora las prestaciones que brindaron los anteriores prototipos y que se relacionan con nuevos cálculos (intensidad de turbulencia, coeficiente de rugosidad aerodinámica y exponente de la cortante), la conexión de diversos sensores, nuevas memorias, procesamiento de la información y comunicación directa en forma online de visualización de datos y gráficas como ser gráfica de Weibull y Rosa de los vientos.

Este nuevo sistema (hardware y programa) corre como los anteriores bajo plataforma de software libre y como diferencia permite, no sólo transmitir vía internet la recolección de datos, sino visualizar los datos meteorológicos en tiempo real y además, grafica y muestra las distintas curvas que nos permiten evaluar y ponderar el recurso eólico, sumado al tratamiento de datos para calcular, características que son muy necesarias y valoradas por quienes trabajan en este campo de aplicación (Programa: Energía), o de investigadores que requieren estos datos y gráficas para sus proyectos o diseños de parques.

Lo conseguido puede sintetizarse en los objetivos oportunamente y alcanzados.

- Se perfeccionó el desarrollo del anterior prototipo y su sistema de procesamiento, ambos capaces de adquirir, transmitir, almacenar, analizar, visualizar y graficar, datos y variables relacionadas con la generación de energía a partir de mediciones meteorológicas que ponderan el potencial eólico.
- Se determinó un criterio de selección y análisis de los datos recolectados que permita generar y publicar vía web, las gráficas que ponderan el recurso eólico.
- Se determinó un criterio de análisis para ponderar la intensidad de turbulencia, el coeficiente de rugosidad aerodinámica, el exponente de la cortante y graficar la función de distribución de Weibull y rosa de los vientos.
- Se evaluó el desempeño de un equipo de tecnología propia, equivalente en prestaciones y calidad a los disponibles en plaza, con las capacidades y adaptaciones necesarias, mejoradas y ampliadas según un estudio previo de los mismos.
- Se desarrolló un sistema para la visualización en tiempo real de las variables capturadas por el equipo datalogger.
- Se desarrolló un sistema que permite obtener a partir del análisis de los datos recolectados, las gráficas necesarias para la evaluación de recurso eólico con fines energéticos.
- Se generaron los algoritmos de cálculos y representaciones correspondientes a la Intensidad de Turbulencia (IT), coeficiente de rugosidad aerodinámica ( $Z_0$ ), el exponente de la cortante ( $\rho$ ), distribución de Weibull y rosa de los vientos.
- Se exploraron, relacionaron y desarrollaron herramientas de procesamiento de la información elaborada en base a software no propietario con el hardware desarrollado, que mejora las condiciones ofrecidas por otros equipos disponibles en el mercado. Estos sistemas están basados en tecnología web, y disponibles a nivel global previa autenticación de los usuarios.
- Se formaron capacidades locales para el desarrollo tecnológico que apunte a la sustitución de importaciones.

Para las funciones de visualización on line, se utilizan las posibilidades que brinda Google maps, permitiendo así una localización geográfica unívoca de los diferentes equipos, un requisito fundamental

para el diseño de parques eólicos.

Como lugar de aplicación y trabajo se menciona el Proyecto PRIER.

El Proyecto Prier es un proyecto financiado parcialmente por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), quien oportunamente convocó a consorcios público-privados para la presentación de proyectos innovadores destinados a: a) Desarrollo de equipos y sistemas integrados para incrementar la eficiencia energética en los procesos industriales; b) Desarrollo de sistemas de redes inteligentes de transmisión y distribución de electricidad, con interconexión de generación con fuentes renovables de energía, y/o mejoramiento de la eficiencia de las redes eléctricas existentes; c) Desarrollo de envolventes y de sistemas de controles inteligentes para edificaciones energéticamente sustentables. En nuestro caso el consorcio es un Consorcio Asociativo Público-Privado (CAPP) conformado por la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos y Crédito Ltda de la Ciudad de Armstrong (CELAR), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) En su codificación este proyecto se aprobó con el siguiente título: Proyecto FITS UREE 001 “Proyecto: Generación Distribuida con Energías Renovables, Aportes tecnológicos, sociales, ambientales y económicos de su aplicación en la Red Inteligente de Armstrong”.

**Palabras claves:** energía eólica medición

# Gestión de la energía mediante integración a la red de baterías de litio, experiencia piloto en la Cooperativa de Armstrong.

Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) - Convocatoria:  
Proyectos Estratégicos para la Transición Energética 2022.

Proyecto asociativo:  
Universidad Tecnológica Nacional  
Universidad de San Martín  
Cooperativa Eléctrica de Armstrong

## **Pablo Jorge Bertinat**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Juan José Salerno**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Carlos Edgardo Marino**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Jorge Abel Chemes**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Ignacio Arraña**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Marcelo Carlos Castello**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Estanislao Martín Vallet**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Paulo Gabriel Frattin**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Federico Zelaschi**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Gonzalo Gomez**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

El desarrollo y experiencia de sistemas de acumulación acoplados a las redes eléctricas muestra un bajo despliegue en Argentina. La incorporación de energías renovables en las redes y la necesidad de aprovechar los recursos existentes de manera más eficiente abre la posibilidad de desarrollo de esta opción para mejorar la operación de las redes eléctricas locales y regionales.

Los objetivos del proyecto son el desarrollo de herramientas, servicios y equipamiento que permitan incorporar en las redes eléctricas sistemas de acumulación mediante baterías de litio aplicados a

cooperativas eléctricas y PYMES de la región. Se espera que estos sistemas contribuyan a optimizar el uso de fuentes renovables de energía, mejorar la estabilidad de las redes, disminuir los costos energéticos de pequeñas y medianas empresas, reducir las inversiones necesarias en infraestructura de redes y desarrollar respuestas locales. El proyecto permitirá, a esta escala, ser replicado y difundido en el país, configurando un aporte concreto a la mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y a la Transición Energética Argentina.

**Palabras claves:** Acumulación - Armstrong - Litio

# Desarrollo de un sistema de monitoreo en tiempo real para molinos eólicos en generación distribuida.

Código de Proyecto: ENTCBRO0008400TC.

## **Salerno Juan**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
juansalerno63@gmail.com

## **Marino Edgardo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Oliva Rafael**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Chemes Jorge**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Arraña Ignacio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Castello Marcelo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Frattin Paulo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zelaschi Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Di Ruscio Nicolás**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Gómez Gonzalo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zeballos Lisandro**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Paniagua Daniel**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Brioso Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Colombo Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Oliva Maximiliano**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## Resumen

Se plantea en este Proyecto y como continuación de tareas iniciadas por el Grupo Observatorio de Energía y Sustentabilidad (OES), relativas a dos temáticas: “Generación Distribuida - Redes Inteligentes de Energía” y “Evaluación del Recurso Eólico”, ambas unidas por la implementación de soluciones basadas en desarrollo de hardware, de software libre y sus aplicaciones.

El Grupo OES de la UTN - FRRO, ha participado y lo sigue haciendo más allá de que haya formalmente concluido, en el Proyecto de Redes Inteligentes con Energías Renovables (PRIER). Este Proyecto, conformado en el marco de la convocatoria del “Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial de Energía - Uso Racional y Eficiente de Energía (FITS UREE)” a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), dependiente de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), se llevó adelante desde el Consorcio Asociativo Público Privado (CAPP), integrado además por la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos Limitada de Armstrong (CELAR), y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). En el PRIER se desarrolló un conjunto de iniciativas que implicaron la puesta en marcha de una red de generación distribuida en base a energía solar fotovoltaica y energía eólica. El Proyecto obtuvo financiamiento a través del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y a partir del mismo (Proyecto PRIER), la red de energía eléctrica de Armstrong incorporó generación distribuida, mediante generación fotovoltaica con una planta de piso de 200 kW, unos 50 techos solares de 1,5 kW cada uno, y seis generadores eólicos de pequeña potencia, de 1,5 kW cada uno. Entre los objetivos específicos mencionados en el PRIER se destaca: “Desarrollar capacidades locales en provisión de equipamientos, cálculo y ejecución de instalaciones”, y “Completar capacidades en laboratorios de ensayos asociados al Proyecto”.

Durante el avance del PRIER, resultó necesario contar con herramientas que hicieran posible la verificación del funcionamiento de esta red eléctrica. Para tal fin, se ha creado un sistema informático integrador de Monitoreo y Gestión de Energía (MyGE). Como una de las tareas derivadas del PRIER, este sistema ha sido ajustado y puesto a punto en varias de sus funcionalidades, y permite visualizar los estados en tiempo real, los valores de las variables, obtener graficas específicas y emitir alarmas de todos los dispositivos existentes en la red. Se trata de un desarrollo propio, implementado mediante software libre y varios desarrollos de hardware ad-hoc.

Existen otros desarrollos del Grupo OES, implementados y perfeccionados mediante los respectivos PID: ENUTIRO0002136TC “Desarrollo de equipamiento y procesamiento de datos de potencial eólico con fines energéticos mediante herramientas de software libre”; y ENUTIRO0004727TC “Perfeccionamiento de un datalogger para medición de vientos con fines energéticos”, ambos dirigidos ambos por Pablo Bertinat, que han aportado experiencia en estos últimos años.

Se destaca también como parte de este proyecto la Tesis de Maestría “Diseño de herramientas propias para evaluar el potencial eólico local - Desarrollo de equipamiento y procesamiento de datos mediante software libre”, cuyo autor es Juan Salerno.

El sistema desarrollado en este proyecto consiste en un datalogger y un sistema de medición implementado mediante software libre, capaz de adquirir transmitir, almacenar y analizar la información proveniente de diversos tipos de sensores asociados a la medición de potencial eólico con fines energéticos.

El diseño puede gestionar las comunicaciones ya sea por capa física Ethernet (vía protocolo TCP/IP) o GPRS. Posee un procesador de comandos utilizado para la configuración y comunicación. El sistema grafica los históricos de vientos y rosa de los vientos, Weibull, y permite el cálculo de la intensidad de turbulencia, del coeficiente de rugosidad aerodinámica y el exponente de la cortante, por rumbos, para la determinación del perfil, de capa límite del sitio y análisis de las cargas dinámicas en las palas de un potencial aerogenerador a seleccionar.

El Grupo OES participa desde su inicio en el año 2018 en la RED DE ENERGÍA EÓLICA PARA LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN EL ÁMBITO URBANO (REGEDIS), conformada por miembros de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, El Salvador, España, México, Panamá, Perú, Portugal, R. Dominicana, Uruguay; dentro de CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo.

Dentro de los encuentros que periódicamente realiza la red, con la finalidad de presentar y compartir los avances en investigación de los diversos grupos y países integrantes, e intercambiar experiencia y conocimiento con especialistas de nivel internacional, se han presentado las experiencias de las investigaciones en las Jornadas científico-técnicas de la red temática REGEDIS. Se menciona Soria 2018 en

España, Medellín 2019, Colombia y Querétaro 2022, México. En estas reuniones y sus workshop los avances tanto del PRIER como del sistema de monitoreo en desarrollo y evaluación, han sido recibidos con muy buena aceptación, a la vez que se han compartido aportes científicos de gran utilidad para reforzar nuestro trabajo.

Concluyendo se entiende que este Proyecto aborda específicamente la medición y el monitoreo de los parámetros de funcionamiento de los generadores eólicos instalados en la red del PRIER, sus valores de inserción en la red eléctrica distribuida, potencia entregada, corrientes y tensiones y además incluye aquellos referidos a la meteorología del sitio de emplazamiento, velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica, todo ello con la finalidad de contar con los datos necesarios para abordar un análisis integral de funcionamiento de la máquina eléctrica en el emplazamiento, su desempeño y rendimiento, estado de carga y todo lo que pueda ser útil tanto desde el punto de vista del usuario como del diseñador, fabricante o instalador.

El sistema se encuentra conectado en la red de Armstrong, estando en etapa final de verificación, parametrización y homologación para que sea completamente funcional a la finalidad del Proyecto y permite verificar y transmitir los datos en tiempo real, consultarlos en línea cuando sea requerido, sin necesidad de acudir al emplazamiento del generador, almacenando todos los datos necesarios para el análisis mencionado.

**Palabras clave:** energía - eólica - distribuida - monitoreo

# Medición de rendimiento de planta fotovoltaica. Estudio comparativo en base a diversas herramientas de cálculo

Código: ENUTIRO0005370TC

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Salerno Juan**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Marino Edgardo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Chemes Jorge**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Arraña Ignacio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Castello Marcelo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Frattin Paulo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zelaschi Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Fernández Fernando**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Di Ruscio Nicolás**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Gómez Gonzalo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Zeballos Lisandro**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Paniagua Daniel**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Brioso Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Colombo Federico**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Oliva Maximiliano**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## Resumen

Este proyecto se genera desde el OES, Observatorio de Energía y Sustentabilidad, grupo de investigación reconocido por resolución de Consejo Superior N°1292/2017, con base en la Ciudad de Rosario y dependencia funcional de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de UTN.

Este proyecto propone, por un lado realizar una comparación de los distintos softwares o herramientas complementarias disponibles en el mercado para el análisis y estudio de sistemas de generación fotovoltaica con el objetivo de detectar sus potencialidades y sus debilidades para la evaluación, factibilidad y rentabilidad de futuras inversiones de instalaciones de plantas fotovoltaicas y por otro lado, desarrollar un programa o software de cálculo y procesamiento de la información necesaria para la determinación del “Índice de relación de comportamiento o Performance Ratio (PR) de una planta solar”.

A tal efecto los cálculos teóricos obtenidos con las distintas herramientas se compararon con el software propio desarrollado y a partir del uso de los datos reales obtenidos de la planta fotovoltaica de 200 KW inaugurada en septiembre de 2017 y de los sistemas solares instalados en 50 techos de la localidad de Armstrong, Provincia de Santa Fe, distante a 90 km de la Ciudad de Rosario. Estas instalaciones se enmarcan dentro del Proyecto PRIER: “Generación Distribuida con Energías Renovables, Aportes tecnológicos, sociales, ambientales y económicos de su aplicación en la Red Inteligente de Armstrong” del que el OES es integrante.

Se trabajó en base a la Norma IEC 61724 que define al índice de relación de comportamiento (PR), como una medida que nos permite estimar el rendimiento de un sistema fotovoltaico conectado a red.

Para evitar conclusiones incorrectas, se determinaron previamente y en base a experiencias analizadas en bibliografía específica, una metodología de mantenimiento de los sistemas de piso y de techo en servicio, con la premisa de mantener casi constantes las variables que dependen del mismo. Entiéndase que la caída porcentual de la PR puede indicarnos en algunos casos falta de mantenimiento o desviaciones del índice y la intención del proyecto no fue corregir estos incidentes después de que ocurran, como se hace habitualmente, sino que no aparezcan en la estimación del rendimiento de la instalación.

Muchas empresas de monitorización están desarrollando métodos de análisis de datos para procesar datos en tiempo real para sus sistemas específicos y medidas de rendimiento. Sin embargo, una comprobación de las lecturas de las medidas utilizadas comúnmente por estas empresas constató que varios métodos analíticos que se utilizan para calcular la misma medida presentan resultados dispares, debido al entorno del sistema. (David Varoe, Higinio F. Menéndez, 2017)

La idea del proyecto fue determinar y cuantificar las diferencias de estos resultados, estableciendo virtudes y debilidades de los distintos programas utilizados en la estimación de rendimientos de nuevos parques solares que permitan a futuros inversores determinar con la mayor exactitud posible, los beneficios de sus emprendimientos.

Para establecer un marco de referencia se exponen características del Proyecto PRIER que fundamentó oportunamente la instalación de sistemas de energías renovables en la Ciudad de Armstrong. El Proyecto PRIER fue financiado parcialmente por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), quien oportunamente convocó a consorcios público-privados para la presentación de proyectos innovadores destinados, por ejemplo “Desarrollo de sistemas de redes inteligentes de transmisión y distribución de electricidad, con interconexión de generación con fuentes renovables de energía, y/o mejoramiento de la eficiencia de las redes eléctricas existentes”

El consorcio (CAPP) fue conformado por la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos y Crédito Ltda de la Ciudad de Armstrong (CELAR), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

En su codificación este proyecto se aprobó con el siguiente título: Proyecto FITS UREE 001 “Proyecto: Generación Distribuida con Energías Renovables, Aportes tecnológicos, sociales, ambientales y económicos de su aplicación en la Red Inteligente de Armstrong”. Con fecha de inicio 2015 y finalización en 2018.

Como tareas adicionales que ayudan a detectar problemas con antelación, se utilizó termografía infrarroja, conjuntamente con la creación de un documento a modo de guía metodológica que permite repetir y simular estudios, recolección de datos, registros, cálculos y graficación en otras centrales de distinta

Una mala gestión del mantenimiento de planta no solo puede ocasionar pérdidas energéticas en la generación sino también riesgos de incendio. Para evitar estos riesgos es recomendable, además de tener

buenas prácticas durante la instalación, seguir la normativa vigente nacional e internacional. Existe normativa como la NFPA 1 Fire Code, edición 2018, en donde se establece la forma en que se deben disponer los paneles fotovoltaicos, específicamente sobre techo.

La experiencia desarrollada por el grupo y especialmente a partir de repensar y organizar una metodología de trabajo y mantenimiento en este proyecto, permite observar las instalaciones con mayor especificidad, con el objeto de disminuir los riesgos asociados por incendio en los paneles fotovoltaicos.

El software desarrollado es nominado como “OESolar” y es un Software de cálculo y procesamiento de la información necesaria para la determinación del Índice de relación de comportamiento o Performance Ratio (PR) de una planta solar y permite calcular la PR o Índice de relación de comportamiento de una planta solar como paso previo de diseño o para una instalación existente y en funcionamiento permite contrastar, evaluar el rendimiento y conocer valores aproximados de las pérdidas reales de las mismas. Que apunta a realizar acciones correctivas o de mejoras para aumentar la generación.

Actualmente el software está insertado para su uso y aprendizaje dentro de PLEDU.

PLEDU es una plataforma virtual de educación con foco en las energías renovables. PLEDU contiene la sinergia socio-técnica del trabajo académico, de campo y territorio y es apoyada por varias instituciones donde destacan el OES y el taller Ecologista, entre otros. (<http://pledu.com.ar/sitio/>). Esta plataforma se basa en el intercambio dialógico y representa un espacio posibilitante tanto de comprensión, como de acción. Es una propuesta de articulación entre sociedad, tecnologías y ambiente, que puede generar beneficios entre otros a técnicos o instaladores que trabajen en la implementación de tecnologías alternativas de producción de energía o por proyectistas o profesionales que quieran incorporar nuevas respuestas a sus proyectos.

**Palabras claves en español e inglés:** generación energía solar performance ratio

# Auditoría General SMEC CAMMESA

Convenio OES UTN FRRo – CAMMESA

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Salerno Juan**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Demilio Ezequiel**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

CAMMESA implementó desde los años noventa el denominado Sistema de Medición de Energía Comercial, por sus siglas SMEC. Mediante este sistema se realiza la medición de energía a todos los agentes del Mercado Mayorista de Electricidad (MEM)

El sistema se regula mediante procedimientos a cumplir y un servicio de auditoría nacional llevado a cabo por cuatro empresas privadas que acceden al mismo mediante concurso. A su vez CAMMESA estableció un servicio de Auditoría General para control de segundo nivel sobre las empresas auditoras. Esta auditoría es llevada adelante por Universidades Nacionales y se contrata mediante un concurso.

Desde el año 2005 a la fecha dicha Auditoría General está a cargo del Observatorio de Energía y Sustentabilidad de la Facultad regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional.

**Palabras claves:** Energía – Medición.

# Consultoría eficiencia y renovables en edificios

Convenio OES UTN FRRo – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Gobierno Nacional.

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Chemes Jorge**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Arraña Ignacio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Di Ruscio Nicolás**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

Se firmó en el presente año Convenio Marco y Específico entre la Universidad Tecnológica Nacional y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible del Gobierno Nacional para la realización por parte del OES de los estudios de referencia para la elaboración de un Programa de Eficiencia Energética e incorporación de Energías Renovables en edificios públicos de la administración nacional en diversas áreas. Se espera disponer del proyecto ejecutivo para su implementación posterior a partir de financiamiento con la cooperación del gobierno de la República de Francia. Se espera se desarrolle en el transcurso del presente año.

**Palabras claves:** Eficiencia – Energía - Edificios

# Programa de Desarrollo de la Industria Solar Térmica (PRODIST)

Convenio OES UTN FRo – Subsecretaría de Industria, Ministerio de Economía, Gobierno Nacional

## **Bertinat Pablo**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Chemes Jorge**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Arraña Ignacio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Di Ruscio Nicolás**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Resumen**

Durante el año 2022 se llevó adelante un Convenio oportunamente firmado por la UTN con el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. Mediante el mismo el OES tuvo a su cargo la elaboración, desarrollo y puesta en marcha del Programa de Desarrollo de la Industria Solar Térmica (PRODIST). El mismo se asoció a convenio firmado con el Ministerio de Habitat de Nación que impulsó incorporar en las nuevas viviendas construidas por el estado sistemas solares térmicos de fabricación nacional.

Se desarrollaron especificaciones técnicas, capacitaciones para más de 200 profesionales en las diferentes provincias del país, asistencia a las empresas fabricantes de calefones solares y capacitación de funcionarios de diversas áreas.

El resultado del programa fue el rápido crecimiento de la fabricación de equipamientos en el país. En el presente año se continúa ahora mediante convenio con Subsecretaría de Industria, Ministerio de Economía del Gobierno Nacional.

**Palabras claves:** Energía solar térmica – Calefones - Producción

# Generación Distribuida con Energías Renovables. Aportes Tecnológicos, Sociales, Ambientales y Económicos de su aplicación en la Red Inteligente Armstrong.

Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) - Convocatoria:  
Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial de Energía - Uso Racional y Eficiente de Energía 2013 (FITS UREE 2013)

Proyecto asociativo:  
Universidad Tecnológica Nacional-INTI-Cooperativa Eléctrica de Armstrong.

## **Pablo Jorge Bertinat**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina  
pablobertinat@gmail.com

## **Juan José Salerno**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Carlos Edgardo Marino**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Jorge Abel Chemes**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Ignacio Arraña**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Roberto Andrés Bosio**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Marcelo Carlos Castello**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Carlos Victorio Galmarini**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Fabián Adolfo Pera**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Estanislao Martín Vallet**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Paulo Gabriel Frattin**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## **Federico Zelaschi.**

Observatorio de Energía y Sustentabilidad, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

## Resumen

El proyecto tuvo como objetivo general la implementación, puesta en marcha, evaluación y sistematización de una experiencia de generación distribuida con energías renovables en redes de baja y media tensión con elementos incorporados de operación inteligente en las redes eléctricas de la ciudad de Armstrong, Santa Fe.

Para ello se generó un consorcio asociativo entre la Universidad Tecnológica Nacional, representada por el grupo de investigación Observatorio de Energía y Sustentabilidad, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos Limitada de Armstrong, los cuales consiguieron concretar los siguientes objetivos específicos:

- Se consolidaron equipos de trabajo interinstitucionales.
- Se encuentran en marcha las instalaciones de generación distribuida en base a energía solar fotovoltaica y eólica.
- La generación renovable ha desplazado energía proveniente del sistema interconectado.
- Los miembros del proyecto son actores activos en los debates nacionales y locales sobre normativa y regulación de la generación distribuida.
- Se han desarrollado importantes jornadas con Cooperativas Eléctricas de todo el país para compartir la experiencia.
- Se ampliaron y tecnificaron las capacidades de los laboratorios de investigación de los socios del proyecto.

**Palabras claves:** Generación Distribuida - Energías Renovables - Armstrong - PRIER



## 1° Congreso Latinoamérica en Energías

“Una mirada regional con impacto global”

Secretaría de Coordinación Universitaria - Rectorado UTN

Secretaría de Ciencia y Tecnología - Rectorado UTN

Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria - Rectorado UTN

Secretaría de Relaciones Internacionales y Vinculación Tecnológica - Rectorado UTN