

Cátedra Endesa Red

Memoria anual 2025

ÍNDICE

<u>Organización de la Cátedra</u>	5
<u>Cursos</u>	9
<u>Seminarios Docentes y Conferencias Recibidos</u>	23
<u>Conferencias Impartidas</u>	29
<u>Seminarios Impartidos</u>	35
<u>Ponencias y Mesas Redondas Impartidas</u>	41
<u>Premio Trabajo Fin de Grado</u>	49
<u>Premio Trabajo Fin de Master</u>	53
<u>Acto de entrega de los mejores TFE del curso 2024/2025</u>	57
<u>Proyectos y Estudios Financiados por la CÁTEDRA ENDESA</u>	61
<u>Otro Proyectos y Estudios</u>	69
<u>Publicaciones</u>	75
<u>En los Medios</u>	79

Organización

ORGANIZACIÓN



D. Manuel Felipe Rosa Iglesias
Vicerrector de Transferencia
del Conocimiento
Universidad de Sevilla



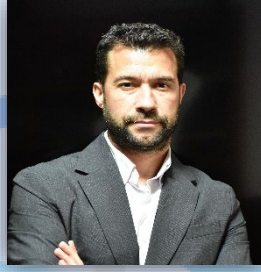
D. Andrés Sáez Pérez
Director de la Escuela Técnica
Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla



D. José Luis Martínez Ramos
Director del Departamento
de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Sevilla



D. Rafael Sánchez Durán
Director General de Endesa en
Andalucía y Extremadura



D. Mario Fernández Jiménez
Head of Strategy & Business
Improvement / e-Distribución



D. Emilio Jiménez Criado
Head of Operational Regional
Area Andalucía y Extremadura,
e-Distribución, Endesa

DIRECTOR



D. Antonio Gómez Expósito
Catedrático de Ingeniería Eléctrica.
Universidad de Sevilla

DIRECTOR ADJUNTO



D. Ignacio Berenguer García
Strategic Projects and Business
Improvement Iberia, Endesa

Cursos

Cursos de Otoño 2025 de la UIMP:

**“Planificación para la Electrificación
de la Demanda en la Era Digital”**

15 y 16 de octubre de 2025

MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

El sistema eléctrico español ha experimentado cambios vertiginosos en las dos últimas décadas, especialmente radicales en el último lustro. Por un lado, en contra de todas las expectativas, la demanda actual (247 TWh/año) sigue siendo la misma que hace 20 años, a pesar del 15% de aumento de la población y de que el número de horas cada se ha duplicado desde entonces. Por otro, con más de 130 GW de potencia instalada, frente a los 72 GW de 2004, las centrales de carbón han desaparecido de la escena, y las renovables han pasado del 20% del mix a casi el 50%. A ello hay que sumar los más de 8 GW de autoconsumo, y el hecho de que la mayor parte de las plantas renovables, especialmente fotovoltaicas, son de menos de 50 MW, lo que implica un cambio radical desde el paradigma centralizado que caracterizó al siglo XX hacia un paradigma esencialmente distribuido.

Ni los reguladores, ni los planificadores de las redes de entonces, fueron capaces de predecir esta auténtica revolución, y por tanto las redes actuales adolecen de defectos estructurales que complican la operación diaria, tanto técnica como económica, y que a veces se quieren resolver con parches. En estos momentos puede estar ocurriendo lo mismo, pero en sentido contrario, es decir, que se está subestimando el incremento de demanda que la electrificación del consumo energético necesariamente traerá consigo, si nos creemos los objetivos de descarbonización que se ha impuesto Europa, que implicarán electrificar el 70% de la energía final frente al 20% actual. Además del incremento exponencial del consumo, el boom de las baterías es ya una realidad, como nexo de unión entre una demanda poco flexible y un parque renovable creciente.

Tampoco los objetivos y herramientas de los planificadores son los mismos que hace 20 años. En la actualidad, además de construir nuevas líneas y subestaciones, el planificador debe considerar otras opciones, social y económicamente más aceptables, como el despliegue de dispositivos inteligentes que permitan aprovechar al máximo los activos existentes.

Este curso aborda el problema de la planificación de redes en el contexto de la transición energética. Tras revisar cómo están evolucionando los modelos y herramientas usados por los planificadores, para adaptarse a un contexto de mayor incertidumbre y complejidad, se analizan por separado los principales componentes de la nueva demanda eléctrica: centros de datos, hidrógeno verde, sectores extractivos, movilidad, industria, servicios y edificios. En la segunda parte se discuten los retos que los operadores de las redes de transporte y distribución están afrontando en un contexto de fuerte penetración de generación renovable mediante convertidores electrónicos, y su impacto en la planificación presente y futura.

El curso va dirigido a estudiantes de últimos cursos de ingeniería, así como interesados en economía y regulación energética.

Lugar de celebración:
Sede Central ENDESA
Avenida de la Borbolla
41004 Sevilla

Información Matriculas:
UIMP
Patio de Bandejas 9
41004 Sevilla
Tfno: 954-226731

Plazo de matrícula desde el 15 de septiembre de 2025 (plazas limitadas) 25,00 €
20% de descuento a los alumnos que acrediten estar matriculados en estudios conducentes a la obtención de un título de grado, master o doctorado en una universidad española. 22,50 €

Tasa apertura expediente académico 22,50 €



Universidad Internacional Menéndez Pelayo

Cursos de otoño
Sevilla 25

PLANIFICACIÓN PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA DEMANDA EN LA ERA DIGITAL

Sevilla, 15 y 16 de octubre de 2025

Director:
Antonio Gómez Expósito
Universidad de Sevilla

Secretario:
José M. Maza Ortega
Universidad de Sevilla







La Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) celebró en Sevilla los días 15 y 16 de octubre el curso “Planificación para la Electrificación de la Demanda en la Era Digital”, enmarcado en los Cursos de Otoño Sevilla 2025.

Patrocinado por la Cátedra Endesa de la Universidad de Sevilla y por ENDESA, la Escuela de la Energía estuvo dirigida por el Dr. Antonio Gómez Expósito, Director de la Cátedra Endesa.

Durante dos jornadas, expertos internacionales y nacionales de instituciones como Oxford, Ohio State, American Electric Power, Endesa, Universidad de Sevilla, Inercó y JRC compartieron sus conocimientos sobre:

- ✓ Nuevos modelos de planificación ante la incertidumbre
- ✓ Retos técnicos y económicos de las redes actuales
- ✓ Electrificación del consumo térmico y transporte
- ✓ Impacto de los convertidores electrónicos en la red
- ✓ El papel clave de la distribución en la nueva demanda



Expertos de diferentes áreas abordaron en la sede de Sevilla de la UIMP la planificación de la demanda en la era digital.

El 15 y 16 de octubre de 2025 en Sevilla, expertos de diferentes áreas abordaron en Sevilla el reto de la planificación en el sector eléctrico durante el curso de la Cátedra Endesa “Planificación para la Electrificación de la Demanda en la era Digital” organizado por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) y la Cátedra Endesa Red de la Universidad de Sevilla.

Para ello se ha contado con expertos en la materia de Endesa, The Ohio State University, University of Oxford, Inercio, Joint Research Center, Luxembourg Institute of Science and Technology, American Electric Power y la propia Universidad de Sevilla.

21 alumnos

Estas jornadas, en las que participaron 21 alumnos, fueron inauguradas por D^a Nieves López Santana, Directora de la sede de Sevilla de la UIMP, junto a D. Antonio Gómez Expósito, Director de la Cátedra Endesa y catedrático de la Universidad de Sevilla y D. Rafael Sánchez Durán Director General de Endesa en Andalucía y Extremadura.

Todos ellos pusieron en valor la necesidad de este tipo de cursos en los que se analizan de forma activa casos reales de iniciativas y finanzas sostenibles y el papel clave que el sector eléctrico juega en el escenario de la transición energética.

Objetivos del curso.

Este curso tiene como objetivo abordar el cambio radical del sistema eléctrico español en los últimos años, aunque la demanda se mantiene estable (247 TWh/año), la capacidad instalada ha crecido hasta 130 GW y las renovables ya representan el 56 % del mix, frente al 20 % de hace dos décadas. Este cambio, junto con el autoconsumo y la generación distribuida, plantea retos para unas redes diseñadas bajo un modelo centralizado.

La electrificación masiva y el auge del almacenamiento exigirán nuevas soluciones. Ya no basta con construir infraestructuras: es necesario integrar tecnologías inteligentes que optimicen los recursos existentes.

Este curso analiza cómo planificar redes en un contexto de transición energética, abordando la evolución de herramientas, el impacto de la nueva demanda (centros de datos, hidrógeno, movilidad, industria) y los desafíos técnicos derivados de la alta penetración renovable.





PONENCIA:




Dr. Antonio Conejo, *Professor de The Ohio State University*, presentó su ponencia titulada **“Transmission expansion planning: how computational tools and models are evolving for an electrified world”**.



What?

1. Drivers
2. Generating effective proposals
 - 2.1 Good old times!
 - 2.2 Being robust
 - 2.3 Being in-the-middle
3. Financial feasibility
4. Steady-state feasibility
5. Dynamic feasibility
6. Some conclusions

Reference

-  A. J. Conejo, L. Baringo, S. J. Kazempour, A. S. Siddiqui, *Investment in Electricity Generation and Transmission. Decision Making under Uncertainty*, Springer, New York, 2016. [Link](#)
-  Bukenberger, J. and Webster, M., 2023. Stochastic transmission planning: Latent factor approximation of AC costs with DC subproblems. *IEEE Transactions on Power Systems*, 39(1), pp. 28-39. [Link](#)
-  Mir, G.B. and Karatepe, E., 2022. Stochastic AC transmission expansion planning: A chance constrained distributed slack bus approach with wind uncertainty. *IEEE Access*, 10, pp. 56796-56812. [Link](#)

Some conclusions

1. The good old times are gone!
2. Is planning-for-the-worst a good idea?
The worst might be geographically uncertain and lumpy.
3. Being flexible seems to be a good idea.
4. Precise modeling is important: second-order-conic approximations
5. Voltage is important: expand the network along Q controllers
6. HVDC links are increasingly relevant (need to be modeled carefully)

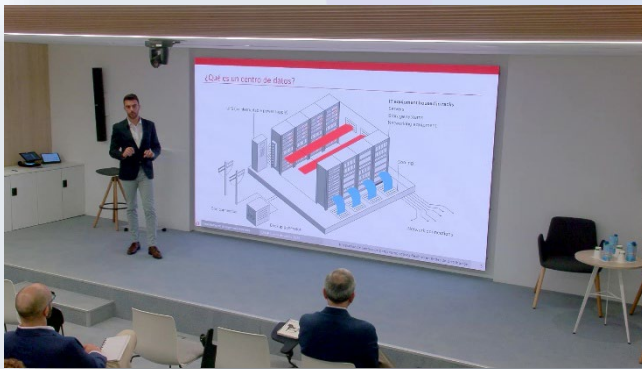
PONENCIA:



Dr. Ángel Paredes Parrilla, profesor ayudante doctor de la Universidad de Sevilla, presentó su ponencia titulada **“Integración de centros de datos como activos flexibles en redes de distribución modernas”**

Integración de Centros de Datos como activos flexibles en redes de distribución modernas

Ángel Paredes Parrilla
Departamento de Ingeniería Eléctrica
aparedes3@us.es



Introducción

- **Creciente digitalización**
 - Necesidades de computación elevadas
 - Demanda actual: 415 TWh (1.5% global)
 - Crecimiento proyectado 1.200 kWh per cápita en 2030 en EEUU, 120 kWh en EU (>10% global)
- **Puntos clave en el papel de los centros de datos**
 - Descarbonización
 - Integración en redes de distribución
 - Calidad del servicio
- **Es fundamental planificar su despliegue considerando desde primera su flexibilidad y cómo interactúan con las redes de distribución**

Figura: Lovin y Luo (2022). de los centros de datos para los casos de computación, basic, alta eficiencia y exploración en 2050.

Retos

Técnicos	Regulatorios y de mercado	Estratégicos
<ul style="list-style-type: none"> • Saturación de la red eléctrica y falta de capacidad de conexión. • Costes elevados de infraestructura • Gestión térmica y aprovechamiento del calor residual complejos. • Dificultad para ofrecer flexibilidad sin comprometer el servicio (SLA). • Gestión en tiempo real de la flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Marco normativo aún en desarrollo (Circular CNMC 1/2024). • Falta de estándares y compensaciones claras en conexiones flexibles. • Escasa integración del calor residual en la regulación energética. • Necesidad de mercados de flexibilidad con incentivos adecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir la flexibilidad desde el diseño y planificación. • Selección de emplazamientos óptimos • Coordinación temprana con operadores de red (DSO/TSO). • Falta de personal especializado y complejidad operativa creciente.

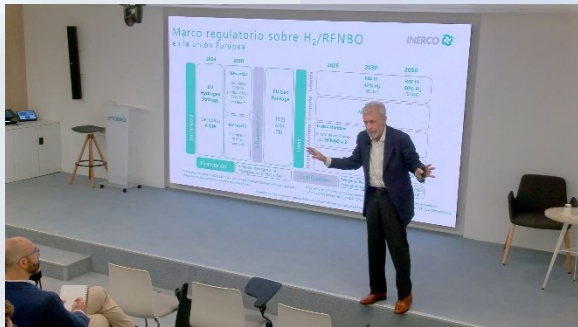
Conclusión

La flexibilidad de los centros de datos debe incorporarse desde la fase de planificación y conexión para garantizar su despliegue de forma eficiente, sostenible y compatible con la capacidad actual y futura de las redes de distribución.



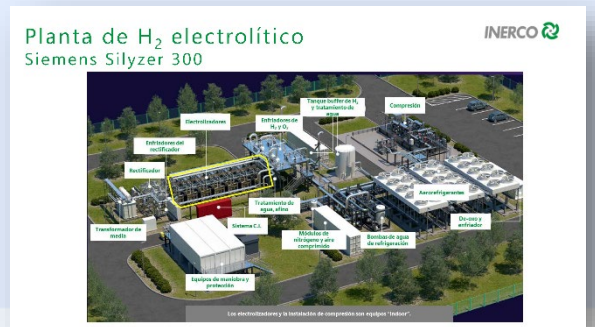
PONENCIA:

Dr. Vicente Cortés Galeano, presidente de honor de INERCO, presentó su ponencia titulada “El reto de la demanda de electricidad para hidrógeno renovable”



Contenidos

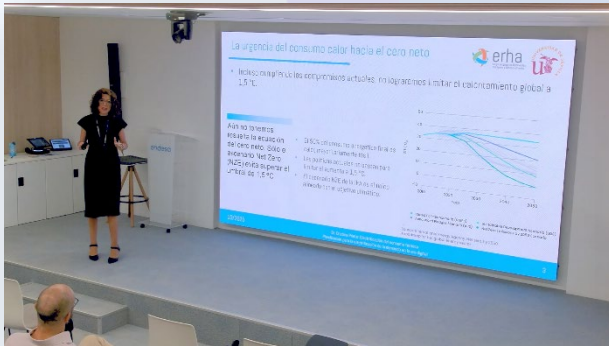
- 1 El hidrógeno renovable no es solo hidrógeno
- 2 Regulación, objetivos y desarrollo en la UE y España
- 3 Tecnología de electrolisis para producción de hidrógeno
- 4 Precio de la electricidad y LCOH
- 5 Requisitos del suministro eléctrico para hidrógeno renovable y derivados
- 6 Proyectos de hidrógeno renovable en España
- 7 Para retener
- 8 Apéndice
- 9 Anexo





PONENCIA:

Dra. Cristina Prieto Ríos, profesora titular de la Universidad de Sevilla, presentó su ponencia titulada **“Electrificación del consumo térmico: industrial, servicios, residencial”**



La urgencia del consumo calor hacia el cero neto

- Incluso cumpliendo los compromisos actuales, no lograremos limitar el calentamiento global a 1,5 °C.

Aún no tenemos resuelta la ecuación del cero neto. Sólo el escenario Net Zero (NZE) evita superar el umbral de 1,5 °C

- El 50% del consumo energético final es calor, mayoritariamente fósil.
- Las políticas actuales no bastan para limitar el aumento a 1,5 °C.
- El escenario NZE de la IEA es el único alineado con el objetivo climático.

Source: International Energy Agency (IEA), Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector

La electrificación avanza, pero la industria necesita soluciones específicas para descarbonizarse

- El camino NZE establece una industria de energía neta cero para 2040.

- La generación eléctrica baja en carbono debe aumentar al menos el 81 % en 2030, según el FNEC 2023-2030 (frente al 38 % en 2020)
- La generación a partir del carbón se reducirá el 9 % en 2030 y cerca del 10 % de esa producción incluirá captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS).
- El gas natural se mantiene como tecnología de transición, con una participación creciente hasta finales de la década de 2020, pero luego caer por debajo del 5 % en 2040.
- La energía solar fotovoltaica y la eólica lideran la capacidad instalada construida como las tecnologías más competitivas en costes.
- El almacenamiento de energía es el pilar esencial para integrar de forma eficiente una mayor cuota de renovables variables.
- A partir del 60 % de penetración renovable, su despliegue es obligatorio para garantizar la estabilidad del sistema.

Source: International Energy Agency, Tracking Industry Decarbonization Progress in 2023, www.iea.org

Conclusiones

- El calor industrial es clave para alcanzar el cero neto
- La electrificación del calor es la vía para alcanzar el cero neto
- El almacenamiento térmico (TES) es una solución eficiente y escalable n
- TES aporta valor técnico y estratégico a la descarbonización
- La oportunidad de mercado es enorme
- Estamos cerca del punto de inflexión



PONENCIA:

D^a. Klara Nosan, del Joint Research Center, presentó su ponencia titulada “**Infrastructure planning for sustainable road transportation**”



Infrastructure planning for sustainable road transportation

Klara Nosan
EC – JRC.C6
(Economics of Climate Change, Energy and Transport)

October 15th, 2025




Infrastructure planning for sustainable road transportation

Klara Nosan
EC – JRC.C6
(Economics of Climate Change, Energy and Transport)

October 15th, 2025

NOSAN Klara (JRC-SEVILLA-EXT) (No comprobado)

NOSAN Klara (JRC-SEVILLA-EXT)

SEVILLA - Auditorio

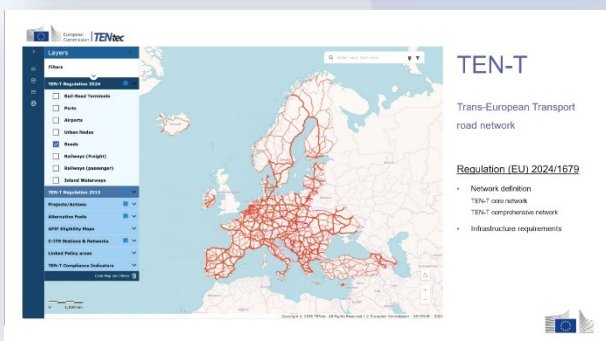


What is the Joint Research Centre (JRC)?



- The JRC is the European Commission's science and knowledge centre to provide independent scientific advice and support to EU policies.
- A uniqueness of JRC is that it has 6 sites across 5 countries: Belgium, Germany, Italy, Netherlands and Spain (Seville)

Directorate C Energy, Mobility and Climate
Unit 6 Economics of Climate Change, Energy and Transport
Transport Networks Team





TEN-T

Trans-European Transport road network


Regulation (EU) 2024/1679

- Network definition
- TEN-T core network
- TEN-T comprehensive network
- Infrastructure requirements



Alternative Fuels Gap Analysis Tool

- JRC expertise large scope of analysis with high-level of detail
 - Efficient/comprehensive routing over transport networks
 - Specialised tools: MATLAB, QGIS, Python, Geopandas
- Impact main reference that DG MOVE uses to monitor targets of the regulation and evaluate funding eligibility
- Science for policy
 - (Re-)defining coverage criteria
 - Identifying areas where investment may be most impactful
 - Contextualising coverage results with energy and traffic data





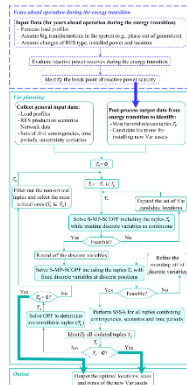
PONENCIA:

Dr. Florin Capitanescu del *Luxembourg Institute of Science and Technology*, presentó su ponencia titulada “Grid challenges at massive penetration of power converters: reactive power reserves scarcity and the volt-var problem”

Outline of the presentation

- ▶ The context of the energy transition
- ▶ Motivation of the work
- ▶ How to identify when reactive power reserves become scarce?
 - ▶ The proposed methodology
 - ▶ AC security-constrained optimal power flow (SCOPF)
- ▶ How to alleviate reactive power scarcity?
 - ▶ Re-thinking Var planning
- ▶ TSO-DSO coordination for voltage control
- ▶ Cost of aggregated reactive power flexibility from active distribution system
- ▶ Considerations on future volt-var control

Flowchart of the proposed methodology



Considerations on future volt-var control

- ▶ volt-var control should be re-thought-off
 - ▶ pre-requisite: sufficient reactive power reserves should be planned at suitable locations
 - ▶ new synchronous condensers or STATCOMs
 - ▶ IBRs (GFM) in transmission grid should regulate voltage set-points sent actively by the TSO
 - ▶ distribution systems should contribute actively to support transmission voltages in real-time
 - ▶ either staying in an envelope (limits) or controlling the voltage at the substation interface with the TSO
- ▶ the voltage setpoints for voltage control should be computed faster and in shorter time frames
 - ▶ is requires tractable SCOPF approaches
- ▶ re-think secondary/tertiary voltage control
- ▶ consider voltage stability constraints



PONENCIA:

D. Gabriele Licasale, de ENDESA, presentó su ponencia titulada “El papel clave de la red de distribución en la electrificación del consumo”

El papel clave de la red de distribución en la electrificación del consumo

Sevilla - 16 Octubre 2025

Gabriele Licasale – Head of Network Development Iberia



¿Quiénes somos?

Principales empresas distribuidoras

Empresa	Miliones de Clientes*
e-distribución	12,5
I-DE	11,5
ufid	3,9
E-REDES	0,7
Viesgo	0,5
Grupo EDP-1.4	0,2
Begona	0,2
352 pequeñas distribuidoras	1,3

*e-distribución es la principal distribuidora en España con el 41% de los suministros

Un entorno más complejo: La nueva red de distribución

Sistema eléctrico que dejamos atrás

La energía generada utilizaba las redes de transporte para fluir a las redes de distribución a la que se conectaban los consumidores

Sistema eléctrico que necesitamos

Los flujos de energía son bidireccionales, con generación y consumo ocurriendo en todos los niveles

La transición energética implica grandes transformaciones en la red de distribución

Cambia la generación de electricidad:

- Reemplazo de grandes centrales de generación por generación renovable, eólica, minihidro de consumo local.
- Frecuente instalación de autoconsumo, plantas e BT.
- Soluciones de almacenamiento.

Mayor electrificación de la demanda.

El transporte (tanto masas de la movilidad como el vehículo eléctrico) y nuevos sistemas de climatización, siempre desde un uso eficiente de la energía consumida.

Las tradicionales redes de distribución pasivas, que fundamentalmente transportaban la electricidad desde el hogar, se están transformando en redes activas y participativas.

Necesidad de inversiones en redes de Distribución en España

PNIEC

- El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) considera necesaria una inversión en redes de **52.369 M€** en los años 2021-2030.
- Si esta inversión no sería posible conectar e integrar toda la demanda que generaría el PNIEC, que es imprescindible para lograr los objetivos de decarbonización planteados.
- De los 5.200 M€ anuales, 4.200 M€ estarían dedicados a las redes de distribución¹⁾

Modelo de previsión de Demanda y estimación de necesidades de Inversión 2025-2035, 2005 EY, IT para 2023¹⁾

Inversión M€ Total

Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversión M€	3.820	4.178	5.024	5.381	6.049	6.313

Inversión M€ Crecimiento de la Demanda

Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversión M€	2.106	2.501	3.201	3.610	4.228	4.143

Inversión M€ Digitalización

Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversión M€	595	600	625	672	650	678

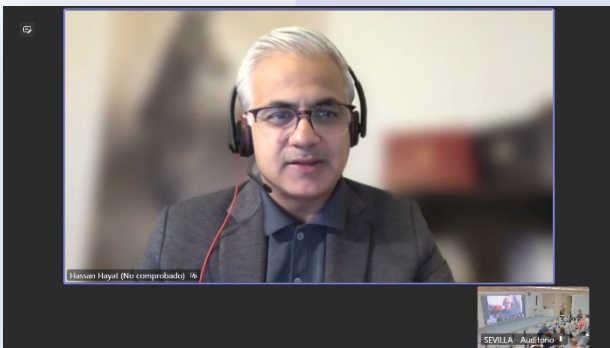
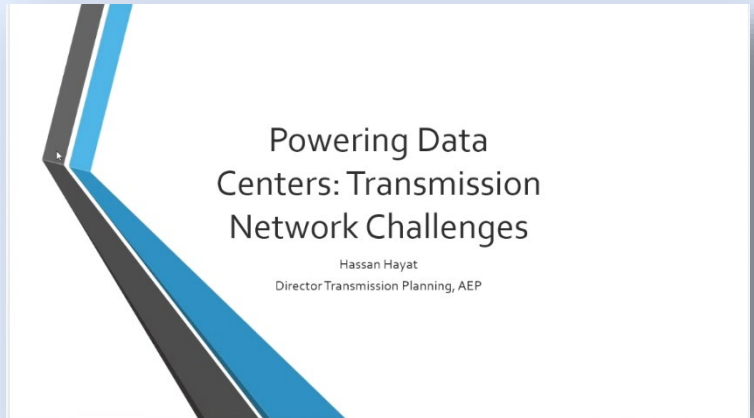
Inversión M€ Reposición

Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversión M€	1.079	1.068	1.208	1.129	1.161	1.192



PONENCIA:

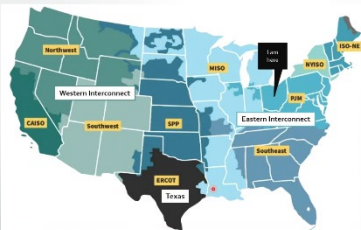
Dr. Hassan Hayat, *Director Regional Transmission Planning in American Electric Power*, presentó su ponencia titulada **“Powering Data Centers: Transmission Grid Challenges in the US”**



Learning Objectives

- Identify key challenges in integrating data centers with electrical transmission network including capacity constraints and grid stability.
- Explore strategies for enhancing grid resilience, managing interconnection complexities, and mitigating transmission risks.
- Understand planning consideration for optimizing transmission network design to support data center expansion while ensuring efficiency and reliability.

1. Regional Transmission Organizations (RTO) & Independent System Operators (ISO)



Closing Remarks

- As data center demand surges, transmission networks face growing challenges in capacity, reliability, and sustainability.
- We explored case studies, interconnection complexities, and strategic planning consideration to ensure resilient and efficient solutions.

Mesa redonda: “El sistema eléctrico en la encrucijada actual”



Moderador: D. Rafael Sánchez Durán (ENDESA)

D. Antonio Gil Vacas (ENDESA)

D. José María Maza Ortega (Universidad de Sevilla)

D. Rafael Morán Corbacho (Ingelectus)

Seminarios y Conferencias Recibidas

□ **Dr. Caio Ruviano Dantas Osório**

“Model-Based Engineering and Real-Time Simulation for Modern Power Electronics”

□ **D. Javier Alonso Pérez**

“Servicios Complementarios en la Operación del Sistema Eléctrico”

□ **Dr. Pierluigi Mancarella**

“Running a net-zero grid in 2025: Experiences from the Australian “real-world lab” “



Departamento de Ingeniería Eléctrica
E.T.S. Ingeniería - Universidad de Sevilla



Doctorado Interuniversitario Sistemas de Energía Eléctrica






CICLOS DE CONFERENCIAS
Dr. Caio Ruviano Dantas Osório
 Global Manager of Academia Programs
Typhoon HIL
 Model-Based Engineering and Real-Time Simulation
 for Modern Power Electronics

Lunes 28 y martes 29 de abril de 2025 a las 16:00 horas

Sala de Grados de la ETS de Ingeniería de la Universidad de Sevilla

Para más información y el enlace al evento acceda a: <http://departamento.us.es/electrica/eventos/>



Master universitario en
"Sistemas de Energía Eléctrica"

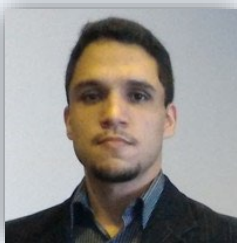


Cátedra Endesa Red
de la Universidad de Sevilla

Abstract:

The design, development, and lifecycle maintenance of digital controllers for power electronics, power systems, and industrial applications are becoming increasingly complex. Traditional development approaches, often fragmented, can lead to inefficiencies, late-stage issue discovery, costly design iterations, and integration problems.

In this talk, we will explore how Model-Based Engineering (MBE) can address these challenges, streamlining the design, validation, implementation, and optimization of controllers for intelligent digital power applications. The talk will cover different modelling approaches and simulation requirements, showcasing an example that demonstrates different simulation methodologies throughout the development cycle, starting from offline simulations all the way to real-time Hardware-in-the-Loop (HIL) simulation with an actual controller implementation.



Dr. Caio R. Dantas Osório

Bio:

Dr. Caio Osório is the Global Manager of Academia Programs at Typhoon HIL, dedicated to advancing digital power technologies by supporting research, teaching, and training initiatives through model-based engineering and Hardware-in-the-Loop technology.

Caio earned his M.Sc. and Ph.D. in electrical engineering from the Federal University of Santa Maria (UFSM), Brazil, with research stays at the University of Oviedo, Spain, and Fraunhofer IZM, Germany. In 2021, he joined Typhoon HIL as an Applications Engineer, developing high-fidelity model-based testing solutions for industrial and academic partners worldwide.



Departamento de Ingeniería Eléctrica
E.T.S. Ingeniería - Universidad de Sevilla



Cátedra Endesa Red de la Universidad de Sevilla
Programa de Doctorado Interuniversitario en Sistemas de Energía Eléctrica
Máster en Sistemas de Energía Eléctrica

Conferencia

D. Javier Alonso Pérez

Profesor Sustituto, Departamento de Ingeniería Eléctrica
ExDirector de Trading, Endesa

Título:

Servicios Complementarios en la Operación del Sistema Eléctrico

21 de Mayo a las 16:00 en el Aula S24 (sótano)

Sinopsis:

Los mercados de servicios complementarios dotan al Operador del Sistema de herramientas para garantizar el equilibrio de la demanda y la seguridad de suministro. Con el avance de las renovables, los servicios de ajuste han pasado de suponer un sobrecoste del orden de 2 €/MWh a 10,87 €/MWh en 2023 y creciendo.

En paralelo, el proceso de armonización europea ha obligado a REE a introducir cambios en la forma en que se gestionan estos servicios de ajuste, que cada país resolvía antes a su manera.

En la conferencia revisaremos cómo funcionan todos los mercados posteriores al diario en España y Europa, los cambios recientes y las tendencias, los criterios de operación que usa REE y cómo esto afecta a los distintos agentes que participan en la operación del sistema.



D. Javier Alonso Pérez

Bio:

Ingeniero Industrial por la universidad de Sevilla en 1991. Licenciado en Económicas por la UNED en 1997. PDG del IESE en 2009. Curso de Economía de la Energía en Harvard en 2012. Profesor del módulo de mercados eléctricos en el máster de Economía del Sector Eléctrico que se impartió en la ETS de Ingenieros Industriales de la UPM entre los años 2004 y 2014. Profesor de la parte de Trading de Energía en el curso de Sector Eléctrico del Enerclub entre 2002 y 2018. Actualmente, profesor sustituto en el departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla

La experiencia profesional la he desarrollado mayormente en Endesa y el Grupo Enel, Giolda Energii. CEO, CSEN y Andersen Consulting.



Departamento de Ingeniería Eléctrica
E.T.S. Ingeniería - Universidad de Sevilla

Doctorado Interuniversitario Sistemas de Energía Eléctrica








CICLOS DE CONFERENCIAS

Dr. Pierluigi Mancarella
The University of Melbourne (Australia)
*Running a net-zero grid in 2025:
Experiences from the Australian “real-world lab”*

Lunes 9 de junio de 2025 a las 12:00 horas

Sala de Grados de la ETS de Ingeniería de la Universidad de Sevilla

Para más información y el enlace al evento acceda a: <http://departamento.us.es/ielectrica/eventos/>

Abstract:

With deeper and deeper penetration of variable renewable energy sources (RES) and distributed energy resources (DER) across the world, new challenges are emerging in terms of their grid and market integration. In this lecture we will illustrate these challenges from a techno-economic perspective, with focus on security, reliability and resilience requirements when operating power systems and markets with ul-tra-deep penetration of RES and DER, and with the support of real experiences from Aus-tralia, and particularly South Australia, which has already exhibited net-zero grid operation in the past couple of years. We will then discuss several technical, commercial and regulatory solutions and opportunities that are being de-ployed or considered, ranging from widespread adoption of both highly distributed and large-scale batteries to the development of “clean super-power” plans based on green hydrogen investment.



Dr. Pierluigi Mancarella

Bio: is the Chair Professor of Electrical Power Systems at the University of Melbourne, Australia, and Professor of Smart Energy Systems at the University of Manchester, UK. His key research interests include techno-economic modelling and analysis of multi-energy systems, grid integration of renewables and distributed energy resources, energy infrastructure planning under uncertain-ty, and security, reliability, and resilience of low-carbon networks.

Conferencias Impartidas

□ **Dr. Antonio Gómez Expósito.**

Conferencia "El ABC de las redes eléctricas: cómo lograr una fiabilidad del 99,99x %?", Martes de la Academia, Ateneo de Sevilla-RASC, Mayo 2025.

Conferencia (masterclass) "Sistemas eléctricos con alta penetración de renovables: retos y soluciones", en el master de Energías Renovables de la Universidad Europea, Mayo 2025.

Conferencia "Redes de distribución en la encrucijada: cuando 20 años es mucho", Asamblea Anual de Socios de ASEME, Madrid, Diciembre 2025.

Conferencia "Mito y realidad del autoconsumo fotovoltaico domestico", Ateneo de Cantillana (Silla), Diciembre 2025.

“El ABC de las redes eléctricas: ¿Cómo lograr una fiabilidad del 99,99x %?”

CICLO LOS MARTES DE LA ACADEMIA

13 de mayo de 2025. 19:00h

RASC
Real Academia Sevillana de Ciencias

Redes eléctricas al descubierto: ¿cómo se alcanza una fiabilidad del 99,99x %?

Antonio Gómez Expósito

Salón de Actos del
Excmo. Ateneo de Sevilla
(C/ Orfila, 7)

El martes 13 de mayo, tuvo lugar en el Ateneo de Sevilla una nueva sesión del ciclo organizado junto a la Real Academia Sevillana de Ciencias «Los Martes de la Academia». En esta ocasión, el académico Antonio Gómez Expósito fue el encargado de ofrecer la conferencia, en el acto le acompañaron el presidente de la Real Academia Sevillana de Ciencias, Miguel Ángel de la Rosa Acosta, y el secretario general del Ateneo de Sevilla, Fernando Fabiani, que presidió la conferencia.

MARTES DE LA ACADEMIA

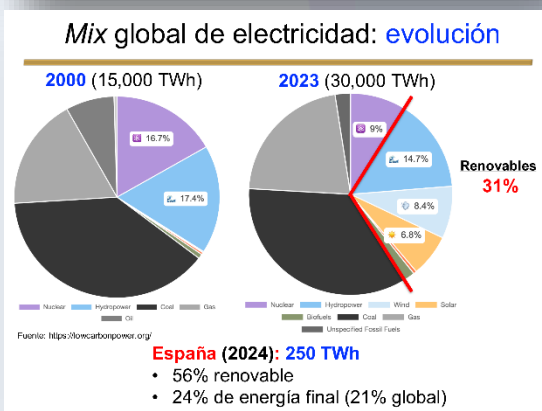
**El ABC de las redes eléctricas:
¿cómo lograr una fiabilidad del 99,99x%?**

Antonio Gómez Expósito, IEEE Fellow
Real Academia Sevillana de Ciencias
Universidad de Sevilla

13 de Mayo de 2025

Los nuevos actores del siglo XXI

Control “Grid-following” vs “Grid-forming”



¿Cómo conseguir un sistema 100% renovable?

Repensar la forma de operar y proteger los sistemas eléctricos (del siglo XX al XXI)

- **Almacenamiento masivo**
- **Convertidores “Grid-forming”**
- **Interconexiones**
- **¿Renovables al 90-95% de P_{max} ?**
- **Flexibilidad de la demanda**
- **Códigos de red más exigentes**
- **Rediseño de protecciones**
- **¿Mercados marginalistas?**

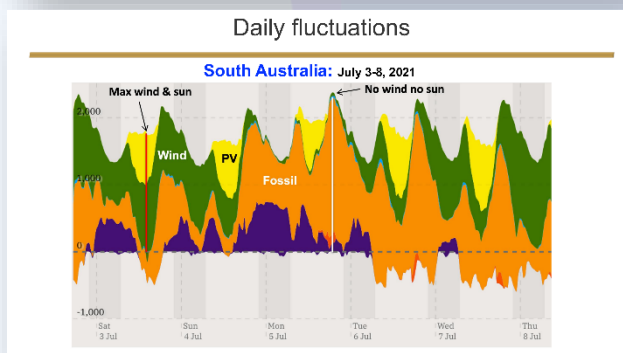
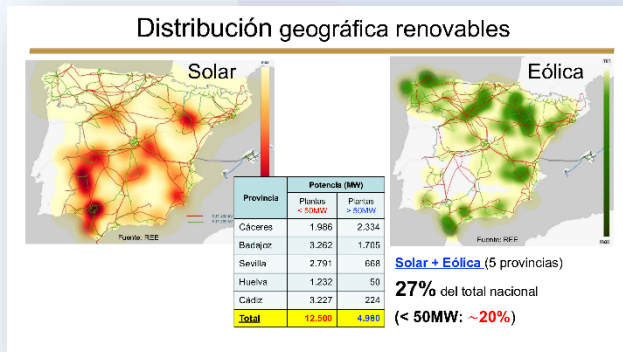


Sistemas eléctricos con alta penetración de renovables: retos y soluciones

Antonio Gómez Expósito, IEEE Fellow
Catedrático de Ingeniería Eléctrica, Cátedra Endesa, Universidad de Sevilla
Distinguished Visiting Professor, Tsinghua University
Real Academia Sevillana de Ciencias

29 de Mayo de 2025

El 29 de mayo de 2025 el profesor D. Antonio Gómez Expósito impartió una *masterclass* en la **Universidad Europea** dentro de su master de Energías Renovables. En ella se trató sobre la transformación profunda que los sistemas eléctricos están experimentando debido a la alta penetración de energías renovables, que reduce la inercia del sistema, altera los flujos de potencia y complica la regulación de frecuencia y tensión.



Esta nueva realidad exige controles más avanzados, como inversores *grid-forming*, sistemas de almacenamiento, interconexiones HVDC y controladores de planta capaces de coordinar múltiples recursos. Sin embargo, la regulación y los mercados siguen anclados en el modelo del siglo XX, generando restricciones técnicas y vulnerabilidad ante perturbaciones y variabilidad renovable. Para lograr un sistema 100% renovable, es necesario rediseñar protecciones, mercados y códigos de red, aumentar la flexibilidad de la demanda y desplegar masivamente almacenamiento e interconexiones de gran capacidad.





REDES DE DISTRIBUCIÓN EN LA ENCRUCIJADA: Cuando 20 años es mucho

Hotel Villareal (Madrid)

Martes 16 de diciembre 2025
De 10 a 11 horas

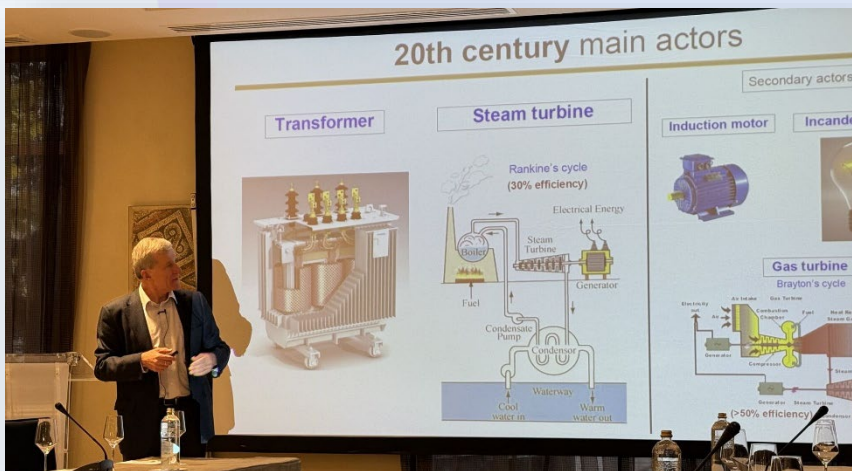
La presentación "[Redes de Distribución en la Encrucijada: Cuando 20 años es mucho](#)", impartida por D. Antonio Gómez-Expósito y organizada por la Asociación de Empresas Eléctricas (ASEME), analiza los retos técnicos de la generación distribuida en la operación de redes.

Redes en la encrucijada: cuando 20 años es mucho

Antonio Gómez Expósito, IEEE Life Fellow
 Catedrático de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Sevilla
 Distinguished Visiting Professor, Tsinghua University
 Real Academia de Ingeniería
 Real Academia Sevillana de Ciencias
 16 Diciembre 2025

La ponencia aborda cómo la rápida evolución tecnológica y la normativa actual impactan la infraestructura eléctrica en el corto y medio plazo. Bajo el título "Cuando 20 años es mucho", se reflexiona sobre la rapidez de los cambios en el sector eléctrico, donde los horizontes de planificación tradicionales de dos décadas se quedan obsoletos rápidamente.





Conferencia

MITO Y REALIDAD DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DOMÉSTICAS

Organiza
ATENEº
CANTILLANA

Antonio Gómez Expósito
Catedrático de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Sevilla
Real Academia Sevillana de Ciencias

La localidad de Cantillana, el acogió una conferencia a cargo del profesor Antonio Gómez Expósito, director de la Cátedra Endesa de la Universidad de Sevilla. El acto, organizado por el Ateneo de Cantillana con la colaboración del Ayuntamiento, reunió a numerosos asistentes interesados en conocer la realidad actual de las instalaciones fotovoltaicas domésticas. Durante el encuentro, el profesor Gómez Expósito abordó la evolución, situación actual y perspectivas de la energía fotovoltaica (FV) a nivel global y en España. Se destacó que, en España, la participación de las energías renovables ha crecido de forma sostenida, alcanzando el 57% de la generación eléctrica en 2024, impulsada principalmente por la fotovoltaica. Y que, en paralelo a la FV centralizada, la FV distribuida sobre tejados representa un enorme potencial aún no explotado en España. Con una superficie útil capaz de albergar hasta 200 GW y generar 300 TWh anuales, podría cubrir sobradamente la demanda doméstica. Sin embargo, menos del 2% de los tejados cuentan con instalaciones FV, a pesar de los buenos resultados observados en países líderes como Alemania. La presentación también analiza el auge de las comunidades energéticas. Finalmente, se subrayan las tendencias futuras: integración de paneles en fachadas y ventanas, nuevas tecnologías como perovskitas y sistemas semitransparentes, y un horizonte global que podría superar los 8 TW fotovoltaicos en 2030.



Mito y Realidad de las Instalaciones FV domésticas

Antonio Gómez Expósito, IEEE Life Fellow
Catedrático de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Sevilla
Distinguished Visiting Professor, Tsinghua University
Real Academia Sevillana de Ciencias

Diciembre 2025



Seminarios Impartidos

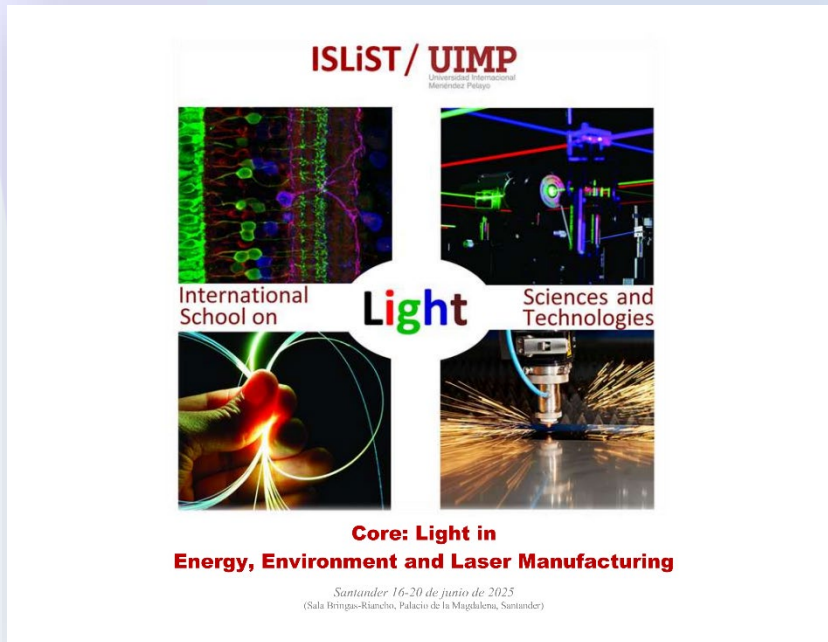
□ Dr. Antonio Gómez Expósito.

Seminario "*The photovoltaic revolution: from the fire age to the light age*", curso "*International School on Light Sciences and Technologies*" de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Santander, Junio 2025.

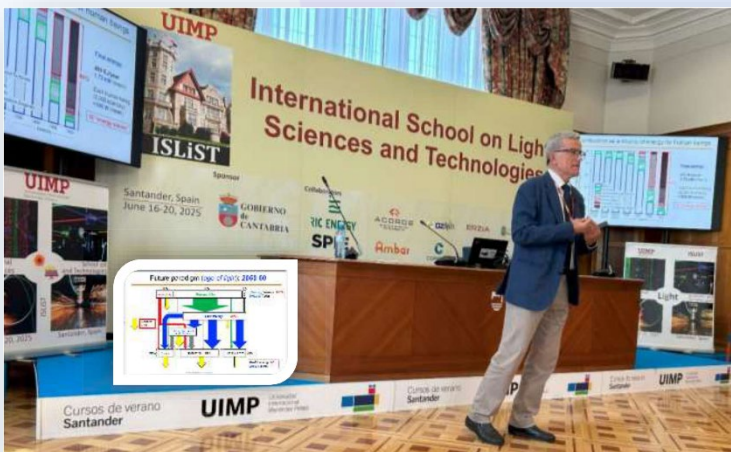
Sesión plenaria "*Energy storage: the flexible link between generation and demand*", 23rd International Conference on Renewable Energy and Power Quality, ICREPQ25, Tenerife, junio 2025.

Seminario "*Sistemas eléctricos con alta penetración de renovables: retos y soluciones*", curso online "Almacenamiento energético y redes eléctricas", Fundación Repsol, Julio 2025.

Seminario "Redes en transición: cómo la penetración masiva de renovables redefine la operación del sistema", Ciclo de Conferencias: Energía Renovable, Retos y Oportunidades, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, Julio 2025.



ISLIST is a worldwide top international forum on *Light Sciences and Technologies* in the framework of a “special university” that is recognized as the “university of universities”. It runs (the third or fourth week of June of every year) in a privileged environment “the Royal Magdalena Palace” in Santander, Cantabria, Spain. Each edition of this international school will have an intensification or main core in a specific application area and additional current hot topics. **Light for Energy, Environment and Laser Manufacturing** was the core of this 2025 edition.



Prof. Gómez Expósito was invited as a speaker in one of the eighteen talk and as a member of one of the two round tables. He started his lecture, *The photovoltaic revolution: from the fire age to the light age*, mentioning that homo sapiens have relied on fire for at least the last 500,000 years. In the last two centuries, though, civilization has become addicted to the combustion of fossil fuels in their multiple forms, which has brought well-known negative consequences, he added. In the current 21st century,

modern renewables have come to the rescue, he stated. Then, he argued that despite having matured a decade later than wind energy, photovoltaic (PV) energy now features over 2 TW of global installed capacity and will reach 8 TW by 2030. Then, he did an overlook about the current situation by mentioning that about 45% of the global PV capacity is installed on rooftops, with major differences between regions/countries, depending on land availability, policy incentives, etc.



Energy storage: the flexible link between generation & demand

Antonio Gómez Expósito, *IEEE Life Fellow*
ENGREEN – Endesa Red Chair

June 25, 2025

El Aulario General Cesar Manrique del Campus de Guajara de La Universidad de La Laguna acogió el miércoles 25 de junio, la inauguración de la [Conferencia Internacional sobre Energías Renovables y Calidad de la Energía \(ICREPO'25\)](#) a la que asistieron destacados especialistas de varios continentes. En esta vigésima tercera edición se presentarán 139 trabajos entre ponencias y pósteres, provenientes de investigadores e investigadoras de 45 países.




La charla inaugural corrió a cargo de Antonio Gómez Expósito, catedrático del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla y titular de la Cátedra Endesa. Reconoció que, aunque la ciencia lleva más de una década trabajando en el almacenamiento energético, sólo en los últimos años se ha convertido en una realidad accesible. “Llevamos más de 10 años trabajando en ello, organizando cursos y desarrollando investigaciones.

La buena noticia es que actualmente el coste del almacenamiento ha disminuido entre cinco y siete veces en comparación con hace diez años, lo cual representa una ventaja clave para su despliegue masivo en España y en Europa”.





Ante el desarrollo tecnológico en energías renovables, el avance en sistemas de **almacenamiento** energético juega un papel fundamental. Este desarrollo acompaña el impulso de fuentes de energía sostenible y permite optimizar la utilización de cada megavatio generado, contribuyendo al equilibrio de los sistemas de red. Conocer los distintos sistemas de **almacenamiento** de energía y sus correspondientes retos y oportunidades, así como la estructura y el funcionamiento del sistema eléctrico es clave para avanzar hacia la transición energética, garantizando el suministro de energía. Este curso organizado por **Fundación Repsol y Mondragon Unibertsitatea** es online y está formado por 8 sesiones.

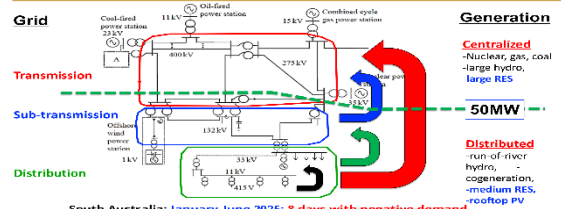


Sistemas eléctricos con alta penetración de renovables: retos y soluciones

Antonio Gómez Expósito, IEEE Fellow
Catedrático de Ingeniería Eléctrica, Cátedra Endesa, Universidad de Sevilla
Distinguished Visiting Professor, Tsinghua University
Real Academia Sevillana de Ciencias

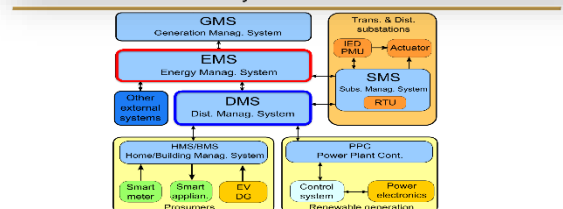
2 de julio de 2025

Inversion of “natural” flows



South Australia: January-June 2025: 8 days with negative demand

EMS hierarchy in the Smart Grid era



En la sesión inaugural, D. Antonio Gómez Expósito presentó el seminario “Sistemas eléctricos con alta penetración de renovables: retos y soluciones”. Donde se describe cómo la alta penetración de renovables está transformando el sistema eléctrico, generando más variabilidad, menos inercia tradicional y nuevos fenómenos como demanda negativa o flujos de potencia invertidos, mientras la regulación y los controles siguen anclados en un modelo basado en máquinas síncronas. Propone una modernización profunda del sistema mediante almacenamiento masivo, interconexiones HVDC, convertidores *grid-forming*, renovables capaces de prestar servicios de red y una actualización de protecciones y códigos técnicos para garantizar estabilidad y fiabilidad en un sistema cada vez más electrónico.



Redes en transición: cómo la penetración masiva de renovables redefine la operación del sistema

Antonio Gómez Expósito, IEEE Life Fellow

Catedrático de Ingeniería Eléctrica, Cátedra Endesa, Universidad de Sevilla

Distinguished Visiting Professor, Tsinghua University

Real Academia Sevillana de Ciencias

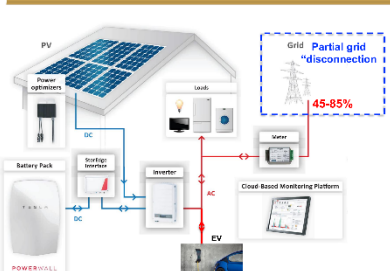
8 Julio 2025

El 8 de julio de 2025 D. Antonio Gómez Expósito impartió un seminario *on-line* "Redes en transición: cómo la penetración masiva de renovables redefine la operación del sistema", dentro del Ciclo de Conferencias: Energía Renovable, Retos y Oportunidades en la **Universidad del Norte**, Barranquilla, Colombia.

Este seminario se explicó cómo la **alta penetración de energías renovables** está transformando la operación de los sistemas eléctricos.

Se destacaron tres ideas centrales:

New actors: behind the meter



Shared self-consumption, local communities

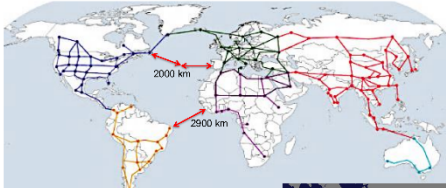
Representative examples:

- >26 GW (80%) rooftop PV (>4 Mill) in Australia
- 8.5 GW (20%) rooftop PV in Spain
- >6 GW BTM batteries in Germany

Figure: https://www.energystorage.com/uk/

- La aparición de **nuevos actores** como generación distribuida, baterías y convertidores electrónicos.

WWeW: World-Wide Electrical Web?



RES curtailment reduction:

- Longer and more powerful **interconnections**
- Harnessing **flexibility of demand**
- Increasing **storage capacity**

VSC-HVDC
EuroAsia Interconnector ±500 kV, 2 GW, 1,500 km, 3,000 m depth

- El aumento de la **incertidumbre y la volatilidad**, con fenómenos como demanda negativa y flujos de potencia invertidos.

- La necesidad de **nuevas soluciones**, incluyendo almacenamiento, convertidores *grid-forming*, modernización de códigos de red y ampliación de interconexiones HVDC.

Ponencias y Mesas Redondas

□ **Dr. Antonio Gómez Expósito.**

Ponencia "Las redes eléctricas en la encrucijada actual", jornada "La continuidad del suministro eléctrico en un contexto de descarbonización", Real Academia de Ingeniería, Mayo 2025.

Ponencia "Almacenamiento de energía: visión general y estado actual", curso "Almacenamiento de energía en sistemas eléctricos descarbonizados", COII de Andalucía Occidental, Mayo 2025.

Ponencia "Stability and resilience of power systems with massive RES penetration", mesa redonda "Light in Energy: Challenges to face and Opportunities", Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Santander, Junio 2025.

Mesa redonda "Suministro seguro y sostenible: desafíos y estrategias para un sistema resiliente", XXIX Congreso ASEME, Lleida, octubre 2025.

□ **Dr^a. Esther Romero Ramos**

II^a Sesión de difusión de las cátedras de Innovación y Sostenibilidad Energética Endesa.

□ **Dr. Ángel Arcos Vargas**

I^a Sesión de difusión de las cátedras de Innovación y Sostenibilidad Energética Endesa

“La continuidad del suministro eléctrico en un contexto de descarbonización”



REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA DE ESPAÑA

Real Academia de Ingeniería

Mesa redonda

La continuidad del suministro eléctrico en un contexto de descarbonización

Madrid, 21 de mayo de 2025 – 12:00 h

Lugar:
Real Academia de Ingeniería
C/ Don Pedro, 10
28005 Madrid

Asistencia presencial por riguroso orden de inscripción [AQUÍ](#)
En directo a través del [CANAL YOUTUBE DE LA RAI](#)

Madrid, 21 de mayo de 2025 // 12:00 h.

La Real Academia de Ingeniería ha celebrado la mesa redonda “*La continuidad del suministro eléctrico en un contexto de descarbonización*”, un encuentro de alto nivel que reunió a destacados expertos del ámbito académico, institucional y empresarial para debatir uno de los grandes retos energéticos actuales.



La sesión comenzó con una **ponencia marco** a cargo de D. **Antonio Gómez Expósito**, catedrático de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla, titulada “*Las redes eléctricas en la encrucijada actual*”. En su intervención, el profesor Gómez Expósito abordó el papel estratégico de las redes eléctricas en el nuevo escenario energético, marcado por la integración de energías renovables, la digitalización y la creciente demanda de flexibilidad.



A continuación, se celebró una **mesa redonda moderada** por el académico **César Dopazo**, donde se analizó en profundidad el futuro del suministro eléctrico ante el compromiso de reducción de emisiones. Participaron en el debate: **Antonio Gómez Expósito**, catedrático de la Universidad de Sevilla.; **José Casas**, director general de Relaciones Institucionales y Regulación de ENDESA; **Pedro Machín**, presidente del Clúster de la Energía de Aragón de CLENAR y **Juan José Romero**, experto en ahorro y eficiencia energética.



Ingenieros Industriales
Andalucía Occ

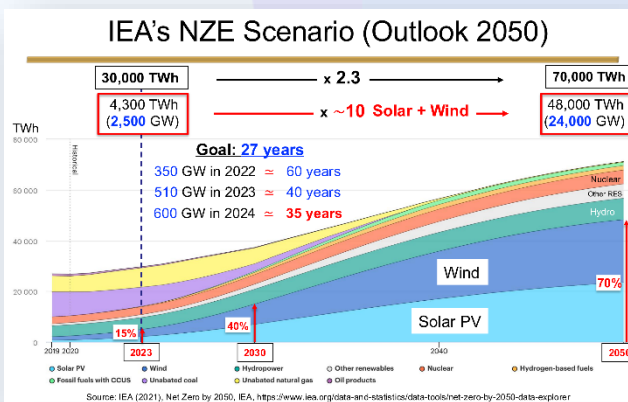


Almacenamiento de energía: visión general y estado actual

Antonio Gómez Expósito, *IEEE Life Fellow*
ENGREEN – Cátedra Endesa Red

26 de mayo de 2025

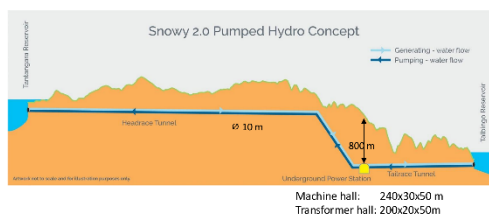
El pasado 26 de mayo de 2025 D. Antonio Gómez Expósito presentó la ponencia “Almacenamiento de energía: visión general y estado actual”, dentro del curso “Almacenamiento de energía en sistemas eléctricos descarbonizados” que impartió el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.



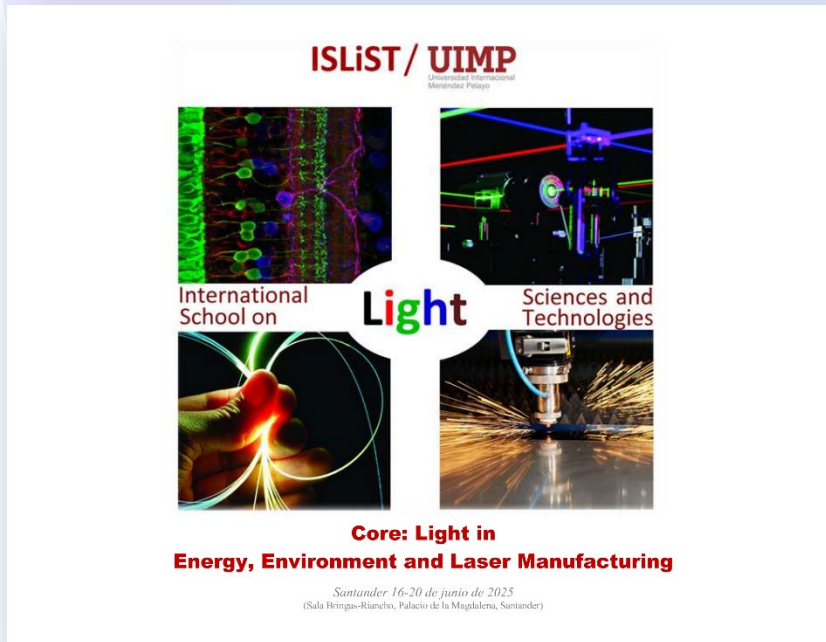
Hydro pumped storage

Snowy 2.0 Project (Australia): 2 GW, 350 GWh (175h)

- Upgrade of two existing hydro stations (27 km tunnels)
- Six generators (Francis turbines)
- To be commissioned by 2025 (8 years); 2,500-3,000 M€ (12,000 M€, 2029!)



En la ponencia el profesor Gómez Expósito analizó el estado actual y futuro del almacenamiento de energía, destacando su importancia en la transición hacia energías renovables y la movilidad eléctrica. Se abordó aplicaciones clave como la estabilidad de la red, la gestión de picos de demanda y el arbitrio de precios. Entre las tecnologías más prometedoras se encuentran el almacenamiento hidroeléctrico por bombeo, baterías de iones de litio, baterías de flujo y almacenamiento de aire comprimido. También se mencionan proyectos emblemáticos como Snowy 2.0 en Australia y baterías de flujo en China y Suiza. Finalmente, se identifican retos como la canibalización de precios y la necesidad de políticas que impulsen la inversión en almacenamiento energético.



ISLIST is a worldwide top international forum on *Light Sciences and Technologies* in the framework of a “special university” that is recognized as the “university of universities”. It runs (the third or fourth week of June of every year) in a privileged environment “the Royal Magdalena Palace” in Santander, Cantabria, Spain. Each edition of this international school will have an intensification or main core in a specific application area and additional current hot topics. *Light for Energy, Environment and Laser Manufacturing* was the core of this 2025 edition.



Prof. Gómez Expósito was invited as a member of one of the two round tables.

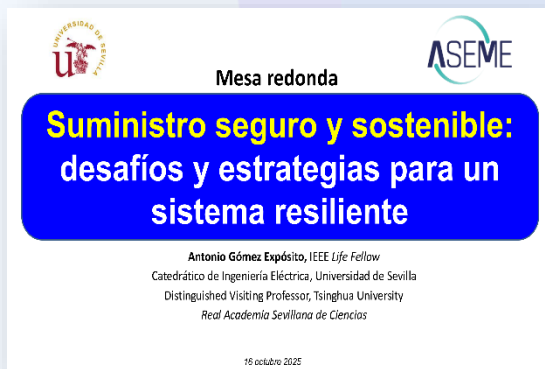
During Round Table I on Light in Energy: Challenges to Face and Opportunities, both attendees and invited speakers actively participated in a highly engaging discussion. After the moderator’s introduction, each panelist presented a brief statement on their assigned topic. In his intervention, Professor Gómez Expósito addressed

“For the stability and resilience of the electric power system with massive penetration of renewables.”. Numerous interactions were carried out among the panelists and from the attendees and discussions from both sides also took place. After near two hours, the round table concluded with several open questions and also with very interesting conclusions and statements.



Los días **16 y 17 de octubre** de 2025 se celebró en el **Palacio de Congresos La Llotja de Lleida**, el **XXIX Congreso de ASEME**.

Este encuentro reunió a expertos del sector eléctrico para analizar el papel clave de los distribuidores locales en la transición energética. Y se abordaron temas críticos como la electrificación, los nuevos usos energéticos, y cómo estas tendencias están impulsando la demanda y facilitando una transición más justa y sostenible.

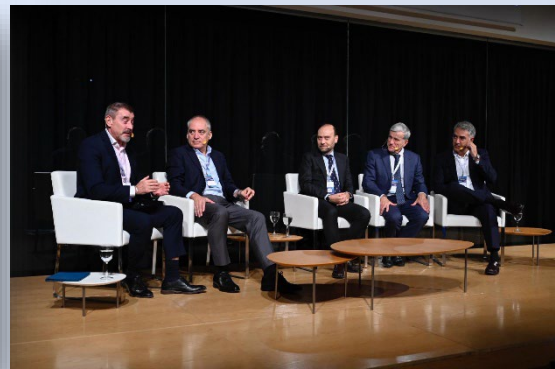


Mesa redonda **ASEME**

Suministro seguro y sostenible: desafíos y estrategias para un sistema resiliente

Antonio Gómez Expósito, IEEE Life Fellow
Catedrático de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Sevilla
Distinguished Visiting Professor, Tsinghua University
Real Academia Sevillana de Ciencias

16 octubre 2025



Please, don't shoot the pianist

“Power Plant Controllers” (PPC)

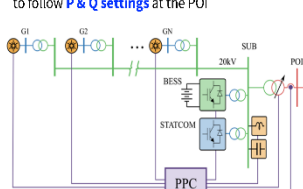
Existing controller functions

- Active power control (curtailments)
- Primary frequency response
- Reactive power & PF control
- Voltage control (droop)

Ongoing functions

- Oscillations damping (POD)
- Emulation of inertia

Coordination of assets (PV, BESS, Statcom, ULTC, ...) to follow **P & Q settings** at the POI



Challenge: **latency of communications** (>100 ms)

Source: <https://ingelectus.com/>

Cátedra Endesa Universidad de Sevilla



Proyecto 2024:
Evaluación técnica-económica de la operación de una red BT real de Endesa con alta penetración de fotovoltaica a partir de datos reales de consumo/generación

eDistribución



La Dr.^a Esther Romero participó en la IIª Sesión de difusión de las cátedras de Innovación y Sostenibilidad Energética Endesa donde presentó los resultados de la Evaluación técnica-económica de la operación de una red BT real de Endesa con alta penetración de fotovoltaicas a partir de datos reales, que están llevando a cabo desde la Catedra Endesa de la Universidad de Sevilla.

Proyecto 2025:

Cátedra Endesa-Universidad de Sevilla



1. Objetivo
2. Datos proporcionados
3. Construcción del gemelo digital eléctrico de la red
 1. *Procesamiento topológico*
 2. *Descartamiento topológico*
 3. *Generación de curvas 15' en CUAPS*
4. Aplicativos
 1. *Balace para análisis de pérdidas*
 2. *Estado general de operación*
 3. *Hosting Capacity PV*
 4. *Simulación de red: Cálculo de viabilidad de nuevas conexiones*
5. Próximos pasos

2

Proyecto 2024:

Cátedra Endesa-Universidad de Sevilla



- Construcción del gemelo digital eléctrico de la red. Procesamiento topológico



420 tramos reales en gemelo digital en detalle

241 tramos declarados

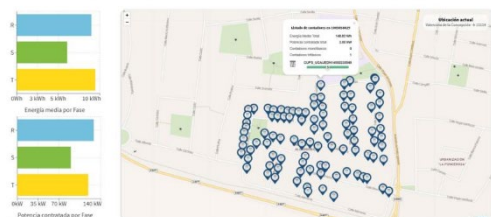
11

Proyecto 2024:

Cátedra Endesa-Universidad de Sevilla



- Construcción del gemelo digital eléctrico de la red. Procesamiento topológico



ingelectus

14

Proyecto 2024:

Cátedra Endesa-Universidad de Sevilla



- Conclusiones

- 1 Los gemelos digitales eléctricos son clave para maximizar el valor de la inversión en digitalización
- 2 La situación actual es la idónea para dar un paso hacia la digitalización y smartización de la planificación (mapas de capacidad) y explotación de red
- 3 Las aplicaciones que se construyen benefician al modelo retributivo (pérdidas, calidad de suministro)

46

EVALUACIÓN DEL OBJETIVO DE DESCARBONIZACIÓN DE LA ISLA DE LA CARTUJA

ESTUDIO DESCARBONIZACION PROYECTO ECITY SEVILLA

Cátedra ENDESA RED

Grupo de Investigación Sistemas de Energía Eléctrica.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Sevilla, 16 julio de 2025

El Dr. Ángel Arcos Vargas participó en la 1ª Sesión de difusión de las cátedras de Innovación y Sostenibilidad Energética Endesa donde se presentó la evaluación del objetivo de descarbonización de la Isla de la Cartuja.

La Isla de la Cartuja emitió en 2024 unas **30.892 tCO₂e**, con un claro predominio del **transporte** (69 % del total), seguido de la electricidad (26 %) y el gas natural (5 %). Las emisiones de Alcances 1 y 2 se redujeron un **18,8 %** respecto al periodo anterior gracias al descenso del consumo energético.

En el estudio se confirma que los **vehículos de combustión** son la principal fuente de emisiones y que la baja participación en las encuestas limita la precisión del Alcance 3. Aun así, el análisis ofrece una base sólida y señala la necesidad de impulsar la movilidad sostenible y ampliar el estudio a residuos, servicios y compras.

Alcances de las Emisiones

1

Emisiones Directas

- Calderas
- Refrigerantes
- Vehículos del parque

2

Emisiones Indirectas debidas a la Electricidad

- Compra Electricidad
- Uso Electricidad
- Producción Electricidad

3

Otras Emisiones Indirectas

- Transporte
- Cadena de Suministro
- Gestión de Residuos

Encuesta de movilidad y resultados – RESUMEN GLOBAL

Emisiones del Transporte (Alcance 3)
Total: 18,986 tCO₂e/eq

Categoría	Emisiones (tCO ₂ e/eq)	Porcentaje (%)
Empleados	15.271	79,9%
Autobus Público	2.186	11,5%
Estudantes	1.629	8,6%
TOTAL	18.986	100,0%

Índice de Seguimiento de Emisiones (ISE)

Indicador que permite monitorar la evolución agregada de las emisiones de Alcance 1 (gas natural) y Alcance 2 (electricidad) a lo largo del tiempo. Su propósito es facilitar la evaluación del desempeño climático mediante una métrica sintética y comparable entre años.

$$ISE_{\text{año}} = \frac{\text{Emisiones Alcance 1 + 2 (año)}}{\text{Emisiones Alcance 1 + 2 (año base)}} \times 100$$

Año	Emisiones Alcance 1 (tCO ₂ e)	Emisiones Alcance 2 (tCO ₂ e)	Total Alcance 1+2 (tCO ₂ e)	ISE (%)
2023	1.297,5	13.256,0	14.653,5	100,0%
2024	1.371,2	10.535,0	11.906,2	81,2%
Variación	-26,3 (-1,9 %)	-2.721,0 (-20,5 %)	-2.747,3 (-18,7 %)	-18,8 pp

Conclusiones Generales

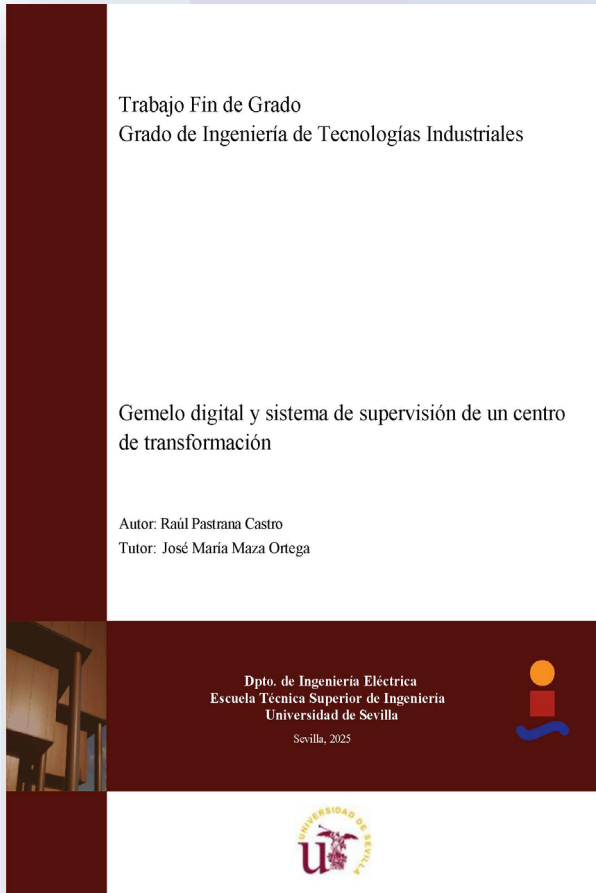
- ✓ Se han cumplido los objetivos del encargo de evaluación de descarbonización de la Isla de la Cartuja.
- ✓ Se ha desarrollado una metodología rigurosa, basada en datos objetivos y fuentes externas verificables.
- ✓ El modelo permite actualizaciones periódicas y seguimiento del índice de emisiones.

Premio Trabajo Fin de Grado 2024/2025

D. Raúl Pastrana Castro

Título: Gemelo digital y sistema de supervisión de un centro de transformación

Tutor: Dr. José María Maza Ortega



Resumen:

Este trabajo tiene dos objetivos principales, siendo el primero de ellos la realización de un gemelo digital de un centro de transformación en una plataforma de simulación en tiempo real (Opal-RT 5600) formado por dispositivos de potencia (celdas de media tensión, transformador y cuadro de baja tensión) y dispositivos de monitorización de media y baja tensión incluyendo comunicaciones. En segundo lugar, se diseñará un sistema de monitorización industrial (SCADA) que permita la visualización de las diferentes magnitudes eléctricas del centro de transformación.

Para cumplir dichos objetivos, se ha diseñado un centro de transformación mediante el software Matlab/Simulink parametrizado conforme a las características del centro de transformación ubicado en el laboratorio de media tensión del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla.

Más tarde, cuando se ha diseñado el esquema unifilar de la instalación en el que se incluye la información de las diferentes magnitudes eléctricas tanto en media tensión como en baja tensión en dicho SCADA, se procede a comprobar su correcto funcionamiento comunicando mediante protocolo Modbus el gemelo digital del centro de transformación simulado en Opal-RT 5600 con el sistema SCADA.

Por último, cuando se ha probado que funciona correctamente el gemelo digital, el SCADA se integra en el laboratorio de media tensión del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla. Las medidas de media tensión se obtienen de la monitorización realizada desde las celdas de línea correspondientes, mientras que las de baja tensión vendrán dadas por un analizador de red a través de un PLC. El SCADA diseñado, además de proporcionar la información en tiempo real de la operación del centro de transformación, permite definir distintas configuraciones de la baja tensión mediante la actuación de contactores: conectar cargas, conectar los transformadores en paralelo o permitir la recirculación de potencia en baja tensión.

La realización de este sistema SCADA permite la monitorización en tiempo real de magnitudes eléctricas en baja y media tensión, por lo que habilita el desarrollo de aplicaciones para redes inteligentes en el centro de transformación destinadas tanto a la monitorización (estimador de estado) como operación (control de tensión) del mismo.

Abstract:

This work has two main objectives, the first of which is the realisation of a digital twin of a transformation centre on a real-time platform (Opal-RT 5600) consisting of power devices (medium voltage switchgear, transformer and low voltage switchboard) and medium and low voltage monitoring devices including communications. Secondly, an industrial monitoring system (SCADA) will be designed to visualise the different electrical magnitudes of the transformation centre.

To achieve these objectives, a transformation centre has been designed using Matlab/Simulink software, parameterised in accordance with the characteristics of the transformation centre located in the medium voltage laboratory of the Electrical Engineering Department of the University of Seville. Later, when the single-line diagram of the installation has been designed, which includes the information on the different electrical magnitudes in both medium voltage and low voltage in the SCADA system, its correct operation is checked by communicating the digital twin of the transformation centre simulated in Opal-RT 5600 with the SCADA system via Modbus protocol.

Finally, when the digital twin has been proven to work correctly, the SCADA is integrated into the medium voltage laboratory of the Electrical Engineering Department of the University of Seville. The medium voltage measurements are obtained from the monitoring carried out from the corresponding line cells, while the low voltage measurements will be provided by a network analyser via a PLC. The SCADA system designed, in addition to providing real-time information on the operation of the transformation centre, allows different low voltage configurations to be defined by means of contactors: connecting loads, connecting transformers in parallel or allowing the recirculation of power at low voltage.

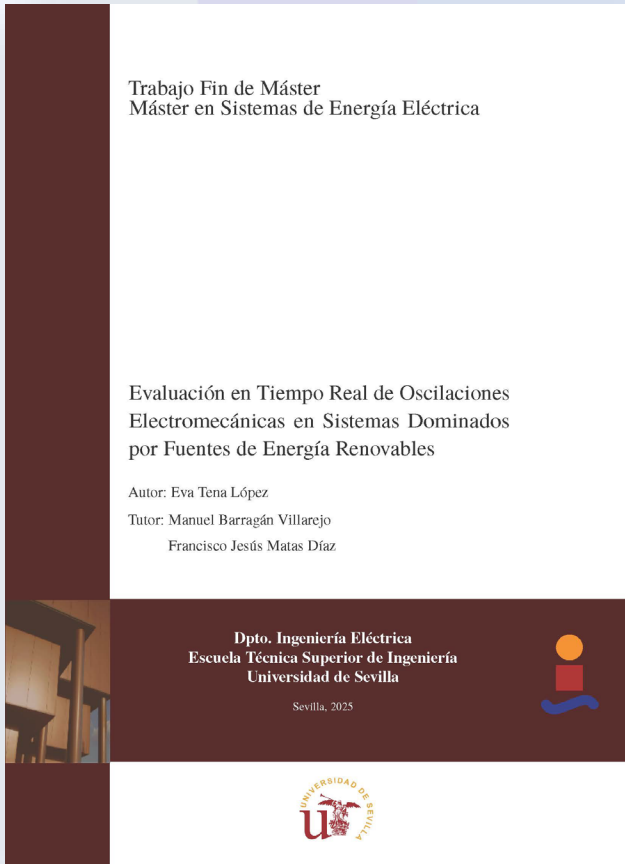
The implementation of this SCADA system enables real-time monitoring of low and medium voltage electrical magnitudes, thus enabling the development of applications for smart grids in the transformer substation for both monitoring (status estimator) and operation (voltage control) of the substation.

Premio Trabajo Fin de Máster 2024/2025

D^a. Eva Tena López

Título: “Evaluación en Tiempo Real de Oscilaciones Electromecánicas en Sistemas Dominados por Fuentes de Energía Renovables”

Tutores: Dr. Manuel Barragán Villarejo
Dr. Francisco Jesús Matas Díaz



Resumen:

Con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ a nivel mundial y cumplir con las normativas ambientales, diversos sectores se están viendo afectados. El sector eléctrico es uno de los más implicados debido a su papel clave en la transición energética y la integración masiva de fuentes renovables. Estas plantas renovables, a diferencia de las centrales tradicionales basadas en generadores síncronos, utilizan convertidores electrónicos de potencia para conectarse a la red eléctrica. Este cambio tecnológico introduce nuevas dinámicas en el sistema debido a la ausencia de la inercia mecánica propia de los generadores síncronos y a la rápida respuesta que ofrecen los convertidores. Como consecuencia, surgen nuevos desafíos relacionados con la estabilidad del sistema eléctrico, siendo especialmente relevantes las oscilaciones electromecánicas.

En este contexto, a nivel nacional se ha establecido la *Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento UE 2016/631*, que proporciona metodologías específicas para evaluar las oscilaciones electromecánicas introducidas por plantas de energía renovable conectadas a la red.

El presente Trabajo Fin de Máster se centra en la evaluación de dichas oscilaciones utilizando el modelo propuesto por la citada norma en su sección 5.10. Para ello, se realizan simulaciones en tiempo real que permiten validar el comportamiento del sistema bajo distintas estrategias de control de convertidores, considerando modos de control Grid Following (GFL) y Grid Forming (GFM).

El proceso de evaluación se lleva a cabo de forma progresiva, comenzando con simulaciones en tiempo real y, posteriormente, mediante simulaciones Control Hardware-In-the-Loop (CHIL).

“Evaluación en Tiempo Real de Oscilaciones Electromecánicas en Sistemas Dominados por Fuentes de Energía Renovables”

Abstract:

In order to reduce global CO₂ emissions and comply with environmental regulations, various sectors are being affected. The electrical sector is one of the most impacted due to its key role in the energy transition and the large-scale integration of renewable energy sources. Unlike conventional power plants based on synchronous generators, renewable energy plants use power electronic converters to connect to the electrical grid. This technological shift introduces new system dynamics due to the lack of mechanical inertia inherent to synchronous machines and the fast response of converters. As a result, new challenges arise related to the stability of the electrical system, with electromechanical oscillations becoming particularly relevant.

In this context, the Spanish regulation *Technical Supervision Standard for the Compliance of Electricity Generation Modules according to EU Regulation 2016/631* establishes specific methodologies to assess the electromechanical oscillations introduced by renewable energy plants connected to the grid.

This Master’s Thesis focuses on the evaluation of such oscillations using the model proposed in section 5.10 of the aforementioned regulation. To this end, real-time simulations are carried out to validate system behavior under different converter control strategies, considering both Grid Following (GFL) and Grid Forming (GFM) modes.

The evaluation process is conducted progressively, starting with real-time simulations and subsequently extending to Control Hardware-In-the-Loop (CHIL) simulations.

Acto de entrega de los
mejores Trabajos Fin de
Estudios del curso
2024/2025

LA CÁTEDRA ENDESA OTORGA LOS PREMIOS A LOS MEJORES TRABAJOS FIN DE GRADO Y FIN DE MÁSTER DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE SEVILLA

Sevilla, 25 de marzo de 2026.

Se ha celebrado el **Acto Entrega de Premios y Reconocimientos 2024-25 ETSi 2026**, en ellos la ingeniera D^a. Eva Tena López y el ingeniero D. Raúl Pastrana Castro de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla (ETSI), han sido galardonados con el **Premio Anual de la Cátedra Endesa** que reconoce anualmente la labor de investigación de los estudiantes universitarios de grado superior.



La creación del Premio anual de la Cátedra Endesa tuvo lugar en 2004 tras los acuerdos alcanzados entre la Compañía y la Universidad de Sevilla para otorgar el galardón, establecer un marco de colaboración científico-técnica y poner en valor el talento joven.

“Foto de la Entrega de Premios Cátedra Endesa Curso Académico 2024/2025”



De izquierda a derecha: D. Manuel Barragán Villarejo, Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla; D. Francisco Jesús Matas Díaz, Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla; D^a. Eva Tena López, ganadora al mejor Trabajo Fin de Máster; D. Raúl Pastrana Castro, ganador al mejor Trabajo Fin de Grado; D. Antonio Gómez Expósito, director de la Cátedra Endesa y Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla; D. Mario Fernández Jiménez, Head of Strategy & Business Improvement / e-Distribución.

Proyectos y Estudios Financiados por la CÁTEDRA ENDESA

- ❑ “Evaluación del objetivo de descarbonización de la Isla de la Cartuja”
- ❑ “Análisis de metodologías de vinculación cliente-transformador ante diferentes niveles de información”
- ❑ “Análisis de puestas a tierra con grupo electrógeno *all-in-one*”
- ❑ “Autoconsumo en el Sector Minero”



El estudio tiene por objeto el desarrollo de una metodología que permita el seguimiento del objetivo de la eCity Sevilla de “Descarbonizada: 100% Renovable,

movilidad sostenible, eficiencia energética y libre de contaminación”.

Durante el ejercicio 2023 se desarrollaron los siguientes puntos:

1. Revisión de la literatura y búsqueda de experiencias internacionales. así como de las posibles métricas de huella de carbono.
2. Definición del perímetro de la actuación y caracterización energética de 41 de los 112 edificios, comparándolos y extrapolando para el resto.
3. Propuesta de tres modelos para la estimación de las emisiones indirectas, a partir del consumo eléctrico de MT y BT. Realización de propuesta de encuesta para caracterizar el comportamiento y desplazamiento de los empleados y usuarios de las empresas identificadas.

A lo largo del año 2024, los principales avances fueron:

- a. Selección del modelo de estimación de las emisiones indirectas (segunda alternativa). Se obtienen las emisiones del Alcance 2 asumiendo de emisiones nulas a las que disponen de garantía de origen, y estimando el resto a emisiones medias del sistema. Estimación de las emisiones del Alcance 2 para el año 2022. A partir de los datos proporcionados por Endesa. (8.511 t CO₂ eq). Propuesta de modelo de estimación de las emisiones directas (Alcance 1)
- b. Estimación de las emisiones del Alcance 1 para el año 2023, a partir de los datos de consumo de gas proporcionados por Agencia Andaluza de la Energía. Definición del índice de emisiones de cartuja como la suma de los Alcances 1 y 2, de acuerdo con los previsto en la norma UNE-ISO-14064. Análisis de los resultados de las encuestas de movilidad realizados, y posibles modelos de estimación de Alcance 3.

Durante el año 2025, la Cátedra Endesa Red aplicó la metodología desarrollada para el cálculo de emisiones conforme a los alcances 1, 2 y 3 de la norma UNE-ISO 14064, con el objetivo de analizar los resultados correspondientes a los ejercicios 2023 y 2024. En este contexto, se consolidó el Índice de Seguimiento de Emisiones (ISE), que permite monitorear la evolución de las emisiones asociadas al consumo de gas natural y electricidad, proporcionando una métrica homogénea y comparable entre años.

Las emisiones totales correspondientes a 2024 se estimaron en 30.892 tCO₂ eq, identificándose que el transporte (Alcance 3) representa el 69 % del total. De cualquier modo, se constata una reducción del ISE cercana al 20% en el ejercicio 2024, identificándose posibles medidas de mejora en el mismo. Asimismo, se incrementó la fiabilidad de los datos mediante el uso de información verificable procedente de la Agencia Andaluza de la Energía y la realización de una encuesta de movilidad representativa entre trabajadores y estudiantes.

“Análisis de metodologías de vinculación cliente-transformador ante diferentes niveles de información”



Endesa Distribución tiene un gran interés en la mejora de la información relativa a la vinculación de cada cliente de baja tensión con el centro de transformación al que se encuentra eléctricamente conectado.

Por diversos motivos esta vinculación no siempre es la correcta en base de datos por errores humanos, o bien se ve alterada por cuestiones de cambios de topología en la red, lo cual requiere disponer de una herramienta que sea capaz de mantener actualizada esta información. Adicionalmente se desea desarrollar una metodología que a ser posible no requiera de un despliegue de medidas más allá de los utilizados por Endesa en estos niveles de tensión, estudiando el nivel creciente de incertidumbre que surge en dicha vinculación conforme se va de más a menos uso de información de entrada.

Objetivos:

Se trata pues de estudiar y desarrollar un procedimiento de análisis basado en técnicas de IA que permita deducir para un conjunto de clientes a qué centro de transformación se encuentran conectados partiendo de la siguiente información de entrada:

- Datos de clientes: potencias contratadas y energía de contadores.
- Datos de supervisión avanzada en BT: energía, potencias activas y reactiva e intensidad y tensión.
- Datos de topología de red de BT y cables característicos
- Asociaciones teóricas de contador con línea y centro de transformación

Con este encargo, durante 2025 se han estudiado dos casos de uso a partir de los datos iniciales proporcionados por Endesa:

- CTA de 1 MVA con 7 salidas de líneas, 320 contadores y una potencia contratada total de 1211,125 kW.
- CTB de 1 MVA con 6 salidas de líneas, 193 contadores y una potencia contratada total de 723,082 kW.

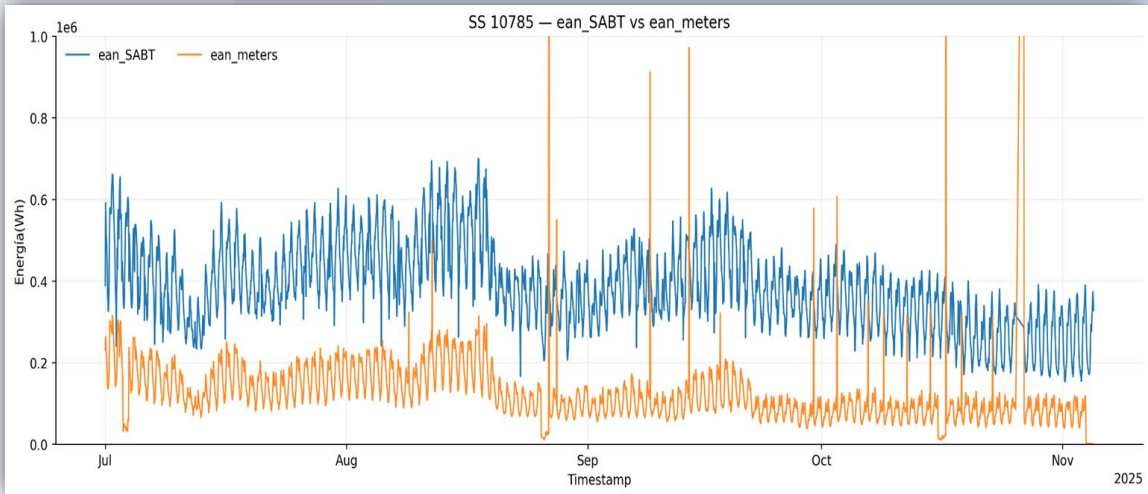
“Análisis de metodologías de vinculación cliente-transformador ante diferentes niveles de información”



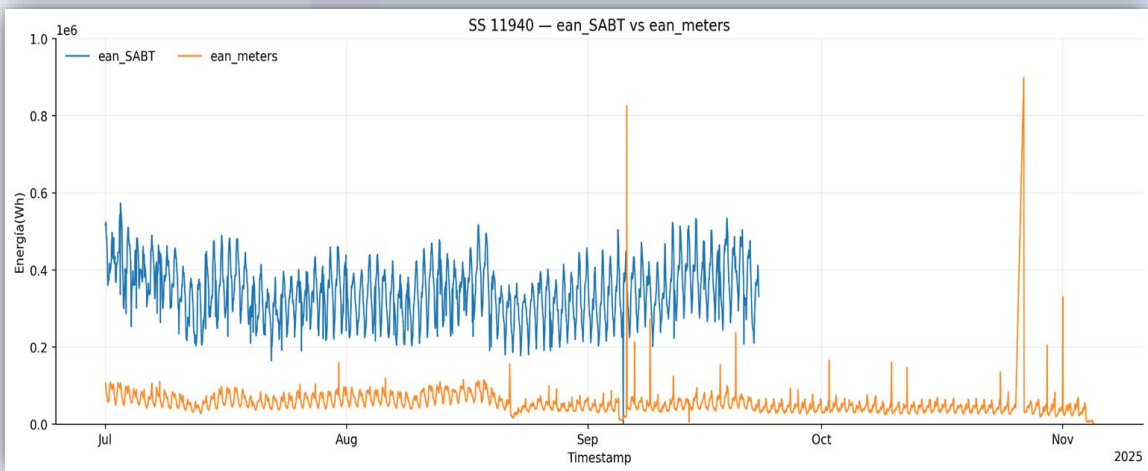
Los balances energéticos realizados han reflejado un nivel de pérdidas no técnicas muy elevado: de un 68% y un 83% respectivamente.

Este nivel tan elevado se constata además no sólo a nivel de transformador sino también a nivel de línea, lo cual ha impedido continuar avanzando en cualquier tipo de hipótesis de vinculación. Analizados con detalle los CTs se concluye que corresponden a zonas con alta sospecha de enganches fraudulentos, lo cual los deshabilita como casos de uso para la tarea encomendada.

Porcentaje de pérdidas: 68%



Porcentaje de pérdidas: 83%



“Análisis de puestas a tierra con grupo electrógeno *all-in-one*”

Objetivos:

El estudio consistió en analizar las tensiones de paso y contacto posibles de un grupo *all-in-one*. Un grupo *all-in-one* es un grupo electrógeno que genera en BT, pero que incorpora un transformador MT/BT, con lo que puede conectarse también a una red MT. En el análisis se consideraron dos supuestos: (1) conexión a red MT sin salida a red BT (figura 1) y (2) conexión a red MT con salida a red BT (figura 2).

En ambos casos se han estudiado 3 escenarios:

- Escenario 1: falta fase-masa en embarrado BT
- Escenario 2: falta fase-masa en celda de protección
- Escenario 3: falta fase-tierra externa a la envolvente GE

En el caso (1) escenario 1 la tensión más elevada es la de contacto en un punto de la envolvente GE próximo a la unión embarrado BT-envolvente GE. En el caso (1) escenario 2 se aplicaron componentes simétricas para obtener las tensiones de paso y contacto, que se compararon con las tensiones umbrales. En el caso (1) escenario 3 no aparecen tensiones de paso y contacto apreciables.

Para el caso (2) se analizaron tres escenarios similares al caso (1), con la diferencia de que la envolvente GE no está puesta a tierra, sino que se usan las puestas a tierra del centro de transformación (figura 2).

Figura 1

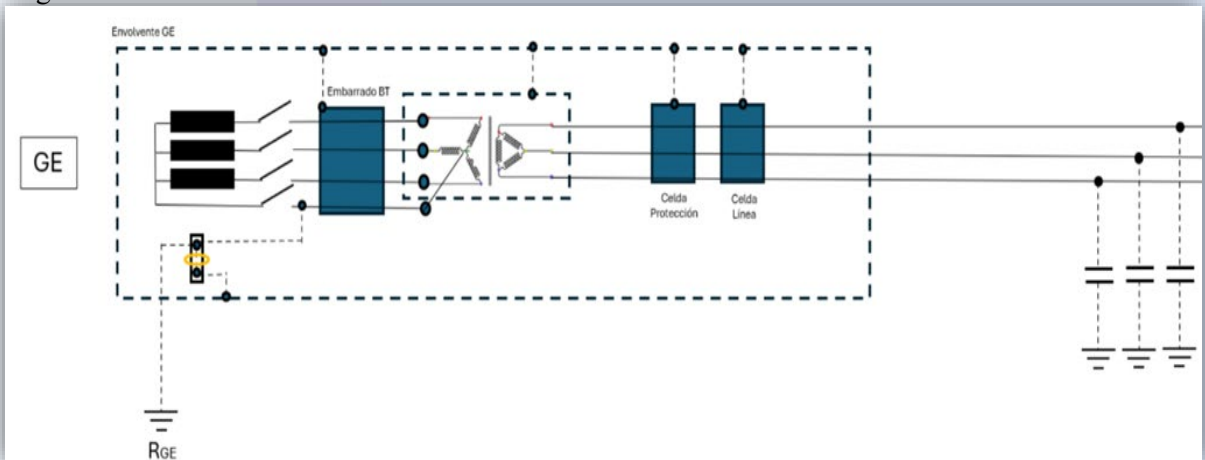
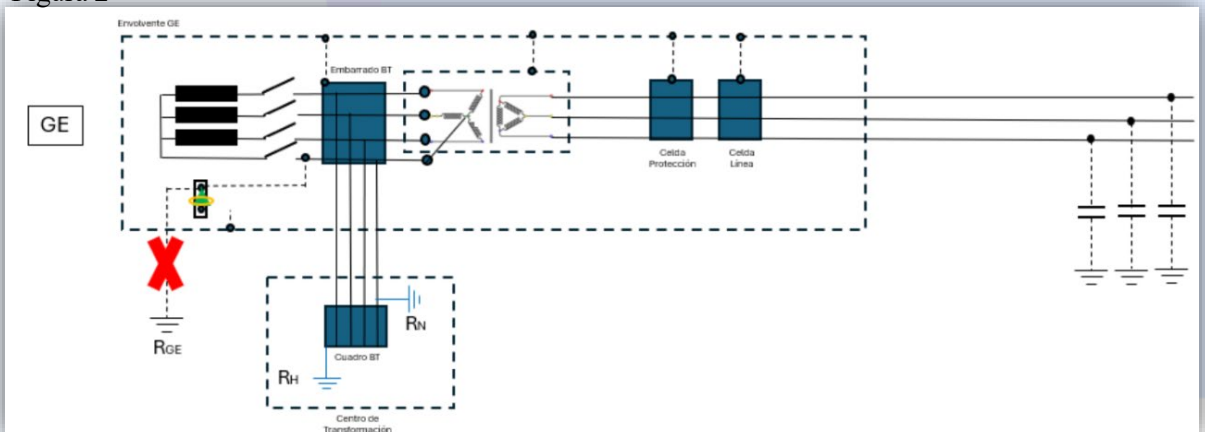


Figura 2



Proyecto: “Autoconsumo en el Sector Minero”

Objetivos:

Durante la anualidad 2025 se planteó analizar el papel que el autoconsumo podría tener dentro del sector minero. El aporte de energía local a través de instalaciones de generación fotovoltaicas y la electrificación de parte de los consumos que actualmente se basan en combustibles fósiles pueden reportar beneficios medioambientales y económicos que es necesario evaluar. Para ello, y como punto de partida, son necesarios datos energéticos de alguna instalación real para que el estudio tenga una aplicación práctica. En este sentido, no se ha contado con la información necesaria para llevar a cabo dicho estudio.

Otros Proyectos y Estudios

- “SUNRISE:”
- “COCOON”
- “Ad-Grhid”
- “InGriDMS: Sistema de gestión avanzada de redes de distribución”



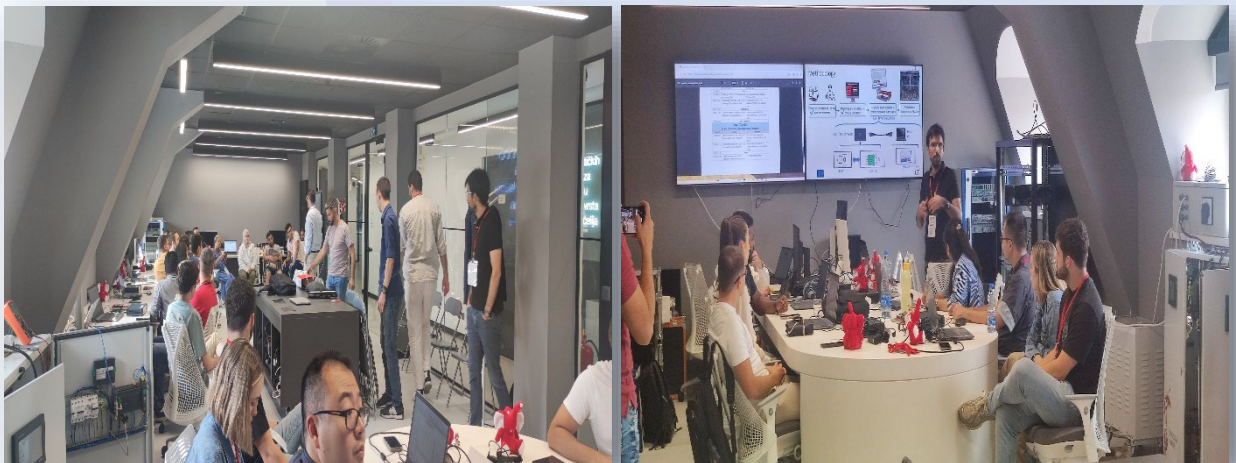
Presupuesto total: 1.406.746,25 euros.

Presupuesto de Universidad de Sevilla 289.375,00 euros.

SUNRISE pretende aumentar la excelencia científica y la capacidad investigadora y administrativa de la Universidad de Belgrado mediante la transferencia de conocimientos y el intercambio de mejores prácticas con instituciones de investigación bien establecidas de los Países Bajos (TU Delft) y España (Universidad de Sevilla y Universidad del País Vasco). Los principales objetivos del proyecto son:

- (i) avanzar en la capacidad de excelencia de la Universidad de Belgrado en la transición energética hacia la descarbonización;
- (ii) aumentar la reputación y el perfil investigador de la Universidad de Belgrado, así como de su personal;
- (iii) mejorar la gestión de la investigación y las habilidades administrativas del personal de la Universidad de Belgrado.

Web del proyecto: <https://sunrise-project.etf.bg.ac.rs//>



Summer School en School of Electrical Engineering (Belgrado), julio 2025



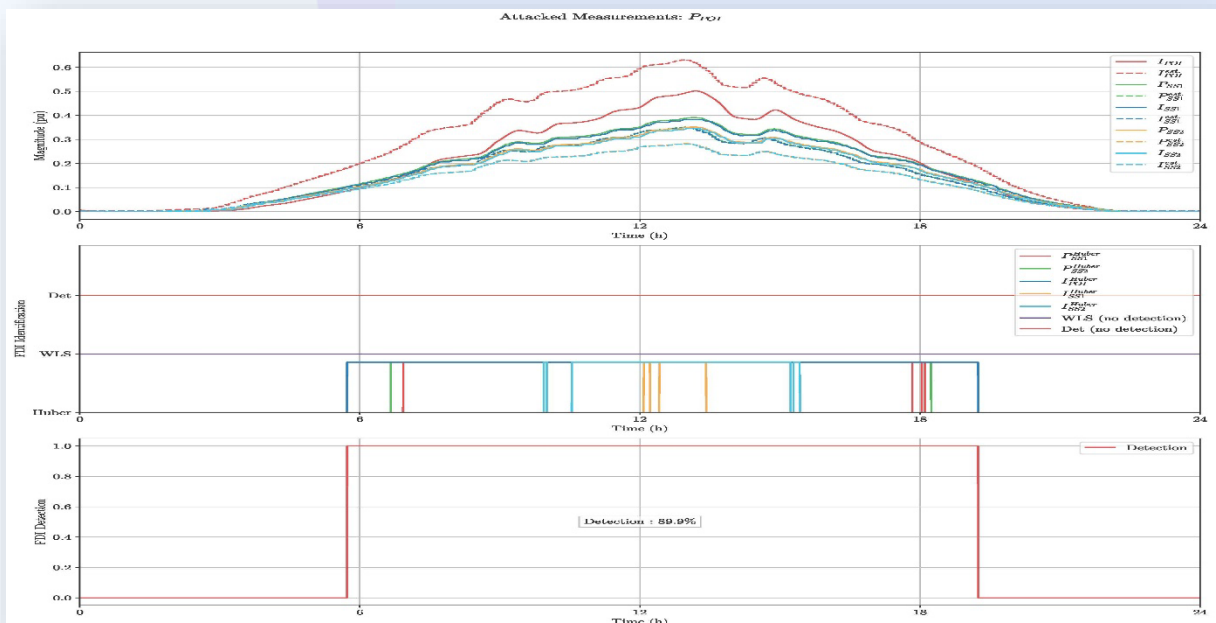
Presupuesto total: 5.909.103,13 €.

Presupuesto Universidad de Sevilla: 671.000,00 €.

El objetivo de COCOON es ofrecer una solución práctica de sistemas ciberfísicos para Sistemas Eléctricos de Potencia convergentes tendiendo un puente entre la investigación y la innovación en sistemas seguros en red y la ingeniería de sistemas eléctricos. A través de un enfoque interdisciplinar, COCOON abordará los requisitos de ACER NCCS de la Unión Europea y el marco SGAM. Los resultados beneficiarán a:

- i. Comunidades energéticas que interactúan con un DSO.
- ii. Centros de Seguridad Regionales de la UE (RSC) que interactúan con múltiples TSOs.
- iii. Subestaciones DSO.
- iv. Agregadores DRES que interactúan con un DSO.

web: <https://www.cyber-cocoon.eu/>

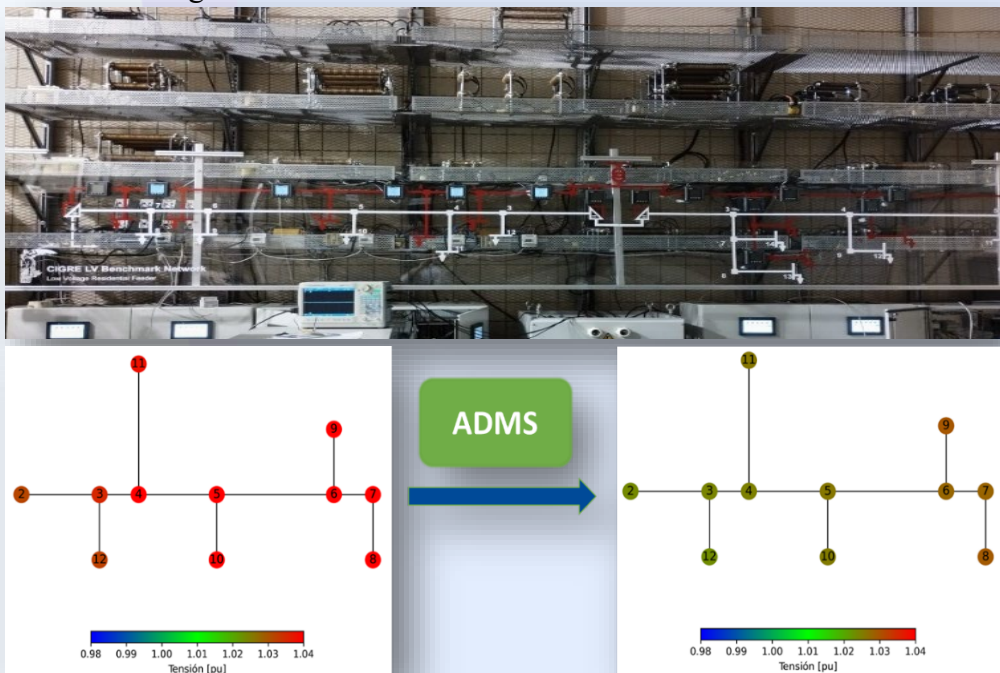


El proyecto Ad-Grhid (*Tecnología Avanzada para aumentar la flexibilidad y la resiliencia de las redes de Distribución mediante microrredes híbridas ACDC de energía Renovable, electrólisis de óxido-sólido, pila de combustible y almacenamiento de Hidrógeno reciclable y estanco*) es un proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación-CDTI bajo el "Programa de Misiones de Ciencia e Innovación" en su convocatoria de 2022, extendiéndose su ejecución desde el 1 de octubre de 2022 y hasta el 30 de junio de 2025.

Este proyecto apuesta por la digitalización de las redes de media y baja tensión donde la presencia de microrredes, entre otros recursos, pueden aportar gran flexibilidad al sistema. Busca así soluciones óptimas de diseño y desarrollo de Sistemas Avanzados de Gestión (ADMS) que permitan optimizar la operación de las redes de distribución.

2025 ha sido un año de finalización de proyecto, fundamentalmente dedicado a la elaboración de la documentación de las actividades desarrolladas en el 2024, las cuales estuvieron enfocados a probar en las redes a escala de MT y BT disponibles en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la US, el ADMS y todas las funcionalidades desarrolladas bajo este proyecto. En concreto, las tareas documentadas fueron:

- Implementación y validación del ADMS de MT: reconfiguración de red
- Implementación y validación del ADMS de BT: control de tensiones y uso de recursos de flexibilidad para gestión de congestiones/problemas de tensión
- Implementación del ADMS jerárquico MT y BT: coordinación de estiamdores de estado
- Validación integrada de la herramienta.



<http://departamento.us.es/ielectrica/>

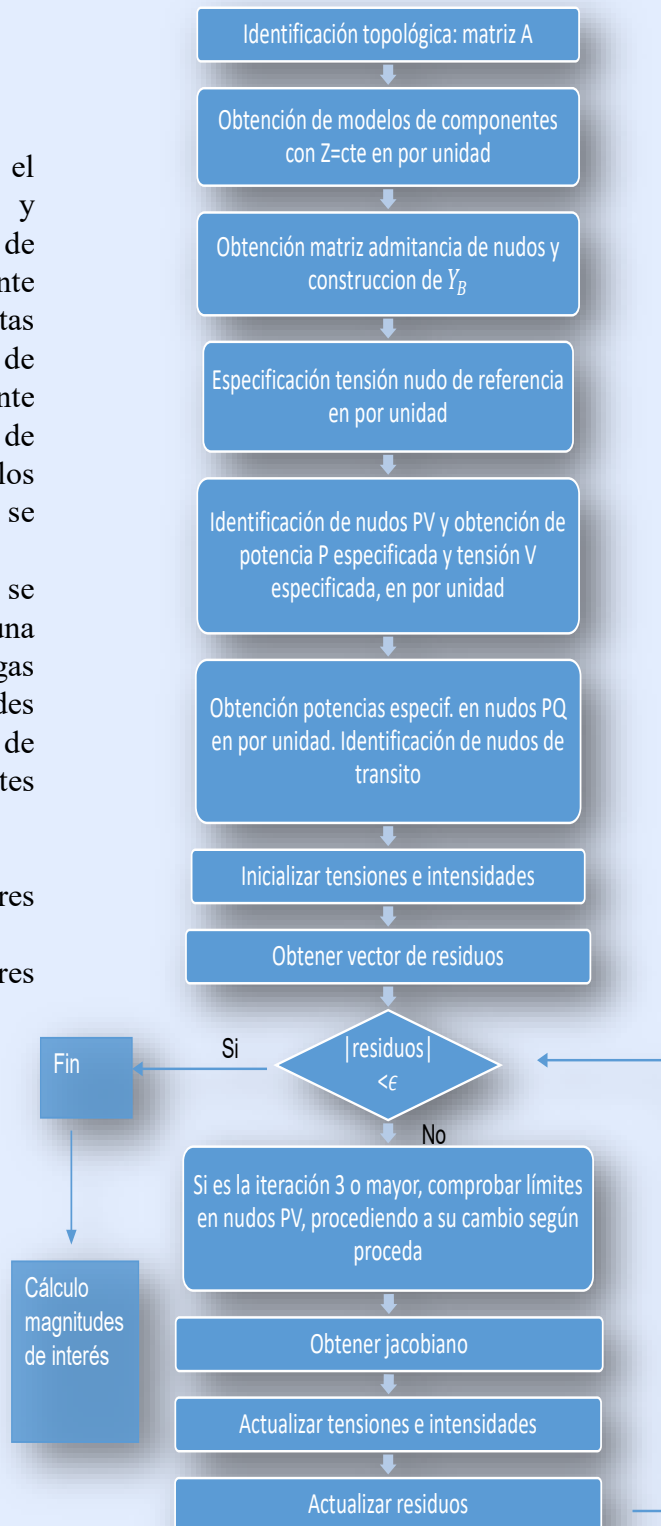
<http://departamento.us.es/ielectrica/memoria-catedra-endesa/>



El proyecto InGridMS busca el definir soluciones de operación y planificación para las redes de distribución específicamente adaptadas a las características de estas redes, configurando una suite de aplicaciones ADMS que realmente permitan a los gestores de las redes de distribución abordar con eficiencia los retos de digitalización a los que se enfrentan.

En particular en la anualidad 2025 se ha avanzado en el desarrollo de una herramienta de flujo de cargas totalmente novedosa para redes equilibradas de distribución, capaz de tratar con las siguientes características:

- Redes radiales o malladas
- Nodos con elementos controladores de tensión
- Transformadores con cambiadores de toma automática



Publicaciones

Publicaciones en revistas:

C. Gomez, P. Paramo, J. Riquelme, A. Gomez-Exposito, **“Minimum-Time MILP-based EV Charging Scheduling for Prosumers”**, International Journal of Electrical Power and Energy Systems, Volume 172 (2025), 111293.

O. Malik, ... P. Ribeiro, A. Gomez-Exposito et. al. **“Smart Grid Origins, Definitions, Technologies, and Emerging Trends: A Power Community Perspective”**, Journal of Modern Power Systems and Clean Energy, vol. 13, no. 6, November 2025.

Cruz-De-Jesus, E, Martínez-Ramos, JL, Marano-Marcolini, A, Gomez-Exposito, A., **“Economic assessment of battery energy storage systems for frequency regulation reserve provision: A case study of the Dominican Republic”**, Energy for Sustainable Development, Vol. 88, 101749, Oct. 2025.

A. Gomez-Exposito, **“The Rooftop PV Revolution”**, iEnergy, Vol. 4(1), pp. 1-2, March 2025.

R. Carmona, A. Rodriguez, E. Romero, A. Gomez-Exposito, **“Enlarged current injection model for the power flow solution of unbalanced distribution networks”**, International Journal of Electrical Power and Energy Systems, Volume 165 (2025) 110495.

J. Zhao, ... A. Gomez-Exposito, et. al., **“State Estimation for Integrated Energy Systems: Motivations, Advances, and Future Work”**, IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 40(4), pp. 3057-3073, July 2025.

J. Zhao, T. Su, A. Gomez-Exposito, Y. Chen, V. Terzija, J. Gentle, **“Grid-enhancing technologies for clean energy systems”**, Nature Reviews Clean Technology, Vol 1, pp. 16-31, 2025.

A. Srivastava, ... A. Gomez-Exposito, et. al. **“Distribution System Behind-the-Meter DERs: Estimation, Uncertainty Quantification, and Control”**, IEEE Trans. on Power Systems, vol. 40 (1), pp. 1060-1077, January 2025. [2025 IEEE PES Technical Committee Prize Paper Award].

Stelios C. Dimoulias, Georgios C. Kryonidis, Kyriaki-Nefeli D. Malamaki, Fotios P. Fotellis, Apostolos N. Milioudis, Esther Romero-Ramos, **“Estimación de estados asistida por control de Droop y detección de datos falsos en sistemas de distribución activos, Energía Sostenible, Redes y Redes”**, Volumen 44, 2025, 102025.

Rubén Carmona-Pardo, Álvaro Rodríguez del Nozal, Esther Romero-Ramos, Antonio Gómez-Expósito, **“Modelo de inyección de corriente ampliada para la solución de flujo de potencia en redes de distribución desequilibradas, International Journal of Electrical Power & Energy Systems”**, Volumen 165, 2025, 110495.

A.M. Gross-Muresan, F.J. Matas-Díaz, M. Barragán-Villarejo, J.M. Maza-Ortega, E. Romero-Ramos, **“Red de distribución de baja tensión trifásica de cuatro hilos y reducida para probar tecnologías de redes inteligentes, Energía sostenible, redes y redes”**, Volumen 43, 2025, 101810.



endesa

En los Medios

En los medios	Enlace
<u>Una mirada a la evolución del sector eléctrico andaluz en los últimos 100 años.</u>	En Red - Canal Sur
<u>Tesoros Eléctricos. La Evolución de la Energía en Andalucía.</u>	TESIS - Canal Sur
<u>Rules, Not Renewables, Might Explain the Iberian Blackout.</u>	IEEE Spectrum
<u>La UIMP acoge la octava edición de la Escuela Internacional en Ciencias y Tecnologías de la Luz.</u>	UIMP
<u>La ULL acoge una conferencia internacional sobre la producción de energía renovable y su calidad</u>	ULL
<u>D. Antonio Gómez Expósito es elegido Académico de Número de la Real Academia de Ingeniería (RAIng)</u>	R.A.S.C.

EN Red (Canal Sur): Una mirada a la evolución del sector eléctrico andaluz en los últimos 100 años.



Tesoros Eléctricos. La Evolución de la Energía en Andalucía

¿Quieres ver cómo ha sido la **evolución tecnológica** en el **sector eléctrico andaluz**? La Fundación Endesa ha inaugurado en la **Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sevilla** la **exposición "Tesoros Eléctricos. La Evolución de la Energía en Andalucía"**.

La colección, que recopila y pone en valor todo el legado de **objetos** que ha ido acumulando el **fondo histórico** de la **compañía de electricidad**, está formada por **aparatos, dispositivos y componentes** correspondientes a **actividades de generación y distribución**. Algunas son **piezas muy antiguas**, de **finales del S.XIX**, con un gran interés histórico y técnico.

<https://www.canalsur.es/television/programas/enred/noticia/2139095.html>

TESIS (Canal Sur): Exposición ‘Tesoros Eléctricos’



Un compromiso con la cultura y la creación sin fecha de caducidad. Acaba de inaugurarse, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, la exposición "Tesoros Eléctricos. La Evolución de la Energía en Andalucía", donde se exhiben piezas históricas que muestran los avances tecnológicos en el sector eléctrico de los últimos cien años. Esta colección incluye dispositivos usados en la generación y distribución de electricidad, y tiene un alto valor cultural y educativo.

<https://www.canalsurmas.es/videos/detail/231507-tesis-30032025>

IEEE Spectrum:

Rules, Not Renewables, Might Explain the Iberian Blackout



Bajo el título “*Rules, Not Renewables, Might Explain the Iberian Blackout > Grids of the future may need to incentivize reactive power management*” la revista **IEEE Spectrum** repasa las causas del apagón en España el día 28 de abril de 2025.

En el extenso reportaje se recoge declaraciones de D. Antonio Gómez Expósito indicando que la existencia de prolongadas sobrecargas en la red eléctrica podrían deberse a una pobre distribución de las fuentes de potencia reactiva en dicha red.

<https://spectrum.ieee.org/spain-grid-failure>

UIMP: La UIMP acoge la octava edición de la Escuela Internacional en Ciencias y Tecnologías de la Luz



La Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) acoge la octava edición de la **International School on Light Sciences and Technologies** que este año reúne a participantes de 17 nacionalidades para abordar temas relacionados con la **energía, el medio ambiente, la descarbonización, la importancia de las ciencias de la luz y los mix de energía.**

El director del curso, **José Miguel López-Higuera**, acompañado del presidente y CEO de Mitsubishi Power en Europa, Oriente Medio y África, **Javier Cavada**, y el director de la Cátedra Endesa Red Universidad de Sevilla, **Antonio Gómez**, ha destacado, en rueda de prensa, que “la fotónica es un campo de conocimiento que, hoy en día, se admite que representará al siglo XXI lo que la electrónica ha representado en el siglo XX”.

<https://www.uimp.es/actualidad-uimp/la-uimp-acoge-la-octava-edicion-de-la-escuela-internacional-en-ciencias-y-tecnologias-de-la-luz.html>

ULL: La ULL acoge una conferencia internacional sobre la producción de energía renovable y su calidad



El Aulario General Cesar Manrique del Campus de Guajara de La Universidad de La Laguna acogió en la mañana de hoy, miércoles 25 de junio, la inauguración de la [Conferencia Internacional sobre Energías Renovables y Calidad de la Energía \(ICREPQ'25\)](#) a la que asisten destacados especialistas de varios continentes. En esta vigésima tercera edición se presentarán 139 trabajos entre ponencias y pósteres, provenientes de investigadores e investigadoras de 45 países. Durante los próximos tres días se discutirán diversos asuntos relacionados con las energías renovables, el almacenamiento y la calidad de la energía.

La charla inaugural corrió a cargo de Antonio Gómez Expósito, catedrático del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Sevilla y titular de la Cátedra Endesa. Reconoció que, aunque la ciencia lleva más de una década trabajando en el almacenamiento energético, sólo en los últimos años se ha convertido en una realidad accesible. “Llevamos más de 10 años trabajando en ello, organizando cursos y desarrollando investigaciones. Sin embargo, hasta hace poco, los inversores y responsables del sector no le habían prestado la atención necesaria. La buena noticia es que actualmente el coste del almacenamiento ha disminuido entre cinco y siete veces en comparación con hace diez años, lo cual representa una ventaja clave para su despliegue masivo en España y en Europa”.

<https://www.ull.es/portal/noticias/2025/ull-acoge-conferencia-produccion-energia-renovable/>

R.A.I.: Nombramiento como Académico numerario.



Antonio Gómez Expósito, elegido Académico de número de la Real Academia de Ingeniería

El catedrático de Ingeniería Eléctrica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla (ETSi), **Antonio Gómez Expósito**, ha sido elegido Académico de Número de la Real Academia de Ingeniería (RAI) en la sesión plenaria celebrada el pasado 18 de noviembre. La corporación prevé celebrar el acto institucional de toma de posesión y la lectura de su discurso de ingreso durante la próxima primavera, siguiendo el calendario habitual de incorporación de nuevos miembros.

La elección de Antonio Gómez Expósito como Académico de número de la Real Academia de Ingeniería constituye un reconocimiento a su trayectoria científica, docente y de transferencia tecnológica, así como a su contribución al avance de los sistemas eléctricos en España.

La RAI cuenta entre sus integrantes con destacados catedráticos de la ETSi, incluido su actual presidente, Jaime Domínguez Abascal, lo que evidencia la presencia sólida de la Escuela en este órgano consultivo de referencia en España.

<https://www.rasc.es/el-academico-numerario-antonio-gomez-expósito-ha-sido-elegido-academico-de-numero-de-la-real-academia-de-ingenieria-rai>