Asociación de Ingenieros de Energía AEE Spain Chapter





Presenta...

Libro de Actas

III Congreso Internacional de Ingeniería Energética

Publicado: 2022-07-04

Editor: AEE Spain Chapter

Libro de Actas

III Congreso Internacional de Ingeniería Energética

©IENER'22

Coordinación: Comité Científico IENER'22

Presidente: Alberto Ramos Millán

Vocal: Juanjo Escobar Vocal: Nuria Mallafré Vocal: Joan Vidal

Vocal: Guillermo Escobar Vocal: Adrián Gómez Vocal: Antonio Miranda Vocal: Marc Masó

Editorial: AEE Spain Chapter ISBN: 978-84-09-42665-2

Fecha:2022-07-04

Índice general

1	Sesi	ón 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro	7
	1.1	Ferran Abad. VEOLIA. Solución de almacenamiento de electricidad en instalaciones fotovoltaicas domésticas mediante pila de combustible y elec-	
		trolizador para la generación de hidrógeno verde	7
	1.2	Jesús Manuel Gil. ENAGAS. Infraestructura para el hidrógeno renovable .	7
	1.3	Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y demand response para acelerar la	
		transición energética en la Metrópolis Barcelona	23
	1.4	David Fernández. NEDGIA. ¿Qué es el gas renovable (biometano e hidrógeno Descarbonización de la economía mediante la inyección de gases renova-)?
		bles, presente y futuro	44
2	Sesi	ón 2A: Edificios sostenibles NZEB y Descarbonización	79
	2.1	Maria Fernández Boneta. CENER. Nueva generación de certificación energéta	ica
		de edificios basada en datos reales	79
	2.2	Patricia Castellote Corroto. ALCAMPO. Eficiencia energética en AL-	
		CAMPO	107
	2.3	Josep María Montagut Freixas. Col·legi d'Enginyers Industrials de Cata-	
		lunya. La transición energética en Catalunya	
	$\frac{2.4}{2.5}$	Esther Izquierdo. ARC BCN. Recinto Modernista Sant Pau	149
		Passivhaus y NZEB	180
3		3	187
	3.1	Samuel Monterroso. AEE Guatemala Chapter. Eficiencia Energética y Energías Renovables: La mejor combinación para alcanzar los objetivos	
		de mitigación	187
	3.2	B Barrio Sánchez et all. R2M Solution & COMSA. Comunidades Energéticas - Proyecto CREATORS H2020	229
	3.3	Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona	239
	3.4	Jordi Vila. Port de Barcelona. Comunidades Energéticas en el Puerto de	
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	268
	3.5	Juan Sacri. Sapiens Energia. Red de Comunidades energéticas en el territorio	293
	3.6	J. Sole Bonet. J. Sole Bonet. Estrategias de ventilación en relación con la	
		eficiencia energética y la calidad de aire interior	318

	3.7	R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como aliados del gas natural, casos de	
	2.0	éxito	367
	3.8	A. Miranda Bonet. Naturgy. Reliability estimation of an LNG bunkering operation supply	384
	3.9	Christian Beleña Postigo. Universidad Politécnica de Valencia. Eficiencia Energética en los accionamientos eléctricos de una terminal de contenedores	s 393
4	Sesi	ón 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos	411
	4.1	Marc Masó. Proisotec Energia . Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Garraf para ser referente en el sector hospitalario	111
	4.2	Marta Gudiol. Institut Català de l'Energia. Modelo de contrato de servicios energéticos de la Generalidad de Cataluña.	
	4.3	Marco Mori. Leitat. Super Critical CO2: soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energivoras	
	4.4	Jose María Muñoz Povedano. SERVEO. Gestión energética integral en infraestructura hospitalaria	483
5	Sesi	ón 4: Eficiencia Energética	499
	5.1 5.2	Joan Vidal Rull. Siemens. Relais Termal: proyecto balnearios sostenibles. David Barbosa. USA Naval Station Rota. Modelado, análisis y diseño del sistema de almacenamiento y generación distribuida de energía en una instalación militar, basados en criterios de eficiencia, resilencia y seguridad	499
	۲.0	$energ\'etica$	
	5.3 5.4	A. Sentías Esparo et all. ICAEN & SACYR. Proyecto de servicios energéticos en el Instituto de Seguridad Pública de Cataluña, caso de éxito. Francesc Estrada i Berlanga. VEOLIA. Calidad de aire interior y gestión	
	J.4	energética eficiente en el Campus del IESE de Barcelona	538
6		ón 5A: Digitalización	551
	6.1	J.O. Güell Rosset. Infraestructures de Catalunya. $Digitalitzaci\'o$ energètica en 500 i + equipaments	551
	6.2	Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética	573
	6.3	J.I. Domínguez Carrero. Cidaut - Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía. Sistema de Gemelo Digital para mejora de	C 4.1
	6.4	la eficiencia en procesos productivos Iván Valencia Salazar. Universidad Politécnica de Valencia. Estrategia de optimización energética del proceso de lavado de zonas trabajo en empresas	
	6.5	de embutidos en España	670
		$recursos\ energ\'eticos\ distribuidos\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\$	684

7	Sesi	ón 5B: Generación Renovables y Distribuida	703
	7.1	Roberto Pardal Lebrero. E3 Ingenia & Flobers. Posibilidades de financia-	
		ción de pequeños proyectos renovables	703
	7.2	Andrés Ortuño Carbonel. Soltec. Ecovoltaica. Aplicación de los UN ODS	
		y criterios ESG a Plantas Fotovoltaicas	723
	7.3	Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fo-	700
		tovoltaica para complementar un sistema de cogeneración existente	723
	7.4	Jordi Punset. Electrofluxe. Comunitats energètiques: posar l'energia en mans de la gent	736
	7.5	Manel Blasco Busquets. MicroPowerEurope. Aplicaciones de Cogeneración	150
	1.0	con Microturbinas de gas, biogás e hidrógeno	757
		con Microtalvinus ac gas, viogas e niarogeno	101
8	Sesi	ón 6A: Eficiencia Energética	795
	8.1	A. Gómez Ortiz et all. Gestor de Energia & Servicios de Control e Inspec-	
		ción S.A Eficiencia energética en ascensores	795
	8.2	M.C. Salgado Pineda. Universidad Autonoma del Estado de Morelos. Es-	
		tudio Exergo-Económico de un sistema de desalinización $FV/ ilde{O}I$ sin baterías	812
	8.3	Federico Turner. Megaresistor. Cómo especificar las resistencias de los fil-	
	0.4	tros de armónicos	
	8.4	Marc Manich. AVC Steam. Desmintiendo los grandes Mitos del Vapor	844
9	Sesi	ón 6B: Eficiencia Energética	855
_	9.1	Guillermo Escobar. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energétic	a.
		Economía circular y eficiencia energética	
	9.2	Elisa Peñalvo-López. Universidad Politécnica de Valencia. Potencial de	
		ahorro energético en las PYMES Europeas. Resultados del proyecto SMEM-	
		POWER	
	9.3	Nacho Baixauli. Eliwell Ibérica. Integración Frio-Clima CO2	882
	9.4	Zugaitz Adan et all. Universidad del País Vasco. Realización de modelos	
		energéticos de un sistema de refrigeración, testeo y validación de buenas	
	0 -	prácticas y estrategias de control	882
	9.5	A. Ramos Millán et all. Universidad Politécnica de Madrid. Model Predicti-	
		ve Control for Economic Market Between Electric Vehicle Users, Charging	002
		Stations and AC Distribution Grid	903

Índice general

1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro

- 1.1. Ferran Abad. VEOLIA. Solución de almacenamiento de electricidad en instalaciones fotovoltaicas domésticas mediante pila de combustible y electrolizador para la generación de hidrógeno verde
- 1.2. Jesús Manuel Gil. ENAGAS. Infraestructura para el hidrógeno renovable

 $1\,$ Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro



Índice

Enagás

Contexto energético europeo y nacional

Enagás Infraestructuras de Hidrógeno

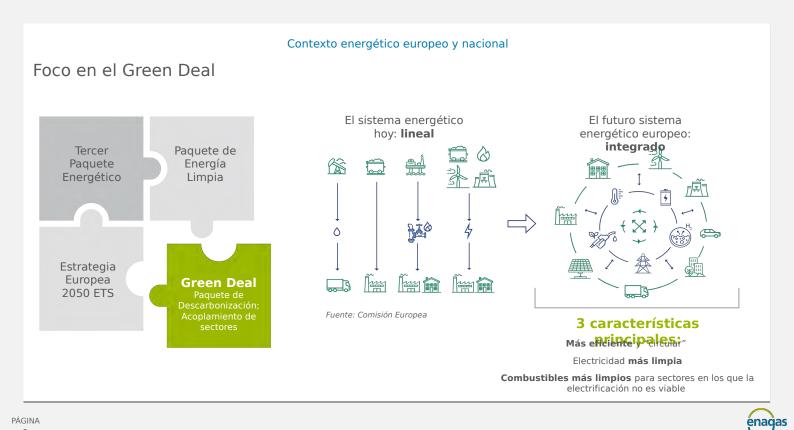






1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro





1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro

Nuevo paradigma energético Contexto energético europeo y nacional

El plan REPowerEU marca las líneas de actuación para aumentar la seguridad energética de la UE impulsando la descarbonización y eliminando la dependencia del gas natural de Rusia marca un punto de inflexión en la política energética comunitaria.

Líneas de actuación del plan REPowerEU

- Acelerar la transición energética y en concreto, acelerar la penetración del H2 verde, con el objetivo de promover el desarrollo de un mercado de hidrógeno renovable en 2030.
- De aquí a 2030, sustituir el gas de Rusia por suministros de otros origenes, en concreto con importaciones adicionales de GNL y de GN por gasoducto mediante interconexiones.
- Este rediseño de las entradas y tipos de gases en la red europea cambiará notablemente los actuales flujos del gas.
- El Plan prevé robustecer la capacidad de interconexión en el mercado interior mediante el desarrollo de infraestructuras que estén preparadas ya desde el inicio para el transporte de hidrógeno.

Implicaciones para el Sistema Gasista Español y Enagás

- Producir H2 verde aprovechando el potencial de RES a lo largo de toda la peografía.
- Desarrollo de la industria ligado al impulso de tecnología de electrolizadores.
- Acelerar el desarrollo de la red de hidrógeno para mercado interno y exportaciones.
- Creación del Corredor Suroeste de H2 desarrollando conexiones internacionales para exportar H2 hada los centros de consumo de países deficitarios de centro Europa, como Alemania.
- Contribuir a reemplazar gas de Rusia exportando "GNL" hacia centro
 Furnos.



España es clave para aumentar la resiliencia del sistema energético europeo, por su papel esencial en la diversificación de origenes de GNL y su enorme potencial para el despliegue acelerado del hidrógeno verde.

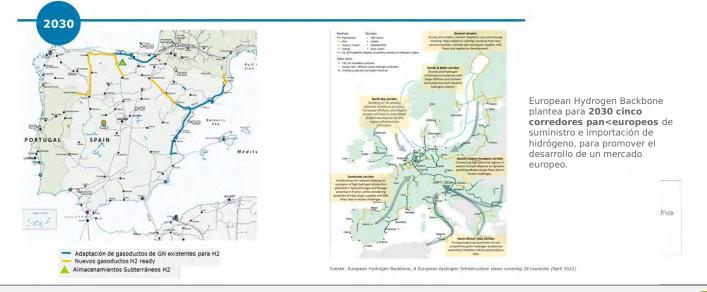
PÁGINA

enagas

Contexto energético europeo y nacional

Infraestructuras: palanca de integración de los mercados europeos

La nueva política energética plasmada en el plan REpowerEU de la Comisión Europea promueve una mejor interconexión entre los estados miembros. En este sentido, Enagás trabaja en impulsar nuevas conexiones con Francia y Portugal que refuercen la seguridad de suministro de gas natural ahora y de hidrógeno en el futuro



PÁGINA

enagas

Contexto energético europeo y nacional

Infraestructuras: nuevo contexto energético/regulatorio

Propuestas y hojas de ruta europeas y nacionales, RePower EU



Desarrollo de infraestructuras para conectar la oferta con la demanda como parte esencial para el despliegue de un mercado de hidrógeno renovable.

Propuestas Paquete Descarbonización (dic-21)



Amplía la Directiva de gas natural a otros gases e hidrógeno y establece las bases para el desarrollo de la infraestructura para el transporte y almacenamiento de gases

- renovables conflictos de intereses y promover la competencia, los operadores de redes de hidrógeno deben estar desagregados y certificados por los reguladores.
- Establece el concepto de gestor de la red de H2 como operador responsable de la explotación, el mantenimiento y el desarrollo de la misma ("HNO"). Esta labor será coordinada y supervisada por la Red Europea de Operadores de la Red de Hidrógeno.
- de Operadores de la Red de Hidrógeno.

 Se establece la obligación de definir el marco regulador de la infraestructura de H2 para 2030 (hasta entonces el modelo se basará en un acceso negociado para el uso de las infraestructuras de transporte y almacenamiento).

Real Decreto Ley 6/2022 (mar-22)



Modifica la Ley del Sector de Hidrocarburos y articula los preceptos para el suministro de gases renovables mediante:

- Líneas directas (destinadas al suministro exclusivo de un consumidor mediante una conexión directa con la red de transporte o a la conexión de una planta de producción de gases renovables con el sistema gasista destinada a la inyección de gas en él).
- Canalizaciones aisladas (no conectadas a la red gasista). Para este tipo de canalizaciones se contempla:
 - Su consideración como actividad de interés general y su declaración de utilidad pública.
 - general y su declaración de utilidad pública.

 El procedimiento para la autorización de dichas infraestructuras.
 - El acceso negociado de terceros y la no aplicabilidad de retribución regulada.
 - Los derechos, obligaciones, infracciones, sanciones y demás preceptos aplicables a los agentes de la cadena de suministro de los gases renovables.

Contexto energético europeo y nacional

Gases renovables: agentes dinamizadores clave en el proceso de descarbonización

Los gases renovables afrontan un contexto regulatorio y de mercado muy favorable, potenciado por la existencia de ayudas y convocatorias nacionales y europeas (PERTEs, IF, Green Deal,...).

		Contexto regulatorio		Contexto de mercado
	Hoja de ruta Europea H ₂	Objetivo 2030: 40GW de electrolisis y 10 Mt de hidrogeno	Precios combustibles	Los altos precios del gas y el CO2 hacen al hidrógeno verde competitivo con el gris
Hydro	RePowerEU	Aumento del objetivo de H2 para 2030: 10 Mt de H2 europeo y 10 Mt de importado	Caída Capex electrolizador	La reducción del Capex de los electrolizadores mantendrá esta competitividad en el medio plazo
Hidrógeno verde	Hoja de ruta H2 España	Objetivo nacional 2030: 4GW	Independenci a energética	Fomento de la producción nacional de combustibles
	Directivas y ley de	Principio "quien contamina, paga", reduciendo	Pago por gestión de	Reducción del coste de suministro de digestato,
3 23	residuos Agricultura	La UE apuesta por el uso de fertilizantes orgánicos como los producidos en plantas de	residuos Precios de los	Incremento del valor de los fertilizantes
Biometano	circular Hoja de ruta	biometano	fertilizantes Fuente de CO2	orgánicos producidos con el digestato Valorización del CO2 capturado para e-fuels y
	Biogás España	Objetivo 2030: 10TWh de producción de biogás, que el RePowerEU podría elevar a 35Twh	biogénico y GdO	aumento del valor de biometano por venta GdO o certificado



1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro





Infraestructuras de hidrógeno Enagás: TSO referente en Europa y actor clave en el nuevo contexto Papel clave de Enagás en el proceso de descarbonización Rol en la creación de Importancia de las Papel como Transmission infraestructuras gasistas en la transición energética System Operator (TSO) compatible con Hydrogen Network Operator (HNO) un mercado de gases renovables (hidrógeno verde y biometano)

Importancia de las infraestructuras gasistas en la transición

Desarrollo de una red de infraestructuras capaz de integrar los crecientes volúmenes de gases renovables y que impulsarán, a su vez, su desarrollo

- La inversión se irá adaptando a la evolución de la agenda climática y el desarrollo de los mercados de hidrógeno
- Convivencia durante la transición del gas natural y los gases renovables.

Líneas de actuación en la descarbonización

- Reducción de la huella de carbono de acuerdo al plan de Enagás de neutralidad en emisiones a 2040.
- Progresiva adaptación de las redes gasistas para incorporar hidrógeno, blending.
- Promoción de infraestructuras small-scale para impulsar el uso del gas natural en el sector transporte, desplazando a otros combustibles fósiles más contaminantes.
- Creación de una red de transporte de hidrógeno, formada por gasoductos existentes adaptados y por nuevos a construir, para satisfacer la demanda doméstica y, eventualmente, de exportación hacia el centro de Europa.



1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro

Infraestructuras de hidrógeno

El desarrollo de una red de H2 creará un hub líquido de molécula para la competitividad de La red de H2 iniciará su desarrollo en forma de clústeres para promover su utilización en los valles industriales, suministrando la industiga libre de emisiones, generado a partir de recursos renovables, a los sectores productivos de difícil electrificación.

Los núcleos susceptibles de consumo están alejados de la producción de energía renovable, por lo que se requiere una red de transporte de H2



El gran potencial renovable en España apoya además la demanda para exportación de hidrógeno verde hacia los mercados deficitarios del centro de Europa.

PÁGINA

enagas

Enagás Infraestructuras de Hidrógeno El pasado mes de abril Enagás ha constituido la filial Enagás Infraestructuras de Hidrógeno, en línea con su propósito como TSO y potencial futuro HNO y su compromiso con la seguridad de suministro y descarbonización. PRIMEROS PROYECTOS **ESCALADO** Desarrollo de grandes proyectos de Desarrollo de infraestructuras clave España como principal demostración que contemplen como para impulsar la demanda de H2 en el proveedor de H2 en Europa sistema esencial y principal la país 🛘 vertebración de la red de logística de hidrógeno por infraestructuras de hidrógeno en España canalización: HyDeal Potencial expansión hacia norte de Africa - Catalina Desarrollo de **almacenamientos**, imprescindibles en un sistema centralizado de H2 para solventar los Potencial despliegue conexiones europeas desequilibrios estacionales del sistema energético Investigación y desarrollo de 3-4 La nueva red troncal se construirá Desarrollo de cavidades. adaptando los gasoductos infraestructuras clave para Conexiones a almacenamientos H2 existentes y desarrollando posicionar España como país referente en nuevas infraestructuras producción y exportación de hidrógeno verde

PÁGINA

Infraestructuras de hidrógeno

1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro



Muchas gracias



Jesús M. Gil Jimémez



1.3 Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y den

1.3. Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y demand response para acelerar la transición energética en la Metrópolis Barcelona

Infraestructura V2G metropolitana:

Smart grids y demand response para acelerar la transición energética en la Metrópolis Barcelona



Sesión 2 B Gil Lladó Morales

Jefe de la Oficina de Transición Energética





1.3 Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y den





Tecnología V2G y Smart Grid





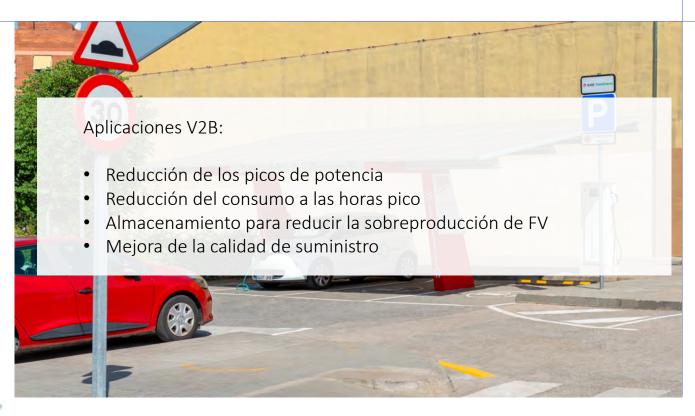
 $1.3\ Gil\,Llad\'o\ i\ Morales.\ Agencia\ Metropolitana\ de\ Barcelona.\ Infraestructura\ V2G\ metropolitana:\ smart\ grids\ y\ den del acceptance del constructura\ V2G\ metropolitana del construct$





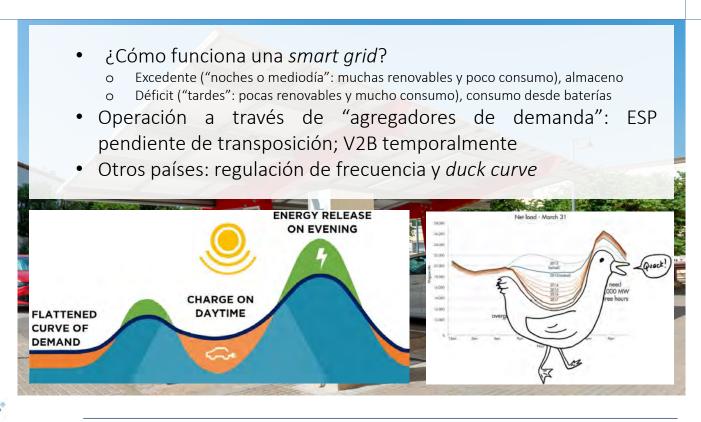


1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro





1.3 Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y den





Fotolinera V2G bidireccional en Molins de Rei





 $1.3\ Gil\,Llad\'o\ i\ Morales.\ Agencia\ Metropolitana\ de\ Barcelona.\ Infraestructura\ V2G\ metropolitana:\ smart\ grids\ y\ den agencia\ Metropolitana$







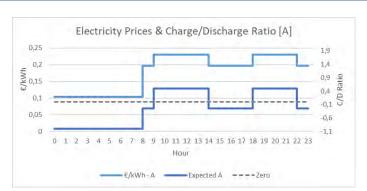


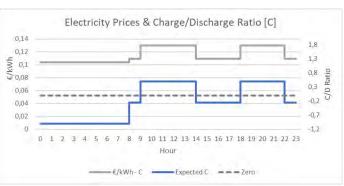
 $1.3\ Gil\,Llad\'o\ i\ Morales.\ Agencia\ Metropolitana\ de\ Barcelona.\ Infraestructura\ V2G\ metropolitana:\ smart\ grids\ y\ den del acceptance del constructura\ V2G\ metropolitana del construct$

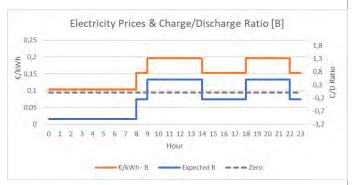


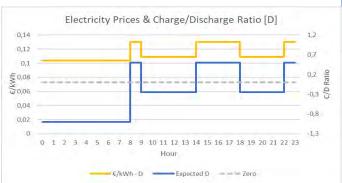


1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro











 $1.3\ Gil\,Llad\'o\ i\ Morales.\ Agencia\ Metropolitana\ de\ Barcelona.\ Infraestructura\ V2G\ metropolitana:\ smart\ grids\ y\ den del acceptance del constructura\ value del$









 $1.3\ Gil\,Llad\'o\ i\ Morales.\ Agencia\ Metropolitana\ de\ Barcelona.\ Infraestructura\ V2G\ metropolitana:\ smart\ grids\ y\ den del acceptance del constructura\ V2G\ metropolitana del construct$

Proyecto V2Market









Objetivos del proyecto:

- Incorporar el VE al sistema eléctrico como sistema de almacenaje y flexibilidad
- Ofrecer una fuente de ingresos a los propietarios de VE por el servicio que proporcionen
- Habilitar el despliegue a gran escala del VE de forma que facilite la gestión y eficiencia de la red eléctrica











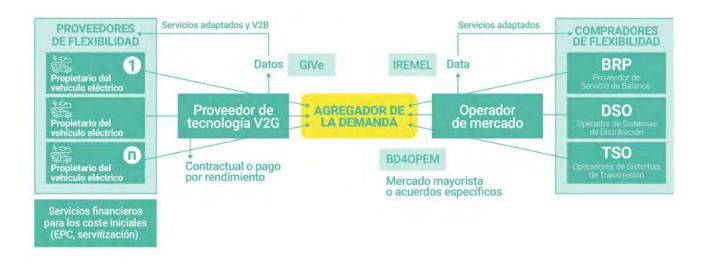








1.3 Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y den



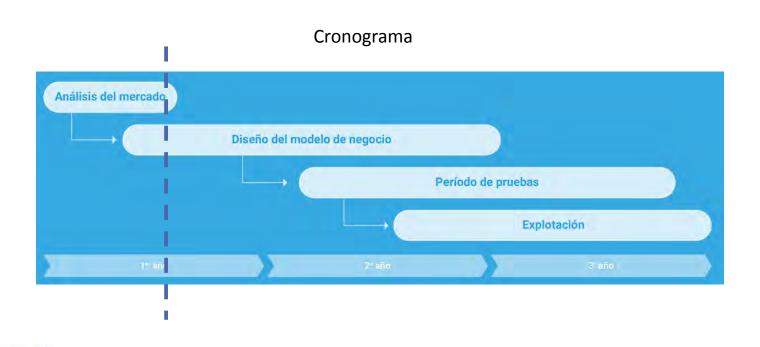
GIVe: herramienta informática para usuarios adaptada a los propietarios de vehículos eléctricos y los agregadores y conectada al mercado local de distribución de electricidad

IREMEL: mercado de electricidad local adaptado a los recursos energéticos distribuidos mediante señales de precios dinámicas

BD40PEM: plataforma abierta conectada con GIVe e IREMEL que facilita la previsión de las necesidades de flexibilidad **EPC:** Contrato de rendimiento energético



1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro





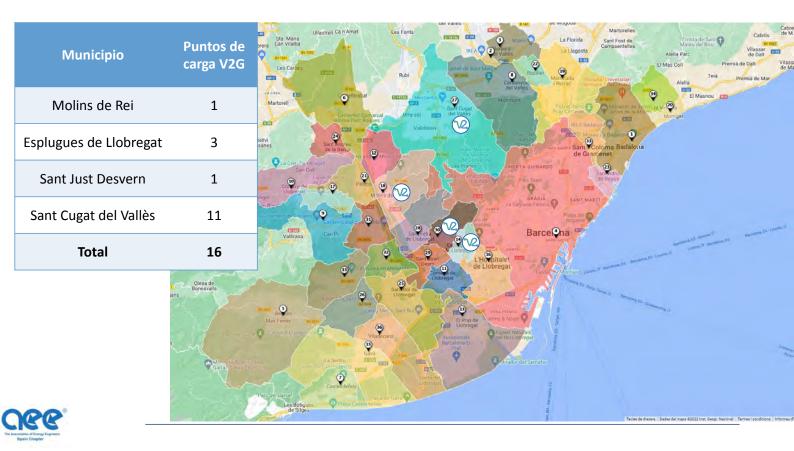
1.3 Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y den

Despliegue de una red V2G metropolitana





1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro



1.3 Gil Lladó i Morales. Agencia Metropolitana de Barcelona. Infraestructura V2G metropolitana: smart grids y den

Infraestructura V2G metropolitana:

Smart grids y demand response para acelerar la transición energética en la Metrópolis Barcelona



Sesión 2 B

Gil Lladó Morales

Jefe de la Oficina de Transición Energética

@gil_llado @sostAMB



- 1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro
- 1.4. David Fernández. NEDGIA. ¿ Qué es el gas renovable (biometano e hidrógeno)? Descarbonización de la economía mediante la inyección de gases renovables, presente y futuro.



1. El cambio climático

Objetivos adoptados por Europa



Año 2019: Pacto Verde Europeo. "European Green Deal"





1. El cambio climático

Objetivos adoptados por España



Año 1997: España como estado miembro de la Unión europea asume un compromiso (en cumplimiento del protocolo de Kioto). La media de emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2008-2012 no supere el 15% del nivel de emisiones del año base (1990/1995)

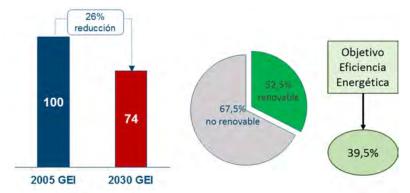




Año 2008: Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020: -21% UE ETS y -10% en el sector difuso en España con respecto al 2.005



Año 2014: el objetivo que le toca a España con respecto al compromiso europeo:



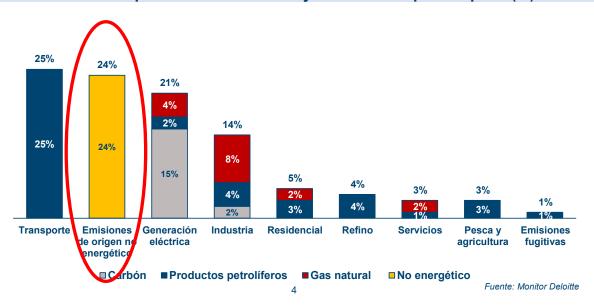
1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro

2. Origen de los GEI en España

La descarbonización del transporte y de las emisiones de origen no energético son fundamentales para lograr los objetivos establecidos



Emisiones por sector económico y combustible para España (%)



3. Escenarios del mix energético

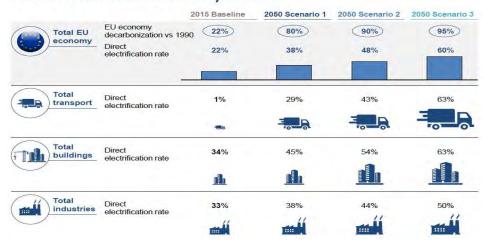
El Gas Renovable es factor clave para conseguir los objetivos de descarbonización.

Descarbonizar NO es Electrificar.



Electrificación por sectores

Direct electrification results by scenario



En el escenario de un 95 % de descarbonización, la Patronal Eléctrica estima una cobertura máxima del 60% de la demanda

Fuente: Eurelectric: Decarbonization pathways

3. Escenarios del mix energético

Contexto de las redes energéticas

Capacidad de las infraestructuras gasistas de actuar como almacenamiento energético con una infraestructura capilar, flexible y eficiente en costes vs las alternativas.



- El sector gasista vehicula un 40% más de energía que el sector eléctrico
- > El consumo de gas natural es aproximadamente 4x la generación renovable
- La flexibilidad que hoy aportan los dos sistemas adquiere relevancia en situaciones climáticas adversas
- Serán necesarias ambas infraestructuras, con mayor grado de interconexión en la nueva etapa de descarbonización



350 TWh/año 84.000 MW (febrero 2019)



250 TWh/año 36.000 MW (febrero 2019)

4. Coste-beneficio descarbonización Gas Renovable

...Aunque podría generar ahorros de 138 k millones de EUROS en 2050 si se analiza su impacto en todo el sector energético



Escenarios comparados

	Electricity only	Electricity with renewable gas
Space heating & insulation	Costs for heat pumps and low-temperature delivery Costs for renovations to extremely high level	Costs for combination of heat pumps and gas boilers Costs for renovations to high level
Transmission & distribution	Costs of maintaining and expanding the electricity grid No costs for gas grid	Costs of maintaining and (to a lesser extent) expanding the electricity grid Costs of maintaining the gas grid
ectricity production	(CAPEX and OPEX) for required wind, solar, and biomass generation	(CAPEX and OPEX) for required wind, solar, biomass and renewable gas generation
Storage	Costs of non-gas storage	Costs of gas storage
Total costs	Electrification	Electrification with gas

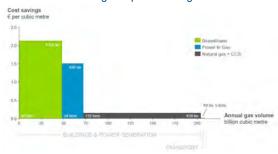
"Use of renewable gas can save €138 billion per year by 2050."

Ahorros generados

Desglose por sectores

Costs for	Sector	'no gas' (on 6)	'with gas' (bo. E)	Cost difference (bn. (i)
Heating technologies	Building	210	173	37
Insulation	Building	180	159	21
Energy production for heating	Building	61	67	-6
Gas infrastructuré cost	Infrastructure	20	24	-4
Electricity distribution infrastructure	Infrastructure	31	30	1
Electricity transmission infrastructure	Infrastructure	70	65	5
Heat infrastructure cost for heating	Infrastructure	37	37	0
Electricity production	Energy	386	302	84
Total		995	857	138

Desglose por tecnología



Fuente: Ecofys

4. Coste-beneficio descarbonización Gas Renovable

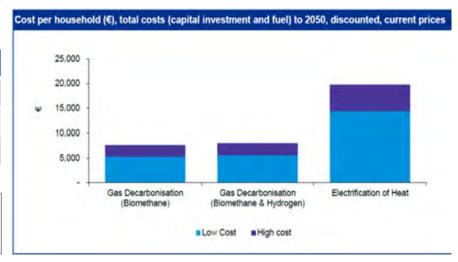
Estudio KPMG para GNI – Irlanda

http://www.ervia.ie/decarbonising-domestic-he/KPMG-Irish-Gas-Pathways-Report.pdf



ESCENARIO	€/VVDA
Biometano	€5,300 a €7,666
Biometano + hidrógeno	€5,500 a €8,000
Electrificación del hogar	€14,350 a €19,600

La utilización de biometano en las redes de gas existentes es la forma más económica de descarbonizar los hogares



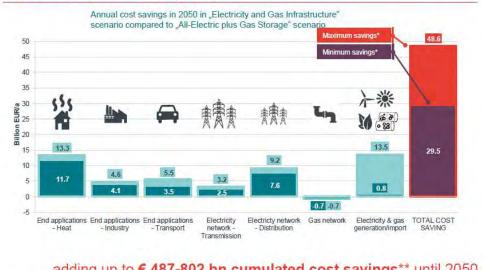
8

Fuente: KPMG

4. Coste-beneficio descarbonización Gas Renovable

Estudio Frontier y la Universidad Técnica de Aquisgran de Alemania para 8 países europeos

Results: Use of gas grid can save € 30 to 49 billion per year in the eight analysed countries by 2050...



... adding up to € 487-802 bn cumulated cost savings** until 2050

frontier economics * Interval of costs savings resulting from variation of assumptions on development of key input parameters (e.g. future cost of biomethane; gas import share).



Desacople temporal entre demanda y radiación solar

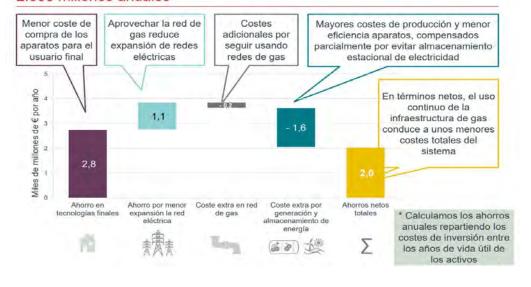
1000 veces mayor almacenamiento gasista

Flexibilidad de la red de gas para apoyar las renovables

La solución más economómica a la descarbonización

4. Coste-beneficio descarbonización Gas Renovable Estudio realizado por Frontier Economics y IAEW RWTH Aachen University. Sector coupling-una visión para España

El uso de redes de gas da lugar a unos ahorros totales superiores a los 2.000 millones anuales*





En el 2030 el coste de la capacidad de almacenamiento será de 80 €/KWh entre 100 y 1.000 veces más caro que el almacenamiento de bioCH4 o H2

Fuente: IRENA

Para transportar 42 GWh se necesita un gaseoducto o 14 líneas eléctricas

Fuente: Frontier

España tiene una capacidad de almacenamiento de H2 en cavidades salinas de 1.260 TWh

Fuente: Frontier

5. Medidas de la Administración para el impulso del GR Referencias europeas





Fuente: European Commission, European Biogas Association

5. Medidas de la Administración para el impulso del GR

Movimientos de la Administración España



Grupo de trabajo multidisciplinar para el impulso del biometano





PNIEC: Medida 1.7: Biocombustibles (apoyo al biometano consumido mediante GdO) y Medida 1.8: Promoción de gases renovables



Ley de Cambio Climático y Transición Energética: Artículo 10. Fomento y objetivos de los gases renovables:

"... Objetivos anuales de penetración de los gases renovables en la venta o consumo de gas natural, indicando los tipos de producto con que se deberá cumplir la obligación y los sujetos obligados"



Ruta del biogás: el MITERD lanza la HdR con las medidas propuestas para el impulso del biogás/biometano.



Ruta del hidrógeno: el MITERD lanza la HdR con las medidas propuestas para el impulso del hidrógeno

5. Medidas de la Administración para el impulso del GR Movimientos de la Administración España



Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 - Ministerio Transición Ecológica



II. PNIEC. Gases Renovables (2)

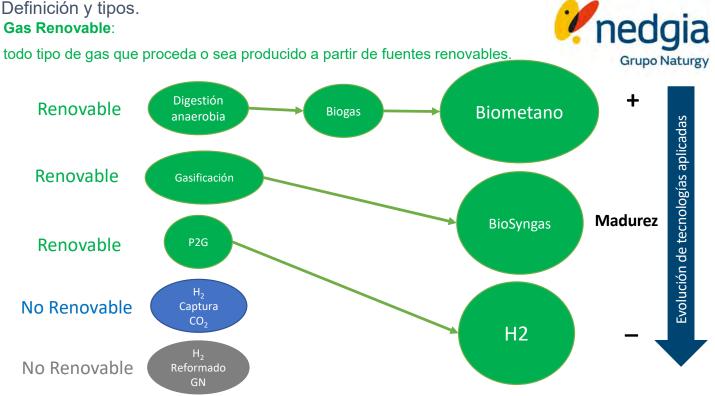
Medida 1.7. Promoción de gases renovables (mejoras borrador provisional)

- · Situación del biometano en España y comparación con otros EEMM
- · Identificación detallada de barreras técnicas y administrativas
- Reconocimiento del potencial del hidrógeno
- Mayor detalle contenido Planes específicos
 - o Potencial de producción 2030/2050
 - o Mecanismos apoyo basados en:
 - Objetivos de penetración (certificación+flexibilidad)
 - o Regulación que favorezca la inyección en la red
 - Sistema de garantías de origen

6. El gas renovable

Definición y tipos.

Gas Renovable:



6. El gas renovable Biometano



- Energía Renovable: origen residuos (Economía Circular)
- Huella de Carbono total: emisiones de CO2 neutras (incluso negativas)
- Totalmente intercambiable con el gas natural:

 eco-eficiencia de la infraestructura



El "Biometano" se obtiene por proceso biológico... ...la descomposición de residuos biodegradables en un proceso desarrollado por bacterias (Digestión Anaerobia)

...y finalizado con una fase de enriquecimiento por depuración (Upgrading)

6. El gas renovable

Syngas o gas de síntesis

Proceso termoquímico por la gasificación de la biomasa:

- Residuos de cultivos herbáceos o leñosos.
- Residuos forestales.
- Cultivos energéticos.
- Residuos de la industria agroalimentaria constituidos por compuestos lignocelulósicos (cáscaras de almendra u otros frutos secos, subproductos de la producción de vino o aceite, etc.).
- Combustible derivado de residuos (CDR), obtenido de la fracción resto de residuos municipales.



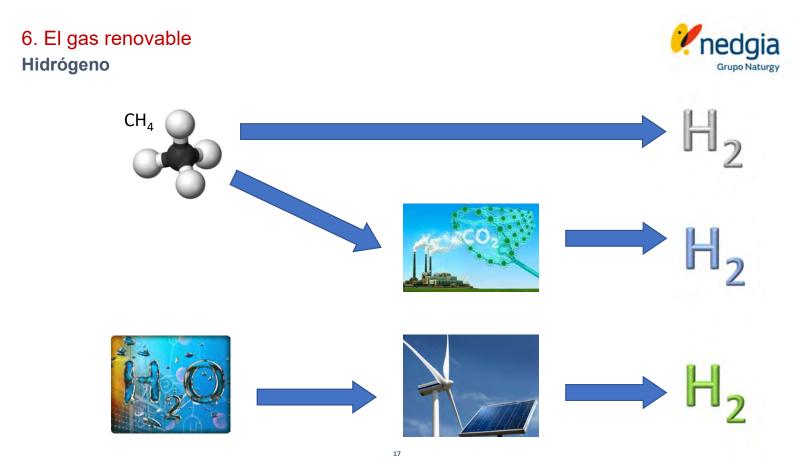








 $1.4\ David\ Fernández.\ NEDGIA.\ \dot{c}\ Qu\'e\ es\ el\ gas\ renovable\ (biometano\ e\ hidr\'ogeno)?\ Descarbonizaci\'on\ de\ la\ economical de la economical de l$



6. El gas renovable

Ventajas

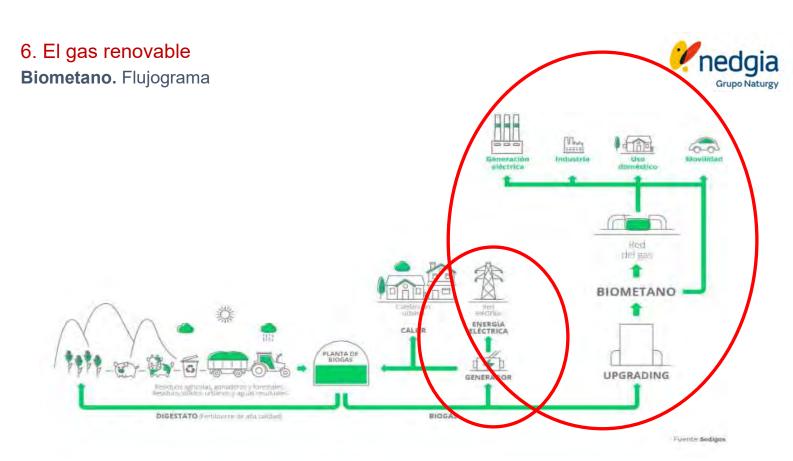




- Riqueza y empleo (de 15.000 a 25.000 empleos)
- Fijación de población en medio rural
- Energía sostenible y seguridad de suministro
- Producción distribuida
- Administrable para generarse de forma continua
- Aprovechamiento de la infraestructura de gas natural ya desarrollada
- Energía Renovable versátil. Usos: domésticos, industriales, comerciales y de transporte
- Solución para la asincronía entre producción y demanda: inyectando en la actual red de gas natural
- Almacenamiento de Energía Renovable excedentaria

Fuente: Nedgia





nedgia

6. El gas renovable

Inyección en el sistema gasista

Protocolo de detalle PD-01: "Medición, calidad y odorización de gas "

Tabla 3. Especificaciones de calidad del gas introducido en el Sistema Gasista

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
Índice de Wobbe	kWh/m³	13,403	16,058
PCS	kWh/m ³	10,26	13,26
Densidad relativa		0,555	0,700
S Total	mg/m³	-	50
H ₂ S + COS (como S)	mg/m ³	-	15
RSH (como S)	mg/m³	-	17
O ₂	mol %	-	0,01
CO ₂	mol %	-	2,5
H ₂ O (Punto de rocío)	°C a 70 bar (a)	-	+ 2
HC (Punto de rocio)	°C a 1-70 bar (a)	-	+ 5
Polvo/Particulas	-	Técnicam	ente puro

Tabla 4: Especificaciones de calidad del gas procedente de fuentes no convencionales stroducido en el sistema gasista;

Propiedad (*)	Unidad	Minimo	Maximo
Metano (CH ₄).	mol %	90	
co	mol %	-	2
H ₂	mol %		5
Compuestos Halogenados: – Flúor/Cloro.	mg/m³		10/1
Amoniaco.	mg/m ³	-	3
Mercurio.	µg/m³	-	1
Siloxanos.	mg/m³	-	10
Benceno, Tolueno, Xileno (BTX).	mg/m³	_	500
Microorganismos.		Técnicamente puro.	
Polvo/Particulas.		Técnicamente puro.	

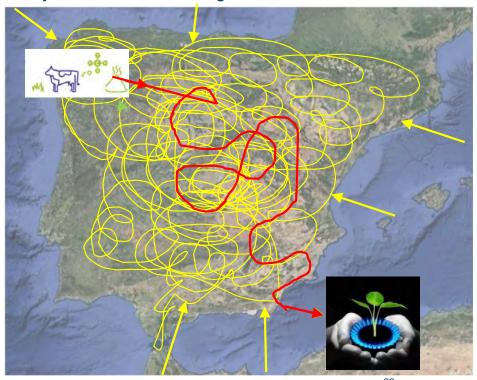
^(*) Tabla expresada en las siguientes condiciones de referencia: [0 $^{\circ}$ C, V(0 $^{\circ}$ C, 1,01325 bar)].



Interior del módulo de inyección de Butarque

2:

6. El gas renovable Inyección en el sistema gasista. GdO







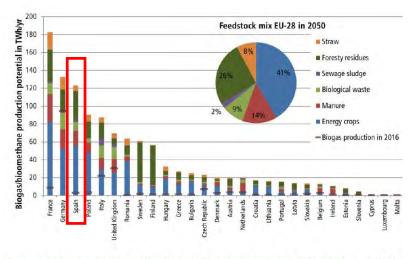
6. El gas renovable Inyección en el sistema gasista. GdO



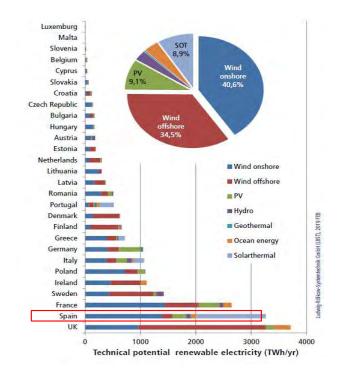
- Grupo de Trabajo del GET-25 de la Especificación Técnica UNE
- Comité Técnico de Normalización (CTN) 216 para Norma UNE
- Grupo de expertos en Europa para Normativa CEN/TC 234

• RED II: Todos los EE.MM. tiene la obligación de disponer de un sistema de GdO de Gas Renovable en jun-2021

6. El gas renovable Potencial en España



Sources: LBST based on data from DBFZ 2016, Ecofys 2018, Scarlat et al. 2018, DBFZ 2007, Kovac 2015, DEN. et al. 2017, GreenGasGrid 2013, Biosurf 2015.⁵¹



V

España cuenta con el 3er mayor potencial de producción de biogás/biometano de la UE y la 2º en generación renovable, lo cual permitirá producir hidrógeno mediante P2G

V

Sin embargo, solo existen 5 plantas de biometano en España, frente a las más de 800 existentes en Europa.

Hay una gran oportunidad en los gases renovables

6. El gas renovable Acciones de impulso... "catalizadores"

Nedgia – punto de encuentro de agentes para nuevos proyectos:

- Productores Gestores de residuos
- Inversores Subvenciones
- Tecnólogos
- Distribuidora
- Comercializadora
- Clientes finales



Ya en marcha...

...con más proyectos de plantas de gas renovable!!!

6. El gas renovable







Figure 2.11: Development of the number of biomethane plants in Europe

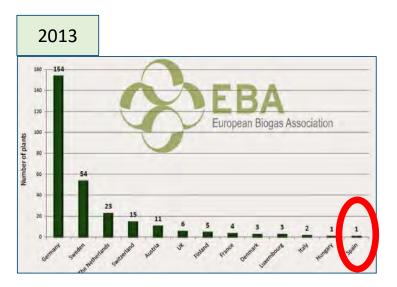
New plantsExisting plants

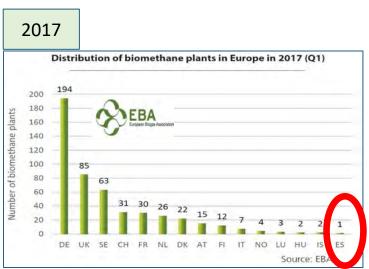
Fuente:

Statistical Report EBA European Biogas Association

6. El gas renovable







Fuente: Statistical Report EBA European Biogas Association

6. El gas renovable





Y seguimos con más proyectos de plantas de gas renovable!

1.4 David Fernández. NEDGIA. ¿Qué es el gas renovable (biometano e hidrógeno)? Descarbonización de la economic

6. El gas renovable



Acciones de impulso... Ya en marcha...

...con más proyectos de plantas de gas renovable!!!

2019-oct
Planta EDAR Butarque
Madrid

Promotor: Nedgia Red: Nedgia



29

1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro

6. El gas renovable

Grupo Naturgy

Acciones de impulso... Ya en marcha... ...con más proyectos de plantas de gas renovable!!!

2021-jun **Vertedero Elena** Barcelona

Promotor: Naturgy Red: Nedgia

BNEW5-8 OCTUBRE
2021

Naturgy inyecta gas renovable procedente de vertedero en la red de distribución

• La energética se ha convertido en la primera empresa en lograrlo

lavanguardia.com/economia/20210610/7520183/naturgy-gas-renovable-vertedero-distribucion.html



REDACCIÓN | AGENCIAS 60660

Naturgy ha empezado a inyectar esta semana gas renovable procedente de vertedero en la red de distribución de gas en España, de forma que se ha convertido en la primera empresa en



1.4 David Fernández. NEDGIA. ¿Qué es el gas renovable (biometano e hidrógeno)? Descarbonización de la economic

6. El gas renovable



Acciones de impulso... Ya en marcha...
...con más proyectos de plantas de gas renovable!!!

2021-sep
Planta agroindustrial
Burgos

Promotor: UNUE Red: Nedgia



75

1 Sesión 1: Eficiencia Energética y Combustibles del Futuro

6. El gas renovable



Acciones de impulso... Ya en marcha...

...con más proyectos de plantas de gas renovable!!!

2021-dic Planta TorreSantamaría Lleida

Promotor: TorreSantamaría Red: Nedgia



La empresa familiar catalana Torre Santamaría, situada en Balaguer (Lleida), ha ampliado sus instalaciones de producción de biogás (puestas en marcha en 2011) y las ha modernizado, mediante la integración de un proceso de enriquecimiento del biogás (proceso que convertirá ese gas en biometano). La granja descompondrá así la totalidad del estiércol generado por su vacas transformando un residuo en recurso energético (biometano) que inyectará en la red de gas de Nedgia.



Casi cuatro millones de euros han sido precisos para dar el paso del biogás (que contiene entre un 55 y un 75% de metano) al biometano (combustible renovable en el que el porcentaje de metano ya está por encima del 96). El proyecto ha sido posible gracias a varios actores: el promotor, Torre Santamaría; la comercializadora de gas (que comprará el biometano); y Grupo Lactalis, a quien la grania de la familia Torre Santamaría entrega su leche desde hace 30 años en su fábrica de

1.4 David Fernández. NEDGIA. ¿Qué es el gas renovable (biometano e hidrógeno)? Descarbonización de la economic

6. El gas renovable



Acciones de impulso... Ya en marcha...

...con más proyectos de plantas de gas renovable!!!

2022-ene EDAR Bens A Coruña

Promotor: Naturgy

Red: Nedgia



33

Muchas gracias por vuestra atención!

David Fernández dfernandez@nedgia.es

© Copyright Nedgia.

- 2 Sesión 2A: Edificios sostenibles NZEB y Descarbonización
- 2.1. Maria Fernández Boneta. CENER. Nueva generación de certificación energética de edificios basada en datos reales

Nueva generación de certificación energética de edificios basada en datos reales (Proyecto H2020 ePANACEA)

Edificios sostenibles/NZEB & Descarbonización María Fernández Boneta, CEM®, CMVP®









QUÉ ES CENER



CENER, el Centro Nacional de Energías Renovables de España, es un centro tecnológico especializado en investigación y desarrollo aplicado.

NUESTRA MISIÓN

Generar conocimiento en el campo de las energías renovables y transferirlo industria para impulsar el desarrollo energético sostenible.

NUESTRA VISIÓN

Ser un centro de investigación de excelencia en el campo de las energías renovables con proyección internacional.

ÁREAS







Energética en las



Biomasa

Energía eólica





Tecnologías y almacenamiento de la energía









Contexto



- El Pacto Verde Europeo (Green Deal) establece un marco común para transformar la economía de la UE para un futuro sostenible. Entre otras medidas, aumentar la ambición climática de la UE para 2030 y 2050.
- Como parte del Green Deal, la estrategia *Renovation Wave for Europe* (octubre de 2020) tiene como objetivo al menos duplicar las tasas de renovación en los próximos 10 años reduciendo el consumo energético y el uso de recursos del parque de edificios existente.
- Se reconoce a los Certificados de Eficiencia Energética (EPC) como un instrumento clave en el logro de los objetivos ambientales de la UE, pero teniendo que superar varios retos en la actualidad.
- El 15 de diciembre de 2021, la CE lanza la propuesta final de una revisión importante de la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD), como parte del paquete "Fit for 55", entre otras propuestas legislativas para cumplir el nuevo objetivo de la UE de una reducción mínima del 55 % de las emisiones de GEI en 2030 respecto a 1990. La EPBD refundida trae varias novedades, en particular en relación con los EPCs.





NextGenEPCs Cluster





Enhancing the evolution of Energy Performance Certificates































¿Por qué ePANACEA?

ePANACEA

Retos de los actuales CEEs

- Reto 1: diferencias entre consumos teóricos (CEEs) y consumos reales
- Reto 2: falta de precisión
- Reto 3: escasa concienciación de los usuarios en relación con la eficiencia energética
- Reto 4: falta de convergencia en la Unión Europea
- Reto 5: inclusión de tecnologías inteligentes y novedosas
- Reto 6: falta de confianza por parte del mercado

Objetivo: Superar estos desafíos mediante el desarrollo de una metodología innovadora, holística y flexible para la Evaluación y Certificación del Desempeño Energético de los edificios. La metodología se integrará en una plataforma online de evaluación energética (SEPAP).

www.epanace.eu







Nuestro equipo





KOM, 22&23 June 2020

Project duration: June 2020 - May 2023



Funding: Horizon 2020 (EU Research and Innovation programme)

Next-generation of Energy Performance Assessment and Certification - IA 2019

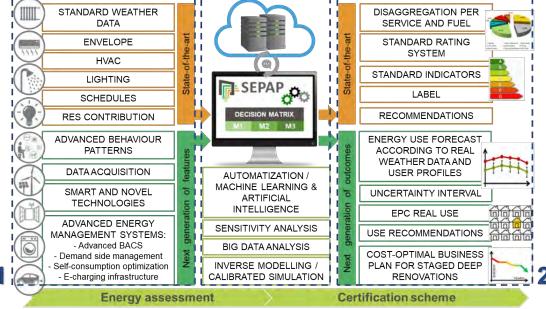




Concepto global

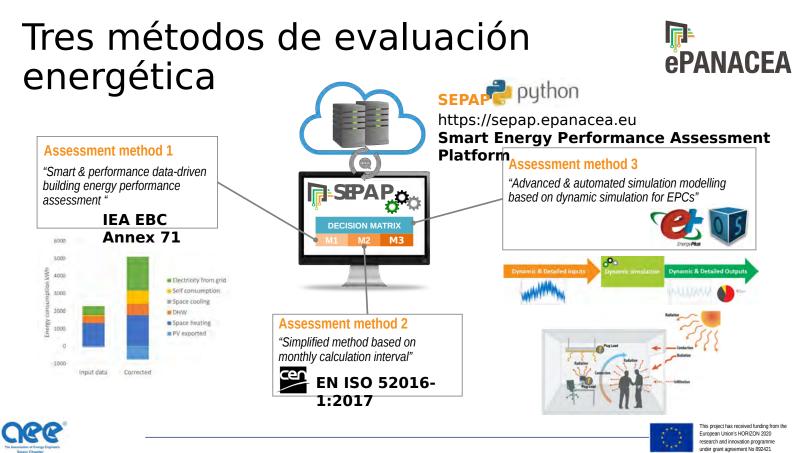


- The overall methodology concept aims to develop innovative approaches for both energy assessment and certification schemes, going beyond the state of the art.
- The SEPAP (Smart Energy Performance Assessment Platform), developed under the project, will integrate modular, flexible and customisable web based tools, incorporating innovative techniques such as inverse modelling and machine learning.



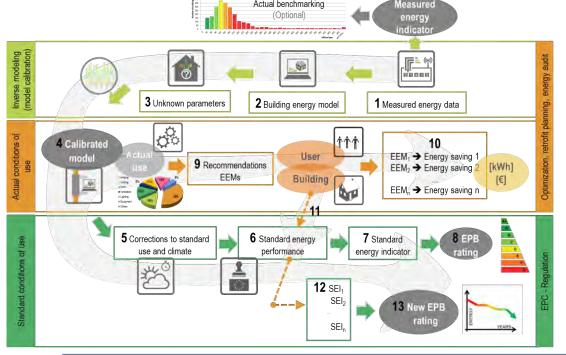






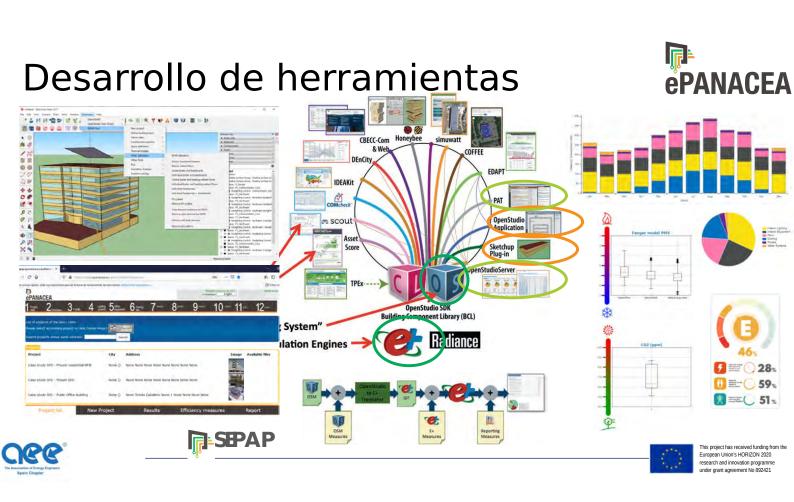
Esquema global propuesto











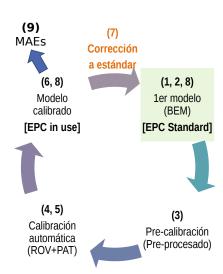
La 'rueda' de la certificación



- 1. Recopilación de datos; documentación, facturas, BMS, datos meteorológicos...
- 3. Definir/ajustar cargas y horarios reales ☐ funcionalidades adicionales SEPAP Tool
- 4. Clasificación de la fuente de los datos para establecer las variables de calibración (plantilla pre-definida ePANACEA) y su ROV (range of variation-%)
- 5. Calibración automática en servidor mediante PAT (análisis paramétrico)
- 6. Selección de la solución mediante filtrado dinámico en 'Gráfico de coordenadas paralelas')

 Modelo calibrado

 'EPC in use'
- 7. "Corrección a estándar"; horarios, cargas internas, clima... ['EPC Standard'
- 8. Resultados: indicadores generales, indicadores parciales, desagregado mensual, por servicios, por tipo de combustible...
- MEEs basadas en el uso real (BEM calibrado) ☐ Procedimiento de optimización multiobjetivo automático (en desarrollo)

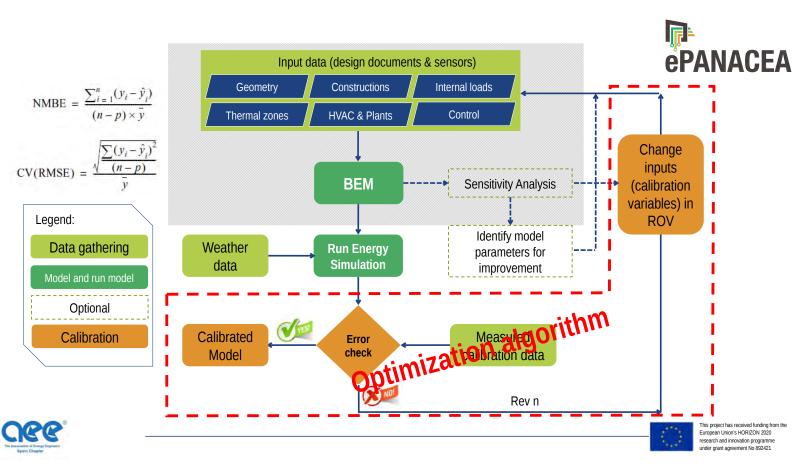






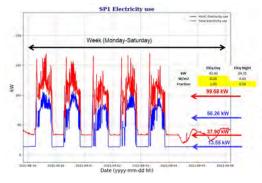
Pre-procesado de datos Datos consumo doméstico (smart Smart Meter data meters) Electricty use without HVAC Night electricity use Electricity use mix (Electric 3.0 2.5 2.0 1.5 2.658,77.... 2021-01 2021-03 2021-05 2021-07 2021-09 2021-11 2022-01 Datos climáticos 1932年88日日 1932年 Dry bulb temperature [°C] Relative humidity [%] Global radiation (horizontal surface) [W/m2] Insolation Precipitation water [l/m2] Wind speed [m/s] Wind direction Atmospheric station pressure European Union's HORIZON 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892421

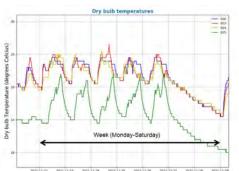
2 Sesión 2A: Edificios sostenibles NZEB y Descarbonización

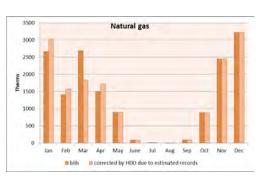


Caso de estudio: datos y clasificación









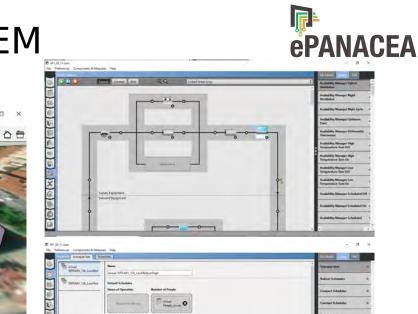
Source of data	CLASS	ROV(%)
BMS/Sensor Data	1	±2
Spot Measured data	2	±5
Physical verification	2	±5
As-built drawings	3	±10
O&M manuals	3	±10
Commissioning documents	3	±10
Design documents	4	±15
Guides and standards	5	±30
Reference manuals / default values	6	±40
No available information	7	±50

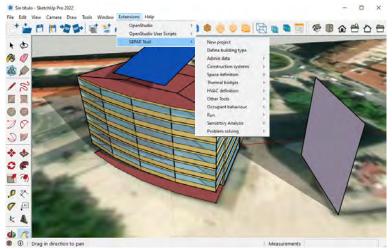
Nº.	Category	Variable description	Units	Source	Class	ROV(%)
1	Envelope	Roof U value	W/m ² K	Design documents	4	15%
2	Envelope	Wall U value	W/m²K	Design documents	4	15%
3	Envelope	Floor U value	W/m²K	Design documents	4	15%
4	Envelope	Windows U-value	W/m²K	Design documents	4	15%
5	Envelope	Windows SHGC	0-1	Design documents	4	15%
6	Ventilation	Ventilation - infiltration rate	renh	Guides and standards	6	40%
7	Internal loads	Occupancy rate	people/m ²	Spot Measured data	2	5%
8	Internal loads	Power density of equipment	W/m²	Guides and standards	5	30%
9	Internal loads	Power density of lighting	W/m²	Guides and standards	5	30%
10	HVAC	Heating set-point	*C	Spot Measured data	2	5%
11	HVAC	Cooling set-point	*C	Spot Measured data	2	5%
12	HVAC	DHW demand (60°C)	litres/day	O&M manuals	3	10%
13	HVAC	Boiler eff	0-1	O&M manuals	3	10%
14	HVAC	HP COP		Design documents	4	15%
15	HVAC	HPEER		Design documents	4	15%





Caso de estudio: BEM

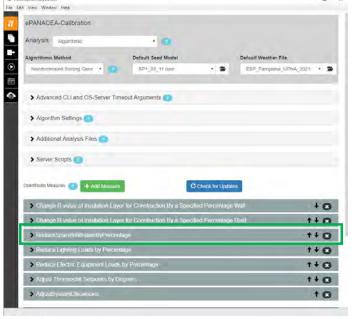


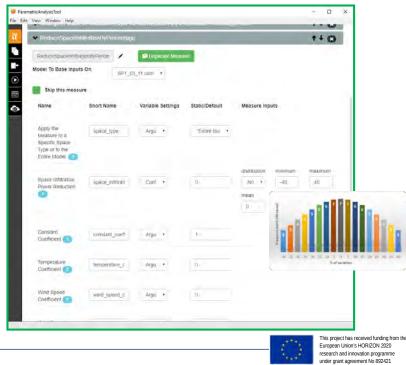




Caso de estudio: calibración automática





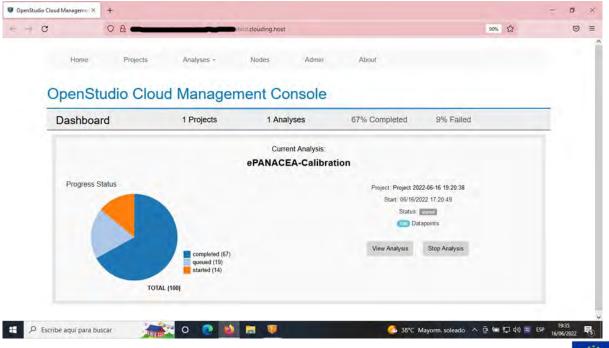




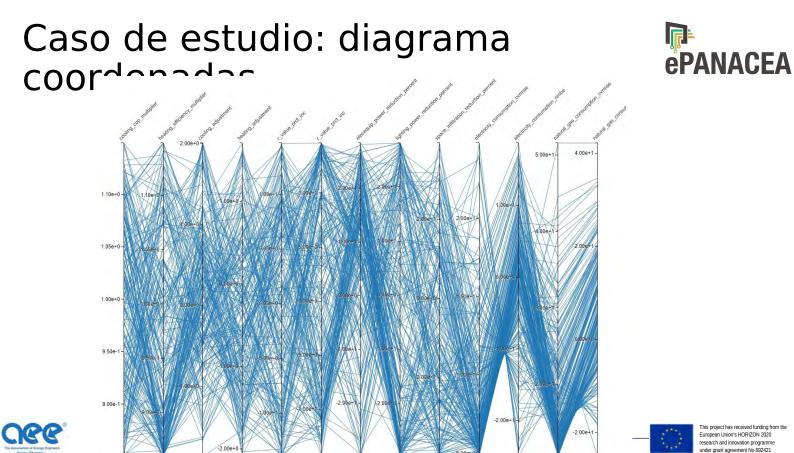
Caso de estudio: run on cloud



This project has received funding from the European Union's HORIZON 2020 research and innovation programme under grant agreement No 892421

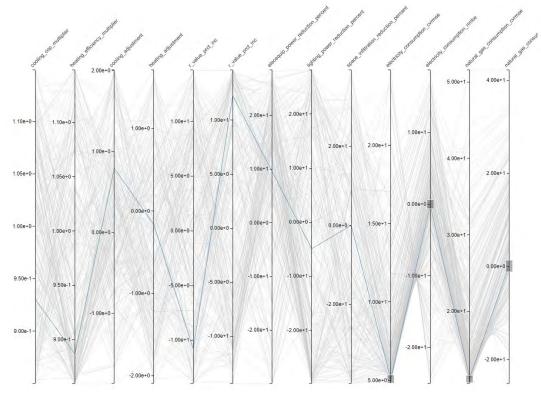






Caso de estudio: filtrado dinámico PANACEA



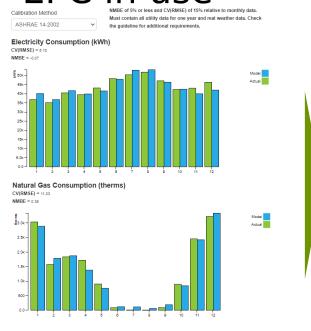


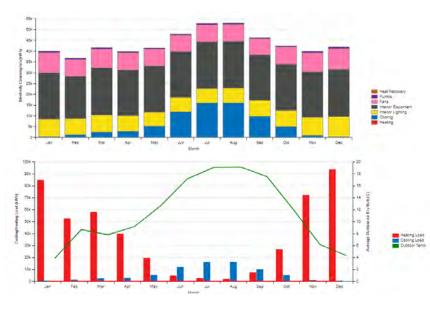




Caso de estudio: BEM calibrado "EPC in use"





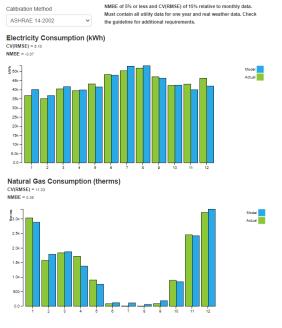






Caso de estudio: uso estándar







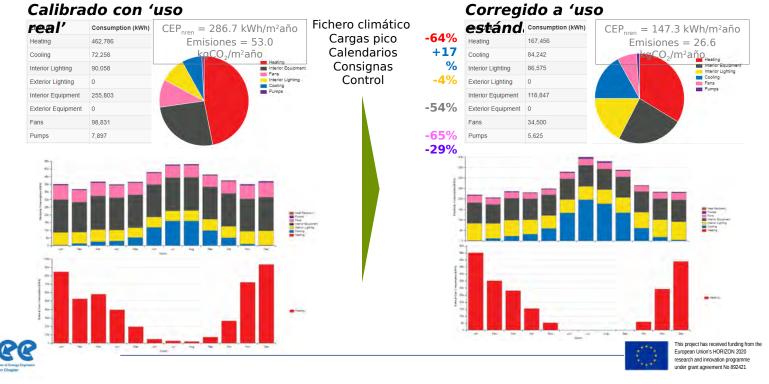


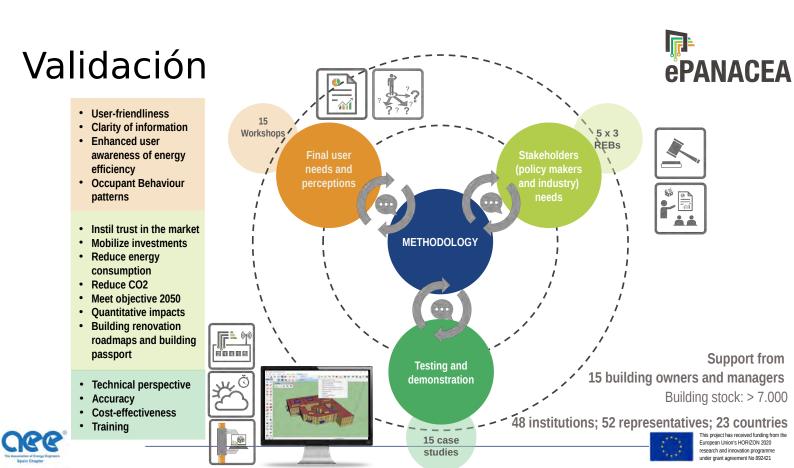




Caso de estudio: comparativa







Casos demostrativos

en 5

paises

piloto

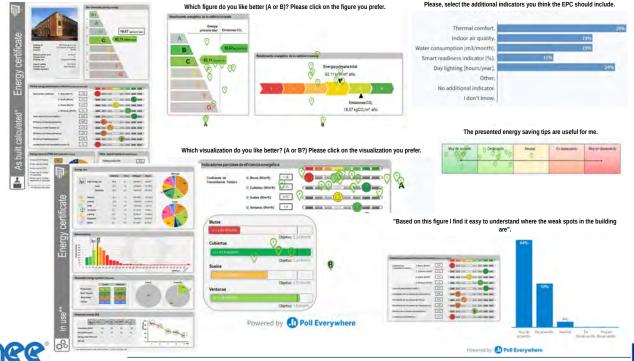


project has received funding fr pean Union's HORIZON 2020 arch and innovation programm r grant agreement No 892421



103

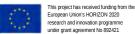
Perspectiva de los usuarios





15 workshops con usuarios finales

ePANACEA está
realizando 15 talleres
durante la duración
del proyecto (3 por
país piloto),
centrados en la
integración de las
percepciones,
necesidades y
comentarios de los
usuarios finales.



Conclusiones y futuras líneas



CONCLUSIONES:

- El desarrollo de modelos precisos que reduzcan la brecha actual entre los consumos teóricos y reales es posible de una forma rentable (ej.2-3 días para edificios complejos).
- Con las herramientas adecuadas es posible y viable la extrapolación de la metodología basada en modelos calibrados de forma automática, desde el plano científico a un plano comercial o a gran escala.
- Los algoritmos de optimización multiobjetivo permiten reducir el coste computacional del proceso de calibración que a su vez es posible ejecutar de forma muy rápida gracias al alguiler de servidores con capacidad de cálculo.
- Con la automatización del proceso se reducen las necesidades de capacitación profesional.
- Si las medidas de eficiencia energética propuestas no se basan en el uso real del edificio (modelo calibrado), no podemos asegurar que su evaluación e impacto estimado sean correctos.
- El modelo calibrado permite reducir la incertidumbre de algunos parámetros que también se emplearán para el "EPC estándar" como es el caso de los valores de transmitancia térmica de la envolvente o las infiltraciones del edificio.
- Los usuarios finales presentan una mayor aceptación a la información presente en el EPC basada en sus patrones de consumo ("datos reales") y lo perciben como algo muy positivo de cara a la toma de decisiones.

RÓXIMOS PASOS Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:





European Union's HORIZON 2020 research and innovation programm under grant agreement No 892421 2.2 Patricia Castellote Corroto. ALCAMPO. Eficiencia energética en ALCAMPO

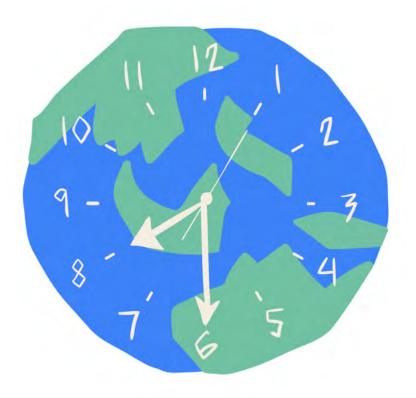
2.2. Patricia Castellote Corroto. ALCAMPO. *Eficiencia* energética en ALCAMPO

Eficiencia energética en ALCAMPO

Edificios Sostenibles /NZEB & Descarbonización Patricia Castellote



$2.2\ Patricia\ Castellote\ Corroto.\ ALCAMPO.\ Eficiencia\ energ\'etica\ en\ ALCAMPO$





2 Sesión 2A: Edificios sostenibles NZEB y Descarbonización





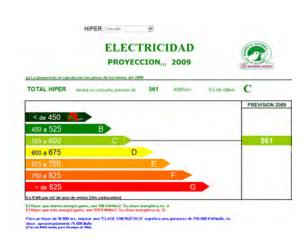
2.2 Patricia Castellote Corroto. ALCAMPO. Eficiencia energética en ALCAMPO

2008: Comienza nuestra aventura

Origen: Facturas eléctricas de las tiendas **Acciones realizadas**:

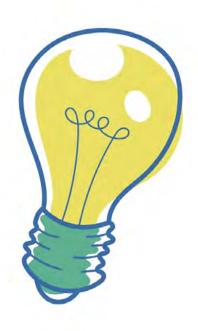
- a. Análisis de los consumos eléctricos
- b. Verificación con la realidad
- c. Comparación con otras tiendas situadas en zonas de climatología similares y de superficies parecidas

Resultado: Listado de tiendas por consumo





2008: Comienza nuestra aventura



Plan de acción

- Sensibilización y formación
- Realización de "Sinergias"
- Implantación de medidas de eficiencia energética



Resultados



- **18,3** % **d**e ahorro en los hipermercados
- Pasamos de 591 kWh/m2 en 2008 a 486 kWh/m2 en 2013



2014: Proyecto Internacional

- 1. Prueba Piloto Los pasos seguidos fueron:
 - a. Auditorías de 2 hipermercados y 2 supermercados
 - b. Implantación de las medidas de eficiencia detectadas
 - c. Realizando seguimiento de consumos para ver ahorros totales
- 2. Diagnóstico del total de centros
- 3. Implantación de medidas de EE (15 hiper + 55 super) y, verificación de ahorros
- 4. Cumplimiento RD 56/2016 Auditorías Energéticas
- 5. Implementación de las medidas de EE al resto de los centros
- 6. Control y seguimiento de los centros para perennización de resultados



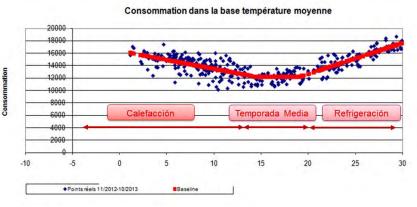
Alcampo -

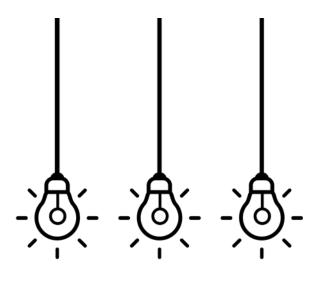
2018: 100% energía renovable



2.2 Patricia Castellote Corroto. ALCAMPO. Eficiencia energética en ALCAMPO

2018: Plataforma Energé







Nueva referencia para realizar el seguimiento energético de las tiendas más fiable, que tiene en cuenta la temperatura exterior. Dicha referencia se denomina **Línea Base**



2020: ISO 50001:2018



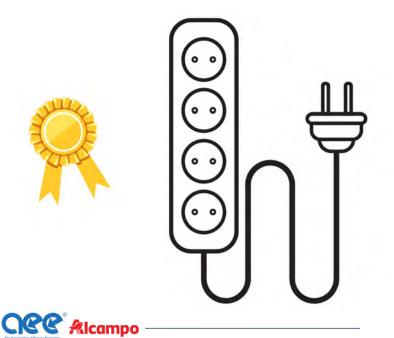






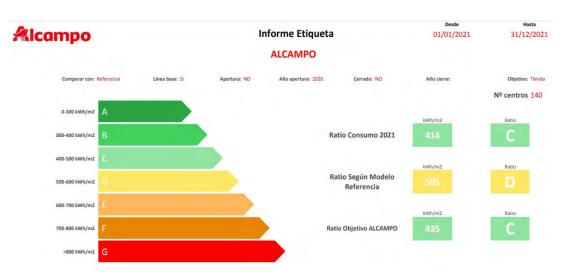


2021: Premiados por nuestro Proyecto de Eficiencia





2022: Recogemos lo sembrado



El ahorro obtenido por ALCAMPO en 2021 con relación a la referencia de 2015 ha sido más del 17%



2.2 Patricia Castellote Corroto. ALCAMPO. Eficiencia energética en ALCAMPO





¡Gracias a todos!





2.2 Patricia Castellote Corroto. ALCAMPO. Eficiencia energética en ALCAMPO



- $2\,$ Sesión $2A \colon Edificios$ sostenibles NZEB y Descarbonización
- 2.3. Josep María Montagut Freixas. Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya. La transición energética en Catalunya

Associació/Col·legi





Transició energètica: hi som a temps?

Estudi sobre els reptes i els deures per assolir la descarbonització a Catalunya

Enginyers Industrials de Catalunya

iENER'22

6 de juliol 2022

∃nginyers

OBJECTIU

Enginyers Industrials de Catalunya ha desenvolupat l'estudi *La transició energètica a Catalunya* que neix amb la voluntat de ser una eina d'ajuda als ens públics i privats que hauran de prendre decisions i mesures executives per dur a terme la transició.

L'estudi s'ha desenvolupat des dels **valors de l'enginyeria**: amb rigor, expertesa, contrastant informació, basat en dades, generant hipòtesis i tenint en compte les últimes innovacions tecnològiques del sector.



Associació/Col·legi

Enginyers Industrials de Catalunya

HIPÒTESIS I CRITERIS

1 Pilars bàsics de la prospectiva a 2050

Garantia de subministrament Minimitzar l'impacte ambiental Preu final de l'energia

2 Objectiu: compliment de les recomanacions del Green Deal

Reducció del 55% de les emissions a 2030 (Fit for 55 Package) Neutralitat en Carboni el 2050 Màxima electrificació possible



HIPÒTESIS I CRITERIS

3 Hipòtesis de determinació de la demanda d'energia a 2050

Creixement PIB 1,5% anual acumulatiu
Decreixement de la Intensitat Energètica entre 1% - 2%

4 Tres escenaris d'estudi

Creixent (Intensitat energètica -1%) Constant (Intensitat energètica -1,5%) (es compensa amb el PIB) Decreixent (Intensitat energètica -2%)

5 Tres fonts d'energia en el 2050

Electricitat Hidrogen Biometà- Biocombustibles

Associació/Col·legi PROJECCIÓ DEMANDA 2050 Evolució de la demanda d'energia final a Catalunya 18.000 16.000 14.000 12.000 10.000 8.000 6.000 4.000 2.000 0 2020 2025 2030 2035 2040 2050

-conservador -continuista -optimsta

E<mark>ng</mark>inyers

ENERGIA FINAL PER SECTORS



 $2.3\ Josep \, María \, Montagut \, Freixas. \, Col·legi \, d'Enginyers \, Industrials \, de \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, energ\'et$



$2\,$ Sesión $2A \colon Edificios$ sostenibles NZEB y Descarbonización



DEMANDA ELÈCTRICA PER ESCENARIS

TWh ⁸	H2 (tot verd)	H2 (1/2 verd)	H2 (tot importat)	
Creixent	269	185		
Constant	231	159	86	
Decreixent	195	135	73	

Associació/Col·legi

Enginyers

HIDROGEN

Substitut dels combustibles fòssils en general i matèria primera en el sector petroquímic.

Presenta incògnites encara no resoltes sobre:

- Disposició d'energia renovable suficient per produir-lo
- · Altres tecnologies de producció
- Transport

Producció Hidrogen verd. Electrolitzadors:

- Només funcionen en hores de pla i vall. Utilitzen energia i potència excedent d'origen renovable
- Permeten aplanar la corba de carrega i una millor utilització de l'energia renovable y de la potencia disponible no ferma

No és possible produir in-situ tot el necessari. Caldrà importar-lo.



BIOMETÀ

Substitut del gas natural en el sector domèstic i terciari

Tecnologies per produir biometà:

- Digestió anaeròbia de residus i subproductes orgànics biodegradables
- Gasificació tèrmica de residus i materials ligno cel·lulòsics (d'origen forestal i agrícola)

Tenint en compte les dues tecnologies el potencial de Catalunya podria arribar als 25 TWh/any.

Associació/Col·legi



HIPÒTESI COBERTURA DE POTÈNCIA ELÈCTRICA

Generació nuclear

Reducció a 1 GW a 2032 Supressió total a 2035

Energia hidroelèctrica

Inviable augmentar la capacitat de producció actual

Potencial màxim de nou equipament de bombeig 14 GW

Cicles Combinats a gas

Manteniment potencia actual fins 2030 Reducció progressiva de la potencia fins a 2050





HIPÒTESI COBERTURA DE POTÈNCIA ELÈCTRICA

Cicles Combinats a Hidrogen

Substitució progressiva del Gas Natural per Hidrogen

Cogeneració

Es manté la potència instal·lada fins al 2040

Energia Eòlica (terrestre i marina)

Potencia tècnica màxima 20 GW 2,96% ocupació del territori Hores funcionament a Pmax 3.300 h/any

Energia Fotovoltaica

Potència tècnica màxima en teulada 16,5 GW Hores funcionament a Pmàx 1.300 h/any



 $2.3\ Josep \, María \, Montagut \, Freixas. \, Col·legi \, d'Enginyers \, Industrials \, de \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, en \, Catalunya. \, La \, transici\'on \, energ\'etica \, energ\'et$

MÀXIM TÈCNIC EÒLIC

WELDS

WEL





HIPÒTESI ELÈCTRICA FERMA

Per dotar al sistema elèctric de potencia ferma caldran les següents tecnologies:

- Sistemes d'emmagatzematge electroquímic
- Centrals hidràuliques reversibles
- Plantes de producció d'energia elèctrica amb hidrogen

Les dues primeres treballaran donant potència al sistema només 3.000 h/any.

En cas de no assolir els objectius d'instal·lació de renovables o la seva potència ferma associada, caldrà mantenir els sistemes convencionals (gn i nuclears) per garantir el subministrament elèctric.

Associació/Col·legi

Enginyers

EVOLUCIÓ DEL PARC I LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA

Escenari Decreixent (135 GWh) Importació 50% H2

		Evolució generació eléctrica			
GWh ▼	2020 🔻	2030 🔻	2040 🔻	2050 🔻	
hidràulica	12,0%	7,6%	5,3%	3,6%	
eòlica	6,0%	30,9%	41,6%	45,8%	
fotovoltaica	0,9%	30,2%	47,9%	47,5%	
altres renovables	1,0%	0,7%	0,5%	0,3%	
nuclear	55,8%	11,9%	0,0%	0,0%	
cicle combinat gas	12,3%	11,1%	0,7%	0,0%	
cogeneració	11,9%	7,6%	2,1%	0,0%	
cicle combinat h2	0,0%	0,0%	2,1%	2,8%	
Total energia generada	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

	Evolució parc de generació			
MW ▼	2020 🔻	2030 🔻	2040 🔻	2050 🔻
hidràulica	16,2%	5,4%	3,0%	2,2%
eòlica	10,7%	19,5%	23,5%	22,4%
fotovoltaica	2,4%	48,1%	56,2%	58,3%
altres renovables	1,5%	0,6%	0,3%	0,2%
nuclear	25,5%	2,8%	0,0%	0,0%
cicle combinat gas	31,9%	8,5%	1,6%	0,0%
cogeneració	8,2%	2,7%	0,6%	0,0%
cicle combinat h2	0,0%	0,0%	3,1%	4,5%
bateries	0,0%	7,3%	6,6%	7,3%
bombeig/turbinat	3,7%	5,1%	4,9%	5,0%
Total potencia instalada	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%



COBERTURA DE LA DEMANDA. Taula comparativa

Any 2050
dades en MW instal·lat
Potència renovable

Eòlica
Fotovoltaica
Potència ferma
cicle combinat H2
bateries
Bombeig
Interconnexions elèctriques
Potencia Biometà
dades en Mt

Necessitats H₂ Importació H₂

Escenari
Creixent
103.000
20.000
83.000
21.000
5.000
10.000
6.000

10.000

3.000

2,64

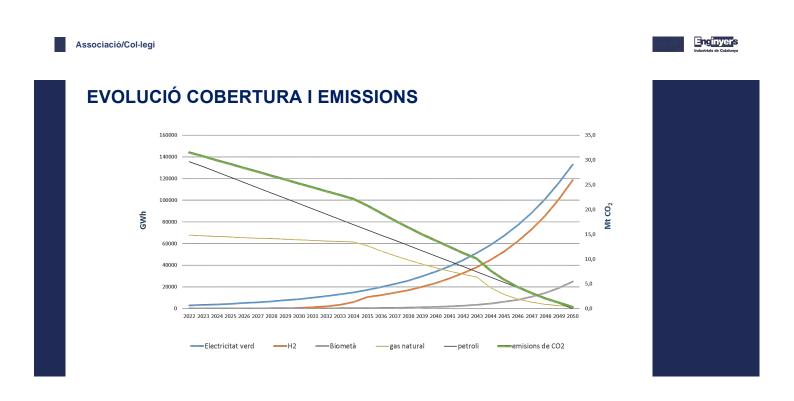
1,32

Constant	Decreixent
83.500	72.000
20.000	20.000
63.500	52.000
20.000	15.000
5.000	4.000
9.000	6.500
6.000	4.500
10.000	10.000
3.000	3.000
2,4	1,92
1,20	0,96

Escenari

Escenari







OPCIONS ALTERNATIVES

Mantenint la potència nuclear actual (3 GW) més enllà del 2040, es podria:

- Reduir la potencia fotovoltaica necessària en més de 12 GW
- Reduir la potencia ferma alternativa (emmagatzematge electroquímic i cicles combinats amb hidrogen en 4 GW)

Recordem que l'objectiu és descarbonitzar i aquesta opció és la que triaran països tant propers con França i el Regne Unit.

Associació/Col·legi

Industrials de Catalunya

OBJECTIU INTERMEDI 2030

L'objectiu de reducció de les emissions és inabastable.

Energia renovable mínima a instal·lar els propers vuit anys:

- Eòlica 7 GW
- Fotovoltaica 17 GW

Emmagatzematge mínim necessari 4,4 GW

Enginyers

IMPACTE ECONÒMIC

Any 2050	Potència necessària			Inversió (M€)	
dades en MW	Conservador	Optimista	cost unitari (M€/MW)	Conservador	Optimista
Potència renovable	103.000	72.000		129.600	92.400
eólica	20.000	20.000	1,5	30.000	30.000
fotovoltaica	83.000	52.000	1,2	99.600	62.400
Potència ferma	21.000	15.000		31.500	22.500
cicle combinat H ₂	5.000	4.000	2	10.000	8.000
bateries	10.000	6.500	2,5	25.000	16.250
bombeig	6.000	4.500	2,5	15.000	11,250
Interconnexions elèctriques	10.000	10.000	2	20.000	20.000
Desenvolupament H ₂				23.000	18.000
Potència electrolitzadors	15.000	10.000	1	15.000	10.000
Planta H ₂ Tarragona				5.000	5.000
Adequació planta Barcelona				3.000	3.000
Potència biometà	3,500	3.500	3	5.250	5.250
Total parcial				209.350	158.150
Adequació infraestructures i Imprevistos				20.935	15,815
Total				230.285	173.965

Associació/Col·legi

Industrials de Catalunya

10 PROPOSTES

per avançar cap a la descarbonització

PROPOSTES DELS ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA

- 1.La garantia de subministrament, l'impacte mediambiental de les solucions i el preu final han de ser els tres elements sobre els que es fonamenti qualsevol prospectiva energètica.
- 2.El desacoblament del PIB de la demanda energètica és un pilar fonamental de la descarbonització. Reduir la intensitat energètica a ritme d'un 2% anual, per acostar-nos al escenari decreixent, serà fonamental i no gens fàcil. Per aconseguir-ho, caldrà un programa ambiciós i disruptiu.
- 3.Desplegament urgent de les renovables. Cal multiplicar per 20 la capacitat instal·lada d'energies renovables, fins aproximadament 80 GW. Anem endarrerits i cal impulsar el desplegament urgentment, aprofitant tots els recursos disponibles
- 4.L'electrificació de la demanda és indispensable però no suficient. L'electrificació de la demanda ha de ser un vector de transformació. Tot i així cal no oblidar que encara hi haurà molts processos industrials i de transport on l'electricitat encara no és una opció.
- 5.L'Hidrogen i els biocombustibles han de ser pilars fonamentals del model energètic català del futur. L'any 2050 necessitarem 3 Mt d'H₂, dels quals podrem tenir capacitat productora per la meitat, i 25 TWh de biocombustibles.

2.3 Josep María Montagut Freixas. Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya. La transición energética en Catal





PROPOSTES DELS ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA

- 6.Emmagatzematge. La capacitat de generació elèctrica amb renovables haurà d'anar acompanyada d'una gran capacitat d'emmagatzematge que aporti gestionabilitat de l'oferta per adaptar-la a la demanda. Caldran un mínim de 16 GW d'emmagatzematge entre centrals reversibles i tecnologies d'emmagatzematge com bateries o altres.
- 7.Cal augmentar la capacitat d'interconnexió. Les interconnexions amb sistemes adjacents donen estabilitat. Caldrà augmentar la capacitat de bescanvi d'energia elèctrica amb la resta d'Espanya i d'Europa, al menys fins al 10% de la potencia instal·lada i fer que la futura xarxa d'hidrogen estigui també interconnectada.
- 8.Pla de contingència. La planificació a trenta anys, està plena d'incerteses. Recomanem elaborar un pla de contingència en cas de no poder assolir els objectius que contempli allargar la vida útil de les centrals nuclears o l'ús del gas natural per assegurar el subministrament.
- 9.Mobilitzar inversions. Valorem entorn als 240.000 M€ el volum d'inversions necessàries per la transició energètica. Caldrà per tant ser capaços de mobilitzar aquesta quantitat ingent d'inversions que requerirà de la participació pública i privada.
- 10.Formació. Calen al voltant de 160.000 professionals qualificats addicionals per el desenvolupament de la transició. Caldrà fomentar els itineraris formatius orientats a aquestes qualificacions així com formacions per reorientar aquells professionals d'altres sectors que es vegin afectats pels canvis de model.

Enginyers

Associació/Col·legi

AUTORS

Equip de redacció

Lluís Pinós Jorba, vicepresident Comissió d'Energia Juan Puertas Agudo, vicepresident Comissió d'Energia

Equip de supervisió

Jeroni Farnós Marsal, president Comissió d'Indústria Química Josep Maria Montagut Freixas, president Comissió d'Energia Lluís Puerto Giménez, president Comissió de Mobilitat Marc Oliva Carbonell, president Comissió Canvi Climàtic i Economia Circular La Comissió d'Energia ha liderat l'estudi, en estreta col·laboració amb les comissions de Canvi Climàtic i Economia Circular, Mobilitat i Indústria Química.

Agraïments

José Antonio Borque Galindo (Technip Energies), Joaquim Brun Andreu (Comissió d'Energia), Xavier Flotats Ripoll (Professor emèrit de la UPC), José Maria Garcia Casasnovas (President Consell de Referència Comissió d'Energia), Antoni Tahull Palacín (Comissió d'Energia), Xavier Vallvé Miquel (Comissió d'Energia)

2.3 Josep María Montagut Freixas. Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya. La transición energética en Catal

Comissió de Canvi Climàtic i Economia Circular



La transició energètica a Catalunya

https://www.eic.cat/documents-i-guies









Transició energètica: hi som a temps?

Estudi sobre els reptes i els deures per assolir la descarbonització a Catalunya

https://www.eic.cat/documents-i-guies

Enginyers Industrials de Catalunya

iENER'22

6 de juliol 2022

2.4. Esther Izquierdo. ARC BCN. Recinto Modernista Sant Pau

Recinto Modernista Sant Pau

Edificios Sostenibles / nZEB & Descarbonización
Esther Izquierdo Martínez
Ingeniera Industrial
PDD IESE
CMVP AEE
Presidenta del Clúster de l'Energia Eficient de Catalunya









HISTORIA

PROYECTO Domenech i Muntaner

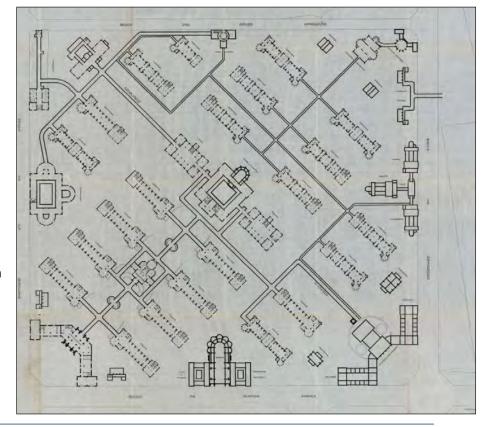




HISTORIA

El **conjunto arquitectónico de Sant Pau**, inaugurado en 1930, es:

- El **conjunto modernista** más grande de Europa.
- Un referente fundamental del patrimonio cultural de Barcelona y Cataluña.
- Declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO en 1997 por su singularidad constructiva y belleza artística.





































RECINTO MODERNISTA: PROYECTO REHABILITACIÓN





RECINTO MODERNISTA: DATOS



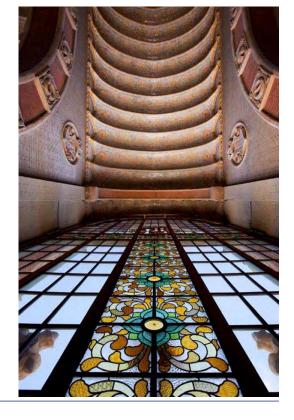


Promovida y gestionada: Fundación Privada

Fechas: Inicio 2009 - Fin Febrero 20214

OBJETIVOS:

- * Rehabilitación de forma sostenible y respeto del patrimonio;
- *Reducción de costes gracias al ahorro energético;
- * Adecuación del recinto a los nuevos usos;
- *Aumento del valor del recinto y del reclamo para las instituciones y empresas que se instalarán en él.
- *Establecimiento de un ejemplo a seguir para otras instituciones.





LEED - Leadership in Energy & Environmental Design

Es un sistema de certificación de edificios voluntario desarrollado en Estados Unidos.

USGBC

- * Organización americana sin ánimo de lucro fundada en 1993
- * Su objetivo es promover la edificación sostenible
- * Pretende transformar el sector de la edificación

Pabellones más representativos: LEED – NC

Recinto: LEED - ND





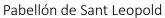


















Pabellón de Operaciones







PARCELA SOSTENIBLE

- Plan de escorrentía en fase de construcción;
- Urbanización:
 - Pavimento: piedra clara para evitar el efecto de isla de calor;
 - · Zonas verdes con vegetación autóctona;
 - Iluminación exterior LED;
- Control de tráfico rodado
 - Aparcamiento para bicicletas;
 - Aparcamiento para vehículo bajo emisivo (para carga y descarga)







EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

- Consumos Interior: Ahorro del 51%
 - WC: doble descarga (4,5 litros total / 3 litros parcial);
 - Urinarios bajo consumo (0,42 litros);
 - Grifos lavamanos (1,9 litros/minuto con temporizador);
 - Grifos Office con aireador (5 litros/minuto);
 - Grifos ducha (5 litros/minuto
- Consumo exterior: Ahorro del 50%
 - Zonas verdes con vegetación autóctona;
 - Reutilización de agua freática para riego;









ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas pasivas: Ahorro del 24%

- Aislamientos en fachadas y cubiertas (lana mineral 7 cm);
- Cristales de baja transmitancia (1,2 w/m2 °C);
- Protecciones solares mediante lamas exteriores en ventanas;
- Protecciones solares mediante cortinas interiores en ventanas;







ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas activas: Ahorro del 24%

- Sistemas de generación, distribución y unidades terminales de climatización y ventilación eficientes;
- · Sistemas de alumbrado eficiente;
- Building Management System: Climatización, ventilación e iluminación;







ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas activas:

Sistemas de generación: DHC - GEOTERMIA

- Integración total con la arquitectura de los espacios;
- No depende de condiciones meteorológicas, temperatura constante con el terreno;
- Ahorro energético significativo:
 - 50% ahorro energético respecto sistemas convencionales a gas natural;
 - 40% ahorro energético respecto sistemas de BC convencionales;
 - 40% ahorro de emisiones respecto de BC convencionales.







ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas activas:

Sistemas de generación: DHC - GEOTERMIA

- Soluciones integrales para generar frio y calor;
- Niveles de ruido casi inexistentes;
- Sistema adecuado para trabajar a bajas temperaturas;
- Funcionan correctamente con suelo radiante y fancoils;









ENERGIA Y ATMOSFERA







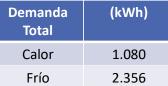


ENERGIA Y ATMOSFERA

Sistemas de generación: GEOTERMIA

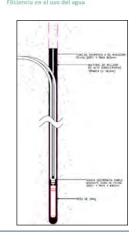
Medidas activas:

Total Calor 1.080





DATOS TÉCNICOS	
Pozos	356 unidades
Profundidad media	120 metros
Potencia térmica de intercambio	70 W por m lineal
Superficie de intercambio	42,7 km de tuberías
Potencia instalada	3,2 MW
Equipos	23 Bombas de calor
Tubería	Polietileno de alta densidad (DN40)
Fluido calor – portador	Agua con propilenglicol al 30%







ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas activas:

Sistemas de generación: GEOTERMIA

Building	Number of boreholes Depth 120m.
Administración	89
Auditori	24
St. Salvador	24
Quirófano + Carme + Galerias	51
St. Leopold	24
St. Rafael	24
P. de la Purísima	24
Sra. de la Mercè	24
St. Jordi	4
Sta. Apolonia	4
St. Manuel	32
Sra. Montserrat	32
TOTAL:	356 boreholes

Building	Power Heat Pump/ Thermal needs Building (kW)
Administración	720,00
Auditori	222,60
St. Salvador	222,60
Quirófano + Carme + Galerias	480,60
St. Leopold	231,60
St. Rafael	222,60
P. de la Purísima	222,60
Sra. de la Mercè	222,60
St. Jordi	31,20
Sta. Apolonia	31,20
St. Manuel	320,40
Sra. Montserrat	320,40
TOTAL:	3.248,40 kW





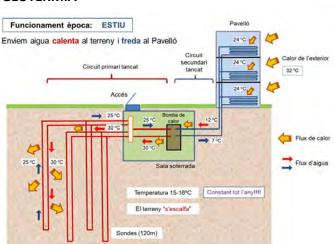




ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas activas:

Sistemas de generación: GEOTERMIA



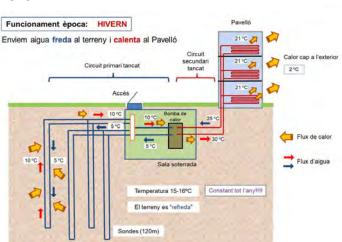




ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas activas:

Sistemas de generación: GEOTERMIA





PROYECTO REHABILITACIÓN ENERGIA Y ATMOSFERA

Medidas activas:

- Elementos terminales:
 - Suelo radiante para frío y calor;
 - Fancoils de soporte;







MATERIALES Y RECURSOS

- Gestión de residuos en fase de construcción;
- Gestión de **residuos en fase de explotación**: Plantas con puntos de recogida selectiva;
- Preservar recursos y patrimonio cultural: conservación de entre el 75% y el 95% de los elementos de la envolvente;
- 5,5 % de materiales reutilizados;
- Más del 20% de los materiales contienen materias primas recicladas;
- Más del 30% de los materiales son regionales (proximidad);
- Maderas (exteriores y interiores) con certificado FSC;







CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

- Mejora de la calidad del aire en fase de construcción:
 - Materiales de revestimiento y pinturas con bajos COV;
 - · Plan de renovación de aire en fase de comissioning;
- Mejora de la calidad del aire en fase de operación:
 - Sistema de ventilación mecánica para todos los espacios;
- Bienestar de los ocupantes:
 - Vistas de calidad, al exterior;
 - Sectorización del control de la climatización
 - Sectorización control lumínico y regulación nivel lumínico:





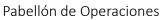








Pabellón de Sant Leopold

















Muchas Gracias!

Esther Izquierdo Martínez Ingeniera Industrial Posgrado de Instalaciones UPC PDD IESE



Responsable del Departamento de consultoría energética y sostenibilidad Armengol & Ros Consultors i Associats, SLP (ARCbcn)



Presidenta del "Clúster de la Energia Eficient de Catalunya" (CEEC)



Miembro de la la "Associació Catalana de Facility Management" (ACFM)





2.5. JM Guerra Romero et all. Garcia de Celis. Por qué sistemas híbridos en Passivhaus y NZEB

Por qué sistemas híbridos en Passivhaus y NZEB

AUTORES: Guerra Romero, Jose Ma; Maestro Reguera, Jose Manuel; Martínez García, Tomás

RESUMEN:

Cada vez es más habitual ver bloques de viviendas Passivhaus con sistemas de aerotermia como única fuente de suministro de calor, frío y ACS.

Promotores, administradores y gestoras de cooperativas lo incorporan, ya sea por simplicidad o por un aspecto comercial, pues la aerotermia tiene un importante valor subjetivo.

Algunas lo instalan individualmente en cada vivienda, algo que comercialmente puede ser práctico, pero energética y medioambientalmente es bastante cuestionable. Parece casi incompatible con el espíritu Passivhaus.

La mejor manera de optimizar la potencia instalada es ir a sistemas centralizados de producción para todo el edificio.

Según nuestra experiencia, la coyuntura actual de volatilidad de precios de la energía hace que sea muy necesario disponer de sistemas híbridos de aerotermia complementada con caldera a gas y con el apoyo de producción fotovoltaica. El aprovechamiento óptimo de este sistema pasa por conocer el precio de cada energía en cada momento.

Las diferentes promociones de vivienda en bloque con instalación central que hemos realizado en GARCIA DE CELIS nos dan valores que indican el camino hacia donde ir. Y las decisiones se han tomado siempre tras plantear supuestos previos contemplando las distintas configuraciones; aerotermia, aerotermia por absorción a gas y aerotermia más gas.

Aunque la demanda de calefacción es casi nula en Passivhaus, la de ACS sigue siendo la misma.

Dado que el análisis va orientado al coste por kW, las claves han de ser el rendimiento de los equipos y el precio de las energías en cada momento.

En zonas climáticas frías, como León, se dan promedios de cuatro meses con mínimas medias inferiores a 5 °C.

Los rendimientos de la aerotermia dependen fundamentalmente de las temperaturas exterior y de producción; el COP (Coefficient of Performance) puede variar entre 1.5 y 4.8.

El rendimiento de una caldera de gas apenas sufre esa dependencia, pues produciendo a baja temperatura está en el 109% y a alta temperatura es del 101%. En ambos casos, apenas se ve afectado por la temperatura exterior.

Resolver la producción de ACS y el tratamiento antilegionela puede ser muy poco eficaz con aerotermia.

Aunque todo esto se complemente con la producción de energía fotovoltaica, esta es poco productiva en los meses de invierno.

El objetivo de nuestro proyecto consiste en el desarrollo de un algoritmo que analiza en tiempo real el precio de las distintas energías, las condiciones ambientales, la producción fotovoltaica y las necesidades energéticas en un bloque de viviendas Passivhaus.

Este algoritmo permite la toma de decisiones para:

- Optimizar el rendimiento de los equipos.
- Reducir significativamente la huella de carbono.
- Seleccionar la energía a usar en función del precio del mercado de cada instante y el rendimiento instantáneo de los equipos.
- Almacenar energía cuando haya excedentes fotovoltaicos, sin utilizar baterías.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

En GARCIA DE CELIS estamos construyendo dos bloques de 21 y 28 viviendas que certificaremos Passivhaus. Si el diseño se basara en instalaciones térmicas individuales la potencia ibstalada sería mucho mayor que la de los sistemas centralizados que planteamos. El sistema de gestión no sería tan completo ni permitiría aprovechar las distintas configuraciones posibles. Y, por supuesto, no se podría contar con alternativas energéticas ni con el acceso a las bases de datos.





Para acabar, deside el punto infectio ambientales de conombas circularización por notablemente.

INTRODUCCIÓN

Las cuestiones para resolver son cómo aunar un sistema que reduzca al mínimo la huella de carbono y gestione de manera inteligente el binomio suministro—demanda de energía en un edificio.

Cómo hacer que los usuarios tengan la capacidad de decidir.

Cómo almacenar de manera eficiente e inteligente los excedentes de energía en función de la demanda y los precios de estas.

Cómo diversificar las fuentes de energía y conseguir el máximo aprovechamiento de cada una en tiempo real en función de su precio.

Cómo seleccionar los equipos que deben producir y/o almacenar la energía en función del rendimiento instantáneo para cada demanda específica.

Todo esto se desarrolla mediante un algoritmo que se alimenta de unas bases de datos y gestiona el confort, bienestar, salud, economía y medioambiente.

Por último, todas nuestras promociones son Passivhaus certificadas. Y eso para nosotros no solo implica los estándares Passivhaus, también supone;

- Una demanda de energia casi nula. (Casi nula de verdad, no como la definición de NZEB del Real Decreto)
- Una extraordinaria calidad de aire interior en las viviendas, controlada en función de los niveles de CO2, PM10, formaldehidos.
- Un confort acústico muy superior al exigido en el CTE.
- Incorporan parte del estándar Well que implementa: Estudio lumínico, Accesibilidad y facilidad para el uso de bicicletas y Ergonomía

PROYECTO E INVESTIGACIÓN:

- Definir el por qué decidimos ir a un sistema híbrido de energía
- Gestión sin algoritmos y con una central de control
- Nuestro algoritmo asociado a las bases de datos
- Ventajas medioambientales
- Poder de decisión
- Escenario en el que no se permitan combustibles de origen fósil como el gas
- Datos sobre consumos medios
- Costes de construcción

Este proyecto lo estamos desarrollando con la información que vamos generando con nuestra experiencia en GARCIA DE CELIS, la de LEON CONTROL y la de IDF ingeniería.

Sistema híbrido de energía.

Dada la elevada volatilidad de los precios de la energía, un sistema híbrido de generación de energía nos permite aprovechar cada equipo en su punto óptimo. Sumando el aporte fotovoltaico se optimiza el conjunto hasta lograr momentos de coste cero en el kW producido.

Nuestro algoritmo suma las ventajas de una gestión de equipos (como cualquier centralita) a la adquisición a través de BBDD del precio de la energía. De este modo, otra vez, podemos alcanzar momentos de coste cero para cada usuario final.

Habitualmente se realizan bloques de viviendas o se rehabilitan bajo la premisa de incluir un suministro único de energía para el mismo. Esto supone "encadenarse" a una sola alternativa.

La hibridación permite diversificar y poder tomar decisiones en función de una serie de parámetros; decisiones que velan por la economía de los usuarios finales y por el medioambiente.

Todo esto nos lleva a implementar un sistema de electricidad y gas hibridado en función de:

- Precio de las distintas energías en cada momento
- Rendimiento del equipo según las condiciones exteriores y aquello que va a producir.
- Disponibilidad de energía fotovoltaica

La mayor parte de los edificios con instalación centralizada en León (desde que el Código Técnico de la Edificación entró en vigor) lo hacen con gas natural.





2.5 Mas recientemente se nan empezado a realizar mistallaciones centralizadas con aeroterma electrica.

También nos encontramos bloques con Aerotermia por absorción a gas. Nosotros recientemente hemos hecho 43 viviendas así con muy buenos resultados. Este sistema es más caro, pero suma las ventajas de la aerotermia con las de un ciclo de absorción a gas.

Es conveniente que, en ambos casos, suministro de gas y de electricidad, se contrate con la comercializadora Gas y Electricidad de origen renovable. RD 376/2022 y RD 6/2022.

De las diferentes promociones de vivienda en bloque con instalación central que hemos realizado estamos obteniendo datos y valores que nos indican el camino a seguir. La decisión sobre el sistema a implantar se toma siempre tras un estudio previo de los diferentes supuestos en los que se contemplen las distintas configuraciones posibles:

- Aerotermia centralizada
- Aerotermia individual
- Aerotermia por absorción a gas centralizada
- Aerotermia hibridada con equipos de gas



Sistema centralizado con control clásico de aerotermia central



Ejemplo de la evolución del precio del mercado diario según OMIE

Desde el punto de vista medioambiental la incorporación de la energía fotovoltaica como una de las soluciones energéticas para un edificio es ya casi incuestionable.

Es, sin duda, una de las mejores opciones para reducir los gases de efecto invernadero.

La gran ventaja que presenta un sistema centralizado a este respecto es que todos los vecinos se benefician de la energía eléctrica así producida, ya que la están aprovechando los equipos de aerotermia. Además, inyectada en el cuadro de servicios comunes, no solo se aprovecharía para la producción de calefacción, refrigeración y ACS sino que podría dar servicio a los ascensores, garajes, zonas comunes, etc.

El beneficio sería mucho más escaso y complicado de repartir si tuviéramos aerotermia individual. En todo esto se basa el algoritmo que estamos desarrollando y que analiza en momento puntuales si se producen excedentes de energía fotovoltaica. En ese caso toma las siguientes decisiones.

- Prioriza la producción con aerotermia frente al gas, aunque en ese momento el rendimiento del gas sea superior o el coste energético con gas sea inferior que con electricidad.





- Almacerra i én et dia Editi rieces retacuit de sus a Estater las sere en consigna de los depósitos de ACS, haciéndolos actuar como baterías hidráulicas. Este almacenamiento genera muchos beneficios a la comunidad al ser muy respetuoso con el medio ambiente y no utilizar baterías estándar.
- Y si aún hay excedentes, se utiliza para los servicios comunes del edificio, ascensor, luz, etc.

Gestión sin algoritmos y con una central de control

Actualmente estamos supervisando cientos de comunidades en colaboración con LEON CONTROL y la inmensa mayoría funcionan con una central de regulación y un único suministro de energía.

La información que obtenemos nos permite ver como evoluciona cada edificio y qué margen de maniobra tienen. Es un sistema eficaz, pero manifiestamente mejorable.

Siempre he mirado de reojo como evoluciona el mundo del automóvil. Como van perfeccionando sus sistemas, como se adaptan a los nuevos, como planifican, desarrollan y miden y miden.

En la actualidad, un camión gestiona el control de velocidad no solo como un limitador de su velocidad sino que es capaz de, ante una pendiente prolongada, reducir su aceleración para que al llegar a la cumbre aproveche la inercia y gestione la energía que va a consumir. Toma decisiones a partir de datos (el camión "lee" el perfil de la carretera y decide). Esa es su base de datos. Medir permite decidir. Pero para decidir hay que disponer de diferentes opciones.

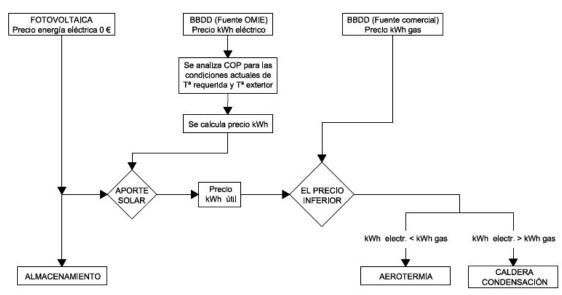
Nuestro algoritmo asociado a las bases de datos

Y llegados a este punto, una vez convencidos de la importancia y necesidad de la hibridación de los sistemas centralizados, nos faltaba saber cuánto cuesta cada suministro de energía en tiempo real. Con los contratos entre la comunidad de propietarios y sus comercializadoras de gas y electricidad, podemos saber el precio de la energía a cada hora del día.

Los vecinos podrán acceder y ver cómo está funcionando la instalación, lo que le facilitará la toma de decisiones a la hora de adaptar su vida a un consumo más responsable y reducir la huella de carbono.

Podrá ver en qué momento la producción le sale a precio cero.

ALGORITMO DE CONTROL CADA HORA



Ejemplo del funcionamiento del algoritmo tipo





2.5 JM Guerra Romero et all. Garcia de Celis. Por qué sistemas híbridos en Passivhaus y NZEB

Ventajas medioambientales

Si comparamos potencia instalada:

CEN	TRAL	INDIVIDUAL						
3 uds de 4.5 kw	13,5 kw	21 uds de 3,45 kw	72,45 kw					
Caldera de gas								
1 ud de 30 kw	30 kw							

La potencia instalada es muy superior a la centralizada.

Si comparamos acumulación de ACS:

CEN ⁻	TRAL	INDIVIDUAL						
2 depósitos	1.000 litros	21 depósitos de 180 litros	3.780 litros					

Las pérdidas de energía térmica en 21 depósitos son muy superiores a la de un único depósito.

Por otro lado, también cabe analizar el tema de residuos.

- En fase de construcción, transporte, embalaje, etc. la generación de residuos se reduce mucho al instalar 4 equipos frente a 21.
- Al final de su vida útil, reciclar debidamente todo el material cuando se trata de equipos individuales es mucho más complicado, lo que redunda en unas mayores repercusiones medioambientales. En líneas generales, el usuario particular no siempre está tan concienciado ni obligado como una empresa mantenedora que ha de cumplir con un sistema de gestión de residuos.

Poder de decisión

Como ya comentaba, el mundo del automóvil ha ido marcando muchas pautas. Es capaz de fabricar un producto cada vez más rápido, de forma más eficiente, con menos consumo y a precios muy ajustados.

Pero parte de su éxito radica en que pueden medir.

Cualquier utilitario (Seat Ibiza o similar) tiene un precio de no más de 15.000 € y ya nos dice en cada momento el consumo medio, instantáneo, desde el último repostaje, etc.

Conocer esa información nos permite decidir cómo conducir. Ya no tenemos que esperar a llenar el depósito para saber cómo nos ha ido.

En nuestras viviendas el usuario no tiene que esperar a final de mes para saber qué factura le va a enviar la comercializadora, ya que tiene la información en el momento. Esto le permite adaptar su modo de vida para ajustarlo al menor consumo. O no hacerlo; es la ventaja de tener la información, que puedes decidir.

Escenario en el que no se permitan combustibles de origen fósil como el gas.

En nuestro planteamiento y definición del sistema de instalación térmica siempre tratamos de priorizar el ahorro a medio y largo plazo, lo que al final siempre redunda en beneficio del usuario.

El diseño ha de tener la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de todo el edificio. Se da la circunstancia de que, al ser un bloque Passivhaus, apenas hay demanda de calefacción y en invierno (nuestro peor escenario en León) es capaz de trabajar perfectamente para cubrir dicha demanda.

Pero como en una Passivhaus no se reduce la demanda de ACS, esta pasa a ser el principal problema a solventar.

En busca de la instalación de aerotermia más eficiente, nuestro trabajo se enfoca en conseguir una instalación donde la producción de ACS la lleven a cabo los generadores con menor consumo y mejor rendimiento. A tal efecto, observando la importancia que tiene la acumulación de un importante volumen de agua en el circuito primario, hemos instalado un pequeño depósito de inercia para el circuito de calefacción por suelo radiante-refrescante y otro de gran volumen, dedicado a la producción de ACS. La aerotermia se encargará de calentarlo por encima de 55 °C y de mantenerlo a esa temperatura capaz de satisfacer toda la demanda diaria del edificio.

Se cuenta, además, con el apoyo de la fotovoltaica, no solo como suministro eléctrico de los equipos aerotérmicos sino aportando calor directamente al depósito de inercia mediante uiba5 resistencia eléctrica que utilizará los excedentes de solares para calentar el agua acumulada. De este modo estamos, definitivamente, maximizando el autoconsumo.





Datos sobre constintis inecrost enibles NZEB y Descarbonización





Demandas en bloque Passivhaus vs CTE

A la vista de la gráfica resulta evidente concluir que en un sistema Passivhaus los equipos hay que dimensionarlos en función de la demanda de ACS.

Como la demanda de energía es mayoritariamente con ACS implica que la mayor parte del tiempo las bombas de calor trabajen con temperaturas de impulsión próximas a 60°C, y deberíamos usar una estrategia de control para usar tramos horarios con temperaturas exteriores altas para calentar agua. En condiciones por debajo de cero grados las bombas de calor pierden rendimiento y operatividad para llegar a las temperaturas de consigna. Por ello una hibridación con caldera de gas natural es aconsejable para complementar esto picos de demanda en determinadas ocasiones, así como para poder realizar desinfección térmica para la legionela.

Por último, como ya hemos comentado anteriormente, los excedentes de energía fotovoltaica se aprovechan para sobrecalentar el ACS, logrando un almacén térmico muy importante y sin baterías. En lo que a consumos medios se refiere, logramos reducir en más de un 20% el coste de producción de ACS y en más de un 15 % el de calefacción/refrigeración

Costes de construcción

Aquí ganamos por goleada respecto a un sistema individual. Y más aún teniendo en cuenta que nosotros hibridamos aerotermia más gas más fotovoltaica.

Nuestro análisis económico nos permite hacer una instalación central de aerotermia hibridada con gas y con producción fotovoltaica a un coste bastante inferior a la aerotermia individual.

Bien es cierto que este dato es para edificios de 21 y 28 viviendas. Actualmente estamos analizando un bloque de 8 viviendas y hay que estudiar el número con detalle, si bien es indudable que siempre habrá un ahorro en el consumo y una mejora medioambiental notable.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- Un sistema de gestión energética que evalúe las condiciones exteriores y se alimente de BBDD con precios de energía consigue un importante ahorro en la factura energética y empoderaría al usuario final, porque el que mide puede decidir.
- Los sistemas híbridos pueden suponer una mayor inversión en la promoción, pero benefician notablemente tanto al usuario final como al medio ambiente.
- Disponer de información del precio de la energía que estás consumiendo, te permite decidir cuál es la más adecuada en cada momento.
- La gestión mediante algoritmos alimentados con BBDD, el conocimiento exhaustivo de las variables de funcionamiento y su análisis también disminuye la emisión de gases de efecto invernadero
- Incorporar a los sistemas térmicos las tecnologías del siglo XXI
- Empoderar al usuario mejora la eficiencia energética
- Solución replicable en residencial y edificios públicos

Referencias bibliográficas:

- OMIE. operador de mercado eléctrico designado (NEMO, según la terminología europea)
- Código Técnico de la Edificación
- Passivhauss Institute
- WEL86 Building Estándar
- Datos obtenidos de las 236 comunidades gestionadas





3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

3.1. Samuel Monterroso. AEE Guatemala Chapter. Eficiencia Energética y Energías Renovables: La mejor combinación para alcanzar los objetivos de mitigación.

Eficiencia Energética y Energías Renovables:

La mejor combinación para alcanzar los objetivos de mitigación

Generación Renovable y Distribuida

José Samuel Monterroso, PhD., M.A., Ing., CEM®

Presidente - AEE Guatemala Chapter

Barcelona, 6 de julio de 2022



José Samuel Monterroso M.



Ingeniero Industrial, Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, Magíster en Ingeniería de Mantenimiento, Universidad de San Carlos de Guatemala, Doctor en Administración de Empresas con especialización en Planeación Estratégica, Atlantic International University de EUA.

A Nivel internacional es Gerente (Gestor) Energético Certificado (CEM®) e Ingeniero en Edificaciones Sostenibles Certificado (CGBE™), avalados por la Asociación de Ingenieros de Energía de EUA (AEE); competencias que reconocen las capacidades para optimizar el rendimiento energético de una instalación, edificio o planta industrial. También es Auditor Certificado de Sistemas de Gestión de la Energía según la norma ISO 5001:2018 Y Auditor Certificado en Sistemas de Gestión Ambiental según ISO 14,001:2015

Actualmente Presidente Asociación de Ingenieros en Energía (AEE) Capitulo Guatemala. Co-Fundador & Energy Manager en Servicios Energéticos e Ingeniería (ESCO), Catedrático en Universidad Galileo cursos Gestión de la Energía, Eficiencia Energéticas, entre otros. Miembro Internacional de la Asociación de Ingenieros de Energía de EUA (AEE). Miembro y colegiado Activo del Colegio de Ingenieros de Guatemala. Más de 24 de experiencia en administración del mantenimiento, eficiencia energética, proyectos y electromecánica industrial.





Generalidades

La Implementación de proyectos de eficiencia energética es una de las mejores prácticas para disminuir el consumo energético, la contaminación, el cambio climático y por supuesto obtener ahorros monetarios.



Gestión Sistemática de la Energía

- Administración o gestión de la Energía: es el uso de principios económicos e ingenieriles, para el control del costo de la energía necesaria para cubrir las operaciones de un edificio o industria.
- La mayoría de los ahorros en costos energéticos provienen de las mejoras en la eficiencia energética.
- Algunos ahorros provienen en cambiar los patrones de utilización de energía y en cambio de fuentes de energía.



Ahorros típicos en proyectos de eficiencia energética

➤ Operación y mantenimiento de bajo costo o proyectos con retorno menor a 3 años

Ahorros del 2% al 10%

➤ Proyectos con retorno a mediano plazo 3 a 5 años:

Ahorros del 15% al 25%

➤ Proyectos de alto costo retornos largo plazo 6 a 10 años:

Ahorros del 25% al 40%



Iniciando un programa de Gestión de la Energía

- Desarrollar una estrategia de energía.
- ➤ Definir objetivos.
- ➤ Obtener apoyo de la Gerencia o Alta Dirección.
- Establecer la estructura administrativa.
- ➤ Registrar y comparar el uso y costo de la energía.
- > Realizar auditorías energéticas. (Estudio Energético)
- ► Identificar, analizar y priorizar las oportunidades de mejora.
- ► Implementar los proyectos de energía, procesos y entrenamiento.
- ➤ Monitoreo, registrar, fijar metas, reportar.



Barreras Externas de la Eficiencia Energética

- ➤Insuficiencia de las señales de precios.
- Debilidad institucional.
- > Insuficiente capacidad técnica.
- > Falta de fuentes de financiamiento.

Son particularmente importantes las señales de precios y la robustez de las instituciones para trazar y controlar las políticas energéticas.

Solventadas estas dos barreras, aparecerán las soluciones para la elevación de la capacidad técnica y la obtención del financiamiento necesario.



Barreras Internas de la Eficiencia Energética

- ➤ Desconfianza con personal externo.
- Prioridad de inversión en otras áreas, más asociadas a la actividad principal.
- ➤ Insuficiente evaluación y fundamentación técnico económica de los proyectos de eficiencia energética.
- Los esfuerzos necesarios no se perciben como justificables con los retornos esperados.
- > Desconocimiento y desinterés de tomadores de decisiones.
- Resistencia interna de los involucrados en la gestión energética al sentirse evaluados y cuestionados en su desempeño.
- Dificultad creciente en el proceso de ahorro de energía.



Proyectos de Eficiencia Energética Exitosos

La eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- ➤ Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo, en operación y mantenimiento. (administración de energía-medidas técnico organizativas)
- ➤ Tecnologías y equipos de alta eficiencia en remodelaciones de instalaciones existentes o en instalaciones nuevas.(inversiones)



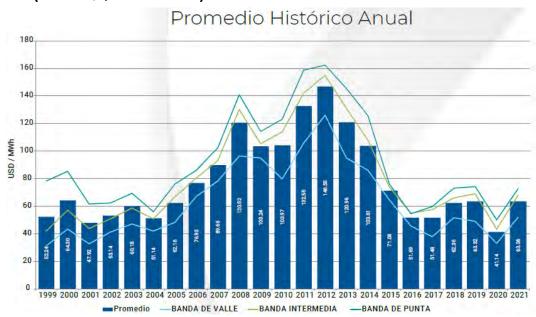
Cómo realizar proyectos de E.E. Exitosos

- La primera vía tiene un menor costo, pero los resultados son más difíciles de conseguir y mantener.
- La segunda vía requiere mayores inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia de los resultados.

Cualquiera de las dos permite reducir el consumo específico, pero la combinación de ambas es lo que posibilita alcanzar el resultado óptimo.



Precio de Oportunidad Histórico de la Energía (US \$/MWh)





Precio de Oportunidad Mayo 2022

Precio de Oportunidad de la Energía (US \$/MWh) Mayo 2022





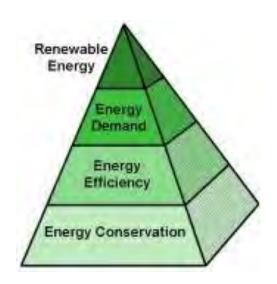
Conservación de la Energía

Antes de realizar cualquier proyecto de gestión de la energía y/o eficiencia energética es primordial realizar conservación de la misma.

Que es la conservación de la Energía?:

Es la reducción en la cantidad de energía consumida en un sistema, proceso, una organización, una sociedad o un país a través de la economía y la eliminación del despilfarro y utilización racional.

Pirámide de la Energía según Dennis Buffinton





Fuentes de Energía Renovable

Las fuentes de energías renovables son, por definición, permanentemente disponibles, o regeneradas rápidamente (por ejemplo, el crecimiento de plantas y árboles para la biomasa o biocombustibles). Dentro de las tecnologías de energía renovable se puede diferenciar entre las que utilizan la energía del sol directamente

- ➤ Solar Térmica
- **≻**Fotovoltaica
- ➤ Solar Concentrada

y las que la utilizan indirectamente (hidráulica, eólica, etc.).



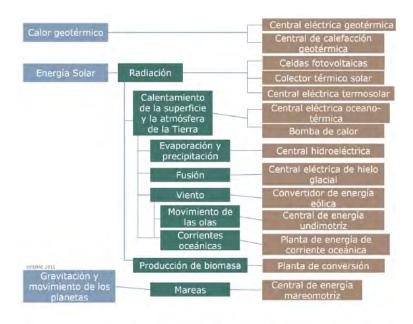
Fuentes de Energía Renovable

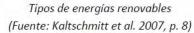
Uso directo de la energía solar:

- ✓ Sistemas fotovoltaicos: la energía solar es convertida en electricidad a través de procesos fotoeléctricos.
- ✓ Energía Solar Concentrada: la radiación solar es concentrada a través de espejos para generar altas temperaturas, las cuales son utilizadas para producir vapor que mueve turbinas de vapor para generar electricidad.
- ✓ Sistemas solares térmicos: la energía solar es convertida directamente en energía térmica útil mediante el calentamiento de agua para ACS o calentamiento de procesos.



Tipos de Energías Renovables







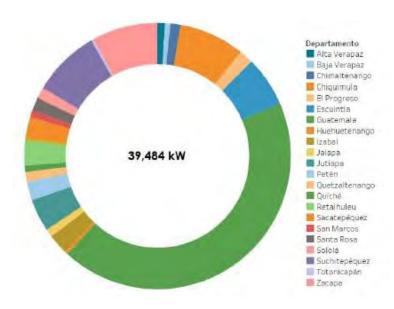
Panorama del Suministro de Energía

- A pesar de que la proporción de la demanda energética cubierta por las energías renovables sigue siendo relativamente baja, la tasa de crecimiento es más rápida que la de las fuentes de energía convencionales.
- Las tendencias actuales de crecimiento sugieren que, especialmente la energía eólica y la energía solar fotovoltaica, se volverán cada vez más importantes.
- ➤ El principal inconveniente de las energías renovables fluctuantes como la eólica y la solar es su dependencia de las condiciones climáticas. Pero con mejoras en el almacenamiento de energía y precisión en los pronósticos, estas fuentes renovables tienen buenas perspectivas de integración a gran escala dentro del sistema de alimentación.



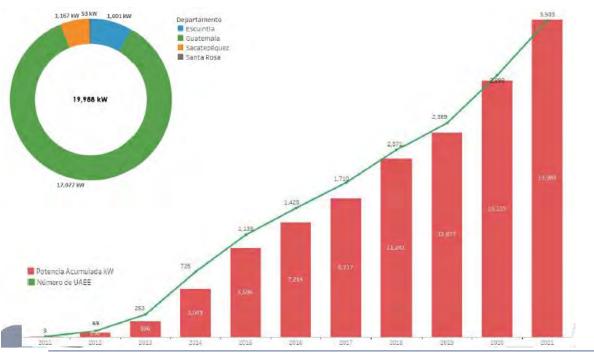
USUARIOS AUTOPRODUCTORES CON EXCEDENTES DE ENERGÍA (UAEE)

Usuario Autoproductor con Excedentes de Energía: Es el Usuario del Sistema Distribución que invecta energía eléctrica dicho sistema, producida por generación con fuentes de energía renovable, ubicada dentro de sus instalaciones de consumo, y que no recibe remuneración por dichos excedentes



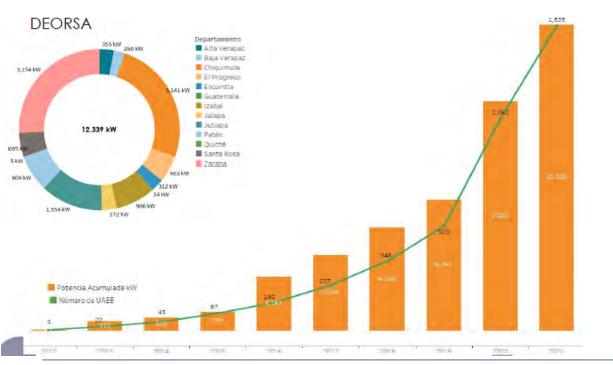


Potencia Acumulada y No. de UAEE en EEGSA





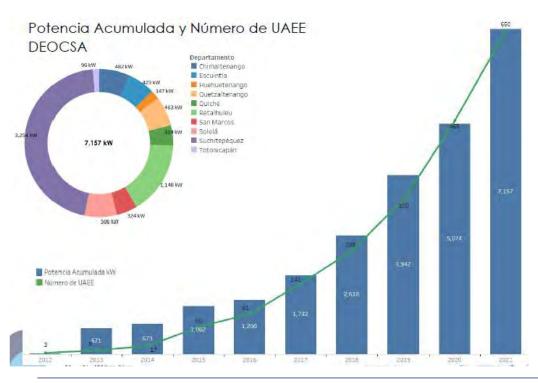
Potencia Acumulada y No. de UAEE en DEORSA





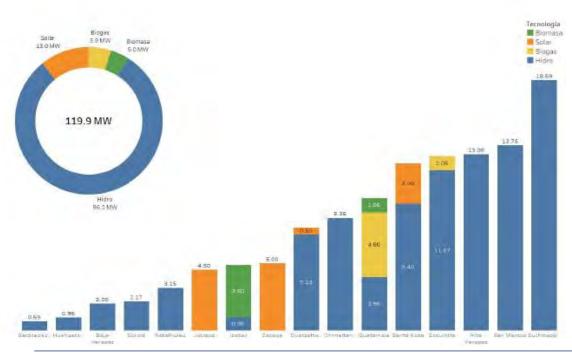
José Samuel Monterroso, PhD., M.A., Ing. C.E.M., C.G.B.E.

Potencia Acumulada y No. de UAEE en DEOCSA



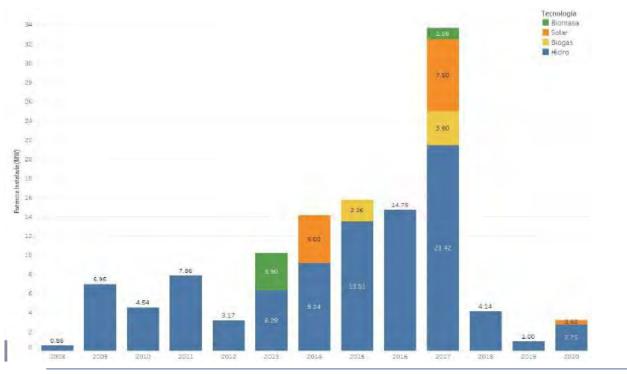


Generación Distribuida Renovable Potencia Instalada-MW





Entrada en Operación de GDR por año





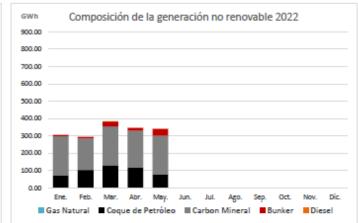
Despacho de carga 2022





Composición de Generación según tecnologías







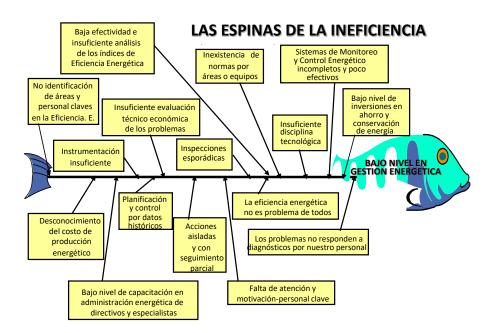
¿Es este un proyecto de E.E.?





¿Hubo una gestión sistemática de la energía? ¿Tomaron en cuenta la conservación de la energía?







Principios de Gestión de la Energía

Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades, que la detección de una oportunidad aislada.

# de medida	Acciones de mejora		Inversión USD		orro anual	Payback	TIR	Energía anual ahorrada (kWh)	Emisiones Evitadas Kg CO2 Equiv
de mejora					SD/año	Simple			
	Sustitución de Equipo de Aire Acondicionado por tecnología de Eficiencia Energética y Ecológica	\$	12,500	\$	8,731	1.43	69.49%	57,439	24,010
2	Gestión de la iluminación intercalando luminarias	\$	2,500	\$	1,239	2.02	9 48.63%	8,154	3,408
3	Suministro e instlación de sistema fotovoltaico por 30 KWp	\$	36,000	\$	7,524	4.78	16.27%	49,503	20,692
	TOTALES		51,000		17,495	2.92	44.80%	115,096	48,110

- ➤ Para este caso se disminuye primero la demanda de potencia (KW) por medio de la sustitución de los equipos convencionales de aire acondicionado, por los ecológicos, y como siguientes medidas de mejora, disminuir al mínimo el consumo de energía (KWh) por medio de gestiones en la iluminación y por un sistema fotovoltaico.
- ➤ Realizar el mayor esfuerzo en la instalación de equipos de medición. (No se puede administrar lo que no se conoce).



Principios de Gestión de la Energía

Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades, que la detección de una oportunidad aislada.

# de medida de mejora	Acciones de mejora		Inversión		orro anual	rayback	VPN		TIR		Energía anual ahorrada	Emisiones Evitadas
					USD/año	Simple					(kWh)	Kg CO2 Equiv
1	Gestion y Control de la Temperatura de los equipos de Aire Acondicionados	\$	215.00	\$	711.20	0.30	\$	4,155.02		330.79%	4,113	1,719
2	Gestión de horario de Rotulo publicitario	\$	50.00	\$	99.40	0.50	\$	560.77		198.80%	575	240
1 3	Suministro e instalación de equipos Climatizadores Airmagic de alta Eficiencia y Ecológicos	\$	14,125.00	\$	3,492.51	4.04	\$	7,334.96	0	21.07%	5,040	2,107
4	Suministro e instalación de Analizadores de Redes Electricas con monitoreo remoto en tiempo real para los 3 tableros electricos.	\$	2,910.00	\$	727.92	4.00	\$	1,562.75		21.42%	N/A	N/A
5	Suministro e instalacion de Sistema fotovoltaico de 26.7 KWp	\$	33,000.00	\$	8,142.00	4.05	\$	17,029.07		21.01%	47,190	19,725

➤ Para este otro caso es una agencia de banco, de un estudio recién terminado ahora en el 2022, las medidas de mejora están priorizadas según el ROI, la posibilidad de llevarla a cabo y la evaluación financiera.



Principios de Gestión de la Energía

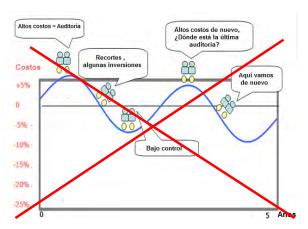
Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades, que la detección de una oportunidad aislada.

# de medida de mejora	Acciones de meiora	Inversión		orro anual	Fayback	VPN	TIR	Energía anual ahorrada	Emisiones Evitadas	
	,	USD		USD/año	Simple				(kWh)	Kg CO2 Equiv
1 1	Reemplazo de motor electrico de 150 H.P. de Compresor de Amoníaco # 5	\$ 16,500.00	\$	5,740.42	2.87	\$	18,772.40	32.7%	77,129	32,240
1 2	Reemplazo de motor electrico de 150 H.P. de Compresor de Amoníaco # 4	\$ 16,500.00	\$	4,049.28	4.07	\$	8,381.07	20.8%	54,407	22,742
1 3	Reemplazo de motor electrico de 150 H.P. de Compresor de Amoníaco # 3	\$ 16,500.00	\$	4,049.28	4.07	\$	8,381.07	20.8%	54,407	22,742
4	Suministro e instalación de Analizadores con monitoreo remoto en tiempo real para los 10 tableros electricos. (Planta Producción, Soplado, PTAR, Suministros #1, Suminitros #2, Línea 1, Línea 2, Línea 3, Transformador Seco, Tratamiento de Agua)	\$ 17,000.00	\$	2,780.00	6.12	\$	81.90	10%	N/A	N/A
1 5	Suministro e instalación de 600 KWp de generación fotovoltaica	\$ 622,060.00	\$	67,498.00	9.22	\$	(8,527.24)	10%	876,540	366,394
	TOTALES	688,560		84,117	8.19			18.91%	1,062,483	444,118

➤ Para este otro caso es una industria de bebidas, también terminado en marzo de este año, las medidas de mejora están priorizadas según el ROI, la posibilidad de llevarla a cabo y la evaluación financiera.



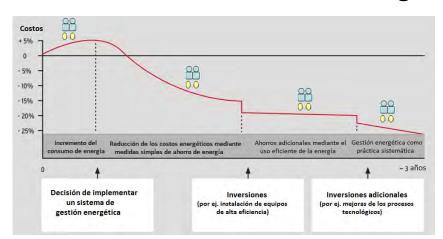
Gestión NO sistemática de la energía



En una gestión energética no sistemática se realizan esfuerzos puntuales, que generan disminuciones y picos de incremento de costos, no superándose normalmente el 10 % de ahorro.



Gestión sistemática de la energía



Una gestión energética sistemática, que se consigue con un SGEn, rápidamente genera una reducción de costos en cadena, con resultados significativos, que en solo unos tres años pueden representar ahorros cercanos al 25 % del costo inicial.



Medidas de Eficiencia típicas

Existe una gama de opciones para que las empresas <u>REDUZCAN</u> su consumo de energía, ¡sea cual sea la medida!





José Samuel Monterroso, PhD., M.A., Ing. C.E.M., C.G.B.E.

Buenas Practicas en Eficiencia Energética

- ➤ El ahorro de energía, su consumo responsable y el uso eficiente de las fuentes energéticas son esenciales a todos los niveles.
- La importancia de las medidas de ahorro y eficiencia energética se manifiesta en la necesidad de reducir la factura energética, restringir la dependencia energética del exterior, y reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
- ➤ El camino hacia la eficiencia energética en las organizaciones puede recorrerse adoptando estrategias que se dirijan a:



Buenas Practicas en Eficiencia Energética

- ➤ Reducción de la <u>demanda energética</u>.
- ➤ La obtención de la diversidad energética.
- El máximo aprovechamiento del uso de energías renovables.
- La innovación tecnológica y Automatización
- ➤ El autoconsumo a través de energías renovables instaladas en el propio recinto.
- La modificación de los hábitos de consumo.



Como lo hago?

Es de suma importancia antes de tomar la decisión en invertir en sustituir equipos o en instalaciones nuevas y tener un proyecto económicamente rentable es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Conocer los consumos de energía y costos asociados.
- Inventario de equipos ¿La placa de los equipos refleja el consumo real?
- ➤ Horas de utilización reales del lugar o recinto (industria, edificio, bodega, etc.)
- Conocer la distribución de las diferentes cargas.
- Conocer el perfil de carga diario, mensual, anual.
- ➤ Si el equipo a sustituir o instalar, trabaja pocas horas y únicamente 5 o 6 días a la semana, el retorno de la inversión se tornará más largo por esto mismo es de suma importancia conocer la forma de consumo individual de los equipos a sustituir y no solo saber el consumo total del recinto(factura de energía)



Auditoría Energética

- ➤ La manera correcta de obtener la información anterior, si no se cuenta con ella, o no se tienen certeza de la misma, es realizar una Auditoría Energética por un Gestor Energético Certificado, o un Certified Energy Manager® CEM® (por sus siglas en inglés)
- ➤ CEM®: es una persona que optimiza el rendimiento energético de una instalación, edificio o planta industrial. El CEM® es un integrador de sistemas para infraestructura eléctrica, mecánica, de procesos y de construcción, que analiza las soluciones óptimas para reducir el consumo de energía en un enfoque rentable.



Funciones del Gestor Energético dentro de una organización

Las funciones del Gestor Energético de la industria, edificio o comercio:

- Controlar el proceso de adquisición de energía.
- Llevar a cabo revisiones e informes del consumo energético de la empresa.
- ➤ Proponer medidas de ahorro de energía y supervisar su implantación, después de realizar una Auditoría Energética.
- ➤ Supervisar las tareas de mantenimiento y/o montaje de instalaciones de consumo energético crítico (significativos)
- ➢ Apoyar en mantener el Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001).



Quienes NO son Gestores Energéticos

- ➤ El personal encargado exclusivamente de la compra de energía de la empresa.
- ➤ El personal de Gestión y Operación de mantenimiento de las instalaciones.
- Los agentes comerciales de las empresas suministradoras de electricidad y combustibles; Gas Natural, GLP, Biomasa, etc.
- ➤El vendedor o representante de marca de algún equipo o producto relacionado con energía.



Competencias del Gerente de Mantenimiento







José Samuel Monterroso, PhD., M.A., Ing. C.E.M., C.G.B.E.

¡Muchas Gracias!

José Samuel Monterroso M., PhD., M.A., Ing.

Certified Energy Manager, # 93373 Certified Green Building Engineer, # 833 Auditor Certificado en Sistemas de Gestión de la Energía Según ISO 50,001:2018 Auditor Certificado en Sistemas de Gestión Ambiental Según ISO 14,001:2015



Presidente



3.2. B Barrio Sánchez et all. R2M Solution & COMSA. Comunidades Energéticas - Proyecto CREATORS H2020



Comunidades Energéticas Proyecto H2020 CREATORS

Comunidades Energéticas - Proyecto H2020 CREATORS

Blanca Barrios Sanchez
Daniel Sanchez Gil





Agenda

¿Qué es CREATORS?
Objetivos de CREATORS
Aplicaciones y Servicios para comunidades energéticas
Impactos Esperados
Los pilotos de CREATORS



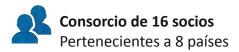


1. Proyecto CREATORS

CREANDO COMUNIDADES ENERGÉTICAS Proyecto Europeo del Horizonte 2020

Acelerando la integración de Comunidades Energéticas en Europa







BAX & COMPANY/

























CREATORS

2. Objetivos de CREATORS

- ✔ Acelerar la integración de comunidades energéticas en europa
- ✓ Conceptualizar "Comunidades Energéticas como servicio"
- ✓ Desarrollar aplicaciones y servicios para Comunidades Energéticas
- ✓ Ayudar a los promotores de CE durante toda la vida del proyecto
- ✔ Contribuir a la penetración de las CE en el mercado
- ✓ Incrementar la penetración de renovables y la flexibilidad
- Empoderar a los consumidores y a los prosumidores



3. Aplicaciones y Servicios para comunidades energéticas



Desarrollar **aplicaciones y servicios** para Comunidades Energéticas para ayudar a los promotores en todo el ciclo de vida de las comunidades energéticas.

CICLO DE VIDA DE UNA COMUNIDAD ENERGÉTICA

Conceptualización	Planificación	Implementación	Operación
>_	90		$\stackrel{\longleftarrow}{\longrightarrow}$
Herramienta de Simulación y Emulación	Gemelo Digital Para testear el funcionamiento	Modelos de Negocio y protocolos de financiación para la viabilidad de los proyectos	Intercambio Energético Para maximizar el beneficio



CREATORS

4. Impactos esperados

Replicabilidad CREATORS se demostrará en 20 proyectos piloto de comunidades energéticas

Sociales Empoderar a consumidores y prosumidores en el mercado y activar en torno al 15-20%

Medioambientales Incrementar la penetración de renovables y mejorar la eficiencia de los sistemas locales. Reducción de 1,8 Mton of CO2 per year.

Transformación del Mercado

Incentivar la creación de CE con las aplicacione y servicios desarrollados para comunidades energéticas

Politicas

CREATORS vamos a estudiar los marcos regulatorios de distintos paises y contactar a entidades (agencias locales, reguladores, etc) y favorecer el marco regulatorio para las CEs



5. Los Proyectos Piloto: Prioridad 1



Port Vell, Puerto de Barcelona, España



Parque Industrial en Temse, Bélgica





Planta de Acero en Jesenice, Eslovenia



Municipio de Tartu, Estonia

5. Los Proyectos Piloto: Prioridad 2



Centro Comercial en Liubliana, Eslovenia



Isla de Guadalupe, Francia



Edificio de Oficinas en Amsterdam, Holanda



Ciudad y Vertedero kostinbrod, Bulgaria



Parque Industrial en Burgos, España



Comunidad vecinos y zona de empresas, Voorhout & Tholen, Holanda











This document and all information contained here is in the sole property of the CREATORS Consortium or the company referred to in the slides. It may contain information subject to Intellectual Property Rights. No Intellectual Property Rights are granted by the delivery of this document or the disclosure of its content.

Reproduction or circulation of this document to any third party is prohibited without the written consent of the author(s).

The statements made here in do not necessarily have the consent agreement of the CREATORS Consortium nor it represent the views of the European Commission and represent the opinion and findings of the author(s).

The dissemination and confidentiality rules as defined in the Consortium agreement apply to this document. All riahts reserved.













3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona

3.3. Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. *Momento Solar Barcelona*

Momento Solar Barcelona

Impulso al autoconsumo compartido en residencial

Generación renovable y distribuida Irma Soldevilla



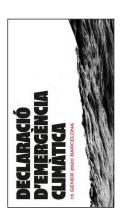
3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





Contexto

✓ El **Plan de acción para la Emergencia Climática 2030** concreta, en el ámbito municipal y ciudad, y en relación a la generación fotovoltaica, que hace falta:



- Acelerar la implantación de generación renovable en los edificios municipales (guarderías, equipamientos culturales, deportivos,...) y en el espacio público incorporando <u>6 MWp más de</u> generación fotovoltaica en el parque municipal en el año 2025.
- Acelerar la implantación de generación renovable en el privado y especialmente fotovoltaica en cubiertas de gran terciario e industrial, el objetivo es disponer de <u>25 MWp más de generación</u> <u>fotovoltaica en cubiertas industriales en 2025.</u>
- En el sector privado de menor tamaño, pequeño terciario y residencial, el objetivo es disponer de <u>10MWp de generación en cubiertas en 2025.</u>



¡Salto de escala!

Es necesario trabajar medidas específicas y las sinergias necesarias para llegar a estos objetivos







Contexto energético

- Un precio energético muy elevado: de 47€/MWh a 544€/MWh
- El mix eléctrico está roto con el modelo de subasta marginal
- Una situación de incertidumbre y volatilidad
- La factura representa un 60% energía, un 30% peajes y un 10% impuestos
- La posibilidad de utilizar un recurso renovable muy potente en la ciudad como es el sol con una tecnología muy desarrollada
- Estamos en emergencia climática: ¡hay que hacer más!, ¡hay que hacer diferente!, ¡hay que hacer ya!





3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona



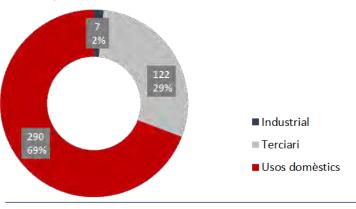


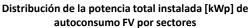
El autoconsumo en Barcelona. ¿Dónde estamos? (Datos 2020)

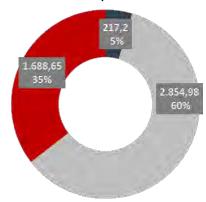
Sectors	Nombre total d'instal·lacions	Potència total instal·lada (kW)
Industrial	7	217,2
Terciari	122	2.854,98
Usos domèstics	290	1.688,65
Total general	419	4.760,83

El 70% de las instalaciones de autoconsumo de la ciudad se concentran en el sector residencial, representando el 35% de la potencia instalada.

Distribución del número de instalaciones de autoconsumo FV por sectores









4





El autoconsumo en Barcelona. ¿Dónde queremos llegar?

En el caso del sector residencial, el reto es:

- ✓ Normalizar la presencia de instalaciones de generación en la ciudad e incrementar la demanda de instalaciones de autoconsumo solar en los edificios, facilitando la inversión e implantación de nuevas instalaciones, tanto en la esfera pública como privada.
- √ Hacer realidad el autoconsumo compartido a través del desarrollo de comunidades energéticas físicas y virtuales.
- ✓ Dar protagonismo social al modelo de generación y consumo de energía.

haciendo del autoconsumo una cotidianidad en la ciudad.



Queremos llegar, sin obligar, a la implantación de 10MWp de generación en cubiertas en 2025 en las cubiertas de los edificios residencial y pequeño terciario de la ciudad. ¿Cómo lo hacemos realidad?



3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





El Parque Residencial en Barcelona

- Barcelona tiene una superficie de techo residencial de 62,7 millones de m2
- Tenemos un parque edificado con una antigüeta superior a los 65 años
- Ciudad muy construida y con muy poco suelo libre
- El comportamiento energético de un edificio depende:
 - del sistema constructivo,
 - de las instalaciones,
 - · del uso que se hace
 - de las características climáticas. Barcelona tiene un clima benigno (zona climático C)
- Más del 70% del parque tiene una certificación energética muy bajita, en torno a una E
- El consumo energético residencial significa aproximadamente el 30% del consumo de la ciudad





3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

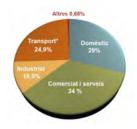




El Parque Residencial en Barcelona

A NIVEL DE CIUDAD

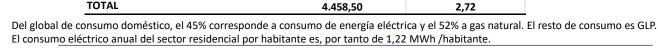
Reparto del **consumo energético** por sectores en Barcelona en 2018



Los *sectores doméstico* y *comercial y servicios* de la ciudad representan casi el 65% del consumo energético total de la ciudad.

Por vivienda podemos decir que el consumo es del orden de 5,6 MWh/año repartido a partes prácticamente iguales en electricidad y gas natural

Consums sector domèstic	Consum total per fonts [GWh]	Totals per càpita [MWh/hab]
Electricitat	2.003,92	1,22
Gas Natural	2.329,51	1,42
GLP	125,07	0,08
TOTAL	4.458,50	2,72





3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





El Parque Residencial en Barcelona

LAS TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS

La resposta energètica dels edificis té una relació directa amb certs aspectes urbanístics, de configuració energètica i arquitectònica i dels sistemes constructius emprats. És per això que en l'esdevenir de les diferents estratègies de planificació energètica de la ciutat s'ha ideat i emprat una classificació tipològica dels edificis de la ciutat que ha permès estimar el seu comportament energètic.

Les tipologies edificatòries resultants són:

TIPOLOGIA	Breu descripció	Epoca de construcció	m ^g habitatges		02	nombre d'habitatses	O
H1 1 H2	Habitatge en casc antic	Sobretot fins a final del segle xx, tot i que se'n poden trober de més recents,	Н1	5.257.842	9%	79,607	11%
H3 I H4 Habitatge de pre-guerra (eixample)	a zones on la parcel·lació ho afavoria. Des del començament de l'ex- parsió de barcelona a l'eixample (mitjan segle xx) fins als anys 30.	H2	642.895	1%	10.667	1%	
		H3	7.304.277	13%	84.315	12%	
H5 H6 Habitatge de postguerra (desenvolupament expansió en poligons)	Des del període de reconstrucció de la postguerra (1940) fins al Tardo-Desarrollismo (1979)	H4	136,048	0%	2.041	0%	
		H5	5.701.109	10%	87.023	12%	
H7:	Habitatge post normes térmiques	Habitatae post normes térmiques	H6	28,566,816	51%	358.393	50%
H8	Habitatge tendéncies anys 2000	Anys 2000-2007	H7	6.544.407	12%	72,975	10%
	Habitatge post codi técnic	Edificis construits segons	HB	1.980.510	4%	24.894	3%
H9	edificació	normativa CTE	Total	56,133.904		719.915	







El Parque Residencial en Barcelona

MAPA DE CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE BARCELONA (por Distrito)



- Consum anual del sector residencial (MWh) districtes
 - < 250.000
 - 250.001 300.000
 - 300.001 375.000
 - 375.001 400.000
 - 400.001 500.000
 - 500.001 650.000
 - 650.001 800.000
 - > 800.000
 - ✓ El distrito del Eixample, el más denso de la ciudad y donde es mayoritaria la tipología residencial frente a otros usos, es el que presenta un mayor consumo de energía, aunque no sea el territorio más grande.
 - ✓ El distrito de Les Corts, por el contrario, con gran presencia de terciario (ámbito universitario, equipamientos deportivos, etc.) es el distrito menos consumidor.



3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





El recurso solar en Barcelona



- ✓ El **principal recurso** que tiene la ciudad es **el sol** (aproximadamente 1.850 horas/año)
- ✓ Si cubriéramos todas las cubiertas practicables de la ciudad con generación FV podríamos llegar a generar del orden del 60% del consumo eléctrico doméstico de la ciudad, hasta unos 1.190 GWh /año.
- ✓ Para cubrir todo el consumo eléctrico del sector residencial de Barcelona, haría falta cubrir con FV la superficie equivalente a 5.765 manzanas del Eixample, del orden del 60% de la superficie de Barcelona .







Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?





3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?

1. Sensibilización bondades autoconsumo (1/2)

A nivel general:

- <u>Campaña comunicación a medios</u>: se plantea desarrollar una campaña comunicativa al año como Ayuntamiento para explicar bondades y herramientas disponibles (posibilidad de realizar comunicación dirigida y con diferente lenguaje en función del público o territorio). Medios: web, redes sociales, canales comunicación, banderolas, opis (a trabajar con comunicación EU y Central)
- <u>Sesiones webinar "Casos de Éxito"</u> 1 por trimestre: con la implicación del colegio de Administradores de Fincas y Gremio instaladores.
- <u>Espacio específico en la web de energía con diferentes Casos de Éxito</u>: llamada abierta para recoger casos de éxito y publicarlos en la web https://energia.barcelona/es/generar-energia
- Sesiones específicas a ciudadanía:
 - Vermuts energéticos, a través de la "Fábrica del Sol" u otros espacios de oportunidad
 - Talleres Cárgate de Energía







Resum de la trobada virtual casos d'exit (juliol 2020)

Taula d'experiències de l'Aula Ambiental Sagrada Familia: El canvi amb energi
(marc 2021)



3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida





Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?

1. Sensibilización bondades autoconsumo (2/2)

Aproximación territorial

- <u>Vía PAEs</u>: Información básica para levantar interés y facilitar aproximación a asesoramiento professional
- Vía charlas en centros cívicos / casals de barrio







3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?

2. Herramientas de facilitación (1/3)

• <u>Mapa de recurso fotovoltaico</u>: a partir de una dirección determinada, la herramienta devuelve información sobre el recurso disponible (radiación solar incidente y superficie con soleamiento) y datos de rendimiento (superficie útil, potencia instalable, energía generada, ahorros estimados). ..)





3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida





Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?

2. Herramientas de facilitación (2/3)

• <u>Guía de autoconsumo solar</u> en Barcelona e <u>infografías básicas explicativas</u> con los pasos más relevantes a realizar para instalar FV en los edificios:



• <u>Modelos genéricos de instalaciones según demandas a cubrir</u>: consumo comunitario, consumo comunitaria con aparcamiento; consumo comunitario y autoconsumo vecinos; consumo comunitario y punto de recarga, ...



3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?

2. Herramientas de facilitación (3/3)

- <u>Buzón de consulta y equipo asesor de autoconsumo</u> de la Agencia de Energía de Barcelona <u>autoconsum@bcn.cat</u>: estudios básicos de potencial técnico y económico, resolución de consultas, acompañamiento, etc.
- Actores del sector que pueden dar respuesta a las necesidades operativas:



- <u>Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de</u>
 <u>Barcelona</u>
- Associació/Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya
- Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes Tècnics i Enginyers d'Edificació de Barcelona
- Col·legi d'Arquitectes de Catalunya
- Gremi d'instal·ladors de Barcelona







Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?

3. Herramientas estímulo a la inversión

- Bonificaciones Fiscal en el IBI
 - ✓ Actualmente el Ayuntamiento de Barcelona <u>bonifica el 50% del IBI durante los 3 primeros años</u> por instalaciones FV y ST voluntarias, tanto en el sector residencial como en el sector terciario (sin superar el coste total de la instalación). También en el sector industrial (30% durante 3 años y hasta 12.000€ o coste instalación)
- Recopilación abierta de empresas / instrumentos que facilitan la inversión en el sector residencial u ofrecen líneas de financiación favorables a la instalación de renovables:
 - ✓ MES Barcelona
 - √ Financiación socializada
 - ✓ Cooperativas de crédito
 - ✓ Empresas de servicios completos: ESEs , etc...







3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





Autoconsumo Residencial, una cotidianidad. ¿Qué planteamos?

4. Campañas de implantación

MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!









MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!

- El **Moment Solar BCN** quiere incrementar las instalaciones de generación en edificios residenciales, **levantar proyectos**, **no necesariamente hacerlos directamente**
- El **Moment Solar BCN** va a buscar a las comunidades, **es un puerta a puerta**, 6 promotores activos, levantar el interés y convencer y acompañar durante todo el proceso para realizar instalaciones de autoconsumo
- El **Moment Solar BCN** queremos estar muy cerca de las comunidades, antes de empezar la instalación, **durante** su ejecución y **después**, una vez ésta ya funciona, garantizando los mantenimiento. **Por eso el papel del Administrador de Fincas es clave para poder dar un servicio rápido y confiable de proximidad**
- El **Momento Solar BCN** fomenta **la actividad de empresas instaladoras locales**, calificadas y distribuidas por toda la ciudad



3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!

• ¿Qué es?

- ✓ Una campaña de activación de instalaciones de autoconsumo a nivel residencial
- ✓ Facilitar instalaciones de generación solar **"llave en mano"** para comunidad de vecinos: si tienes interés y ganas, lo hacemos fácil y posible
- ✓ Si hay voluntad por parte de la comunidad, nosotros **nos encargaremos de todo**: financiación, proyecto, ejecución, mantenimiento y tramitación ayudas (subvenciones, bonificaciones fiscales)
- ✓ Este proyecto **no sólo** plantear **ejecutar** instalaciones, sino intervenir en el proceso global, queremos estar desde el momento inicial: **Interesar/Convencer/Actuar.**

• ¿Con quién lo hacemos?

- ✓ Con el **Gremio de instaladores y los Administradores de fincas** vía un convenio de colaboración
- ✓ El Gremio de Instaladores asegurará instalaciones profesionales, robustas y que cumplen con todos los requerimientos técnicos y de legalización, a un coste razonable sin preocupaciones de los vecinos
- √ Los Administradores de fincas nos ayudarán a llegar a las comunidades de vecinos de forma natural







MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!

- Autoconsumo compartido
- 2.000 viviendas
- Instalaciones adaptadas en el edificio
- Garantía de generación
- Búsqueda de las comunidades "Puerta a Puerta"
- Ejecución profesional
- Bonificación 50% del IBI cada vecino
- Bonificación del 95% del ICIO
- Ahorro del 25% de la factura eléctrica (unos 200€)
- Se facilita financiación a la inversión



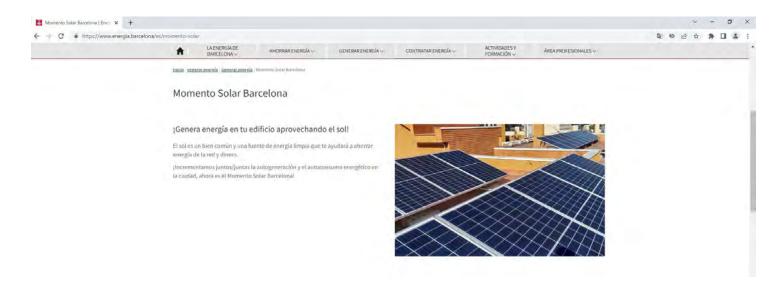


 $3.3\,$ Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!









MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!

¿QUÉ ES MOMENTO SOLAR BARCELONA?

Momento Solar Barcelona es una campaña que pretende aprovechar los tejados de la ciudad para generar energía.

Note as included the agents and the agents are all the agents and the agents are all the agents are agents agent agents agent agent



La energía del sol es de origen limpio y de proximidad. Actualmente las tecnologías renovables son, más que nunca, eficientes y asequibles para la ciudadanía, especialmente las instalaciones de generación fotovoltaica.

Por lo tanto, jahora es el MOMENTO de sumarse a la acción y aprovechar el sol! ¿Quieres hacerlo? No hace falta que lo hagas solo/a, ¡te acompañamos!

El Ayuntamiento de Barcolona firma un convenio con el Grenio de Instaladores de Barcelona y el Colegio de Administradores de Fincas de Barcelona-Uelda para ofrecer acompañamiento a las comunidades de propietarios de la ciudad para hacer realidad las instalaciones de generación de energía en sus cubiertas durante todo el proceso: desde la información inicial hasta su ejecución y mantenimiento.

¿POR QUÉ AHORA ES EL MOMENTO?

- La energia està más cara que nunca. Generar nuestra propia energia aprovechando el sol es ahora una gran oportunidad y nos permite ahorrar dinero y, además, dar estabilidad al coste energético de nuestro hogar.
- Existen ayudas a la inversión mediante subvenciones, financiaciones especificas y bonificaciones fiscales (se bonifica el 50 % del importe del IBI durante trea años y así como el 95 % del (ICI) que hacen más viable e interesante la instalación (se amortiza en entre dos y tres años).
- Existe una mayor conciencia ambiental y un creciente interés por las renovables.
- Cada vez hay más casos de éxito de instalaciones de generación en cubiertas de edificios residenciales de la ciudad, lo que suscita un mayor interés.



¿GUÁL ES EL PROCESO? MOMENTO SOLAR LO HACE FÁCIL:

- Venimos a informarte a tu casa.
- Realizamos un estudio de potencial de generación en la cubierta de tu edificio y, si te interesa, te hacemos un proyecto concreto para tu casa.
- Te ayudamos a financiarlo o a buscar los recursos para hacerlo posible.
- Resolvemos tus dudas.
- Te ofrecemos acompañamiento y asesoramiento a lo largo de todo el proceso.

¿TE INTERESA SUMARTE AL MOMENTO SOLAR BARCELONA?

¿Quieres saber cuál es el potencial de tu tejado y que un/a profesional del sector te elabore un presupuesto? Envianos un correo a momentsolor@bcn.cot.

Envianos información sobre tu casa (dónde vives, etc.) y realizaremos un estudio per sonalizado de la potencialidad de tu cubierta y nos pondremos en contacto contigo. Para más información: barcelona.cat/momentsolar.





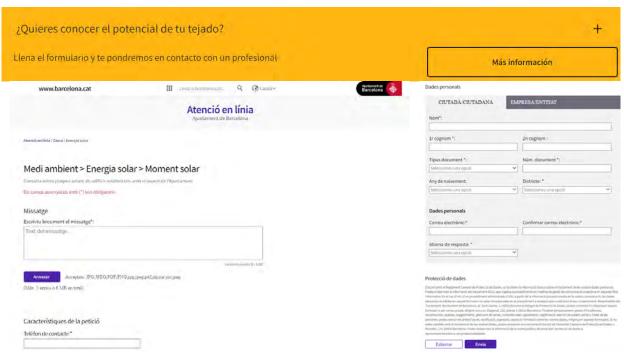


3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!









MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!



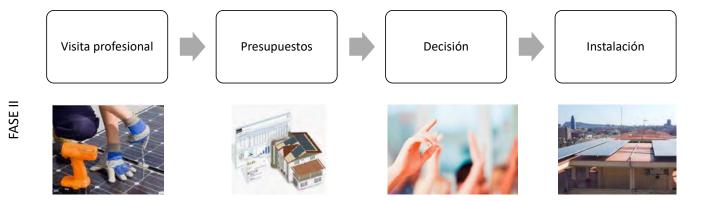
FASE I

3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





MOMENTO SOLAR Barcelona: Promoviendo a la Acción!!





3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida









3.3 Irma Soldevilla. Agencia Energia Local de Barcelona. Momento Solar Barcelona





¡Muchas gracias!

http://energia.barcelona/







Comunidades energéticas en el Port de Barcelona

Sesión 2A Generación removable y distribuida **Jordi Vila**

Jefe de Medio Ambiente de la Autoritat Portuaria de Barcelona





Indice

1. Plan Estratégico del Port de Barcelona

- 2. Potenciación de la eficiencia y ahorro en el consumo energético
- 3. Generación renovable
- 4. Comunidades energéticas en áreas portuarias
- 5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto
- 6. Conclusiones



1. Plan Estratégico del Port de Barcelona



MISIÓN

La razón de ser

Generar prosperidad a nuestra comunidad, incrementando la competitividad de nuestros clientes mediante la provisión eficiente y sostenible de servicios logísticos y de transporte

VISIÓN

La imagen de futuro

SMART Logistics Hub – The SMARTest logistic hub in the MED Sostenible - Multimodal – Ágil – Resiliente - Transparente

OBJETIVO ESTRATÉGICO GENERAL

70/50/40

Sostenibilidad económica	Sostenibilidad medioambiental	Sostenibilidad social	
70.000 millones de € de valor del comercio exterior	50 % muelles de contenedores y ro-ro electrificados	40.000 personas trabajan en el puerto	
Comercio exterior más cabotaje (excluido transbordo) que se vehicula a través del puerto	Red provisional y conexiones OPS piloto consolidadas o con proyectos de electrificación en marcha	Empleados que trabajan físicamente, diariamente o con regularidad	
Actualización anual. El cálculo se realiza a partir de datos de la Aduana y de la propia APB.	Actualización anual. Se realizará un seguimiento del estado de desarrollo de los trabajos de infraestructura eléctrica. Cuando sea posible conectar los barcos electrónicamente, se realizará el seguimiento del número de conexiones anuales.	Actualización anual. Se realizará un estudio ad-hoc, siguiendo la metodología del año 2019, mediante fuentes de información propias de la APB (pases y permisos) y entrevistas personalizadas.	



1. Plan Estratégico del Port de Barcelona



La propuesta estratégica Ejes y objetivos estratégicos

Ej	es estratégicos	Objetivos estratégicos		
	Sostenibilidad medio ambiental Transición energética	 Desarrollar un nuevo modelo energético Descarbonizar la actividad marítima-portuaria Reducir la contaminación Incrementar la intermodalidad 		
	Sostenibilidad económica Competitividad	 Diversificar el negocio portuario Diferenciar la oferta de servicios Atraer actividad logística Desarrollar las infraestructuras necesarias 		
	Sostenibilidad social Capital humano	 Fomentar la formación, ocupación, emprendimiento y atracción de talento Fomentar la igualdad de oportunidades Integrar el Puerto con el entorno urbano y metropolitano Garantizar la salud y seguridad de las personas e instalaciones 		



1. Plan Estratégico del Port de Barcelona

Plan de acción

Sostenibilidad medio ambiental. Objetivos estratégicos y operativos

OESMA1 Dessarrollar un nuevo modelo energético

OESMA1.1 Master Plan / Plan Director de transición energética del Port de Barcelona

OESMA1.2 Creación de una entidad con el objetivo de gestionar la red de energía del puerto

OESMA1.3 Generación de energía renovable en suelo portuario

OESMA2 Descarbonizar la actividad marítima-portuaria

OESMA2.1 Electrificación de muelles

OESMA2.2 Fomentar el uso de combustibles más sostenibles

OESMA2.3 Fomentar el vehículo y equipamiento eléctrico dentro del recinto portuario

OESMA2.4 Potenciar la eficiencia y el ahorro energético de los edificios de la APB y de las concesiones situadas en la zona portuaria

OESMA2.5 Fomentar la economía circular en el ámbito portuario

OESMA3 Reducir la contaminación

OESMA3.1 Incrementar las escalas de los barcos con GNL

OESMA3.2 Incentivar las escalas de los barcos más sostenibles

OESMA3.3 Promover la movilidad sostenible de todas las empresas del puerto

OESMA3.4 Mejorar la calidad de las aguas portuarias





Indice

- 1. Plan Estratégico del Port de Barcelona
- 2. Potenciación de la eficiencia y ahorro en el consumo energético
- 3. Generación renovable
- 4. Comunidades energéticas en áreas portuarias
- 5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto
- 6. Conclusiones



2. Potenciación de la eficiencia y ahorro energético Port de Barcelona



Criterios de eficiencia y ahorro energético en las concesiones. Refrigeración desde freático y agua de mar

Criterios de las inversiones para acceder a las bonificaciones ambientales que el Port otorga a las terminales, orientados a renovables y eficiencia

Intervención en edificios de titularidad de la Autoridad Portuaria para mejorar eficiencia y incorporar renovables





Indice

- 1. Plan Estratégico del Port de Barcelona
- 2. Potenciación de la eficiencia y ahorro en el consumo energético

3. Generación renovable

- 4. Comunidades energéticas en áreas portuarias
- 5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto
- 6. Conclusiones



3. Generación renovable





Obligación de instalar fotovoltaica en concesiones para autoconsumo sin excedentes:

- contratos de concesiones
- modificación de contratos de concesión
- inversiones para acceder a las

bonificaciones

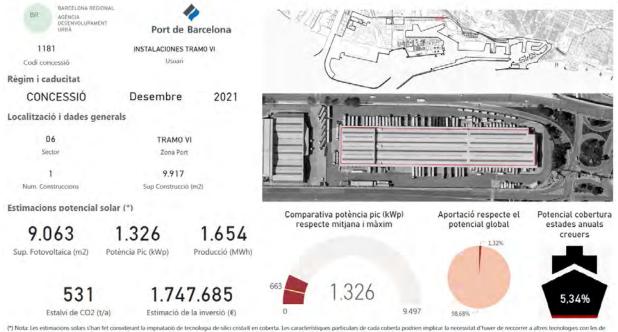
Reserva de uso de las cubiertas que no sean utilizadas para instalar fotovoltaica para el marco de una Comunidad Energética



3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

3. Generación renovable







3. Generación renovable



Potencial generador de energía fotovoltaica en las cubiertas y superficies de la zona portuaria: 92 MWp







Indice

- 1. Plan Estratégico del Port de Barcelona
- 2. Potenciación de la eficiencia y ahorro en el consumo energético
- 3. Generación renovable
- 4. Comunidades energéticas en áreas portuarias
- 5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto
- 6. Conclusiones



4. Comunidades energéticas en áreas portuarias



Port de Barcelona Proyecto de Comunidad energética en el Moll de Pescadores (Proyecto CREATORS subvencionado por el Programa europeo H2020)



- 4 instalaciones fotovoltaicas en cubierta 967 kWp
- Almacenamiento en baterías: 530 kWh
- 92% ahorro de consumo eléctrico de red
- Inversión total : 1,22 M€

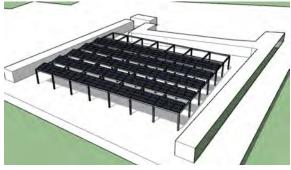




4. Comunidades energéticas en áreas portuarias

Proyecto de Comunidad energética en el Moll de Pescadores (Proyecto CREATORS subvencionado por el Programa europeo H2020)











4. Comunidades energéticas en áreas portuarias



Ejemplo de estudio de comunidad energética de autoconsumo compartido (menos de 500m) en el sector 6 del Port de Barcelona

	Fotovoltaica		Consum o	Autoconsumo		Excedentes
Concesion es	Potencia (kW)	Generaci ón (MWh)	Consumo (MWh)	MWh	Cobertura Renovable	Excedentes (MWh)
Terminal 1	1.343	1.944	900	440	49%	1.504
Terminal 2	1.047	1.538	900	405	45%	1.133
Terminal 3	744	1.093	800	350	32%	743
Terminal 4	1.159	1.702	12	9	71%	1.694
Terminal 5	0	0	25	10	40%	0
TOTAL	4.293	6.277	2.637	1.214	46%	5.074







Indice

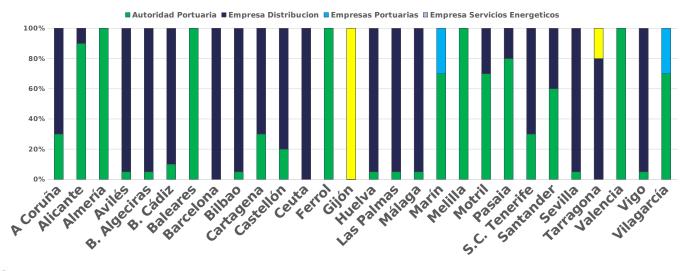
- 1. Plan Estratégico del Port de Barcelona
- 2. Potenciación de la eficiencia y ahorro en el consumo energético
- 3. Generación renovable
- 4. Comunidades energéticas en áreas portuarias
- 5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto
- 6. Conclusiones



5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto



Modelos de distribución electrica Grado de implantación en % de la superficie del Dominio Publico Portuario





5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto



- I. ESTUDIO TÉCNICO. Balance de generación/consumo en cada concesión
- II. ESTUDIO LEGAL. Optimización de los excedentes fotovoltaicos
- III. MODELO. Aplicación de este modelo al Port de **Barcelona**

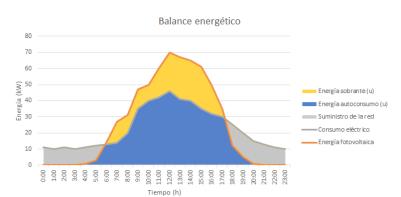


5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto



ESTUDIO TÉCNICO

- ✓ Estimación de la generación eléctrica a partir del aprovechamiento maximizado de la FV
- ✓ Obtención de las curvas de consumo horario de cada una de las concesiones
- ✓ Balance generación-consumo a nivel de cada concesión. Identificación de excedentes
- ✓ Agrupación o zonación según balances







5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto Port de Barcelona **Empresa Empresa NO** electrointensiva electrointensiva 140 10.000 120 100 Consumo (kWh) 8.000 6.000 80 60 4.000 40 2.000 20 0 Tiempo (24h) Tiempo (24h) 12.000 160 10.000 Consumo (kWh) Consumo (kWh) 8.000 120 100 6.000 80 4.000 60 2.000 40 20 0 ___ D D S 12.000 70 10.000 60 Consumo (kWh) Consumo [kWh] 50 40 30 20 10

3.4 Jordi Vila. Port de Barcelona. Comunidades Energéticas en el Puerto de Barcelona

5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto



ESTUDIO LEGAL

- ✓ Autoconsumo compartido a menos de 500 m
- ✓ Autoconsumo compartido a menos de 500 m con almacenamiento (baterías o electrolizadores)
- ✓ PPA off site con entrega física
- ✓ Autoconsumo con Líneas directas



El objetivo es conseguir el máximo aprovechamiento de la energía fotovoltaica generada en el puerto sin retornarla a la red.

Se contempla la posibilidad del almacenamiento de excedentes mediante electrolizadores para H2 destinado a la movilidad zero carbono

Dificultades regulatorias para las Líneas directas, inicialmente contempladas

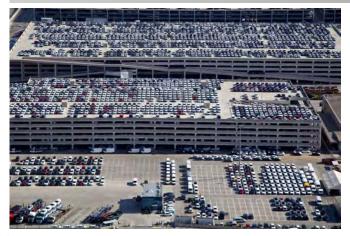


5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto



MODELO. Aplicación de este modelo al Port de Barcelona, teniendo en cuenta:

- ✓ Carácter público a nivel de contratación
- ✓ Instalaciones concesionadas por un periodo variable, generalmente inferior a los 25 años de vida de la FV



Funciones a desarrollar por parte de la Comunidad energética

Rol a jugar por parte del Port de Barcelona



3.4 Jordi Vila. Port de Barcelona. Comunidades Energéticas en el Puerto de Barcelona



Indice

- 1. Plan Estratégico del Port de Barcelona
- 2. Potenciación de la eficiencia y ahorro en el consumo energético
- 3. Generación renovable
- 4. Comunidades energéticas en áreas portuarias
- 5. Comunidad energética a nivel de todo el puerto
- 6. Conclusiones



Port de Barcelona

6. Conclusiones

La energía será una palanca de competitividad muy importante para los puertos

Los puertos deben afrontar la transición energética teniendo en cuenta un nuevo modelo de consumo eléctrico con redes inteligentes y, además, el cambio hacia combustibles de cero emisión GEI y limpios para la movilidad de mercancías

El Port de Barcelona está estudiando la constitución de una comunidad energética que permita el máximo aprovechamiento de la generación fotovoltaica en el propio puerto y que prevea la posibilidad de utilizar los excedentes para la generación de hidrógeno verde



3.5. Juan Sacri. Sapiens Energia. Red de Comunidades energéticas en el territorio

RED DE

COMUNIDADES

ENERGÉTICAS EN

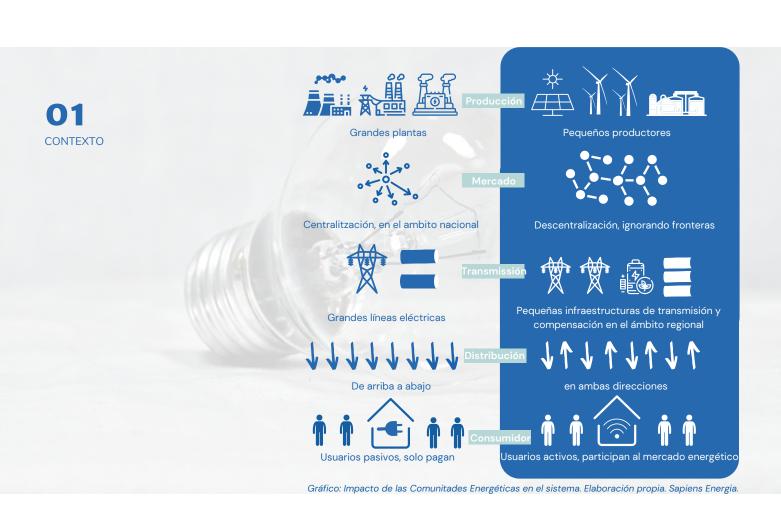
EL TERRITORIO















UN NUEVO ACTOR EN EL SECTOR ENERGÉTICO Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio (CER)

REQUISITOS ENTIDAD JURÍDICA





POR LOS SOCIOS













FORMAS DE PARTICIPACIÓN



instalación



PROSUMIDOR de la energía que se genera en AC





PAPEL DEL AYUNTAMIENTO

Socio de pleno derecho:

- Forma parte de la entidad jurídica
- Requiere informes de intervención y secretaría
- Requiere de fiscalización de las cuentas: Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local.
- Requiere de la designación de un representante a la titularidad (un político).
- La CE pierde agilidad en su gestión y crecimiento.













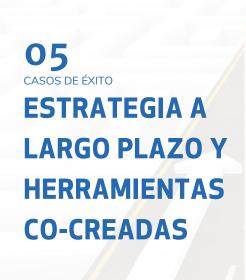


















05 CASOS DE ÉXITO

Castellón constituirá la primera comunidad energética local

La planta de suministro se implementará en una dependencia del Ayuntamiento de Castellón y abarcará a los consumos que se encuentren a 500 metros a la redonda

COMUNIDADES ENERGÉTICAS



Energía más aprovechada: instalan la primera red de autoconsumo colectivo con baterías en Canet

Faura impulsa la creación de una Comunidad Energética Local

El Ayuntamiento organiza charlas para informar a los vecinos de los beneficios de esta iniciativa medioambiental

Una comunidad energética para las 24 horas: Portell de Morella incorpora un sistema de baterías para el abastecimiento nocturno

La localidad también cuenta con un pionero proyecto de red de generación de calor con biomasa, que da cobertura a todo el casco urbano









- 3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida
- 3.6. J. Sole Bonet. J. Sole Bonet. Estrategias de ventilación en relación con la eficiencia energética y la calidad de aire interior

INTERDEPENDENCIA ENTRE DEMANDA ENERGETICA / CALIDAD AIRE INTERIOR EN FUNCION DE VARIAS ETRATEGIAS DE VENTILACION

Josep Sole Bonet Arquitecto Técnico josepsolebonet@telefonica.net



OBJETO



El objeto de este estudio es analizar diferentes estrategias de ventilación para determinar su influencia tanto desde un punto de vista energético como desde un punto de vista de calidad de aire interior.

Se considerará:

- Una vivienda dentro de un edificio plurifamiliar.
- Emplazada en Barcelona.

En cada caso se mantienen idénticas todas las características del edificio (construcción, orientación, definición de cargas, temperaturas de consigna...) y solo se modificas la estrategia de ventilación para analizar la relación entre sistema de ventilación con eficiencia energética y calidad de aire interior.

Los cálculos se efectuarán en cada caso usando **Sketchup** como herramienta de modelado 3D **OpenStudio** como herramienta de análisis energético y **EnergyPlus** como motor de calculo.







OpenStudio

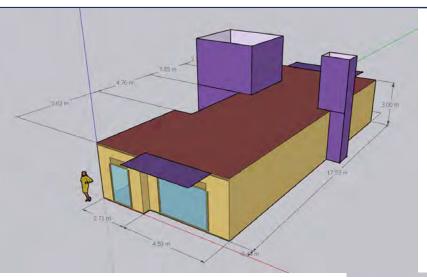
Energy Plus

Slide 2

3.6 J. Sole Bonet. J. Sole Bonet. Estrategias de ventilación en relación con la eficiencia energética y la calidad de air

CASO DE EJEMPLO: GEOMETRIA

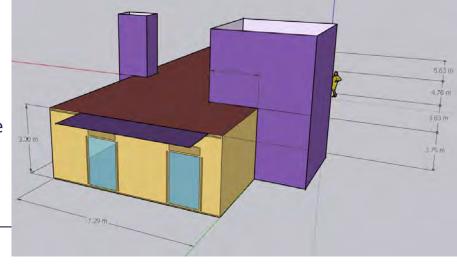




Fachada Sur y medianera Este

Fachada Norte y medianera Oeste





CASO DE EJEMPLO: GEOMETRIA: SUPERFICIES



	SUPERFICIE
Superficie Útil	114,51 m2
Superficie Fachadas	73,15 m2
Superficie Huecos	18,26 m2 (24,96%)
Superficie Medianeras	95,41 m2
Superficie Techo	114,51 m2
Superficie Suelo	114,51 m2

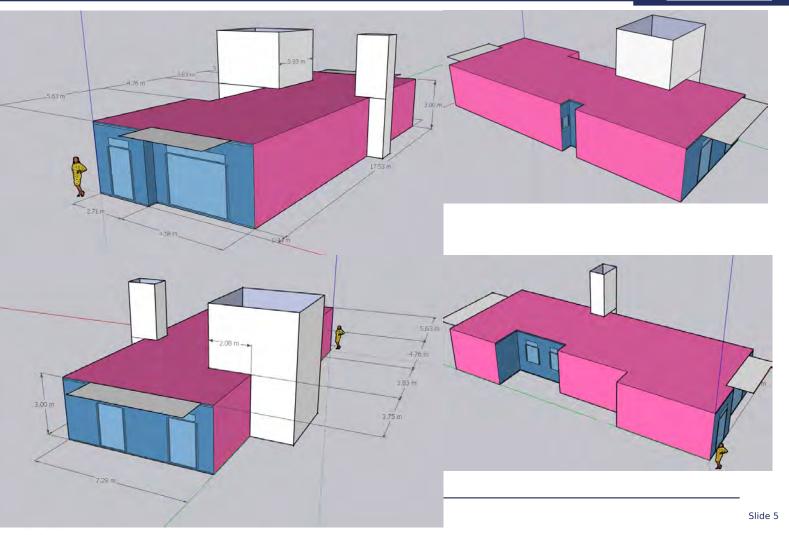


Slide 4

3.6 J. Sole Bonet. J. Sole Bonet. Estrategias de ventilación en relación con la eficiencia energética y la calidad de air

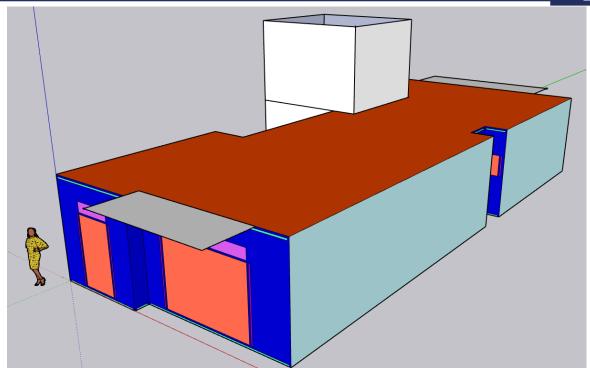
CASO DE EJEMPLO: CONDICIONES CONTORNO





CASO DE EJEMPLO: CONSTRUCCIONES





- 1.- Fachada con trasdosado: URSA P1281 Panel Mur de 100 mm
- 2.- Pared de ladrillo
- 3.- Suelo/Techo sin aislamiento: FU entrevigado hormigón aligerado de 30 cm
- 4.- Registro de persiana: URSA XPS NW 30 mm
- 5.- PT contorno hueco $\Psi = 0.10$
- $\mathbf{0} \cdot \mathbf{P} \mathbf{V} \hat{\mathbf{r}} = \mathbf{102/2} = \mathbf{0.51}$
- 7. Midrio doble BE 4-6-4 carpintería aluminio con rotura PT

Slide 6

CASO DE EJEMPLO: CONSTRUCCIONES (2)



Slide 7

ionstruction Name				Time Step	Thornal	Condutanta	uterThermalAbsorpt	ance Inner	Thermal Ahanints	ance OuterSo	lar/heomtance	InnorColarAi	companie	Pourimore
DESIGNATION	Index	#Layers	#CTFs	{hours}		/m2-K}	unci memerasorpi		III CIII CII PASSOIPA	ance outerso	arasorpania.	III CI SOIGIA	ou pui icc	roug item
ACHADA CONTRASDOSADO	2.000	4.000	12	0		0.326		0.900		0.900	0.930		0.930	Rough
Aaterial Name	Thickness	Conductivity				Resistance								
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	{m}	{w/m-K}	{kg/m3}			2-K/w}								
MORTERO DE CEMENTO O CAL PARA ALBAñLERIA Y PARA REVOCO/ENLUCIDO 1600 <d 2cm<="" <1800="" td=""><td>0.020</td><td>1.000</td><td>1700</td><td>1000</td><td></td><td>0.020</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></d>	0.020	1.000	1700	1000		0.020								
/2 PIELP METRICO O CATALAN 60 MM < G < 80 MM _ 12CM JRSA P1281 PANEL MUR 100 MM	0.120	0.567	1020 18	1000		0.212 2.778								
IACA DEYESO LAMINADO [PYL] 750 15MM <d <900<="" td=""><td>0.100</td><td>0.036</td><td>825</td><td>1000</td><td></td><td>0.060</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></d>	0.100	0.036	825	1000		0.060								
Construction Name				Time Step			uterThermalAbsorpt	ance Inner	Thorntal Alcounts	ance OuterSo	lar/Menorstance	InnorSolarAl	combance	Roundmocc
A SAUCHOTTE	Index	#Layers	#CTFs	{hours}		/m2-K}	unci incimerazion pi	ance mine	III CIII CII PASSOIPA	and outerso	car-accorption to	III CI SOIGIA	SUI PURI ICC	- Congricas
NERCIAINTERNA	3.000	1.000	5	0		1000		0.900		0.900	0.930		0.930	MediumRo
A. C.D.														
/laterial Name	Thickness {m}	Conductivity {w/m-K}	{kg/m3}	Specific Heat {/kg-K}		lResistance 2-K/w}								
/ASAINTERNA20KI/M2	1.000	1.000	20	1000		1.000								
ionstruction Name				Time Step			uterThermalAbsorpt	ance Inner	Thermal Absorbt	ance OuterSo	arAbsomtance	InnerSolarAl	sorotance	Roughness
or business of the second seco	Index	#Layers	#CTFs	fhours)		/m2-K}	ш п.с с д.						pui	
ARED LADRILLO	5.000	3.000	9	0	- 3	3.489		0.900		0.900	0.930		0.930	Rough
Material Name	Thickness	Conductivity	Density	Specific Heat		Resistance								
	{m}	{w/m-K}	{kg/m3}	{/kg-K}	-{mi	2-K/w}								
NLUCIDO DEYESO D <1000_15MM	0.015	0.400	900	1000		0.038								
/2 PIELP METRICO O CATALAN 60 MM < G < 80 MM_12CM	0.120	0.567	1020	1000		0.212								
NLUCIDO DE YESO D < 1000_15MM	0.015	0.400	900	1000		0.038								
Construction Name	Index	#Layers	#CTFs	Time Step			uterThermalAbsorpt	ance Inner	ThermalAbsorpta	ance OuterSo	lanAbsorptance	InnerSolarAl	sorptance	Roughness
				{hours}		/m2-K}								
TCHUECOTT O ITE (D0.05/Y0.10)	6.000	1000	1	0		2.000		0.900		0.900	0.700		0.700	Rough
/laterial Name	Thickness	Conductivity												
UENTETERMICO(DO 05/YO 10)	-{m} 0.000	{w/m-K} 0.000	{kg/m3}	-¶/kg-K}		2-K/w}								
Construction Name	0.000	0.000	0	Time Step	_	0.500	uterThermalAbsorpt	nuna linnari	Thousand Alexander		laud bassardanas	InnovColon®		Davidonam
orsucionnane	Index	#Layers	#CTFs	{hours}		/m2-K}	utermemalAbsorpt	ance inner	петыльогра	arke Outerso	arAusorptance	Innersolarat	sorpumue	rougriess
TFORIADOINTERMEDIO ITI O ITM 50%(D0.05/Y0.51)	7.000	1.000	1	Q (DUIS)		0.000		0.900		0.900	0.70	1	0.700	Rough
Aaterial Name	Thickness	Conductivity	Density	Specific Heat	_	Resistance							0.700	· Lugi
	{m}	{w/m-K}	{kg/m3}			2-K/w}								
UBNTETERMICO(D0_05/Y0_51)	0.000	0.000	0	0	C	0.100								
Construction Name	Index	4	#CTFs	Time Step	Thermal	Conductance O	uterThermalAbsorpt	ance Inner	Thermal Absorpta	ance OuterSo	larAbsorptance	InnerSolarAl	sorptance	Roughness
		#Layers	#CII'S	{hours}	-{w/	/m2-K}								
EGISTRO PERSIANA ASISLADO	9.000	2.000	5	0		1.023		0.900		0.900	0.930		0.930	Rough
Material Name		Conductivity				Resistance								
	{m}	{w/m-K}	{kg/m3}			2-K/w}								
JRSA XPS NW (D-80MM) 30MM	0.030	0.034	30	800		0.882								
ABLERO CONTRACHAPADO 600 <d <750_20m<="" td=""><td>0.020</td><td>0.210</td><td>675</td><td>1600</td><td></td><td>0.095</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Lucia Calandi</td><td></td><td>Daniel III I</td></d>	0.020	0.210	675	1600		0.095						Lucia Calandi		Daniel III I
onstruction Name	Index	#Layers	#CTFs	Time Step			uterThermalAbsorpt	ance inner	InermalAbsorpti	ance Outerso	arAbsorptance	Innersolaria	sorptance	Hougrness
UELO SIN AISLANTE	11.000	4,000	12	{nours}		/m2-K} 3.051		ngm		0.900	0.030		0.030	Rough
Aaterial Name								0.500			4.33	1	0.550	Tougi
ARCHA I REI C	{m}	{w/m-K}	{kg/m3}			2-K/w}								
NILIGIDO DEYESO D < 1000 15MM	0.015	0.400	900	1000		0.038								
UENTREVIGADO DE HORMIGON ALIGERADO - CANTO 300 MM	0.300	1.128	1090	1000		0.266								
MORTERO DE CEMENTO O CAL PARA ALBAñLERIA Y PARA REVOCO/ENLUCIDO 1600 <d <1800_2cm<="" td=""><td>0.020</td><td>1.000</td><td>1700</td><td>1000</td><td></td><td>0.020</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></d>	0.020	1.000	1700	1000		0.020								
LAQUETA O BALDOSA DE GRES_10MM	0.010	2.300	2500	1000	C	0.004								
ionstruction Name	Index	#Layers	#CTFs	Time Step			uterThermalAbsorpt	ance Inner	ThermalAbsorpta	ance OuterSo	lar/Absorptance	InnerSolarAl	sorptance	Roughness
				{hours}		/m2-K}								
ECHO SINAISLANTE	13.000	4.000	12	0	_	3.051		0.900		0.900	0.930		0.930	Rough
/laterial Name	Thickness	Conductivity				Resistance								
LAQUETA O BALDOSA DE GRES 10MM	{m}	{w/m-K}	{kg/m3}	1/kg⋅K }		2-K/w}								
/LAQUETA O BALLOOSA DE GRES_10MM MORTERO DE CEMENTO O CAL PARA ALBAıILERIA Y PARA REVOCO/ENLLICIDO 1600 <d 2cm<="" <1800="" td=""><td>0.010</td><td>2.300 1.000</td><td>2500 1700</td><td>1000</td><td></td><td>0.004</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></d>	0.010	2.300 1.000	2500 1700	1000		0.004								
UENTREVIGADO DE HORMIGON ALIGERADO -CANTO 300 MM	0.300	1.128	1090	1000		0.266								
NLICIDO DEYESO D < 1000_15MM	0.015	0.400	900	1000		0.038								
	onductance	AAII ma C			_	Visible Transmit	tance							
Construction Name Index #Layers Roughness	K)		SHGC	Normal Inci		at Normal Incid								
VIDRIO BE4-6-4 16.000 3.000 VerySmooth	3.100	0 (0.781	0.753		0.824								
Suntail Delica	Solar Transn	Fro	nt Solar	Back So	lar ,	Visible Transmit	Front Visible	Back Visible	Infrared	Front Therms	BackThermal	Conductivity	Dist Execu-	Solar Diffu
Material Name Ordinal Data Set Thickness (m)	Juice Halls		lectance	Reflecta	non '	AISITINE INSURAN	Della dance	Reflectano	Transmittance	Emissivity	Emissivity	{W/m-K}	PILL LACTOR	Solar Linu
Material Name Optical Data Type Name Informess (m)			eua ke	Renecia	ille		Reflectance	- CITCCUL IC						
VIDRIO CORRIENTE 4MM Spectral Average 0.004	0.837		0.075	0.075		0.898	0.081	0.081	0.000	0.840	0.840	0.900	1.000	No
Name Informess (m)	0.837	7 (0.898							1.000	No No

325

3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

PROTECCION SOLAR

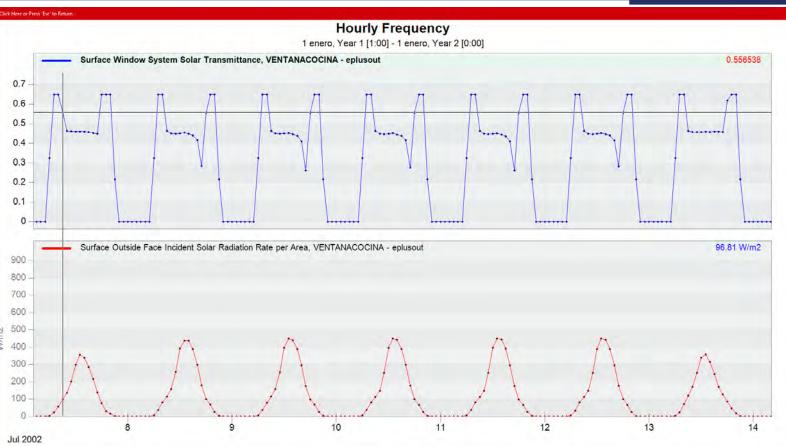


Space Name	All	Subsurface Name	Parent Surface	Name Shading Control	Shading Type	Shading Control Type	Schedule Name
				Apply to Selected			
		VentanaBano1	Patinejo3				
		VentanaDormitorio2	FachadaPosterio	r BajarPersianas	ExteriorShade •	OnIfHighSolarOnWindow	\$ Meses Verano
		VentanaDormitorio 1	FachadaPosterio	r BajarPersianas	ExteriorShade •	OnIfHighSolarOnWindow	\$ Meses Verano
		VentanaBano2	Patinejo 1				
Espacio Jovellanos 99		BalconeraComedor	FachadaComedo	r BajarPersianas	ExteriorShade \$	OnIfHighSolarOnWindow	\$ Meses Verano
		VentanaCocina	FachadaCocina	BajarPersianas	ExteriorShade \$	OnIfHighSolarOnWindow	\$ Meses Verano
		VentanaDormitorio3	Patio2	BajarPersianas	ExteriorShade \$	OnIfHighSolarOnWindow	\$ Meses Verano
		VentanaDormitorio4	Patio2	BajarPersianas	ExteriorShade \$	OnIfHighSolarOnWindow	\$ Meses Verano
		1	Nan	ne iarPersianas			
				ding Type			
			Ex	teriorShade		\$	
			Con	struction with Shading Name		*	
			Sha	ding Device Material Name			
			Pe	rsiana Bajada al 30%		\$	
			_	ding Control Type			
				IfHighSolarOnWindow			
			_	edule Name eses Verano		\$	
000			100	point D			
KK			Sha	ding Control Is Scheduled			
lation of Energy Engineers pain Chapter			Ye			\$	

326

PROTECCION SOLAR





Durante los meses de verano Junio-Septiembre se reduce un 30% la transmitancia solar del hueco cuando la radiación solar incidente supera los 100 W/m2

3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

CARGAS INTERNAS



Tabla b-Anejo D

Perfil de uso de espacios en uso residencial privado

One to terminal	A112	Horario (semana tipo)									
Carga interna	0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-17:59	18:00-18:59	19:00-22:59	23:00-3:59					
Ocupación (consible)	L	2,15	0,54	1,08	1,08	1,08	2,15				
Ocupación (sensible).	SyF	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15				
20,000,000,00	L	1,36	0,34	0,68	0,68	0,68	1,36				
Ocupación (latente).	SyF	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36				
Iluminación.	L, SyF	0,44	1,32	1,32	2,20	4,40	2,20				
Equipos.	L, SyF	0,44	1,32	1,32	2,20	4,40	2,20				

L: día laboral, S: sábado, F: domingo y festivo.

$2,15+1,35=3,51 \text{ W/m2} \square 70 / 20 = 3,5 \text{ W/m2}$

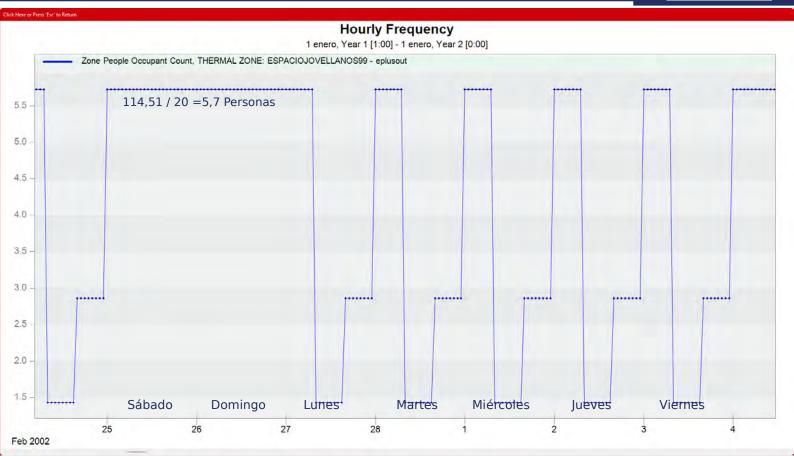


Superficie Util:114,51 m2

Ocupación: 1 persona/20 m2, actividad 70 W/persona 🛘 70*114,51/20 = 399 W

OCUPACION

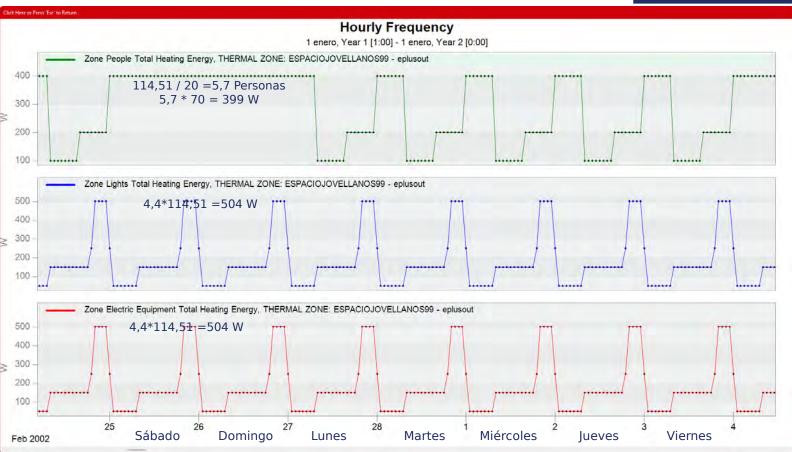




de ocupación 1 persona cada 20 m2

CARGAS INTERNAS







TEMPERATURAS DE CONSIGNA

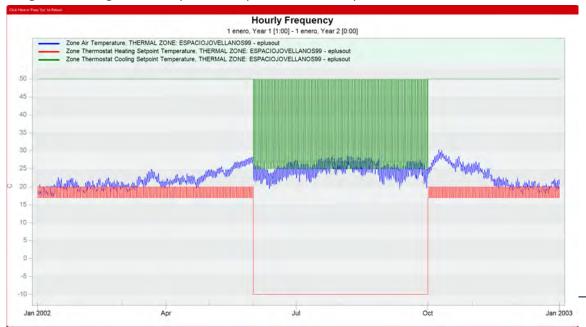


Tabla a-Anejo D

Condiciones operacionales de espacios acondicionados en uso residencial privado

			Horario (se		
		0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-22:59	23:00-23:59
	Enero a Mayo.	-	-	-	I A E
Temperatura de Consigna Alta (°C).	Junio a Septiembre.	27	-	25	27
	Octubre a Diciembre.	-	-	-	1 + 1
	Enero a Mayo.	17	20	20	17
Temperatura de Consigna Baja (°C).	Junio a Septiembre.	-	-	-	1-1
	Octubre a Diciembre.	17	20	20	17

Nótese que durante las horas centrales del día (de 7 h a 15 h) no se establece ninguna consigna de refrigeración a pesar de que si existe ocupación en estas horas

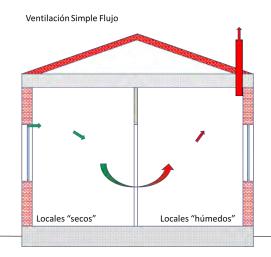


The Association of Energy Engineers
Smain Chareter

331

CASO 1: VENTILACION SIMPLE CONSTANTE 0,63 ACH





La infiltración de aire debida a la moderada hermeticidad del edificio se considera constante 0,20 ACH.

La ventilación se efectúa de forma "natural" y se mantiene un caudal constante de 0,43 ACH. Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH para aprovechar el enfriamiento gratuito nocturno

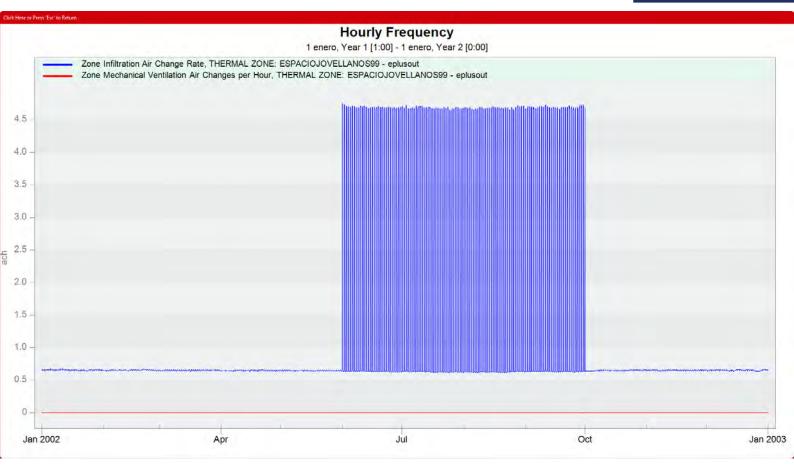






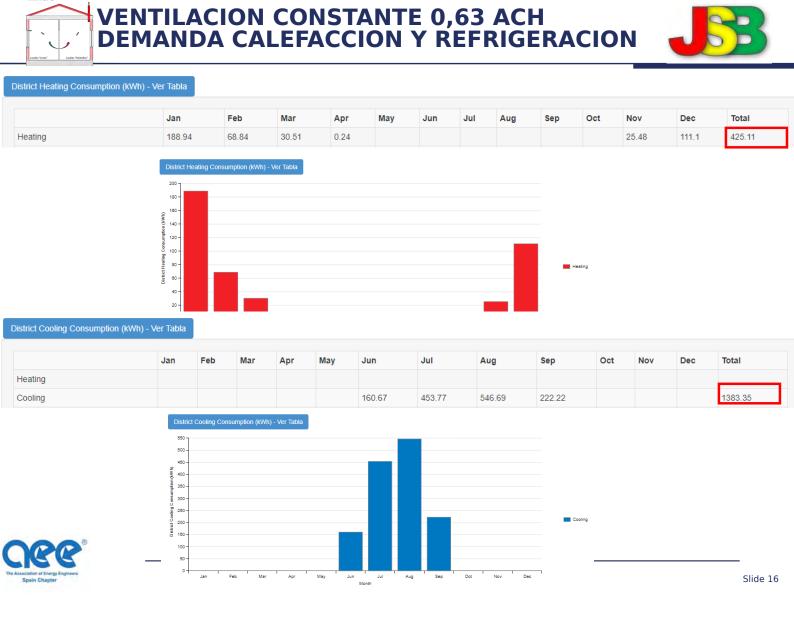
VENTILACION CONSTANTE 0,63 ACH







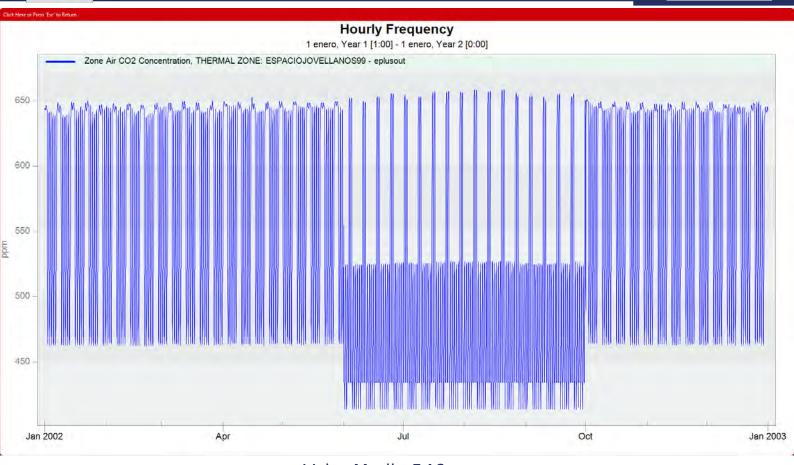
3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida





VENTILACION CONSTANTE 0,63 ACH CALIDAD AIRE INTERIOR



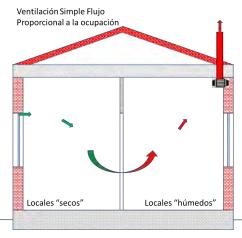




Valor Medio 546 ppm Valor Mínimo 414 ppm Valor Máximo 659 ppm

CASO 2: VENTILACION PROPORCIONAL OCUPACION

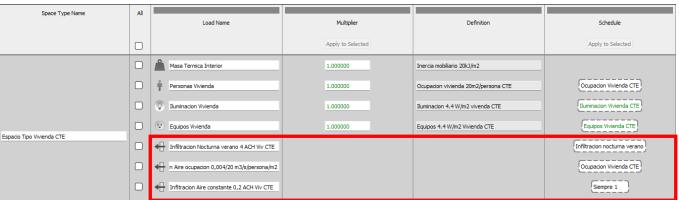




La ventilación se efectua de forma "natural" o mediante algún control se mantiene un caudal variable proporcional a la ocupación de 4l/s/persona.

Se considera también una infiltración de aire constante de 0,2 ACH derivada de la moderada hermeticidad del edifico.

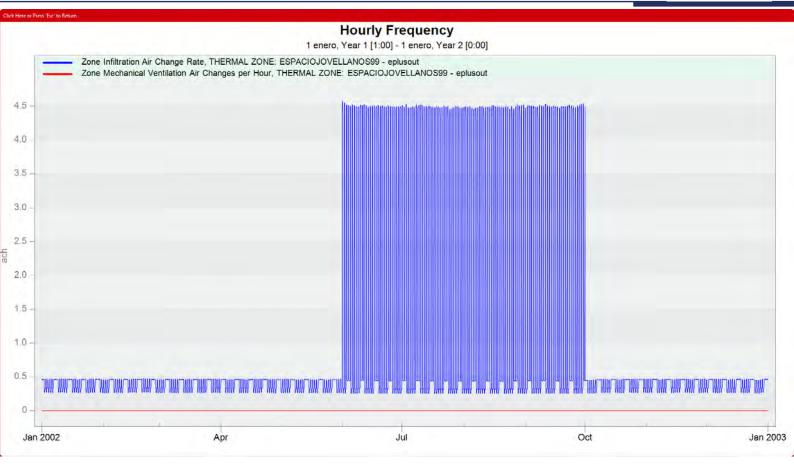
Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH para aprovechar el enfriamiento gratuito nocturno.





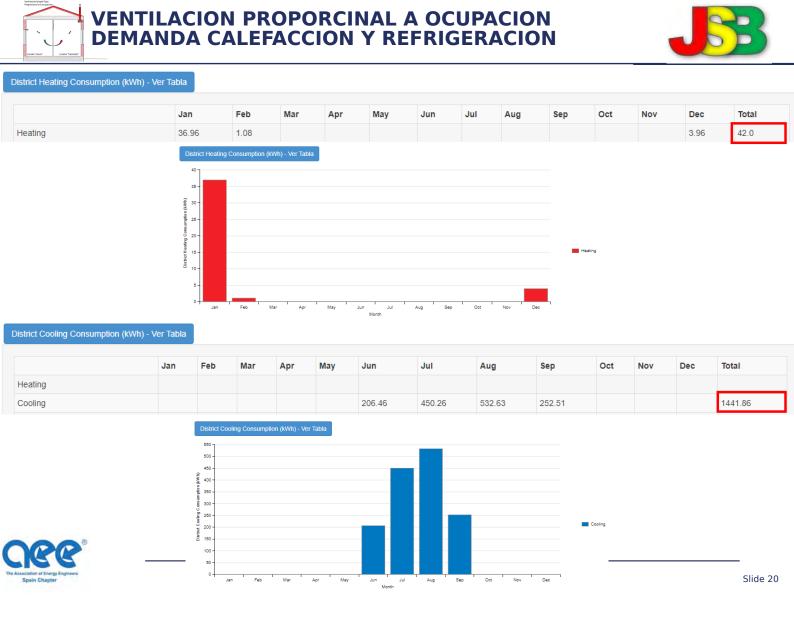








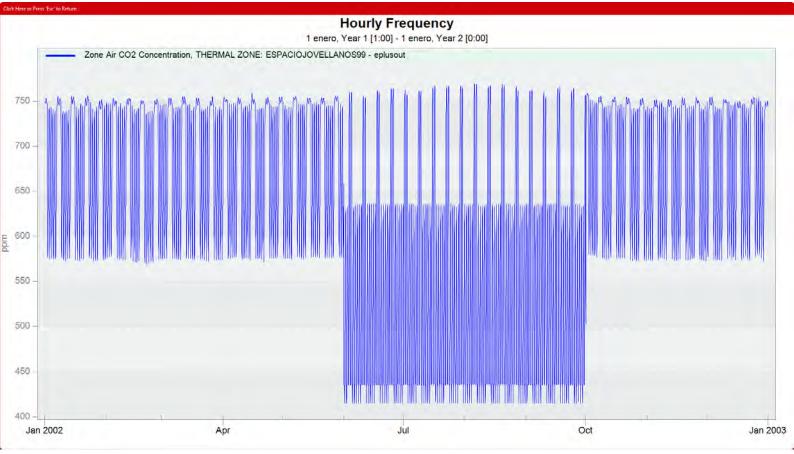
3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida





VENTILACION PROPORCINAL A OCUPACION CALIDAD AIRE INTERIOR



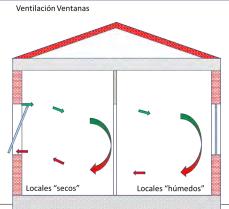




Valor Medio 634 ppm Valor Mínimo 415 ppm Valor Máximo 769 ppm

CASO 3: VENTILACION ABERTURA VENTANAS





La ventilación se efectúa mediante la abertura de las ventanas durante ciertas horas del día. Se considera también una infiltración de aire constante de 0,2 ACH derivada de la buena hermeticidad del edifico.

Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH para aprovechar el enfriamiento gratuito nocturno.

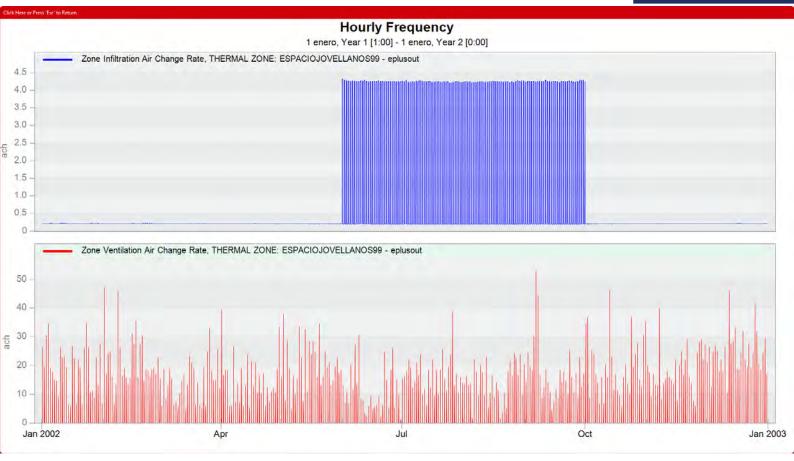
New York of the Washington March San Dan Dan Dan Date Date of the March San Date of the Control
lame
Ventilacion Abertura Ventanas SUR
Description
Desarrollado por Josep Sole (más información: http://josepsole.260mb.net/Energy.html). Usa ZoneVentilation:WindsndStackOpenArea para modelizar la ventilacion por abertura de huecos controlada por condiciones de temperatura
Modeler Description
Se debe introducir un objeto para cada grupo de aberturas y zona. Se deben conocer el nombre de las zonas la superficie de abertura su orientacion y altura. Introducir tambien las condiciones de operacion de la ventilacion.
inputs
ombre del objeto abertura ventanas.
Abertura Ventanas Dormitorios SUR de 9 a 10 h
lombre de la zona a aplicar la abertura de ventanas. Ej: Thermal Zone ZONA 1
Thermal Zone: Espacio Jovellanos99
Calendario para permitir la abertura de ventanas.
Disponibilidad abertura ventanas 9 a 10 h
ntroducir la superficie de abertura (m2)
1.5
Angulo entre el Norte y la normal a la abertura N=0, E=90, S=180, O=270
180
Altura desde la abertura mas baja a la linea neutra (normalmente 1/3 de la altura del hueco)

Se considera que el usuario efectuará la abertura del 50% de la superficie de las aberturas de los dormitorios orientados al Sur y al Oeste entre las 9 y las 10 h de cada día.



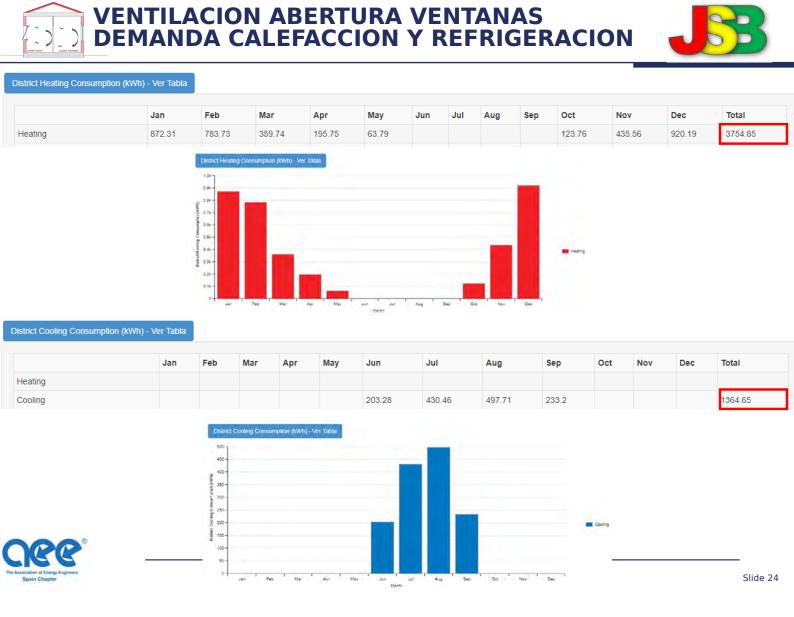
VENTILACION ABERTURA VENTANAS







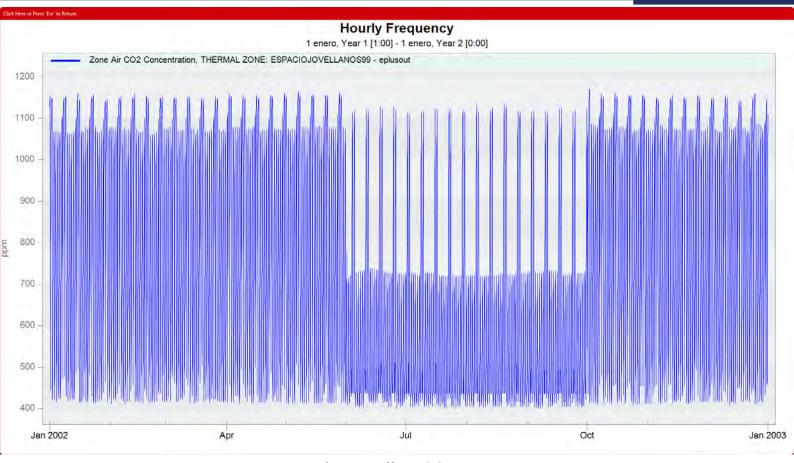
3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida





VENTILACION ABERTURA VENTANAS CALIDAD AIRE INTERIOR



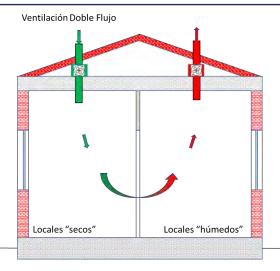




Valor Medio 728 ppm Valor Mínimo 401 ppm Valor Máximo 1172 ppm

CASO 4: VENTILACION DOBLE FLUJO

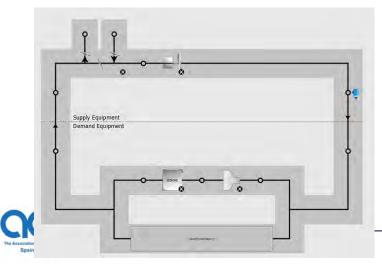




La ventilación se efectúa mediante un sistema de conductos de extracción y de impulsión que mantienen un caudal de aire proporcional a la ocupación de 4 l/s/persona.

Se considera también una infiltración de aire constante de 0,2 ACH derivada de la moderada hermeticidad del edifico.

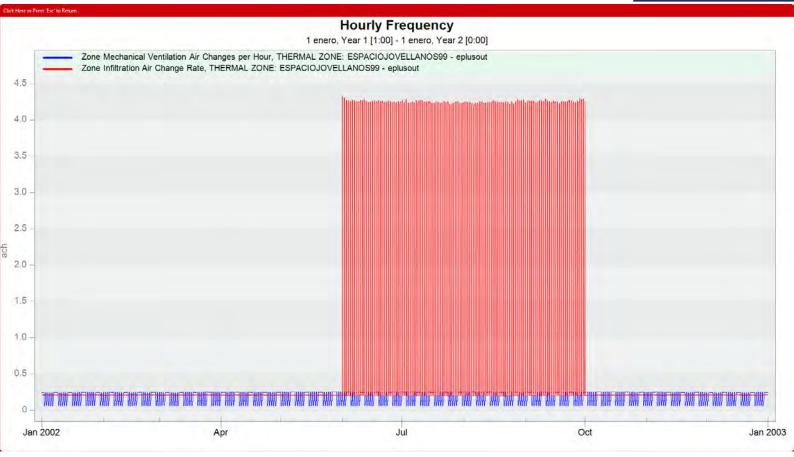
Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH <u>para apr</u>ovechar el enfriamiento gratuito nocturno



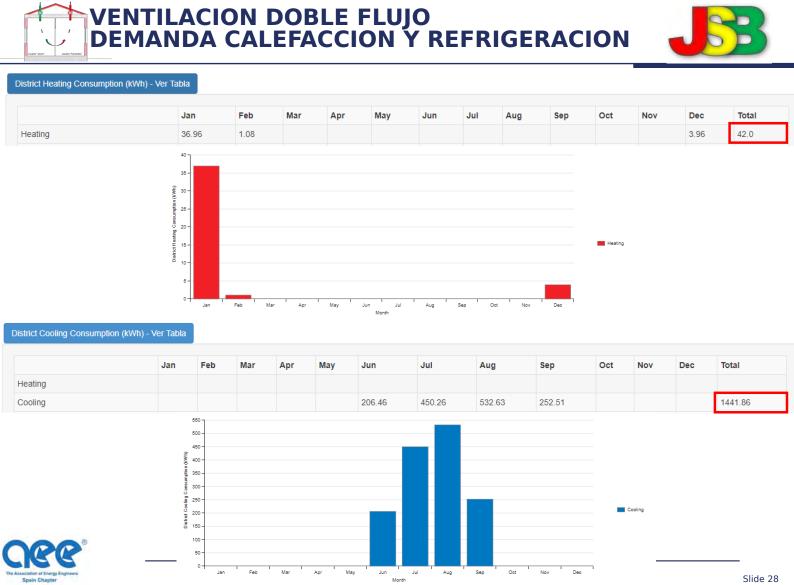


VENTILACION DOBLE FLUJO



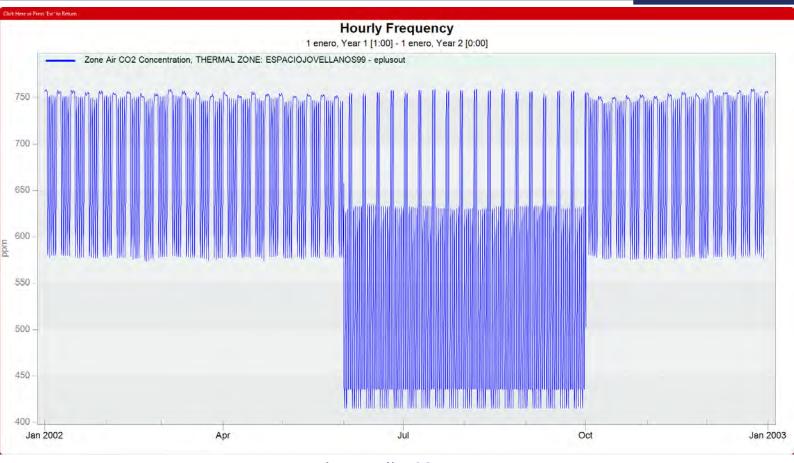










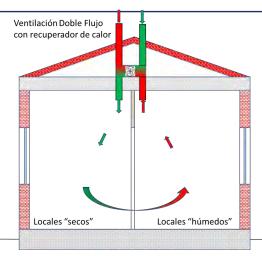




Valor Medio 635 ppm Valor Mínimo 415 ppm Valor Máximo 759 ppm

CASO 5: DOBLE FLUJO CON RECUPERDOR DE CALOR



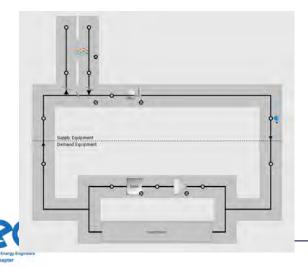


La ventilación se efectúa mediante un sistema de conductos de extracción y de impulsión que mantienen un caudal de aire proporcional a la ocupación de 4 l/s/persona.

Un Recuperador de calor permite recuperar parte del calor del aire extraído para precalentar el aire insuflado.

Se considera también una infiltración de aire constante de 0,2 ACH derivada de la moderada hermeticidad del edifico.

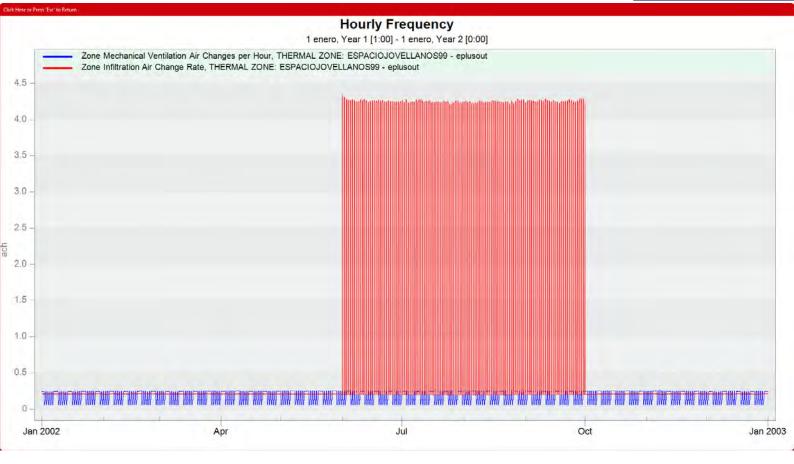
Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH para aprovechar el enfriamiento gratuito nocturno.





DOBLE FLUJO CON RECUPERADOR









DOBLE FLUJO CON RECUPERADOR DEMANDA CALEFACCION Y REFRIGERACION

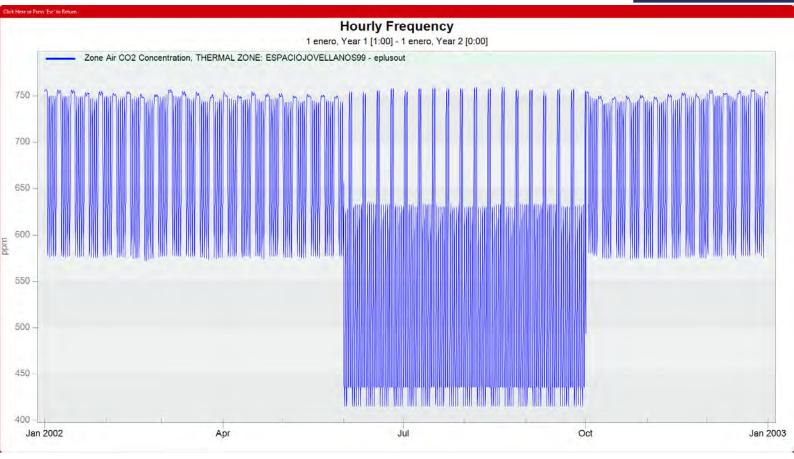






DOBLE FLUJO CON RECUPERADOR CALIDAD AIRE INTERIOR



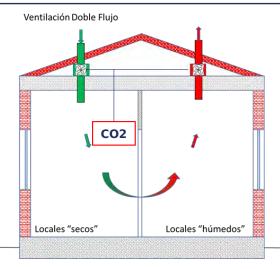




Valor Medio 634 ppm <u>Valor Mínimo 415 ppm</u> Valor Máximo 760 ppm

CASO 6: DOBLE FLUJO CON SENSOR CO2

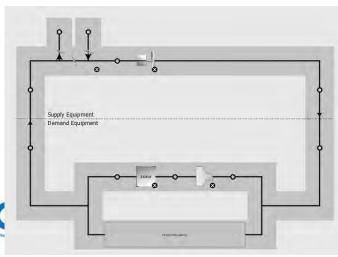


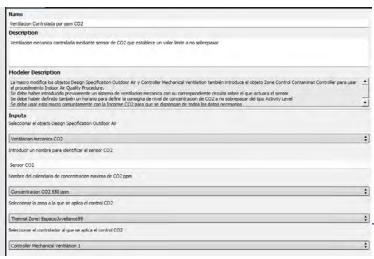


La ventilación se efectúa mediante un sistema de conductos de extracción y de impulsión que mantienen un caudal de aire en función de la consigna establecida por la concentración de CO2

Se considera también una infiltración de aire constante de 0,2 ACH derivada de la moderada hermeticidad del edifico.

Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH para aprovechar el enfriamiento gratuito nocturno







DOBLE FLUJO CON SENSOR CO2







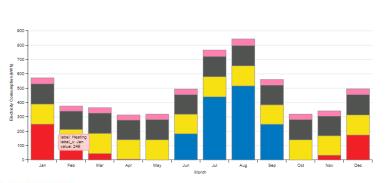


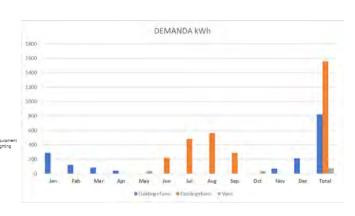
DOBLE FLUJO CON SENSOR CO2 DEMANDA CALEFACCION Y REFRIGERACION



		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
	Heating	249.01	85.87	44.42	5.06							32.56	173.43	590.35
	Cooling						182.54	439.64	515.93	248.34				1386.45
F	ans	42.05	35.55	38.53	36.66	37.8	39.36	44.86	46.22	40.39	37.8	37.12	40.71	477.05

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Heating	249.01	85.87	44.42	5.06							32.56	173.43	590.35
Cooling						182.54	439.64	515.93	248.34				1386.45
Fans	42.05	35.55	38.53	36.66	37.8	39.36	44.86	46.22	40.39	37.8	37.12	40.71	477.05
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Heating+Fans	291.06	121.42	82.95	41.72							69.68	214.14	820.97
Cooling+Fans						221.9	484.5	562.15	288.73				1557.28
Vent					37.8					37.8			75.6



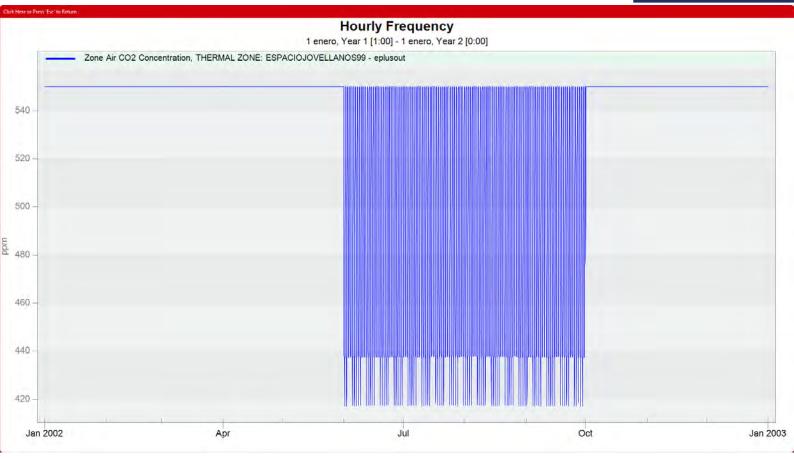






DOBLE FLUJO CON SENSOR CO2 CALIDAD AIRE INTERIOR



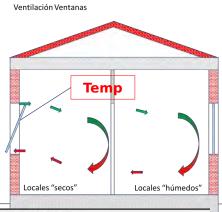




Valor Medio 531 ppm <u>Valor Mínimo 417 ppm</u> Valor Máximo 550 ppm

CASO 7 ABERURA DE VENTANAS CONTROL Temp.





La ventilación se efectúa mediante la abertura de las ventanas durante ciertas horas del día. Se considera también una infiltración de aire constante de 0,2 ACH derivada de la buena hermeticidad del edifico.

Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH para aprovechar el enfriamiento gratuito nocturno.

Nombre de la pone a apticar la glorar Lan de serviziona. 10; Thermal Zone 2014 1

Thermal Zone I Dissolab Investigación de la contra de versiona.

(Dissonabilità 200% internata serviziona de versiona.

(Dissonabilità 200% internata serviziona de la 201)

1.5

Anqui servizio de la predicta de la benaria de la 201

1.5

Anqui servizio de la benaria y la normalia la abenaria N-ol, E-10, 5+130, C-170

330.

Albusa decide la deritar a mate basa a la bina noutra (promatinente 1/0 de la albusa del hueco)

0.4

**Temperatura enterior menera por dichoso de la cual la serviziona matural no se posible (-100 a 100)

0.1

**Temperatura enterior menera por dichoso de la cual la serviziona matural no se posible (-100 a 100)

0.1

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la serviziona matural no se posible (-100 a 100)

0.1

**Dise Coloridario de 11 manera.

(Il menera trendiziona invienno 23 versino 23

**Temperatura enterior resiona por encinso de la cual la serviziona matural no es posible (-100 a 100)

0.1

**Dise Coloridario de 11 manera.

(Il ministrato territorio menera 23 versino 23

**Olivero Coloridario de temperatura enterior por decloso de la cual verritiación matural no es posible (-100 a 100)

0.1

**Dise Coloridario de temperatura enterior enterior.

(Dise Il resistación historio -3 versino 3

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la verritiación matural no es posible (-100 a 100)

2.1

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la verritiación matural no es posible (-100 a 100)

2.2

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la verritiación matural no es posible (-100 a 100)

2.3

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la verritiación matural no es posible (-100 a 100)

2.3

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la verritiación matural no es posible (-100 a 100)

2.3

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la verritiación matural no es posible (-100 a 100)

2.5

**Temperatura enterior menera por encinso de la cual la verr

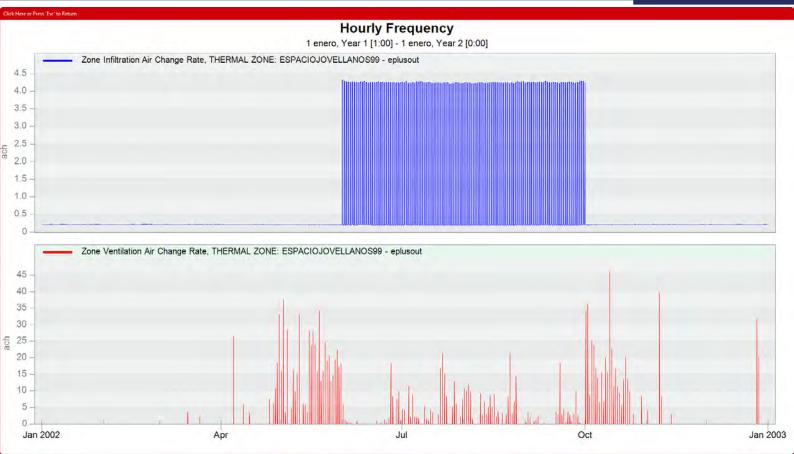
Se considera que el usuario o un sistema domótico efectuará la abertura del 50% de la superficie de las aberturas de los dormitorios orientados al Sur y al Oeste entre 9 y 10 h con un control de consignas de temperatura.

	Ti min	Ti max	Te min	Te max	ΔT Ti-Te
Invierno	17	30	15	35	-5
Verano	25	27	20	27	0



ABERURA VENTANAS CONTROL Temp.





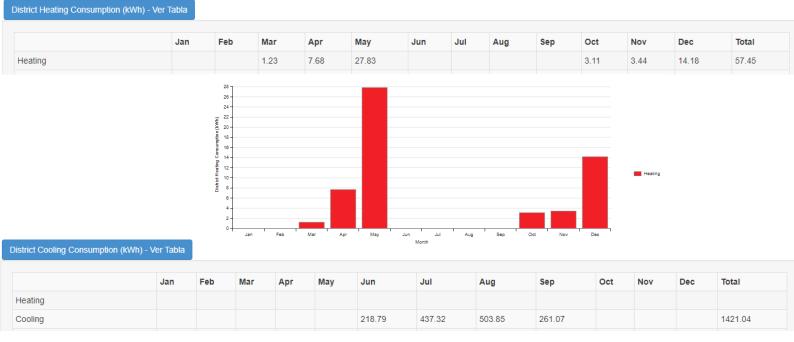


3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

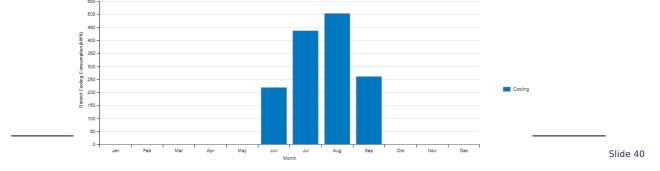


ABERTURA VENTANAS CONTROL Temp. DEMANDA CALEFACCION Y REFRIGERACION





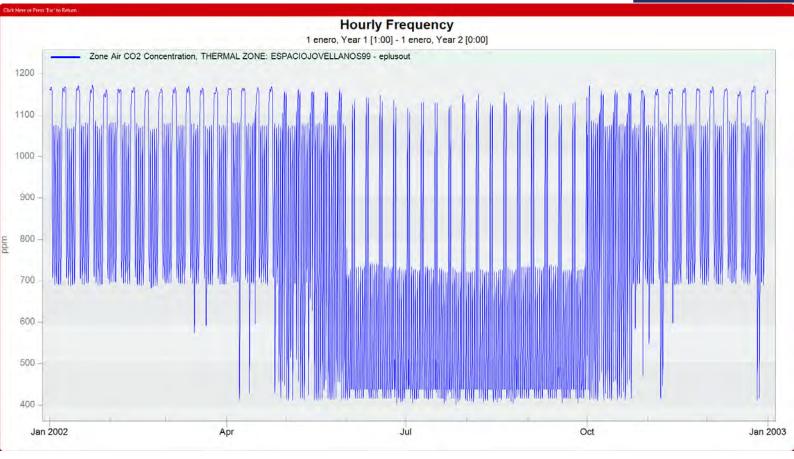






ABERTURA VENTANAS + CONTROL Tem. CALIDAD AIRE INTERIOR





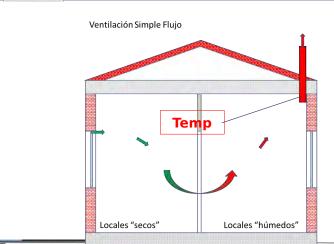


Valor Medio 794 ppm Valor Mínimo 400 ppm Valor Máximo 1172 ppm



INFILTRACION 0,2 ACH + VENTILACION 0,43 ACH CONTROLADA POR Temp





La infiltración de aire debida a la moderada hermeticidad del edificio se considera constante 0,20 ACH.

La ventilación se efectúa de forma "natural" se mantiene un caudal constante de 0,43 ACH con un control mediante temperaturas.

Durante las noches de los meses de verano se dispone de una ventilación adicional de 4 ACH para aprovechar el enfriamiento gratuito nocturno

Se considera que el usuario o un sistema domótico activara / desactivará el sistema de ventilación en función de la temperatura interior y exterior.

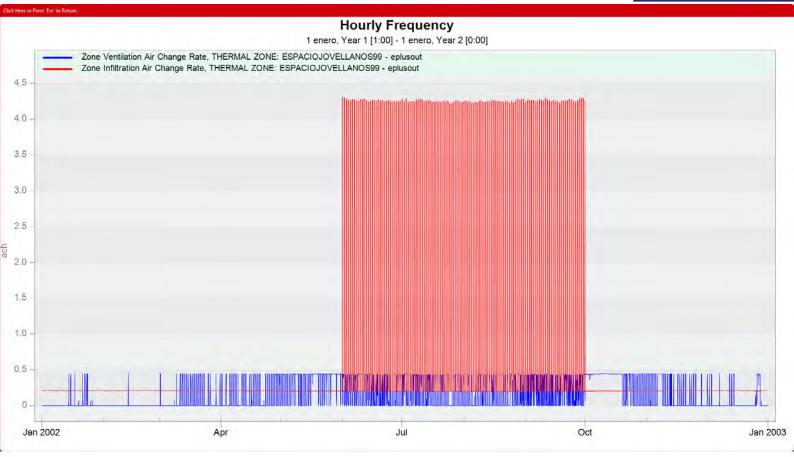
Ti min	Ti max	Te min	Te max	∆T Ti-Te
23	35	15	28	2

3.6 J. Sole Bonet. J. Sole Bonet. Estrategias de ventilación en relación con la eficiencia energética y la calidad de air



INFILTRACION 0,2 ACH + VENTILACION 0,43 ACH CONTROLADA POR Temp







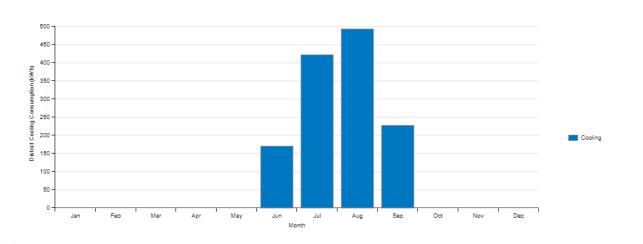


INFILTRACION 0,2 ACH + VENTILACION 0,43 ACH CONTROLADA POR Temp DEMANDA CALEFACCION Y REFRIGERACION



District Cooling Consumption (kWh) - Ver Tabla

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
	Heating													
	Cooling						170.22	421.95	493.2	227.73				1313.1



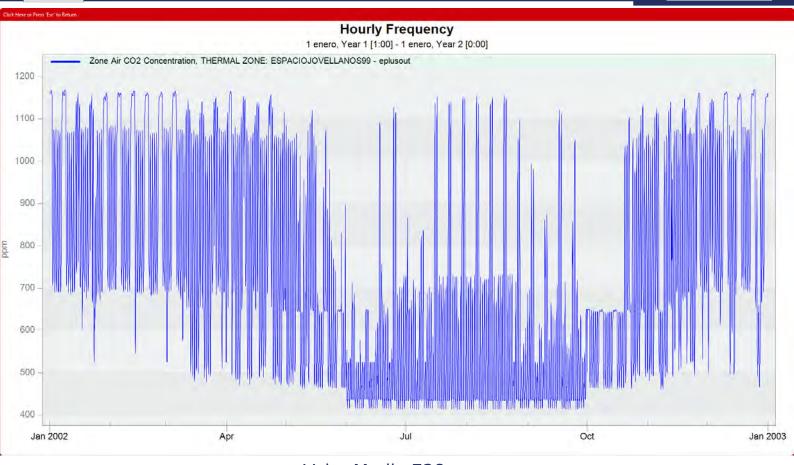


3.6 J. Sole Bonet. J. Sole Bonet. Estrategias de ventilación en relación con la eficiencia energética y la calidad de air



INFILTRACION 0,2 ACH + VENTILACION 0,43 ACH CONTROLADA POR Temp CALIDAD AIRE INTERIOR







Valor Medio 728 ppm Valor Mínimo 414 ppm Valor Máximo 1169 ppm

RECOPILACION RESULTADOS



	VENTILACION			DEMANDA ENERGETICA(kWh)			CONCENTRACION CO2 (ppm)		
	Infilt.	Vent.	Control	Calef.	Refrig.	HVAC	Media	Mínima	Máxima
Simple constante	0.2ACH	0,43ACH	Siempre	425	1388	1813	546	414	659
Simple proporcional ocupación	0,2 ACH	4l/s/pers	Ocup.	42	1442	1484	634	415	769
Abertura ventanas	0,2ACH	Según abertura	Horario	3755	1365	5120	728	401	1172
Doble Flujo	0,2ACH	4l/s/pers	Ocup.	42	1442	1484	635	415	759
Doble Flujo recuperador	0,2ACH	4l/s/pers	Ocup.	22	1246	1266	634	415	760
Doble Flujo sensor CO2 (550ppm)	0,2ACH	Según CO2	IAQ	821	1557	2454	531	417	550
Abertura Ventanas con termostato	0,2ACH	Según abertura	Horario y Temp.	57	1421	1478	794	400	1172
Simple constante	0.2ACH	0,43ACH	Temp.		1313	1313	728	414	1169



3.6 J. Sole Bonet. J. Sole Bonet. Estrategias de ventilación en relación con la eficiencia energética y la calidad de air

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

- Algunas de las herramientas de simulación energética habitualmente usadas para verificación reglamentaria / certificación energética permiten también obtener datos sobre la calidad de aire interior. No es le caso de las mas comunes (HULC / CE3X/...)
- En este estudio ninguna de las estrategias presentadas se ha optimizado bajo cualquier criterio de caudales / horarios / consignas/ ... por lo que no se puede usar para jerarquizar los sistemas de ventilación.
- Los resultados de este estudio no pueden aplicarse miméticamente a otros edificios / emplazamientos / ...
- Las diferentes estrategias de ventilación proporcionan diferencias sensibles tanto desde un punto de vista energético como de calidad del aire.
- Mejorar la calidad de aire por debajo de ciertos niveles conlleva un aumento de la demanda / consumo de energía.
- Las herramientas de simulación energética pueden considerar multitud de sistemas de ventilación y varias formas de control por lo que deberían usarse para diseñar la estrategia de ventilación mas adecuada.
- Un estudio caso por caso desde un punto de vista energético y simultáneamente de calidad de aire es necesario.





JOSEP SOLE BONET

josepsolebonet@telefonica.net



- 3.7 R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como d
- 3.7. R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como aliados del gas natural, casos de éxito

La Economía Circular y la descarbonización

El biogás como aliado del gas natural, casos de éxito

D. Raúl Valavázquez Gento

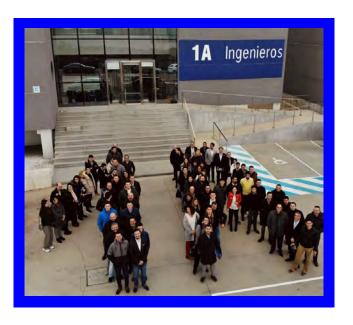
Director de Operaciones

1A Ingenieros



3.7 R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como a





1997, VALLADOLID, INGENIERÍA MULTIDISCIPLINAR





Somos

190 personas

Valladolid (sede)

León

Salamanca

Pontevedra

Toledo













MITECO: Hoja de ruta del biogás





Eje 1: Instrumentos regulatorios

Eje2: Fomento uso de Biogás

Eje 3: Incentivos económicos

Eje 4: Divulgación y AA.PP

Eje 5: Impulso a la I+D+i



3.7 R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como a

MITECO: Hoja de ruta del biogás (I)





Eje2: Fomento uso de Biogás



Eje 4: Divulgación y AA.PP

Eje 5: Impulso a la I+D+i



MITECO: Hoja de ruta del biogás (I)





Eje2: Fomento uso de Biogás

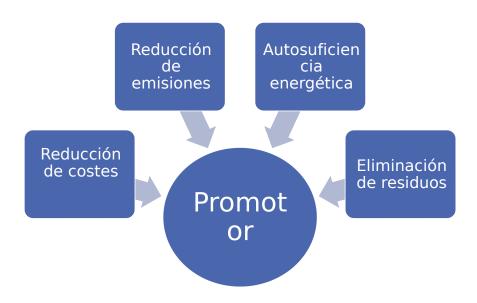
2º EJE: relacionado con los instrumentos sectoriales e incluye el potencial establecimiento de objetivos anuales en la venta o consumo de biogás, con cuotas de obligado cumplimiento. También se propone fomentar la producción en zonas con abundante materia prima, donde haya industria agroalimentaria o plantas de tratamiento de residuos y compostaje, y "promover o bien el consumo in situ, en flotas de vehículos, en usos térmicos o en la producción de hidrógeno, o bien la sustitución del gas fósil vehiculado en los gasoductos, siempre que sea económicamente viable".



3.7 R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como d

Desarrollo de una Planta de Biogás







1

Desarrollo de una Planta de Biogás





3.7 R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como d

Estudio de Viabilidad



ESTUDIO RESIDUOS DISPONIBLES



ESTUDIO RED GAS NATURAL



PLAN DE NEGOCIO (GdO)





Permiting: Licencias y permisos



- Autorización de Uso Excepcional de Suelo Rústico
- Autorización Medioambiental: AAI e EIA
- Licencia de obras
- Autorización de Instalaciones Industriales



3.7 R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como d

Construcción: Obra Civil e Instalaciones



Construcción Planta Biogás Galivi (Murcia

Construcción Planta Biogás Vertedero Elena



A

Depuración y Up-grading



rading: Industria Agroalimentaria en Castilla y León. Proyecto CONTACTGAS



3.7 R. Valavázquez Gento. 1A Ingenieros. La Economía Circular y la descarbonización: el biogás e hidrógeno como d







Inyección a Red (Flujo Inverso) en Cataluña



Gasinera EDAR Butarque



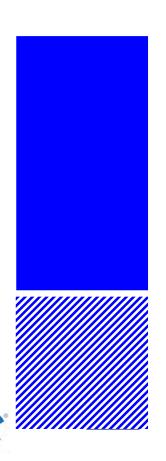
A

Conclusión

- Existe la necesidad ENERGÉTICA
- Existe la necesidad ECONÓMICA
- Existe la necesidad MEDIO AMBIENTAL

ES EL MOMENTO DEL BIOGÁS







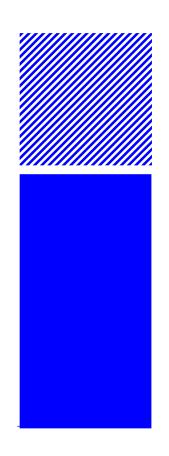


www.1aingenieros.com









3.8. A. Miranda Bonet. Naturgy. Reliability estimation of an LNG bunkering operation supply

Reliability estimation of an LNG bunkering operation supply. The BURI.

Antonio Miránda

Doctoral student at Universitat Politècnica de València, Head of bunkering at Naturgy, amiranda@naturgy.com

Sebast an Martorell

Department of Chemical and Nuclear Engineering, MEDASEGI Research Group, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain. smartore@iqn.upv.es com

Isabel Marton and Ana Isabel Sanchez

Department of Statistics and Operational Research, MEDASEGI Research Group, Universitat Politècnica de València, Spain. <u>aisanche@eio.upv.es</u>, <u>ismarllu@eio.upv.es</u>

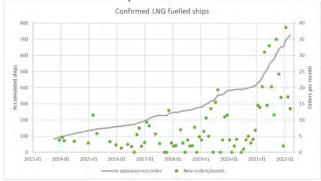
When operating with fuels, safety standards are always a first priority. This is particularly true when it comes to introducing Diquified Natural Gas (ENG), as a new fuel into the marrime sector. ENG bunkering operations in Spanish ports can nowadays be tailored to each scenario. There are studies related to the safety in the use of ENG and its consequences on people, infrastructure, and the environment. Nowever, little research has been conducted on operational safety of this equipment, which focuses on the continuity of the supply. This document shows the efforts made by some bunkering providers and some university research groups that came together to coin and introduce a value reference to assess the reliability of the land configurations adopted to carry out ENG bunkering operations. The objective of this work is to estimate the degree of reliability of a bunkering operation according to the chosen configuration. Consequently, each defined bunkering configuration is assigned a unique Bunkering Reliability index (BURI), indicating in advance what the chances are of the bunkering operation which will configure as indicated and will conclude satisfactor by, to deliver the ENG to the ship.

Keywords: reliability, failure rates, LNG bunkering, truck to ship, operational safety

1. Introduction and Objective

In 2020 forcefully entered à resolution from the International Martime Organization (IMO), which had forced shipping companies to reduce the SO₂ emissions to below 0.5% from the previous 3.5% which was allowed.

This regulation represented à notable change that made the shipping companies act. Whereas some ships installed scrubbers to catalyse the exceeding sulphur content or switch to low sulphur content fuels, others went for the Diquited Natural Gas (LNG) as an alternative fuel to the traditional maniform heavy fuel of is since using ENG removes almost all SO₂ emissions. This current trend is confirmed in Fig. 1 by the number of ENG powered vessels that are ordered monthly.



Pig. 1. Number of ENG powered vessels worldwide ordered monthly. Source, A ternative Fuels Instight, and drive com

On the other hand, ENG road transfer wagons represent a mature activity in the industry. Fig. 2 shows how last year

in Spàin, 50256 trucks de livered ENG to hospitals, paper manufacturing, natural gas distribution grids and other industries. Redirecting their final destination towards a ENG powered vessel moored at port should not be a major challenge provided that safety standards remain unchanged. Operational conditions however are not exactly unchanged and supplying companies must adapt their unloading protocols to the maritime industry needs.



Fig. 2. Finál unloáting destinátion of ENG trucks in 2021 according to the loáting import terminál. Source: ENAGAS "El Sistemá gásistá espáñol" Annuál Spánish Márkét Réport 2021.

Consequently, some early acopters to the martime operational structure, even though this number has been increasing continuously, are making a huge effort to incorporate the ENG as a substitute to the traditional fossil fuels and there is a quest towards reliability in bunkering operations a med to cover the last so legap with the lowest investment required.

ANTONIO MIRANDA BEBASTIAN MARTUREELY ISIABELLIMARTON. ANA ISABEL SANCHEZ

The ENG bunkering sector is facing two different challenges that will result in the key success in consolidating ENG as the desirable alternative fuel:

- Săfety, so thất fuel suppliers cần persuâde port authorites ànd other entities thất ENG continues to be safe to hàndle, same às it hàs been for the làst hàlf à century for industrial facilities. This is key to get permits ànd make bunkering operations doable.
- Cost-efficiency. Last mile investments ought to focus
 on flexible and reliable solutions. Same bunkering
 equipment must be ready to operate in different ships,
 port and docks adopting to the required configuration.

The aforement oned are the two reasons for the sudden soar in the number of bunkering configurations involved in trucks. Y-piece-collectors are increasing the average flow rate of the ENG delivered, hence increasing the quantity of fuel which has been delivered in a single vessel refueling stop.

There are no predefined standards for configuration and consequently the logistic operator is forced to adapt the system and the equipment to some variables such as the features of the ship, the height of its bunker station, the size of the hoses, or the connection to the ground network at dock. As a result, bunkering system configurations are many and no apparent distinction can be made according to their level of performance.

On the contrary there are studies related to safety in the usage of ENG and its consequences against people, infrastructure, and the environment. For example, the risk of methane slip, its negative contribution to the greenhouse effect and its consequences to the environment has been a well addressed topic in the last decade.

Conversely, title research has been conducted on operational reliability of this equipment. Scientific braites are supplied with ample studies on applicable asset management, for example for nuclear power plants, but there is no bierature available showing experience in determining the operational reliability of a bunkering operation focusing on the continuity of the supply. As a result, ground operators have no scientific criteria, beyond their personal experience on the field when declaring on whether to choose a flange adapter next to the break away or, which is the optimal system configuration of the needed equipment. The question may be, which material should we bring to the port? Or even better, how can we utilize the available equipment in order to make the bunkering operation as reliable as possible?

The objective of this paper is to estimate the degree of reliability of a bunkering operation according to the configuration chosen. Trucks, valves, hoses, and other equipment involved have been characterized to assess the probability of an operational failure once the system is defined.

It is also worth mentioning the close collaboration kept among the 386mkering agents involved in the actual bunkering operation along the coast ine of Spain. Nence, the Publings come from actual data which was gathered at the ports along with other information researched from scientific publications.

As à resu t, à un que Bunkering Re l'àbility Index (BURI), is àssigned to every defined bunkering configuration stating beforehand what chânces there are for such bunkering operation which are configurated às stated and yielded à satisfactory conclusion for de livering the ENG to the vessel. Europeration between different configurations stating beforehand that one specific chosen system is more likely to failthan another.

To achieve this goal there has been conducted research on both, the developing reliability models that represent the different bunkering configurations in Spain and from gathering the destrable information which are generic and specifically from the field to build the data bases needed to feed the models and quantifying the reliability of each configuration.

2. Retrieving The Data From A Bunkering Configuration

The data used in the analysis includes information related to equipment involved in a bunkering operation. The first step includes a characterization of a real operation.

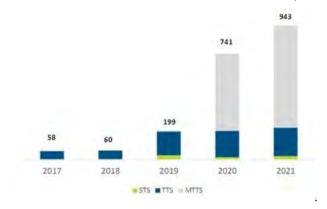
2.1. Identification of systems and equipment and main steps

Nowadays, typical bunkering configurations include three different schemes, Truck to Ship, TTS, Ship to Ship, STS and Pipe to Ship, PTS, depending on the logistic solution used to perform the operations at the port. In a Truck-to-Ship operation the ENG is supplied from a single truck loaded with ENG and unloaded to the ship as the end user of the fuel. On the other hand, in STS operation the fuel is delivered from a bunker barge. Pinally, in a Pipe to Ship operation, also known as Shore-to-Ship, the ENG comes straight from the various distribution facilities usually through a hose mounted on a mechanic arm.

2.2. Truck to Ship configuration, TTS

TTS, à long with mu tople TTS configurations, when more than one truck are un loaded simultaneously, happens to be the more extended bunkering configuration according to the number of operations performed in Spain in the last years showed on Fig. 3. Its flexibility when adapting to the vessels needs and the low infrastructure investment required are two of the main reasons for its widespread usage.

Because of the widespread usage experienced in Spain in the recent years, TTS has been the configuration addressed in this paper as the simplest bunkering configuration.



Dg. 3. Number of bunkering operations by year in Spain according to the methodology. Source, Bunkering activity in Spain. Stats from GASNAM 2021 annual report.

2.3. System Breakdown

By definition, à systèm is composed of one or more equipment. Coding is défined for the equipment that makes up the different systèms involved in the bunkering operation. An inventory of the equipment that will be à part of the TTS bunkering configurations is defined below.

The truck. The tanker truck has the function of loading, transporting, storing, and unloading the LNG. It is the main system involved. It is studied as a single block without decomposition into its components.

Dry Cryogenic Coupling, DCC, femåle ånd måle. Dry breåk cryogenic coupling, ålso known ås dry disconnect coupling, is å fitting that offers ådvanced fluid handling solutions. Dry breåk coupling is får more superior to other couplings because it does not ållow åny ENG spillage. It fåci litates the quick connection and disconnection of filled hose lines and pipelines under operating pressure. The valves in the two halves of the coupling close automatically, preventing any loss of transported ENG. The male side normally stays on the truck system, and its valve remains securely closed until the next coupling process.

Cryogenic hoses, à leo known às cryogenic trànsfer hoses, àre designed to remain flexible àt incredibly low temperatures ànd are ideal for moving liquid gases such às methane or nitrogen. These hoses consist of à flexible inner metal hose enclosed in à flexible metal outer hose or jacket.

Break-away. Uséd to prévent pull àway accidents, protéct terminal and loading/un loading equipment and éliminatéd unwanted product réléasé. Marine Break away will not réléasé in any angular pull, only at straight pull.

Insulation flange or dielectric joint. The connection hose or other elements of the transfer system loading arm that connects the supply installation, and the receiving vessel must have an isolation flange that prevents the circulation of galvanic and static currents between both elements. Said so lation flange will be permanently fixed in the supply installation or in the receiving vessel so that it cannot be handled separately.

Flange adapter. Proce to adjust differences in the diameter of components such as cryogenic or DCC hoses.

Collector "Y" piece. Manifold to connect two tanks and discharge the ENG into two tanks in parallel for MTTS

configuration. A collector "T" prece manifold is used to perform N₂ injection in the system to carry out nitrogen sweeps in TTS configurations from land to the ship.

N₂ supply system. System for injecting N₂ into the system that connects to the Y manifold to carry out nitrogen sweeps in MTTS configurations from land to the ship.

N₂ bottle for inertized. N₂ bottle for blanketing to connect to T-PIECE or to N₂ supply system

Emergency Shutdown System, ESD. System made up of an ESD portable unit and a connector intended for use in potentially explosive atmospheres (ATEX) however both will be considered as a block. An emergency shutdown controller provides output signals to the ESD valve in the event of a fai lure in the control system process. The ESD for a control system process includes an emergency shutdown valve and an associated valve actuator.

The preventive maintenance program to be applied to the required equipment is defined according to the recommendations of the manufacturers and the preventive maintenance that must be applied to each of the equipment that make up the systems. Again, the equipment maintenance nomenclature is also defined.

Each piece of equipment in the inventory has a preventive maintenance plan assigned. To do this it is necessarily defined in the equipment code, the maintenance plan, periodicity, description of the maintenance and an estimate of the man hours required to perform the maintenance. It also is compiled of the history of the actions carried out since the acquisition of the equipment, both for preventive and corrective maintenance.

2.4 Data bases

With all the information gathered in the first stage, two reliability databases have been developed. The aim is to prepare the necessary data input to feed the reliability models.

2.4.1 Generic data base

Firstly, à Generic DB hàs béen but the include the generic dâtâ of recognized prestige which is applicable to each component and processed using standard statistical techniques related to the operating experience of ENG bunkering factives. Generic information on fai lures of the equipment involved has been collected from different research breature involving cryogenic and non-cryogenic equipment. Unfortunately, manufacturers do not make public such specific information easily, so it is needed exhaustive bibliographic research from various publications both general and specific to ENG bunkering operations.

Fài lure modes molude among others: 17p, drain, sensor fàu t, fài lure in automatic activation of vessel's ESD valve, human fài lure in à stress situation, leakage due to rupture leak in the pump (not in flanges), pump housing fài lure (body), leaking pump seà ls, controller fàiu t.

In addition to the bibliographic references, the publications used to complete the generic failure rates are listed below:

387

(i) Failure frequency guidance; by DET NORSKE VERITAS AS, DNV. 2013

ANTONIO MIRANDA BEBASTIAN MARTURELLY ISIABELLIMARTON, ANA ISABEL SANCHEZ

- Reference Manual Bevi Risk Assessments, by National Institute of Public Heath and the Environment (RIVM) 2009
- Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments, by Neath and Safety Executive. 2017
- Risk Assessment Data Directory. Storage incident frequencies, by OGP International Association of Orland Gas Producers. 2010
- (v) Handbook failure frequencies, Flemrsh Government Environment, Nature and Energy Policy Unit, Safety Reporting Division, 2009
- NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG) by National Fire Protection Association (NFPA) 2016
- $(\mathbf{v}^{(i)})$ DNV OREDA Topside data base.

2.4.2 Specific data base

Secondly, à Specific DB hàs been but the luthing specific information on equipment failures which have occurred. This is priceless information that has been collected using the equipment's incident history. Nence, from the field experience gathered on port facilities and other ENG industrial activities. From the record of actions, the list of actions that come from corrective maintenance is extracted to prepare the database of failures.

Here are the summar zed steps as follows:

- (i) Incorporation of the teams involved.
- (ii) Incorporation of the preventive maintenance program.
- (iii) Consideration of the history of incidents.
- (iv) Development of generic reliability data.
- (v) Definition and quantification of specific reliability data (taking into account operational experience)

2.4.3 Database merger

The data collected in the specific DB has prevaled over the generic one when both have been available. The reason is that the specific data are more faithful to the cryogenic bunkering operations that are being studied and therefore are more representative. The generic data, being older and referring to activities that are not necessarily ENG bunkering, have been used however in the least of cases and only in the absence of specific DB.

2.5. Main steps of an LNG bunkering operation

The main stages of an ENG bunkering TTS operation are listed below in order of execution:

- (1) Arrival and berthing of the supplied ship.
- (11) Arrival and parking of tanker(s) (TTS) and marking of the safety area ashore.
- (h) Assembly of all shore system components.
- (iv) Connection of hose/s, ESD system and connection to dock grounding network or equipotential bonding of the grounding system to the dock depending on the case.
- (v) ESB system and communications test.
- (v) Previous meeting. Fulfilment of the previous Check-1st.
- (vi) Trightness test of the system with nitrogen.

- (viii) Inverting of the circuit with nitrogen.
 - (ix) Cooling of the cryogenic pump of the tank(s).
 - (x) Alignment of the circuit and start of ENG pumping.
 - (x) LNG transfer.
- (KII) End of transfer, stop pumping and close valves.
- Venting, venting, and inverting of the circuit with nitrogen.
- (klv) Disconnection of equipment.
- (kv) Complet on of subsequent Check-list.
- (kv) Truck(/s) departure.
- (kvi) Receiving vessel ready to sail.

2.6. Human actions and boundary conditions

As one cần observe, màny of the related steps require humàn interaction. ENG bunkering operations involve some specific players with different functions and responsibilities. The list includes the responsible for the supply operation (RSO), the master or designated officer of the ship supplied, the supplier of the ENG and the logistic company. Every person involved in the bunkering operation has completed a specific training program. So defined training programs must meet certain specific standards that are tai lored for every role.

The human effect on the reliability of the bunkering operations requires a specific analysis. This is why the human factor has not been considered in this article.

Same applies to weather and other boundary conditions. There is no doubt that strong wind and high waves can significatively affect the performance of a bunkering operation and eventually can lead to failure. Again, they would not be considered in the scope of this first article.

3. Methodology

3.1. Reliability analysis models

In this section the aim is to model the operating procedure for the typical TTS bunkering configuration. Two existing reliability analysis techniques will be used:

- (i) Establishing the Reliability Block Diagram, RBD of TTS configuration.
- (ii) Elaboration of the event tree or Fault Tree Analysis, FTA representative of the configuration.

In the case of bunkering, the objective focuses on analyzing the probability that a specific bunkering operation will be carried out successfully, for example its reliability. In this context, considering that no preventive maintenance activities are carried out during the operation and that in the case of a corrective maintenance activity; it is assumed that the duration of the activity is negligible, the concept of reliability and availability coincide.

3.2. Equipment reliability

Focusing on the basic events that correspond to the equipment failure, the next step corresponds to the selection of the reliability model of the equipment in question. The choice of model must be consistent with the type of data available for the quantification of the equipment failures, which would have been obtained in the previous step (see

section 2.4 of this paper). In general, equipment can present three types of far lure modes:

- Fàrlures on Stàndby (SF)
- Fài lures on Demand (DF)
- Fài lures during Operation (OF)

In bunkering operations, the most common of the three is far lure during operation (OF). In addition, several mechanisms can be grouped within the far lure mode, such as leakage far lure, rupture far lure, clogging far lure.

Nowever, for certain equipment which needs to be started (e.g., tanker pumps) or which need to be actuated (e.g. control valves), standby (SF) and demand failure modes (DF) may also be relevant, hence they are tested throughout their operational life, regardless of when they are put into actual service in a bunkering operation.

In all cases, the arm of the chosen reliability modelling is to represent the probability of failure of the equipment due to the failure modes that apply to it. In general, we can represent the failure probability of the equipment, by considering the three types of failure modes, by means of the following equation:

$$u\mathbf{O} = u(\mathbf{SF}) + u(\mathbf{DF}) + u(\mathbf{OF}) \tag{1}$$

where the unavailability due to the three failure modes can be formulated respectively as follows:

$$u(SF) \approx \frac{1}{2}\lambda_{SF} * T$$
 (2)

$$u\left(\mathbf{DF}\right) = \rho \tag{3}$$

$$u(OF) = 1 - e^{-\lambda_{OF} * t} \approx \lambda_{OF} * t \tag{4}$$

where λ_{SF} represents the standby failure rate and T the interval between two equipment test runs. In addition, ρ represents the probability of failure of the component at the time of demand to operate (start-up or actual on) and λ_{OF} the component's operate on all failure rate and t stands for the time in which the bunkering operation must be performed.

It is more particular for the present project; the aim is to obtain an equipment reliability index. Therefore, instead of using the equipment failure probability model, represented by equations (1) to (4), the aim is to directly represent the reliability of the equipment, which can be formulated as follows and using the aforement oned equations:

$$r = 1 - u0 \tag{5}$$

Since the different pieces of equipment are connected in series, the system works only if all the equipment works, so the failure of any of the equipment in the configuration would cause the bunkering operation to fail. Nowever, in the case of spare parts availability for a given piece of equipment, in a simplified way, it will be assumed that the availability of spare parts can be modelled as a parallel configuration, so that the equipment will fail lift all the spare parts available for that piece of equipment fail.

The reliability of the configuration, i.e., the probability that the bunkering operation will be successful, can be calculated as:

$$R = P(\text{no failure}) = \prod_{i=1}^{n} r_i = \prod_{i=1}^{n} (1 - u_i^0)$$
 (6)

where m is the reliability of a given plece of equipment, which shall be assessed, in the case of various spare parts of the equipment being available, as follows:

$$r_i = 1 - \prod_{j=1}^{1+N_{spa}(i)} u_{ij}^0 \tag{7}$$

where us represents the probability of failure of a spare part j of equipment, which could be calculated using equation (1) for one piece of equipment, and N_{spa}(1) represents the number of spare parts available for module.

Substituting equation (7) into (6) we obtain that the Bunkering Reliability Index of a configuration can be quantified as follows:

BURI =
$$\prod_{i=1}^{n} \left[1 - \prod_{j=1}^{1+N_{\text{spa}}(i)} u_{ij}^{0} \right]$$
 (8)

4. Case of application

The reliability models fed with the data contained in the database will allow the quantification of the availability factor representative of each type of ENG bunkering configuration. Its stages are:

- · Quảnt I cát on with generic dátà.
- Quảnt fi cát on with specific dátá (considering operátional experience).
- The results will allow the ranking of each of the ENG bunkering operational methods according to their availability and more importantly, the comparison between them.

4.1. Scope

The following is the calculation of the reliability of two actual ENG loading operations carried out by trucks in Apirl 2022 in two different Spanish ports. In the A operation in Fig. 4 the ENG was delivered to a carrier vessel while in operation B shown in Fig. 6 the receiving vessel was a tugboat. The components used in both configurations are described in Fig. 5 and 7.

4.1.1 Operation A. Car carrier

The Prst operation analyzed has been the bunkering operation of a big vessel, a car carrier ready to host over three thousand cars. In this case, six trucks were unloaded one at a time onto the vessel to complete a delivery of 117 tons of LNG. This large mass of LNG means high duration over time, which will result in a key parameter in the BURI calculation, as shown in the t(h) column of Table 1



Fig. 4. Operation A LNG supply to a car carrier

ANTONIO MIRANDA BEBASTIAN MARTURELY ISIABEL HARTON, ANA ISABEL SANCHEZ

Despite the enormous size of the vessel the ground system described in Fig. 5 shows few singularities. Exemption made for the ship flanged connection needed to adapt to the 6" diameter of the vessel manifold to the standard 3" diameter of the transfer hoses.



Fig. 5. Components used in the car carrier operation

In order to improve the reliability of the bunkering operation some spare equipment was brought to the dock; two additional hoses and one female dry coupling. This is reflected in the N_{spare} column of Table 1.

4.1.2 Operation B. Tugboat

Secondly, we have analyzed the bunkering operation of a small vessel, a tugboat. Due to the size of the vessel the truck cannot be fully unloaded, and the transfer stops before 9 tons of LNG are delivered.



Fig. 6. Operation B LNG supply to a tugboat

As shown in Fig. 6, in this case pumping is performed top down and tides and other ships operating in the neighborhoods must be observed. In this case the manifold includes a receiving 2" diameter connection. It is also notable that the transfer hoses required are shorter.

There is also one more difference between configurations A and B: the hose's length. Besides that, the ground configuration remains similar in both configurations. Fig. 5 and 7 he lp to identify the differences.



Fig. 7. Components used at the tugboat operation

4.2 RBD and FTA analysis of both configurations.

The re lability model for the TTS configuration introduced in Fig. 4 and 6 above can be represented using the RBD (Re lability Block Diagram) technique as shown in Fig. 8.

The reliability model can afternatively be represented by the Fault Tree Analysis (FTA) technique, (Rausand & Hoyland, 2003). Fig. 9 shows the corresponding FTA for the TTS configuration.

4.3. Calculations

Once configurations A and B have been characterized, the former equation (8) has been used to calculate the BURI assigned to the two different configurations. Tables I and 2 have been but according to the failure rates of each component included in both configurations. Values for ρ , $\lambda_{\rm FR}$ and T remain constant and equal to zero and have been removed from both tables. Those values from table I and 2 are used afterwards for the BURI calculations.

System Codes	Description	N _{spare}	λ _{OF} (failure/h)	t(h)	u (equation 1)
CC-1 to CC-6	Truck	0	2.08E-03	1.4	2.91E-03
DCCMC-1	DCC mail	0	2.55E-04	8.4	2.14E-03
DCCH-1	DCC female	1	5.11E-04	8.4	4.29E-03
M-1	Hose	1	7.67E-04	8.4	6.44E-03
BA-1	Break away	0	7.67E-04	8.4	6.44E-03
BDA-1	Insulation flange	0	8.58E-09	8.4	7.21E-08
M-2	Hose	1	7.67E-04	8.4	6.44E-03
AB-1	Flange Adapter	0	1.80E-08	8.4	1.51E-07
ESDS-1	ESD System	0	0	8.4	0.00E+00

Táble 1. Cár cárrier BURI A cá leu látion

The bunkering reliability index of the system used to feed the car carries is, BURI (A) = 97.413 %.

System Codes	Description	N _{spare}	λ _{OF} (failure/h)	t(h)	u (equation 1)
CC-1	Truck	0	2.08E-03	0.6	1.25E-03
DCCMC-1	DCC mail	6	2.55E-04	0.6	1.53E-04
DCCH-1	DCC female	Ò	5.11E-04	0.6	3.07E-04
M-1	Nosé	Ö	7.67 E-0 4	0.6	4.60E-04
BA-1	Bréák áwáy	Ö	7.67E-04	0.6	4.60E-04
M-2	Nose	Ö	7.67E-04	0.6	4.60E-04
AB-1	Flånge Adåpter	Ò	1.80E-08	0.6	1.08E-08
DCCH-2	DCC female	Ö	5.11E-04	0.6	3.07E-04
ESDS-1	ESD System	Ò	Ò	0.6	0.00E+00

Táble 2. Tugboàt BURI B cá leu lát on

The bunkering reliability index of the system used to feed the tugboat is, BURI (B) = 99.661 %.

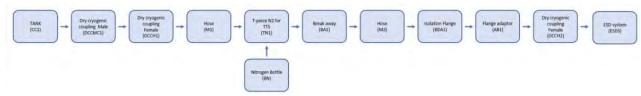


Fig. 8. RBD for the TTS configuration.

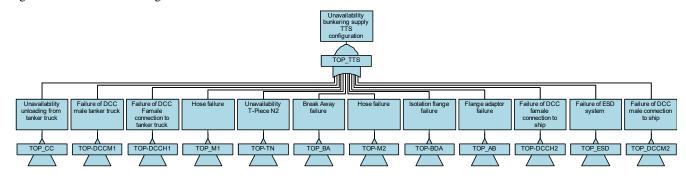


Fig. 9. FTA dagram corresponding to the TTS bunkering configuration.

4.4. Discussion

Little cần be sà là điệc cả leu làting à sing le BURI. Except for the fact that the percentages close to one hundred show that this configuration appears to be except onally reliable.

Nowever, the comparison shows that BURI B is higher than BURI A, indicating that the tugboat is more likely to receive the ENG successfully than the car carrier. Unsurprisingly, the key parameter is the 14-fold time from operation B to operation A. Switching from one truck to another up to six times has been confirmed to be more prone to far lure than de livering less than one truck.

Given the similarity between the ground configurations and the fact that the components used come from the same supplier's warehouse, we found that the reliability of the components used in both configurations is very similar. Both the manufacturers of the equipment and the treatment given to them by the installation company in their storage, transport and maintenance will influence their reliability in future operations, a though this has not been the case in this particular case.

Tables 1 and 2 therefore open a window for equipment manufacturers to take advantage of the good performance of their equipment in laboratory tests. In fact, the BURI can predict the extent to which a manufacturer that guarantees high reliability of its equipment may be improving the reliability of a bunkering operation.

Once the BURI calculation methodology is built and automated, these calculations can be easily reproduced. This is useful for example to analyze the effect of replacing a component or also to collect information about how much better it is on reliability to incorporate spare parts such as hose replacement. I.e., a finding from the present research shows that the BURI of a ground bunkering configuration can be improved simply by selecting a component from a manufacturer with a lower failure rate. Such is the case of

configuration A were by incorporating two additional hoses and one female dry coupling we have improved the BURI from 95.759% to 97.413%. Although these replacements were ultimately not used, they did improve the BURI of the configuration. In this case A, improving reliability is a natural concern considering the size of the whole operation. Especially since, as should be noted, this information is available prior to the start of the operation at the port. This means that either the customer or the port authority can agree to take steps to improve reliability.

While this is beyond the scope of this article, it should be noted that the owner of the car carrier a heady requested this reliability improvement. And right at that point economics came into play.

On the other hand, the port authorities were not informed of the BURI results, but they are easily interested in improving the configuration as well in general, we foresee the usefulness that BURI can have when faced with the need to analyze the balance between cost and reliability in ENG bunkering operations.

5 Conclusions and further steps

The amount of information extracted from the field provided by the companies involved in the project, together with the methodology provided by the university, has made it possible to obtain a robust index that allows a probability of success to be assigned to a given configuration.

Using this index called BURI and applied in different scenarios, the following conclusions are obtained.

5.1 Conclusions

(i) It is strongly recommended to collect field data from bunkering operations It has been proven that a failure operational analysis properly conducted

ANTONIO MIRANDA BEBASTIAN MARTUREEV ISIABEL HARTON ANA ISABEL SANCHEZ

will yield to an educated opinion to optimize the ground configuration of bunkering systems.

(ii) In addition, cryogenic equipment manufacturers may benefit from the possibility the BURI offers them to highlight the outstanding performance of their equipment.

The BURI might not provide straight forward conclusions itself. However, it has been proven that some bunkering configurations are more reliable than others. And that is precisely what may be the best application of BURI as a tool for undertaking improvements in the ground configuration of bunkering operations to improve their baseline reliability. The BURI provides the martime companies with a reference to determine how far from far live is the bunkering configuration offered by the supply company.

5.2 Further research

The BURI itself has been recently presented to GASNAM state holders on May 5th, 2022. The communication plan includes the participation in some energy congress both technical but also more scientific and academical throughout 2022 and 2023.

The BURI is presented to agents free of charge and embedded in the SIBUNKER simulation tool. The objective is to make the tool available to shipping companies, logistic companies, and port authorities so that they can assess its usefulness when designing the shore configuration of LNG bunkering operations. The feedback received will be crucial to identify areas of improvement and assign priorities.

Nowever, apart from these considerations, some areas of interest have already been detected and are pointed out in the paper.

Firstly, BURIs obtained from actual current operations all yield extremely high values. These results are logical considering the short life of most of the materials that have been recently acquired in the last 2 or 3 years. It will be interesting to study the effect of the passing of time has compensated for the correct maintenance program to the BURI of these same configurations in addition, a ternative methods for estimating the BURI can be studied, such as Markov chains. Secondly, there is the incorporation of the human factor. Given the capital importance of people's behavior in determining the probability of failure of an operation, it is necessary to model it and study its effect on the overall reliability index of the operation.

Similarly, we will analyze and quantify the effect of weather and other boundary conditions on reliability.

Acknowledgement

The origin of this research has been Induced by MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO, I le AEI-010500-2021-147, Development of a Conceptual ENG Bunkering Simulator based on operations procedure and availability indicators (Sibunker), Thanks to GASNAM for its role as coordinator and to Naturgy and ESK for their experience and contribution.

References

- Anezrisa, O., Gerbec, M., Koromilaa, V., Nivolantoua, Z., Piloc, F. and Salzano, E. (2021). Safety Science. Safety gwidelines and a training framework for ENG storage and bunkering at ports (138) 105212.
- Arnet, N. (2014). LNG Bunkering Operations. Establish probabilistic safety distances for LNG bunkering operations.
- DNV GE, 2013. Failure Frequency Guide process equipment leak frequencies data for use in QRA. https://ossuu.com/dnv.com/docs/failure_frequency_guidance_process.
- Flemish Government, 2009. Handbook Failure Frequencies. https://study/b.net/doc/48717910/handbook-failure-frequencies-2009
- Gerbec, M., Anerr, O. NCSR "Demokritos", Greece (2019).

 Uncertainties in failures rates in the LNG bunkering risck assessment.
- Nân, Sê-Nyun, Yun, Yong-Sup, Kim, Jong-Su ând Lée, Young-Chân (2016). A Study on the Development of Educational Programs for LNG Bunkering in Consideration of the Safety System. Journal of the Korean Society of Marine Environment and Safety Vol. 22 No. 3 pp. 268-277
- Hàn, X., (2020) Forecast of the scale and bunkering demand of LNG-powered ships in the Yangtze River. O'l & Gàs Storage and Transportation.
- Neath and Safety Executive. 2017. Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments.
- iMO (International Martime Organisation), 2011. Resolution MEPC. 203 (62) Amendments to the Annex of the protocol of 1997 to amend the International Convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the protocol 1978. London: IMO, http://www.imo.org.
- D, Y., (2015) The latest development of LNG bunkering technology. China Ship Survey. 12, 78-84.
- Miller, T. UK P&I Club, Brokes Bell (2021). Risk Focus: Safe LNG Bunkering Operations. A guide to good LNG bunker.
- NFPA, 2019. NFPA 59A. Standard for the production, storage, and handling of Liquefied Natural Gas (LNG). https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/letall/codes-59A.
- OGP, 2010b. International Association of Orl & Gas Producers (OGP), Risk Assessment Data Directory Ignition Probabilities. Report No. 434 6, March 2010. https://www.rogp.org/bookstore/product/r/sk-assessment-data-drectory-gntton-probabilities/.
- OREDA, 2015. Offshore & onshore reliability data. DNV GE, DNV GE AS, NO-1322 Novik, Norway, www.oreda.com.
- Rausand, Marvin, and Arn bot Hoy land. System reliability theory: models, statistical methods, and applications. Vol. 396. John Wiley & Sons, 2003.
- RIVM, 2009. Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2, Navonal Institute of Public Heath and the Environment (RIVM), Bi thoven, 2009.
- SIGTTO (The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators)., 2016. Liquefied gas handling principles on ships and in terminals, ISBN 9781856097147.
- Vas letos Pod mátas, Nikolaos P. Ventikos (2020). LNG Bunkering: A Risk Assessment
- Wu, S., Euo, X., Fan, H., Zhang, R., 2019. Quantitative risk analysis on refueling of LNG-fueled ships with tank trucks. Nat. Gas. Ind. 35, 111-116.
- Yun Péng, Xinzhé Zhao, Tiàn Zuob, Wenyuan Wanga, Xiangqun Songa (2021). Transportation Research Part D. A systematic literature review on port LNG bunkering station.

3.9. Christian Beleña Postigo. Universidad Politécnica de Valencia. Eficiencia Energética en los accionamientos eléctricos de una terminal de contenedores

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS DE UNA TERMINAL DE CONTENEDORES

Christian Beleña Postigo

Universitat Politècnica de València (UPV) Camino de Vera, s/n, 46022 - Valencia, España e-mail: chbepos@alumni.upv.es

III Congreso Internacional de Ingeniería Energética (iENER 2022)

Resumen

Los puertos suponen uno de los mayores centros de consumo para el sistema eléctrico. Debido a su naturaleza, se consideran consumidores críticos que a su vez disponen de su propio sistema eléctrico, el cual debe tener unos indicadores de excelencia en cuanto a calidad y seguridad de servicio. El grupo de receptores con mayor consumo eléctrico está formado por las grúas de las terminales. Es por ello que se propone mejorar la eficiencia de los accionamientos eléctricos mediante la implementación de un sistema de eficiencia integral basado en el uso motores sincrónicos de reluctancia de clase IE-5 con un sistema de control directo de par dotado de unidades de frenado regenerativo multigrúa que combina el acoplamiento de tecnologías renovables al bus de continua con la instalación de un sistema de almacenamiento de excedentes para la alimentación de los servicios auxiliares.

Palabras Clave: Accionamientos, Control Directo de Par, Eficiencia Energética, Frenado Regenerativo, Grúas, Motores de Reluctancia.

1. Antecedentes

La eficiencia energética y el consumo eléctrico de las terminales de contenedores se relacionan directamente con 3 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Como centro neurálgico de la cadena logística, resulta necesario mejorar la eficiencia energética de las instalaciones portuarias, en concreto de las terminales de contenedores, ya que es donde residen los receptores de mayor consumo eléctrico.

Resulta importante remarcar que todas las medidas a adoptar para reducir el consumo eléctrico no deben afectar a los índices de sostenibilidad, eficiencia, competitividad y rentabilidad de las instalaciones portuarias.

El consumo de energía es un factor clave en las operaciones portuarias y sus actividades económicas derivadas. Debido al aumento del tráfico mundial de contenedores y al desarrollo de la infraestructura portuaria, los puertos suponen uno de los mayores centros de consumo para el sistema eléctrico. Es por ello que las terminales de todo el mundo están reduciendo el uso de combustibles fósiles e implantando la electrificación de su maquinaria así como la integración de tecnologías de generación renovable dentro del recinto portuario.

El punto de partida para llevar a cabo estas medidas es analizar el perfil de consumo de las termianles. Actualmente, tan solo algunos puertos han realziado minunciosamente esta tarea, por ejemplo el puerto de Hamburgo (Alemania), Arica (Chile) y Valencia (España).

2. Accionamientos eléctricos

Un accionamiento eléctrico es un sistema capaz de convertir energía eléctrica en mecánica, produciendo un trabajo útil y manteniendo un óptimo control de al menos una de las tres magnitudes de salida de la máquina eléctrica; posición, velocidad y par. Los accionamientos eléctricos adquieren una posición de dominio en el mundo moderno. Esto se debe principalmente a la continua mejora de la eficiencia energética y rendimiento productivo y la expansión hacia otros campos de actuación como generación eléctrica, transporte, logística, sanidad y domótica entre otros.

Existen infinidad de combinaciones de máquina eléctrica y sistema de alimentación. A partir de las necesidades del sistema mecánico, se seleccionará la máquina eléctrica de accionamiento y su sistema de alimentación.

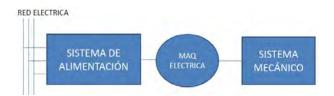


Figura 1: Esquema de un accionamiento eléctrico

Aproximadamente un 42% de la energía eléctrica generada se consume en las industrias y 2/3 de esa energía la consumen los motores eléctricos. Por lo tanto suponen el 28% de la energía generada y el 70% del consumo de energía eléctrica en la industria.

El uso de variadores de frecuencia supone un potencial de ahorro energético desde un 30% hasta un 50%. No obstante, se estima que actualmente menos del 10% de los accionamientos eléctricos disponen de un variador de frecuencia. En estos casos se dispone de un motor operando a la velocidad nominal y se reduce a la salida, en términos automovilisticos esto supone acelerar y frenar un vehículo simultáneamente.

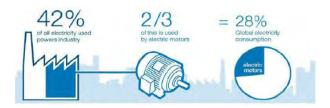


Figura 2: Consumo energético en la industria

La reducción de la demanda de energía eléctrica en los accionamientos eléctricos, se sustenta sobre los tres potenciales de ahorro:

- Uso de motores eficientes en velocidad fija. (Ahorro del 10%).
- Reemplazo de controles mecánicos por eléctricos en velocidad variable. (Ahorro del 30 %).
- Optimización de los sistemas mecánicos. (Ahorro del 60%).

3.9 Christian Beleña Postigo. Universidad Politécnica de Valencia. Eficiencia Energética en los accionamientos eléc

De este modo, mediante un adecuado control de los accionamientos eléctricos se pueden alcanzar los siguientes objetivos:

- Ahorro de energía.
- Incremento de la vida útil del motor.
- Diagnóstico de fallos.
- Reducción de ruido.
- Optimización de procesos.
- Seguridad.

Tradicionalmente, la cuestión del consumo eléctrico en las terminales se ha abordado desde dos perspectivas diferentes:

- Los contenedores consumen energía cuando se manipulan.
- Los equipos consumen energía al manipular los contenedores.

En cuanto a la gestión técnica de los accionamientos eléctricos de las terminales, se considerará la segunda perspectiva como base para el desarrollo de las medidas de eficiencia energética.

En el interior de una terminal se pueden encontrar multitud de tipos de grúas en función de su ubicación, función y tipo de mercancia a manejar. El presente estudio se centra en las grúas ubicadas en el muelle llamadas portainer que suponen el nexo de unión barco-terminal y las grúas llamadas trastainer ubicadas en el interior de la terminal cuya función es apilar los contenedores siguiendo unos criterios internos de gestión.



(a) Portainer



(b) Trastainer

Figura 3: Tipos de grúas

3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

Existen 4 tipologías en cuanto a sistemas de manipulación de cargas dentro de una terminal:

- Apiladoras telescópicas y tractores de terminal con remolque.
- Carretillas pórtico.
- Grúas trastainer con neumáticos de caucho y tractores con remolque.
- Grúas trastainer montadas sobre rieles.

Las grúas *portainer* son el único elemento que está presente en todos los sistemas anteriores, por lo que constituyen el objeto central del presente estudio. Este tipo de grúas sipone de las sigueintes partes:



Figura 4: Partes de una grúa portainer

1 Viga principal
2 Lado de agua
3 Lado de tierra
4 Traviesa
5 Tirantes
6 Diagonales
7 Postes
8 Vigas testeras
9 Cabina de mando
10 Carro
11 Mecanismo de traslación
12 Paquete de rodadura

Las dimensiones y caractersiticas dependen del tipo de grúa, para un ejemplar Super Post-Panamax se tienen las siguientes:

- Carga nominal: 60 T.
- Longitud del lado agua: 60 m.
- Longitud del lado tierra: 25 m.
- Altura: 60 m.
- Velo**398**ad de traslación del carro: 240 m/min.
- Velocidad de elevación con carga: 100 m/min.
- Velocidad de traslación de la estructura: 45 m/min.

3.9 Christian Beleña Postigo. Universidad Politécnica de Valencia. Eficiencia Energética en los accionamientos eléc

En cuanto al sistema de alimentación, estas grúas disponen de un sistema de alimentación externa en corriente alterna cuya tensión de suministro varía entre 4 y 12 kV. Para ello disponen de un carrete sujeto a uno de los postes donde se enrolla un cable de media tensión cuya longitud suele ser 400 metros para permitir el movimiento de la grúa a lo largo del muelle.



Figura 5: Sistema de alimentación

El conjunto de todos los accionamientos eléctricos y sistemas que posee una grúa de estas características permite realziar la siguiente previsión de cargas:

- Elevación de la carga \rightarrow 2 motores de 150 kW \rightarrow 300 kW.
- \blacksquare Traslación del carro \rightarrow 2 motores de 25 kW \rightarrow 50 kW.
- \blacksquare Traslación de la estructura $\to 4$ motores de 25 kW $\to 100$ kW.
- \blacksquare Izado de la pluma $\to 1$ motor de 100 kW \to 100 kW.
- Carrete de la línea de alimentación $\rightarrow 1$ motor de 2 kW $\rightarrow 2$ kW.
- Sistema hidráulico \rightarrow 2 motores de 5 kW \rightarrow 10 kW.
- Ventilación \rightarrow 2 motores de 4 kW \rightarrow 8 kW.
- Servicios auxiliares \rightarrow 30 kW.

De este modo, un ejemplar de grúa *portainer* Super Post-Panamax la previsión de cargas es de unos 600 kW. Una terminal estándar puede disponer fácilmente de 10 grúas por lo tanto, la carga que suponen estos accionamientos para el sistema eléctrico portuario alcanza los 6 MW.

3. Sistema de eficiencia integral

Las exigencias normativas en materia de eficiencia energética y las cifras de consumo analizadas anteriormente justifican la necesidad de implantar un sistema de eficiencia integral en los accionamientos eléctricos de las instalaciones portuarias. Este sistema se compone de una serie de cambios en los accionamientos de la máquina y el uso de técnicas de operación avanzadas cuya finalidad es el ahorro energético partiendo de la propia dinámica del proceso y del potencial renovable del ambiente donde se implanta.

En cuanto a la dinámica, el proceso de carga y descarga de contenedores es cíclico y monótono. Además es un proceso que dispone de simultaneidad de movimientos, por lo que es posible redirigir los flujos de potencia dentro de los diferentes accionamientos. Para ello se integrará el sistema de frenado regenerativo y el acoplamiento de los convertidores para generar un sistema multigrúa que incrementará la eficiencia del conjunto de accionamientos de forma considerable.

Los cambios propuestos por el sistema de eficiencia integral afectan a los siguientes aspectos técnicos de la máquina.

- Sistema de alimentación.
- Tipo de accionamiento.
- Técnica de control.
- Regeneración multigrúa
- Integración renovable.

3.1. Sistema de alimentación

El sistema de alimentación tradicional en las terminales consiste en tender desde la subestación del puerto las líneas subterráneas de media tensión que llegan hasta la posición de las grúas donde suben por uno de los postes hasta un carrete donde se enrrollan y posteriormente alimentan el centro de transformación de cada grúa ubicado en la sala de control de la parte trasera de la viga principal a modo de contrapeso. Este sistema de alimentación implica una serie de inconvenientes entre las más importantes destacan las pérdidas por efecto Joule en el carrete ya que la corriente circula por la totalidad de la longitud de la línea independientemente de la posición de la grúa en el muelle, el sobredimensionamiento de las líneas debido a la caída de tensión en la totalidad de su longitud, la saturación de las infraestructuras portuarias debido a que cada grúa requiere una línea independiente y la limitación de movimientos en dos ejes para labores de mantenimiento o sustitución.

Para solventar estos problemas se propone un nuevo sistema de alimentación basado en la catenaria ferroviaria. Disponer de un juego de barras colectoras de alumnino ubicadas en el subsuelo de la terminal a lo largo del muelle y mediante un pantógrafo conectar sobre estas los distintos centros de transformación de cada grúa, lo cual les permitirá deslizar libremente a lo alrgo del muelle. Este pantógrafo está accionado mediante un sistema hidráulico para conectar o desconectar la grúa del sistema eléctrico. Del mismo modo, durante los intervalos de tiempo en los cuales la grúa no está funcionando, el sistema contrae el pantógrafo para desconectar la grúa y evitar las pérdidas de vacío del transformador y los demás accionamientos.

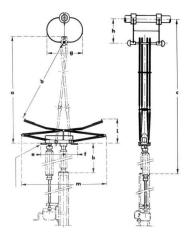


Figura 6: Pantógrafo

Debido a la ausencia del carrete de cable, se reduce la longitud y por consiguiente la caída de tensión, lo que permite a su vez disminuir la sección de los conductores que alimentan al centro de transformación.

$$\Delta U = \frac{P \ l}{\gamma \ S \ U} \tag{1}$$

Inicialmente se precisaban unos 450 metros de conductor con ese sistema tan solo se precisa una longitud igual a la cota del transformador desde el suelo, unos 50 metros. Esto supone una reducción cercana al 89% de la longitud de conductor lo que disminuye de forma proporcinal las pérdidas por efecto Joule.

El efecto combinado de reducir las perdidas por efecto Joule y las pérdidas de vacío de las máquinas en los periodos de inactividad permite que este sistema de alimentación reduzca las pérdidas entorno a un $90\,\%$.

3.2. Motor sincrónico de reluctancia

El principal cambio en los accionamientos eléctricos tradicionales de las grúas es el reemplazo de todos los motores de continua y de induccción por motores sincrónicos de reluctancia de clase IE-5. Esta sustitución se debe llevar a cabo atendiendo a los criterios de eficiencia y capacidad.

Se debe evaluar económicamente la rentabilidad del coste de adquirir un motor de alta eficiencia frente al ahorro obtenido por un menor consumo energético. Al igual que es vital instalar motores de la capacidad adecuada, ya que el rendimiento máximo de un motor se alcanza entorno al $80\,\%$ de su potencia nominal.

Para un motor de inducción de clase IE-3 de 110 kW a 1500 rpm la eficiencia es un 92,5 % lo que supone unas pérdidas de 8,25 kW. En cambio, empleando un motor sincrónico de reluctancia de clase IE-5 la eficiencia es un 94,2 % lo que supone unas pérdidas de 6,38 kW. Es por ello que incrementar la eficiencia un 1,7 % disminuye las pérdidas un 22,6 %

Los motores sincrónicos de reluctancia medinate un adecuado método de control presentan una eficiencia y un par superior a los motores de inducción. Estos motores se basan en el principio de canalizar el flujo magnético del estator por la traza de menor reluctancia, para logarlo, el rotor está constituido por láminas de hierro apiladas a lo largo del eje de giro, estas láminas disponen de una serie de ranuras dispuestas de forma que se proporciona un eje de mínima reluctancia (d) y otro eje de máxima reluctancia (q). El resultado es un rotor alineado con el flujo magnético del estátor, por lo que el rotor gira de forma síncrona con el campo magnético del estator.



Figura 7: Motor de reluctancia

402

3.3. Control DTC

Los motores de reluctancia no son autoarrancables debido a la inercia del rotor, por lo que se deben controlar mediante un convertidor de frecuencia que monitoriza la posición del rotor para garantizar el sincronismo. El convertidor optimiza el funcionamiento del motor variando la frecuencia y la tensión de alimentación para ajustar la velocidad y el par. Para maximizar la eficiencia en la explotación de la máquina es muy importante implementar en el convertidor una estrategia de control adecuada al tipo de proceso.

La técnica de control elegida es el control directo de par (DTC) debido a que este tipo de accionamientos trabajan con cargas de par constante que deben iniciarse y detenerse de forma regular sin sacudidas y además se debe garantizar un control preciso de la posición.

Tradicionalmente los métodos de control empleados en este tipo de accionamientos se han basado en técnicas escalares y posteriormente se comenzaron a implantar los métodos vectoriales de campo orientado que mejoran considerablemente la respuesta dinámica del sistema, pero no la optimizan.

La respuesta transitoria obtenida con los métodos escalares en el control de los motores de inducción es deficiente debido a que no se regula de forma independiente el flujo y el par de la máquina. Por lo que no es aconsejable el empleo de métodos de control escalar en este tipo de accionamientos donde se exigen elevadas prestaciones dinámicas. En cambio, el control vectorial de campo orientado ha mejorado el comportamiento transitorio de las máquinas de inducción. No obstante, este empeora a medida que se producen variaciones en los parámetros de la máquina. Por este motivo, para obtener un buen comportamiento dinámico del accionamiento eléctrico es necesario actualizar en tiempo real el valor de los parámetros en el control.

A diferencia de estos métodos, el control directo de par ofrece una respuesta dinámica del par muy rápida y un excelente comportamiento dinámico, empleando un modelo más simple que el control vectorial de campo orientado. En el DTC no existe un modulador PWM separado, sino que la posición de los interruptores del convertidor de potencia se determina directamente por el estado electromagnético del motor. En el siguiente esquema se observa que el funcionamiento del DTC se basa en calcular el par mecánico T_e y el vector de flujo magnético estatórico ψ_s a partir de las tensiones y corrientes del estator. Estos valores se comparan con las referencias y teniendo en cuenta la ubicación espacial del vector ψ_s se selecciona el vector de tensión de estator V_s que suministrará el convertidor para controlar la máquina. Al disponer de un inversor trifásico con 2 interruptores de estado en cada fase, se disponen de 8 combinaciones posibles de los interruptores las cuales se corresponden a la 8 posibles tensiones de estator.

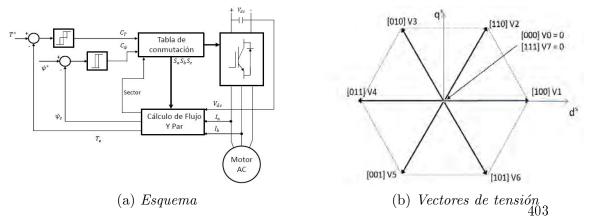


Figura 8: Control directo de par

3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

De este modo, el DTC debe seleccionar uno de los 6 vectores activos de tensión o de los 2 vectores nulos de tensión generados para mantener el flujo del estator y el par dentro de las bandas de histéresis. Esta selección se lleva a cabo a partir de la salida de las bandas de histeresis y la posición del vector de flujo estatórico ψ_s en cada periodo de muestreo con la finalidad de guiar el flujo en la trayectoria de referencia y mantener el par en la banda de operación.

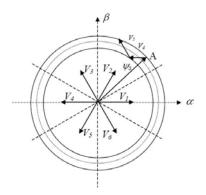


Figura 9: Procedimiento DTC

A continuación se especifican algunas características que convierten el DTC en el método de control óptimo a implantar en estos accionamientos.

- La respuesta de par es 10 veces más rápida que otras tecnologías de control, lo que reduce de forma considerable el tiempo de caída de la velocidad ante una oscilación de la carga.
- Mantiene la linealidad del par, característica muy importante en las aplicaciones de precisión como el posicionamiento de la carga.
- Dispone de precisión de la velocidad dinámica, es decir, tras un cambio súbito de la carga la máquina se recupera y alcanza un nuevo estado estable con una rapidez considerable.
- Dispone de un control del par a bajas frecuencias, aspecto es especialmente beneficioso para las grúas donde la carga debe iniciarse y detenerse de forma regular y sin sacudidas.
- Es posible controlar el par sin necesidad de disponer de un lazo cerrado de velocidad.
- Dispone de par máximo para velocidad cero.

3.4. Regeneración multigrúa

Las máquinas eléctricas dinámicas tienen la característica de ser reversibles, es decir, que pueden operar en modo motor o en modo generador. Sí la máquina eléctrica actúa en el primer o tercer cuadrante funciona en modo motor. En cambio, sí la máquina eléctrica actúa en el segundo o cuarto cuadrante funciona en modo generador. Los accionamientos eléctricos de una grúa operan en los 4 cuadrantes, ya que durante su funcionamiento se debe cambiar la dirección de la velocidad y el par.

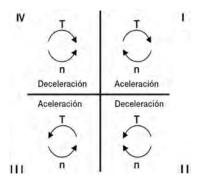


Figura 10: Cuadrantes de operación

El modo de operación de los accionamientos de una terminal de contenedores tiene como característica principal la redundancia, ya que en condiciones normales se dispone de varios accionameitnos funcionando de forma simultánea que describen ciclos continuos de aceleración y frenado. Esta característica permite implantar un sistema de frenado regenerativo que mantiene estables las condiciones del proceso y optimiza el consumo energético.

A diferencia de las técnicas tradicionales de frenado, por inercia, mecáncio o inyección de continua entre otros, en el frenado regenerativo la energía cinética se transforma a energía eléctrica y se devuelve a la red de alimentación. De este modo, durante el frenado el motor actúa como generador.

No obstante, para permitir que la energía regenerada se devuelva a la red es necesario realizar algunas modificaciones en la estructura del convertidor de frecuencia, ya que con la estructura típica de los tres bloques; rectificador de diodos, bus de continua e inversor IGBT, la energía no puede pasar por el rectificador de diodos para entrar en la red. Se debe sustituir el rectificador de diodos por una unidad de regeneración IGBT formada por otor inversor controlado con transistores IGBT. Esta unidad puede ser externa conectada en paralelo al bus de continua. Además, se puede añadir un filtro de clase A para la atenuación de los armónicos de red.

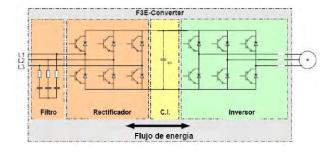


Figura 11: Convertidor con regeneración

405

3 Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

Una importante ventaja de los variadores de velocidad es la capacidad de acoplar todos los buses de continua que se encuentran a la salida del rectificador de cada equipo de la instalación, configurando un bus de continua común que permite la transferencia inmediata de energía entre variadores. Al disponer la instalación de una configuración de bus común, la energía regenerada por un variador es reutilizada de forma total o parcial por otros que de forma simultánea se encuentren operando y consumiendo energía. De este modo, la energía regenerada por un variador no se disipa, lo cual supone un considerable ahorro de energía. Esto permite al conjunto de accionamientos funcionar en modo multigúa de tal forma que aprovechando la simultaneidad de operaciones, cuando una grúa se encuentre frenando la carga porque esta descendiendo, la energía regenerada se transmite al bus de continua común y puede ser empleado por otra grúa que se encuentra realziando labores de ascenso de carga evitando de este modo que sus accionamientos consuman de la red de distribución. Además con esta configuración se obtiene una eficencia adiconal debido a que no es necesario volver a pasar por la etapa de rectificado porque la corriente regenerada es continua.

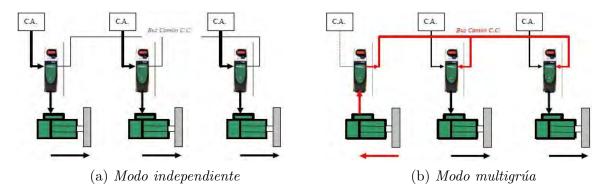


Figura 12: Regeneración multigrúa

En cuanto al ahorro económico, se expone una aplicación de frenado regenerativo a los accionamientos de movimiento de carga cuya potencia de elevación es de 300 kW. Considerando que esta grúa tiene un perido de frenado de 10 segundos por contenedor, durante una jornada de carga de 1000 contenedores se encuentra frenado un periodo de 2,77 horas lo que supone una energía regenerada de 831 kWh que considerando un coste de 0,10 €/kWh equivalen a 83,10 € ahorrados por cada 1000 contenedores cargados. Si se considera que ese es el número de contendores que puede cargar una grua al día el ahorro económico es de 30.331,50 € al año.

406

3.5. Integración renovable

Las terminales de contenedores disponen de un gran potencial renovable, ya que disponen de una extensa superficie y estructuras de un tamaño considerable, lo cual permite instalar paneles fotovoltaicos y aerogeneradores. Debido al sistema multigrúa resulta interesante integrar estas tecnologías en el propio accionamiento para dotarlo de autosuficiencia energética. Para lograrlo se debe acoplar la salida del regulador de la instalación renovable al bus de continua del convertidor. No obstante, el sistema debe sensar constantemente la tensión del bus de continua ya que esta varía en función del estado de carga.

$$V_{vacio} = \sqrt{2} \ Vred$$
 (2)

$$V_{carga} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} \ Vred \tag{3}$$

La instalación de aerogeneradores en la propia estructura de la grúa es interesante por la altura que alcanza la góndola. No obstante, debido a que las grúas trabajan muy próximas entre sí, para evitar la sombra eólica tan solo se podrían instalar un par de aerogeneradores por muelle. En cambio la instalación de paneles fotovoltaicos es más flexible ya que permite su instalación mientras no se proyecten sombras sobre ellos. Estos paneles pueden instalarse en el lado de tierra de la viga principal y estos a su vez proyectarían sombra sobre el centro de transformación y el casetón de control lo que permite disminuir su temperatura interior y ahorrar energía consumida por el sistema de ventilación. Al igual que con la regeneración multigrúa, el acoplamiento del regulador al bus de continua se realiza directamente sin la necesidad de etapas intemedias de inversión y rectificación lo que incrementa la eficiencia de la instalación. De este modo, parte de la energía consumida por los accionamientos provienen de las tecnologías renovables instaladas lo que reduce el consumo del sistema eléctrico portuario y a su vez disminuye la huella de carbono del proceso logístico.

En cuanto al almacenamiento de excedentes, sobre el bus de continua puede instalarse un sistema de baterías que en caso de que la instalación renovable genere un exceso de energía que no es consumida por los accionameintos, en lugar de realziar el vertido a la red de distribución y pasar por una etapa de inversión, puede almacenarse para posteriormente consumirse en servicios auxiliares como la iluminaicón y el balizamiento nocturno de la grúa.

Todas las tecnologías expuestas por el sistema de eficiencia integral pueden monitorizarse y adaptarse según los condicionantes impuestos desde explotación para optimizar la energía consumida en función de las necesidades del proceso logístico.

4. Conclusiones

El sistema de alimentación mediante pantógrafo reduce las pérdidas por efecto Joule y las pérdidas de vacío de lás máquinas, mejorando la eficiencia del sistema hasta un 90%.

En los motores de inducción el par se produce por la interacción entre el campo magnético del estator y las corrientes inducidas en el rotor, son precisamente estas corrientes las que producen pérdidas por efecto Joule y disminuyen la eficiencia del motor. En cambio, en el motor sincrónico de reluctancia no se inducen corrientes en el rotor lo cual además de disminuir su temperatura de operación, en igualdad de clase aumenta su eficiencia entorno a un 5 %.

Los motores de reluctancia son capaces de producir un par hasta un $15\,\%$ superior a los motores de inducción.

Debido a una constitución más simple, los motores de reluctancia requieren un menor manteniemiento y disminuyen considerablemente el riesgo de averías en comparación con los motores de inducción.

El uso de motores síncronos de reluctancia variable IE-5 reducen las pérdidas de energía hasta un 40%.

El rotor de los motores de reluctancia no contiene imanes ni materiales de tierras raras, por lo que su proceso de fabricación requiere menos material y es más sostenible con el medio ambiente.

El control directo de par ofrece altas prestaciones dinámicas de flujo y par, y frente a otras técnicas de control, es más robusto ante la variación de los parámetros de la máquina.

La configuración con bus de continua común permite que la energía regenerada por un variador sea reutilizada de forma total o parcial por otros que se encuentren operando de forma simultánea, lo cual supone un importante ahorro de energía.

La implementación del sistema de eficiencia integral permite combinar diferentes tecnologías para mejorar de forma considerable la eficiencia energética de los accionamientos eléctricos. Este sistema puede monitorizarse siguiendo las directrices de explotación para optimizar el uso de energía adaptándose a las necesidades del proceso logístico.

3.9 Christian Beleña Postigo. Universidad Politécnica de Valencia. Eficiencia Energética en los accionamientos eléc

Referencias

- [1] ABB Automation Group Ltd. (2001). Frenado eléctrico. Guía técnica nº 8.
- [2] ABB Motion (2021). Logrando una eficiencia IE5 con motores sin imanes. Artículo especializado.
- [3] Arnanz, R., García y F.J. Miguel, L.J. (2016). Métodos de control de motores de inducción: síntesis de la situación actual. Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial, (13), 381–392.
- [4] Fernández Pérez, D. (2009). Estudio técnico y mantenimiento de una grúa portacontenedores. Facultad de Náutica de Barcelona.
- [5] Fraile Mora, J. y Fraile Ardanuy, J. (2016). Accionamientos Eléctricos. (1ª ed.). Garceta.
- [6] Fraile Mora, J. (2016). Máquinas eléctricas. (8ª ed.). Garceta.
- [7] Ponce Cruz, P. (2018). Máquinas Eléctricas Técnicas Modernas de Control. (2ª ed.). Marcombo.
- [8] Viego Felipe, P.R., Gómez Sarduy, J.R. y Quispe Oqueña, E.C. (1/2015). Motores sincrónicos de reluctancia controlados con variadores de frecuencia: una aplicación para ahorrar energía *Ingeniería Energética*, (XXXVI), 72-82.
- [9] Wilmsmeier, G. y Spengler, T. (2016). Consumo de energía y eficiencia en las terminales de contenedores. Boletín FAL, 350 (6). https://www.cepal.org/es

 $3\,$ Sesión 2B: Generación renovable y distribuida

- 4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos
- 4.1. Marc Masó. Proisotec Energia . Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Garraf para ser referente en el sector hospitalario

Roadmap Energético 2015-2030 Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Garraf para ser referente en el sector hospitalario

Sesión 3A – Eficiencia Energética Marc Masó Proisotec Energia SL







4.1 Marc Masó. Proisotec Energia . Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

Introducción

- El CSGAP Origen
- RoadMap Energético
- ¿Porqué un EPC?
- Calendario
- Pitfalls y claves de éxito
- ¿Y ahora?







Consorci Sanitari Alt Penedès i Garraf

Hospital Residència Sant Camil (HRSC)



25.000 m² 296 camas

- 1975: Construcción
- 1998: Ampliación Residencia
- Varias reformas interiores a lo largo de los años

Hospital Sant Antoni Abat (HSAA)



11.000 m² 104 camas

- Siglo XIX: Construcción
- 1994: Ampliación Planta 3
- Varias reformas interiores a lo largo de los años

Hospital Comarcal Alt Penedès (HCAP)



15.000 m² 168 camas

- 1994: Construcción
- 2005: Ampliación
- Varias reformas interiores a lo largo de los años







4.1 Marc Masó. Proisotec Energia. Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

Origen **Problemas** Infraestructuras e instalaciones con un alto grado de **Crisis Inversiones** obsolescencia económica anuales inferiores 2008 y a la tasa de sostenida en el renovación tiempo sostenible **Consumos** Falta de garantía energéticos de continuidad innecesarios e de servicio ineficientes



Mejoras tecnológicamente avanzadas y energéticamente eficientes

Reducir la demanda de gas y electricidad

Reducir las emisiones de CO₂ a la atmosfera

Reinvertir el ahorro económico en la mejora de las infraestructuras

AÑO 2016 – AUDITORÍAS ENERGÉTICAS







RoadMap Energético



Energéticas





Ejecución de las mejoras



Ahorros Energéticos







 $4.1\ Marc\ Mas\'o.\ Proisotec\ Energia\ .\ Roadmap\ Energ\'etico\ 2015-2030\ del\ Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\`es\ y\ del\ Garagonia (Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\res\ y\ del\ Garagonia (Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\ pe$

Detectar el potencial de ahorro energético



HRSC

- 1975: Construcción
- 1998: Ampliación Residencia
- Varias reformas interiores a lo largo de los años



HSAA

- Siglo XIX: Construcción
- 1994: Ampliación Planta 3
- Varias reformas interiores a lo largo de los años



HCAP

- Siglo XIX: Construcción
- 2012: Ampliación y Reforma
- Varias reformas interiores a lo largo de los años







¿Como ejectuamos las mejoras?

- La primera causa de no ejecución de una mejora energética *rentable* es la falta de liquidez económica a destinar a este concepto.
- Una empresa, ya sea pública o privada, su negocio no es la energía, pero si que es uno de los gastos mas importantes de su presupuesto.
- Obtener una opción de realizar mejoras sin afectar su presupuesto puede ser la única opción: <u>Contrato de Rendimiento Energético – Energy</u> <u>Perfomance Contract</u>
- Se establece un contrato de colaboración público privada de 5 años servicios energéticos con compromiso y garantía de ahorro y KPI con empresa especializada del sector; en el que los ahorros económicos generados a partir de los ahorros energéticos conseguidos paguen las inversiones realizadas.

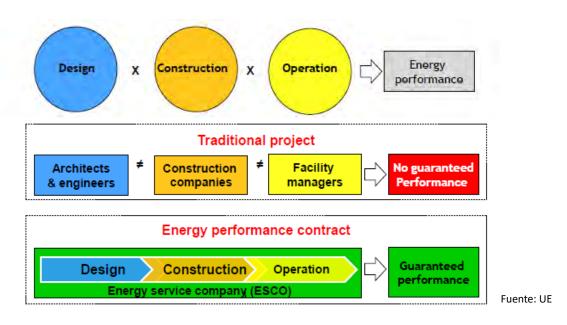






4.1 Marc Masó. Proisotec Energia. Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

¿Qué es un EPC?

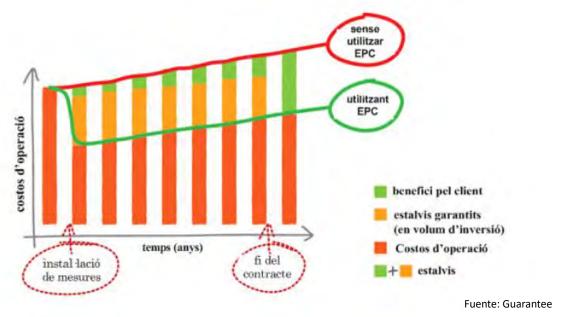








¿Qué es un EPC?



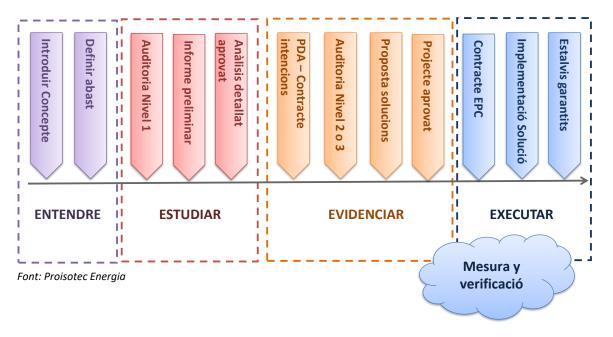






4.1 Marc Masó. Proisotec Energia. Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

Etapes contracte EPC. Les quatre E









EPC Facilitator

Rol del facilitador: Mediador entre propietario y usuario

Función de los grupos de facilitadores: Facilitar el acceso a personal bien calificadoa Facilitadores de EPC a nivel nacional (ICAEN)

Los pools de facilitadores se harán público, incluidos los datos de contacto, referencias y habilidades especificas

https://icaen.gencat.cat/web/.content/20 Energia/25 empreses servei energetic/arxius/20181002 Llista-Facilitators-EPC.pdf









4.1 Marc Masó. Proisotec Energia . Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

Contrato EPC - CSAPG

- Mantenimiento
- Recursos
- Sistemas información
- Reparaciones
- Plan de Formación
- PRL
- Residuos
- Servicio eficiencia Energética













Contrato EPC - CSAPG

- Servicio eficiencia Energética
 - ✓ Objeto
 - ✓ Medidas de conservación de la energía
 - √ Garantía de ahorro energético
 - ✓ Retribución de los ahorros energéticos
 - √ Régimen de bonificaciones y penalizaciones
 - ✓ Plan de Medida y Verificación
 - √ Gestión Técnica i energética de las instalaciones
 - ✓ Seguimiento del contrato
 - ✓ Inventario y descripción de las instalaciones
 - ✓ Datos del periodo de referencia



L'auditoria realitzada té que contenir informació que farem servir en aquest apartat.









 $4.1\ Marc\ Mas\'o.\ Proisotec\ Energia\ .\ Roadmap\ Energ\'etico\ 2015-2030\ del\ Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\`es\ y\ del\ Garagonia (Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\res\ y\ del\ Garagonia (Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\ pe$

Ahorros garantizados

HOSPITAL	CONSUMPTION	BASELINE	SAVINGS
HRSC	electricity	5,795,078 kWh	7.81 %
& HSAA	gas	6,126,940 kWh	15.30 %
	electricity	3,316,215 kWh	16.73 %
HCAP	gas	3,661,361 kWh	22.30 %







Mejoras de ahorro energético ejecutadas

- ✓ Remodelación de salas de calderas mediante instalación de calderas de condensación y separación de colectores de calefacción y agua caliente sanitaria;
- ✓ Interconexión de los equipos de producción de frío del edificio hospitalario con el edificio de servicios HRSC;
- ✓ Ampliación y mejora de los sistemas de control y regulación de las instalaciones técnicas (Frío, Calefacción, Bombeo e Iluminación);
- ✓ Sustitución de 3.410 luminarias por nuevas con tecnología LED;
- ✓ Instalación de paneles solares fotovoltaicos en la cubierta del HCAP.
- ✓ Nueva Enfriadora en HCAP







 $4.1\ Marc\ Mas\'o.\ Proisotec\ Energia\ .\ Roadmap\ Energ\'etico\ 2015-2030\ del\ Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\`es\ y\ del\ Garagonia (Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\res\ y\ del\ Garagonia (Consorci\ Sanitari\ del\ Alt\ Pened\ Alt\ Pened\$

Las cifras de la realidad





Año 1

		Ahorro obtenido kWh	comprometido kWh	Diferencia ahorro kWh	Bonificación- Penalización %	PRECIO MEDIO AÑO	TOTAL€
ELECTRICIDAD	SANT CAMIL	149.515,43	194.959,66	-45.444,23	76,69%	0,0890145	-1.011,30
ELECTRICIDAD	SANT ANTONI	48.610,06	58.089,14	-9.479,08	83,68%	0,1170891	-277,47
							-1.288,77
GAS	SANT CAMIL	525.901,60	275.792,54	250.109,06	190,69%	0,0363361	4.544,00
GAS	SANT ANTONI	-2.451,08	44.881,93	-47.333,01	-5,46%	0,0357964	-1694,35
							2.849,65

Año 2

ELECTRICIDAD	SANT CAMIL	473.239,25	355.887,46	117.351,79	132,97%	0,1058564	6.211,22
ELECTRICIDAD	SANT ANTONI	114.319,39	108.916,34	5.403,05	104,96%	0,1311794	354,38
							6.565,60
GAS	SANT CAMIL	1.237.082,75	809.148,57	427.934,18	152,89%	0,0416419	8.910,00
GAS	SANT ANTONI	74.605,71	103.830,08	-29.224,37	71,85%	0,0419246	-612,61
							8.297,39

Año 3

ELECTRICIDAD	SANT CAMIL	331.753,08	364.928,66	-33.175,58	90,91%	0,1014976	-841,81
ELECTRICIDAD	SANT ANTONI	128.413,21	107.683,83	20.729,38	119,25%	0,1613793	1672,65
							830,84
						·-	
GAS	SANT CAMIL	804.361,14	764.716,67	39.644,47	105,18%	0,0408025	808,80
GAS	SANT ANTONI	38.970,66	93.637,78	-54.667,12	41,62%	0,0416383	-2276,25
							-1.467,45



Las cifras de la realidad





HRSC	1.362 MWh	7,7%	
HSAA	457 MWh	8,2%	Garantit
Total Electricitat	1.819 MWh	7,8%	7,8%
HRSC	3.079 MWh	14,6%	
HSAA	74 MWh	3,2%	Garantit
Total Gas Natural	3.153 MWh	13,6%	15,3%



4.1 Marc Masó. Proisotec Energia. Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

Mejoras adicionales –Transición Ecológica

- Instalación de fuentes de agua para sustituir el agua embotellada y dejar de generar el residuo de más de 50.000 botellas de plástico al año.
- Utilización de bolsas de papel reciclado para ahorrar la utilización anual de 25.000 bolsas de plástico para la entrega de medicación ambulatoria.
- Eliminar el uso anual de 120.000 cucharas de plástico en la cafetería sustituyéndolas por palos de madera.
- Eliminación de más de 65.000 manteles de papel al año en la cafetería por el servicio de menú.
- Instalación de 7 puntos de recarga gratuita de vehículos eléctricos en el aparcamiento sin que suponga un incremento de precio para los usuarios que lo utilizan respecto a la tarifa de aparcamiento para fomentar la movilidad sostenible.
- Exigir un compromiso a las compañías suministradoras de que la contratación del 50% de la energía eléctrica sea de fuentes de energía renovable.







Lecciones aprendidas









4.1 Marc Masó. Proisotec Energia. Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

Las claves del éxito



Auditorias energéticas: No son sólo un trámite

Licitación: bases claras y sin lugar a dudas, duración contrato medio plazo, KPIs

Mejorar las instalaciones sin afectar al presupuesto de inversiones

Con los ahorros se paga la inversión (235.000 € + IVA)

Plan M&V: acordado, seguimiento en continuo, control por parte de tercero experto

Acciones que forman parte de la estrategia global de la institución







4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos

Pitfalls

ACS – Sant Antoni – Línea Base Energética

Lecciones para la Licitación HCAP

No cumplimiento ahorros algunas mejoras

Ajustes no rutinarios

Lenguaje CMVP

Importancia de los informes trimestrales

COVID







4.1 Marc Masó. Proisotec Energia. Roadmap Energético 2015-2030 del Consorci Sanitari del Alt Penedès y del Gara

¿Y ahora que?



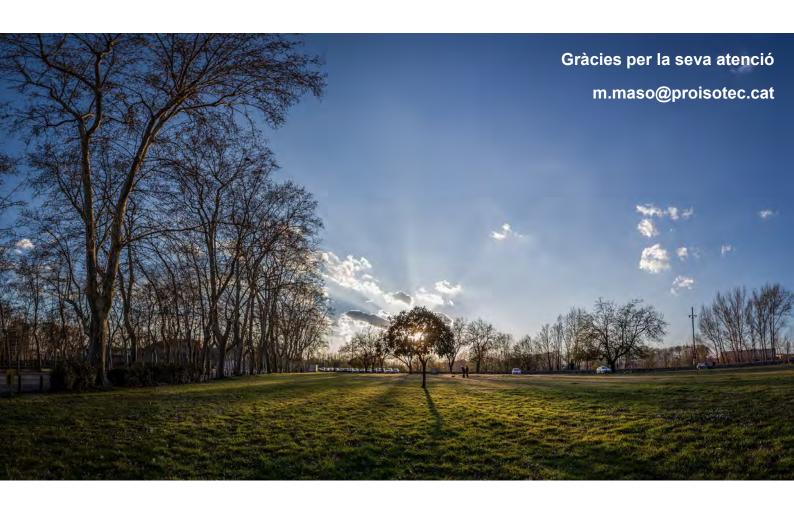
- Renovación auditorias energéticas 2021 Nuevas Mejoras
- Central Producción Frío y Calor
- Mejora del envolvente
- Instalación de placas fotovoltaicas en aparcamiento
- Más y mejor control y regulación
- Implicar y concienciar a todos los trabajadores
- Buscar subvenciones, colaboración públicoprivada, fondos europeos,...







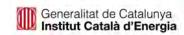
 $4\,$ Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos



4.2. Marta Gudiol. Institut Català de l'Energia. *Modelo de contrato de servicios energéticos de la Generalidad de Cataluña.*

Modelo de contrato de servicios energéticos de la Generalitat de Catalunya

Servicios Energéticos M&V & Proyectos Marta Gudiol







$4.2\ Marta\ Gudiol.\ Institut\ Catal\`{a}\ de\ l'Energia.\ Modelo\ de\ contrato\ de\ servicios\ energ\'{e}ticos\ de\ la\ Generalidad$	de Ca
--	-------

El Plan de ahorro y eficiencia energética en los edificios y equipamientos de la Generalitat (2018-2022) es un proyecto del conjunto del Gobierno, con el objetivo de

- Reducir el 7,7% el consumo de energía de los edificios de la Generalitat el año 2022 respecto al consumo de 2017.
- Fijar un objetivo de implantación de energías renovables en la Generalitat.
- Instalar un mínimo de 20MW de solar fotovoltaica en régimen de autoconsumo en los edificios de la Generalitat de Catalunya.
- Instalar un mínimo de 200 puntos de infraestructura de recarga para vehículos eléctricos.

Es en este marco en el que se desarrolla el modelo de contratos de servicios energéticos con ahorros garantizados de la Generalitat de Catalunya.





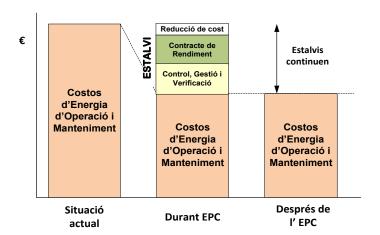
Desde el ICAEN y de acuerdo con la Intervención General, la Junta Consultiva de Contratación, la DG de Contratación Pública y la DG de Presupuestos, se definió por acuerdo de gobierno a 14 de Febrero de 2017 el modelo de los contratos de rendimiento con garantía de ahorros, para:

- 1. Asegurar que estos contratos no supongan deuda para la Generalitat.
- 2. Permitir que la duración de los contratos de servicios asociados a estas operaciones sean suficientes para recuperar la inversión.
- 3. Eliminar el riesgo para la Generalitat La retribución que se pagará a las empresas que presten los servicios de eficiencia energética será inferior o igual al valor económico del ahorro en el coste energético calculado con la tarifa de referencia.
- 4. Asumir el riesgo tarifario desde la Generalitat, se definen tarifas energéticas fijas a lo largo de toda la duración del contrato.





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros



¿Por qué?

- + Presupuesto para políticas públicas
- + Creación de ocupación
- Dependencia energética
- Huella de carbono
- + Equipamientos nuevos
- + Confort

La remuneración del contratista por el servicio de eficiencia energética proviene únicamente de los ahorros energéticos derivados del contrato.





4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos

Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

A. Servicio de eficiencia energética

•Servicio de actuaciones de conservación de la energía:

Incorporación y/o actualización de las instalaciones energéticas con actuaciones de mejora de los equipos y de las instalaciones existentes en el edificio, al comienzo de la ejecución del contrato y de aquellas otras que se consideren convenientes incorporar o actualizar que sirvan para promover el ahorro energético, la eficiencia y la utilización de energías renovables.

•Servicio de gestión técnica y de M & V del rendimiento energético:

Gestión técnica y energética de las instalaciones, así como la medida del rendimiento de las instalaciones y la verificación de los ahorros alcanzados.





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

B. Servicio de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo, normativo y conductivo (pueden incluir mantenimiento correctivo o garantía total, si así lo requiere el órgano contratante) para conseguir el perfecto funcionamiento y rendimiento de las instalaciones derivadas del contrato y de todos sus componentes.

- •<u>Mantenimiento Preventivo</u>: minimizar las paradas imprevistas por averías y prolongar la vida útil prevista.
- •<u>Mantenimiento Normativo</u>: operaciones de mantenimiento y inspección según normativa legal vigente. Tener actualizados los libros oficiales.
- •Mantenimiento Conductivo. operativa diaria (control, comprobaciones, ajustes, verificación) para conseguir las prestaciones del servicio, evitando interrupciones y incidencias.





Ámbitos de actuación y ahorros mínimos a garantizar

La ESE se compromete a conseguir los ahorros garantizados durante la duración del contrato, realizando actuaciones en las líneas siguientes:

- Iluminación
- Climatización
 - 1. Producción de frio y de calor.
 - 2. Distribución de frio y de calor (agua y aire)
 - 3. Distribución de aire (ventilación).
- Implementación de energías renovables.
- Reducción del consumo de agua.
- Gestión y supervisión de los consumos.
- Otras actuaciones (que se definirán en el PPT dependiendo de la tipología y necesidades del edificio).





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

Datos Económicos: el precio del contrato es la suma de la cuota de eficiencia y la cuota de mantenimiento.

Cuota de eficiencia

Es el valor (en €) del ahorro energético para cada proyecto. Paga a la ESE la amortización de las inversiones, la gestión técnica, la medida y verificación energética, el beneficio industrial y todos los costes necesarios para el cumplimiento de las prestaciones contratadas (financieras, seguros, transporte, ...)

La cuota de eficiencia se mantendrá fija durante toda la duración del contrato

Cuota de Mantenimiento

Paga el mantenimiento de las instalaciones y se evaluará en función de las instalaciones objeto de cada proyecto y según los requerimientos definidos en los pliegos.





4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos

Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

Cuota de Eficiencia: en el PCAP se definen una cuota de eficiencia máxima y una mínima.

Cuota de eficiencia Máxima

Es el valor en € del ahorro energético máximo del proyecto resultado de la auditoria energética realizada.

Se calcula como el producto del los kWh ahorrados anuales por la tarifa de referencia (media ponderada teniendo en cuenta solo el termino de energía)

kWh ahorrados x Tarifa Ref €/kWh = € de ahorro anual

El ahorro máximo se define siempre con el objetivo de garantizar las condiciones de confort y funcionamiento que los usuarios de los edificios requieren.

Cuota de eficiencia mínima

Es el valor en € del ahorro mínimo, este se define a partir de aplicar una baja de entre 5 y el 10% al ahorro máximo.





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de

ahorros

REFERÈNCIA	REFERÈNCIA consums any 201X.								
Concepte	Unitat	Consum Preu unitari		Despesa econòmica (€)					
Manteniment	hores/a								
Energia Elèctrica	kWh/a								
Gas Natural	kWhgn/a								
Aigua	m3 / a								
TOTAL (€)									

Raport: valor consums esperats										
Concepte	Unitat	Consum Preu unitari		Nova despesa (€)						
Manteniment	hores/a									
Energia Elèctrica	kWh/a									
Gas Natural	kWhgn/a									
Aigua	m3 / a									
Quota d'Eficiència	€									
TOTAL (€)										

Estalvi un any sencer

Caselles a emplenar per l'empresa licitadora

El licitador presentará su oferta económica siguiendo el modelo anexado en los pliegos (taula adjunta).

Se valorará el ahorro anual definido por cada licitador.





4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos

Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

Resultados obtenidos: Plan de Medida y verificación (MyV)

El adjudicatario del contrato deberá definir un <u>Plan de Medida y Verificación definitivo</u> que será revisado y validado por la propiedad (que podrá contratar a una ingeniería externa) y por el ICAEN después de la firma del contrato.

Protocolo escogido IPMVP (International Performance Measurement & Verification Protocol).

Parametrizar el consumo aplicando métodos de regresiones lineales

Se identifican y determinan las variables que afectan al uso de la energía:

climatología: grados - día, temperatura interior...

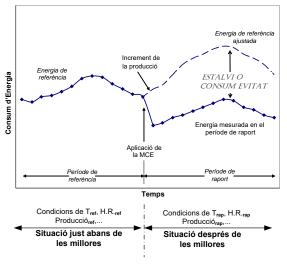
ocupación: volumen de los espacios, plan de ocupación, horarios...





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

Fase de Control: Demostrar los ahorros conseguidos, calculados a partir de programas de procesos de mejora continua



Técnicas

Actualmente se dispone de tecnología de control y medida que facilita la verificación de los ahorros.

Existen protocolos de M&V, que definen el ahorro, siempre relativo a unas condiciones comunes





Ahorros Garantizados Totales.

Los ahorros que cada licitador ha de garantizar se indicaran en la siguiente tabla.

		Estalvis d'Energia (€) Estalvis Aigua (€)		Estalvis d'Energia (€) Estalvis Aigua (€)						
Any	estalvi kWhe	Estalvis EE(€) IVA inclòs	estalvi kWhgn	Estalvis GN(€) IVA inclòs	estalvi m ³	Estalvis Aigua(€) IVA inclòs	Estalvis totals	Estalvis Acumulats		
20xx										
20										
20nn										





4.2 Marta Gudiol. Institut Català de l'Energia. Modelo de contrato de servicios energéticos de la Generalidad de Ca

Penalizaciones:

- 1. Penalizaciones por <u>no complimiento del ahorro garantizado</u>: si no se cumple con la totalidad del ahorro garantizado por la ESE, según su oferta, se aplicará una penalización igual a: kWh no ahorrados x tarifa vigente expresada en €/kWh. La penalización se calcula anualmente y supondrá, en caso de haberla, una deducción de la cuota de eficiencia en el siguiente año.
- 2. Penalizaciones por <u>no complimiento del mantenimiento</u>: la detección de un mal funcionamiento en el mantenimiento, en base a indicadores de calidad definidos en el PCAP, supondrá la aplicación de una penalización en forma de deducción de la cuota de mantenimiento.





4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos

Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

Tipos de MCEs

Reducción de la demanda energética (RDE).

Medidas que comporten reducción de la demanda energética en los servicios del edificio, (climatización, ventilación, ACS, iluminación, ...), incluidos sistemas de transporte (como distribución de agua fría y caliente).

Mejora de la eficiencia en la conversión (EC).

Medidas que comporten un aumento del rendimiento energético de los equipos utilizados en la conversión de la energía, (enfriadoras, calderas o equipos de producción de aire comprimido). No generan una reducción de la demanda energética del edificio, pero sí una reducción de la energía consumida por el edificio, por que mejoran el rendimiento.





Generación in-situ en el edificio (GE).

Medidas que implican la generación de energía (térmica o eléctrica) en el mismo edificio a partir de combustibles fósiles o renovables como cogeneración o calderas de biomasa.

Energía renovable producida in-situ en el edificio (ER).

Medidas que impliquen la producción de energía a partir de fuentes renovables (eólica, solar térmica y fotovoltaica) excepto los combustibles renovables como la biomasa.

Este tipo de medidas no altera la energía consumida del edificio pero si reduce la energía neta subministrada, con el correspondiente beneficio medioambiental y económico.





Actualmente des de el ICAEN, se está trabajando con todos los departamentos de la Generalitat, para impulsar proyectos de servicios energéticos en la modalidad de ahorros garantizados. Podemos citar los proyectos desarrollados en: el Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat, el Institut Català d'Oncologia, el Laboratori Agroalimentari de Cabrils, el Museu Nacional d'Art de Catalunya i el Institut de Seguretat Publica de Catalunya.















42	Marta Gud	iol Institut	Català de l'	Energia	Modelo de	contrato	de servicios	eneraéticos	de la	Generalia	dadd	le C
1.4	mai da Gaa		Cavara acr.	Difference of the second	mount ac	COTTOTATO	ac screeces	CHUCHYCUUCOO	ac iu	CI CITULI COUNT	xuuuu	\sim \sim $^{\circ}$

Tabla resumen

Centre	Departament	Estalvi Garantit EE (kWh/any)	Estalvi Garantit GN (kWh/any)	Inversió aprox. (M€)	ESE	Estalvi garantit (%)	Estalvi Real EE (kWh/any)	Estalvi Real Combustible (kWh/any)	Reducció Emissions (Tn CO ₂ /any)	Any Inici contracte
CAR: Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat	Presidència	263.675	3.063.368	1,3	COMSA SERVICE	39%	491.010	3.064.295	1.164	2014
ICO: Institut Català d'Oncologia	Salut	3.150.338	1.773.229	0,7	VEOLIA	22%	3.122.716	1.171.854	1.016	2015
LABC: Laboratori Agroalimentari de Cabrils	Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural	101.037	-	0,04	GRUP SOLER	15%	94.428	-	33	2015
MNAC: Museu Nacional d'Art de Catalunya	Cultura	1.603.205	687.534	0,5	SACYR	20%	1.817.636	978.616	835	2016
Institut de Seguretat Pública de Catalunya	Interior	665.398	299.672	0,7	SACYR	25% EE GN (*)	680.169	353.120	647	2020





Barreras Financieras

- A nivel financiero, la primera barrera que se tubo que superar fue que la administración admitiera que los contratos EPC no generan deuda, siempre que cumpla con los términos definidos en la guía EUROSTAT, si no que permiten pagar las inversiones realizadas con el ahorra que generen.
- Una segunda barrera a superar, fue que la administración debe asumir el riesgo tarifario, es decir que las tarifas energéticas pasan a ser fijas durante toda la vigencia del contrato, de manera que se le asegura el pago a la ESE siempre que cumpla con el ahorro garantizado.
- La tercera barrera a superar, y en la que aún queda trabajo por hacer, es la financiación que necesiten las ESEs para poder hacer frente a las inversiones. Es importante que las entidades financieras entiendan este tipo de proyectos, su viabilidad y la garantía de cobros.





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

Barreras Administrativas

A nivel administrativo, la principal barrera a resolver, fue la de definir unos pliegos/contrato compatibles con la ley de contratación del sector público, en cuanto a no endeudamiento, se solucionó a partir de poder articular la eficiencia energética como un servicio, no como una inversión y la duración del contrato alargarla al retorno de la inversión, siempre que se demuestre que es necesario para la viabilidad del proyecto.

Es importante que poco a poco, los edificios de la Generalitat i de su sector publico, adapten este modelo de contrato cuando se propongan realizar proyectos de servicios energéticos, para conseguir que se convierta en una modalidad de contratación más de la Generalitat.





4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos

Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros

Barreras políticas / de normativa

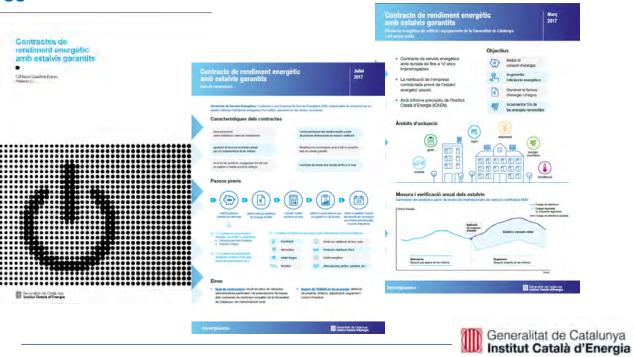
La barrera política, conseguir una voluntad política firme de mejorar la eficiencia energética de los edificios y equipamientos públicos.

Para eliminar esta barrera, la Generalitat de Catalunya, desde el 30 de agosto de 2011, ha desarrollado diferentes planes de ahorro y eficiencia energética aplicable a sus edificios, con la voluntad de promover inversiones en eficiencia energética y introducción de energías renovables, prioritariamente en la modalidad de los servicios energéticos.





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros





Conclusiones finales

1. Conocer:

- Consumos actuales y su coste energético.
- Descubrir las mejoras potenciales.

2. Ahorrar:

- Reducir y mantener a la baja el consumo energético.
- Buscar recursos para emprender programas de ahorro energético.
- Cumplir con la reglamentación
- Asignar de costes en función del consumo medio.

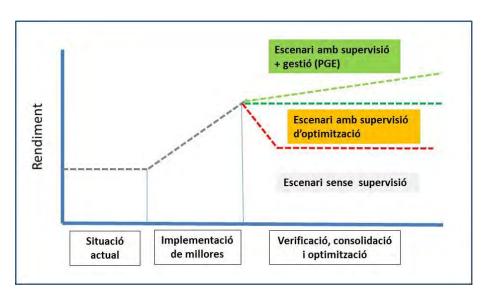
3. Optimizar:

- Optimizar el consumo energético después de conseguir los ahorros.





Modelo de contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros







4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&Vy Proyectos

Gracias por su atención

Marta Gudiol

marta.gudiol@gencat.cat



Tel. 938 83 90 38

www.gencat.cat/icaen





4.3 Marco Mori. Leitat. Super Critical CO2: soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las indus

4.3. Marco Mori. Leitat. Super Critical CO2: soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energivoras

4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&Vy Proyectos

Super Critical CO2: soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

Servicios Energéticos M&V & Proyectos Marco Mori, Sr. Researcher @ LEITAT 06/07/2022



4.3 Marco Mori. Leitat. Super Critical CO2: soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las indus

Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

CONTENIDOS

- 1. Calor residual en las industrias
- 2. Ciclos Brayton de CO2 Supercríticos
- 3. Proyecto H2020 CO20LHEAT





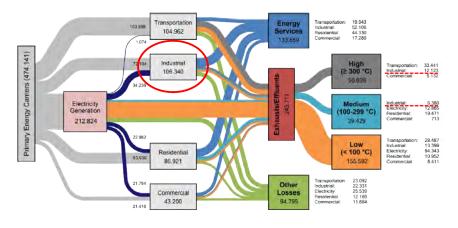


Super Critical CO2

soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

1- Calor residual en las industrias

Energía primaria en PetaJoule [PJ]



- La industria consuma el 22% de toda la energía primaria (106.340 PJ/29.539TWh)
- El 33% de la energía consumida por la industria se pierde como calor residual:
 - **1. 38%** Alta Temperatura (>= 300°C)
 - 2. 20% Media Temperatura (100-299ºC)





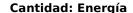
4.3 Marco Mori. Leitat. Super Critical CO2: soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las indus

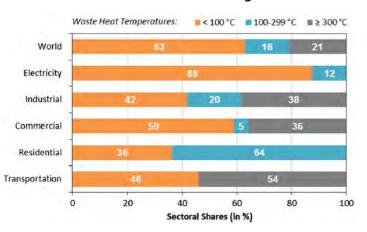
Super Critical CO2



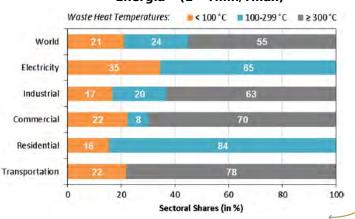
soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

1- Calor residual en las industrias





Calidad: Potencial de Carnot Energía * (1 - Tmin/Tmax)





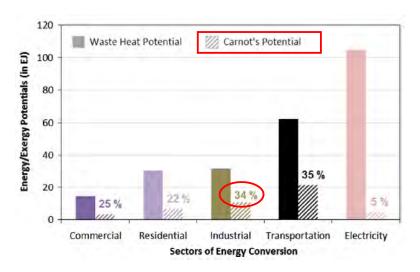
This project has receive funding from the EU H2020 program. Grant agreement No 101022831



Super Critical CO2

soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

1- Calor residual en las industrias







4.3 Marco Mori. Leitat. Super Critical CO2: soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las indus

Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

1- Calor residual en las industrias

RETOS PARA EL RECUPERO DE CALOR EN LAS INDUSTRIAS

ENERGIVORAS

- Retroffitting de plantas industriales existentes con procesos mas eficientes
- 2. Integración con procesos con riesgos ATEX



Variabilidad del flujo de calor disponible

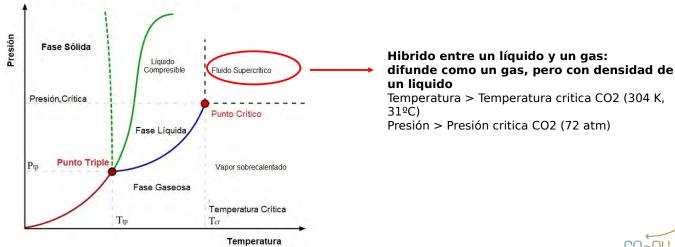


LEITET

Super Critical CO2

soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

2- Ciclos Brayton de CO2 Supercríticos





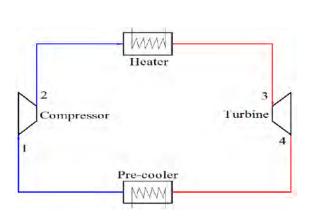


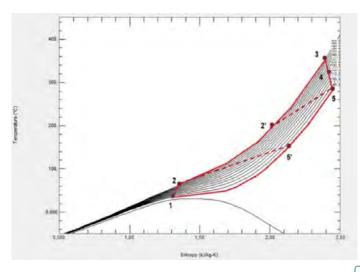
Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

2- Ciclos Brayton de CO2 Supercríticos







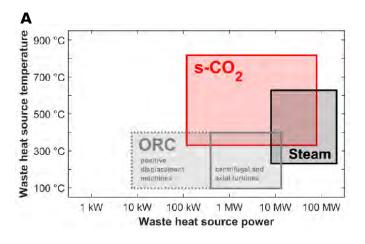


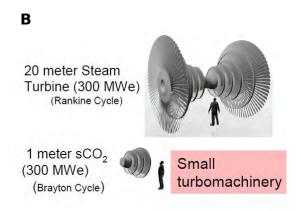
Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

2- Ciclos Brayton de CO2 Supercríticos









A - Maria Alessandra Ancona et Al. Systematic Comparison of ORC and s-CO2 Combined Heat and Power Plants for Energy Harvesting in Industrial Gas B - Jim Pasch,, Supercritical Carbon Dioxide Closed Brayton Cycle: Development and Applications. Sandi National Laboratoy

B - Jim Paschi, Superchickai Calbon Dioxide Closed Brayton Cycle. Development and Applications. Sailul National Labora

Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

2- Ciclos Brayton de CO2 Supercríticos

APLICACIONES

- 1. Ciclo combinados con turbinas de gas
- 2. Soluciones de potencia en plantas nucleares
- 3. Producción de potencia desde fuentes renovables (concentración solar)
- 4. Producción de potencia desde calor residual en industrias



energívoras

LEITET

Super Critical CO2

soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT



CO20LHEAT Project

- CO2OLHEAT tiene como objetivo desbloquear el potencial del calor residual industrial y transformarlo en energía (WH2P) a través de ciclos supercríticos de CO2 (sCO2)
- CO2OLHEAT desarrollará y demostrará el funcionamiento de una instalación de potencia de sCO2 de 2 MW capaz de valorizar el calor residual no utilizado
- CO20LHEAT apunta a WH2P como un facilitador clave en el fomento
 - Eficiencia de los recursos y competitividad de las industrias de la UE intensivas en energía
 - Descarbonización del sector industrial de la UE
- CO2OLHEAT es la primera planta de sCO2 WH2P a escala de MW de la UE
- La planta piloto de CO2OLHEAT se instalará en el entorno OLHEAT industrial real de la planta de cemento de Prachovice (CZ)
 Prachovice (CZ)



Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

CO20LHEAT reunió a un consorcio compuesto por **21 partners** con experiencia complementaria de **10 países europeos:**

- 13 Empresas
- 3 Centros Tecnologicos, 4 Universidades
- 1 Agrupación impresarial









Super Critical CO2

soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

GOALS



Diseño de una nueva planta integrada de conversión **Waste Heat to Power (WH2P)** para aprovechar la valorización del calor residual industrial a T>400 °C de manera eficiente y rentable



Desarrollo de un bloque de potencia **sCO2 innovador,** económicamente viable y fácilmente replicable a través de una solución integrada y fácil de instalar



Aumentar la **eficiencia en el uso de la energía de las industrias energívoras** (REII) mejorando la flexibilidad de la red con un objetivo de LCOE de: 0,05-0,06 €/kWh en la escala de 5-20 MW





Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

OBJECTIVOS

echnical

Demonstración de una planta piloto de **2MWe de sCO₂**, para el reaprovechamiento de **calor a una temperatura T>400°C** con eficiencia nominal η_{NOM} >23%

Desarrollo tecnológico de **componentes** del ciclo sCO2 : **turbomachinery, intercambiadores de calor**

Desarrollo de un Sistema de control para la mejora de la flexibilidad en la operación, a carga nominal y parciál, para aprovechar de estrategias de grid managment

Replicati on **Replicación** del concepto **CO20LHEAT en 6 sectores industriales distingos**: aluminio, acero, vidrio, Concentrated Solar Power, Incinerador de residuos, Ciclos combinados

Amplia difusión y creación de un grupo de trabajo sCO2 paneuropeo



Demonstración de la factibilidad de la replicación de **CO2OLHEAT, tecnica y economica**, evaluaciones de **impactos ambientales y sociales**





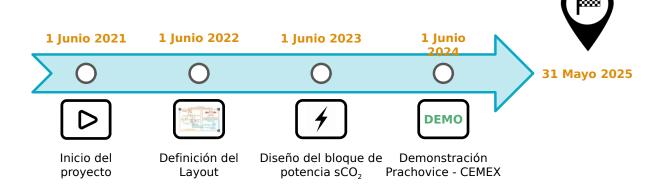
Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

PLAN DE PROYECTO







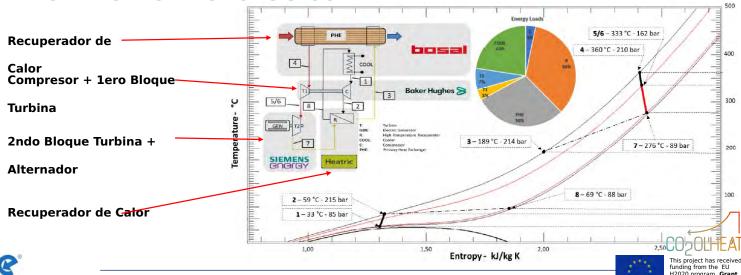
Super Critical CO2



soluciones innovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

DESARROLLO TECNOLOGICO







Super Critical CO2

soluciones inovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

Planta Piloto: CEMEX - Prachovice (CZ)

СЕМЕХ			
Precalen- tador	170.000 - 250.000 Nm³/h		
Kiln	300°C < T < 500°C		
Pynass	45.000 - 80.000 Nm³/h		
Bypass	T >1100°C		
Torre Enfriamie -nto	170.000 - 250.000 Nm³/h		
	100°C < T < 400°C		



- Planta Piloto, CEMEX situada en Prachovice (Repubblica Ciega)
- El calor residual en CEMEX tiene un potencial de ~16 MW
- CO20LHEAT recuperará el calor de la torre de enfriamiento





Super Critical CO2



soluciones inovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

Replicadores: 6 en total, 2 en España



La Africana Plant - Características				
Calor Producido	160 - 200 MW _{th}			
Temperaturas	360 - 400°C			





CELSA Plant - Características			
Calor Residual	52 MWh		
Caudal	200.000 Nm³/h		
Temperatura	1.150°C		





LEITAT será el partner encargado en coordinar las actividades de verificación de factibilidad tecnico-economica en las industrias metalúrgicas, colaborando con CELSA en la definición del caso estudio para la replicación.

los impactos ambientales i Arsociales del desarrollo de la tecnología

This project has received funding from the EU H2020 program. Grant agreement No 101022831



Super Critical CO2

soluciones inovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

Programa financiación Euorpea H2020

2-Fiex RiA 2018-21 EDF (FR) 5.6 Flexibility / Scalability 2-4-NPP IA 2019-22 EDF (FR) 2.3+0.5 Backup Cooling - Nuclear RABEUS RIA 2019-23 POLIMI (IT) 5 SCO2 mixtures in CSP MPASSCO2 RIA 2020-24 DLR (D) 6 CSP+sCO2 Particles/Materials rsCO2OL IA 2020-24 RINA (I) 10+3.5 Demo CSP @ MW scale POLIHEAT 2021 - 25/5 ETN (B) 14+5 Demo WHR @ MW scale POLIHEAT 2021 - 25/5 POLIMI (IT) 10+3 CSP+D Coop with Gulf * RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rat	roject	Type*	Dates	Coordinator	Budget	Focus	Portfolio of completed-ongoing EU	projects on sCO2 po
2.4-NPP IA 2019-22 EDF (FR) 2.3+0.5 Backup Cooling - Nuclear SCO2 Mixtures in CSP (FR) 2.3+0.5 Backup Cooling - Nuclear SCO2 Mixtures in CSP (FR) 2.3+0.5 Backup Cooling - Nuclear SCO2 Mixtures in CSP (FR) 2.3+0.5 Backup Cooling - Nuclear SCO2 Mixtures in CSP (FR) 2019-2022 (FR) 2021-2025 (O2-Hero	RIA	2015-18	Uni Duisburg (D)	2.8	Nuclear – Heat removal		1
2-4-NPP IA 2019-22 EDF (FR) 2.3+0.5 Backup Cooling - Nuclear RABEUS RIA 2019-23 POLIMI (IT) 5 SCO2 mixtures in CSP MPASSCO2 RIA 2020-24 DLR (D) 6 CSP+sCO2 Particles/Materials rsCO20L IA 2020-24 RINA (I) 10+3.5 Demo CSP @ MW scale FOLHEAT 2021 - 25:5 ETN (B) 14+5 Demo WHR @ MW scale FOLHIATION 2021 - 25:5 POLIMI (IT) 10+3 CSP+D Coop with Guif *RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate IA: 70% funding rate for industry **RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate for industry **RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate for industry **RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate for industry **RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate for industry **RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate for industry **RIA: 100% funding rate f	2-Flex	RIA	2018-21	EDF (FR)	5.6	Flexibility / Scalability	CONTIN	(T)
RABEUS RIA 2019-23 POLIMI (IT) 5 sCO2 mixtures in CSP #PASSCO2 RIA 2020-24 DLR (D) 6 CSP+sCO2 Particles/Materials #PASSCO2 RIA 2020-24 RINA (I) 10+3.5 Demo CSP @ MW scale #POLIMATION 2021 - 25/5 ETN (B) 14+5 Demo WHR @ MW scale #POLIMATION 2021 - 25/5 POLIMI (IT) 10+3 CSP+D Coop with Gulf #PASSCO2 RIA 2020-24 RINA (I) 10+3.5 Demo CSP @ MW scale #PASSCO2	02-4-NPP	IA	2019-22	EDF (FR)	2.3+0.5	Backup Cooling - Nuclear	2024 200	- T
### A 2021 - 25/5 POLIMI (IT) 10+3 CSP+D Coop with Gulf **RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rat	CARABEUS	RIA	2019-23	POLIMI (IT)	5	sCO2 mixtures in CSP		
rsCO2OL IA 2020-24 RINA (I) 10+3.5 Demo CSP @ MW scale OLHEAT 2021 - 25/5 ETN (B) 14+5 Demo WHR @ MW scale OLINATION 2021 - 25/5 POLIMI (IT) 10+3 CSP+D Coop with Guilf *RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate	OMPASsC02	RIA	2020-24	DLR (D)	6	CSP+sCO2 Particles/Materials	2019-2022	19/
OLHEAT 2021 - 25 ¹⁵ ETN (B) 14+5 Demo WHR @ MW scale OLINATION 2021 - 25 ¹⁵ POLIMI (IT) 10+3 CSP+D Coop with Gulf *RIA: 100% funding rate LA: 70% fundi	olarsCO2OL	IA	2020-24	RINA (I)	10+3.5	Demo CSP @ MW scale	1.	0 3/
*RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate for industry	D2OLHEAT	202	1 - 255	ETN (B)	14+5	Demo WHR @ MW scale		
*RIA: 100% funding rate IA: 70% funding rate for industry **ERIA: 100% funding rate for industry **ERIA: 100% funding rate for industry	ESOLINATION	202	1 - 255	POLIMI (IT)	10+3	CSP+D Coop with Guif		
Produced by David Sánchez, University of Seville				(M€			
							2020-2024	





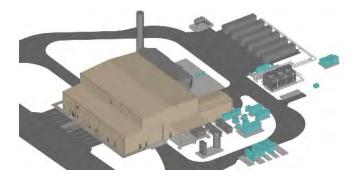
Super Critical CO2



soluciones inovadoras para el reaprovechamiento de calor en las industrias energívoras

3- Proyecto H2020 - CO20LHEAT

Supercritical Transformational Electric Power (STEP)



Programa de Desarrollo de tecnologías sCO2 en USA (TRL3 -> TRL7)

- Realización de planta piloto de 10 MWe
- Demonstración escala piloto en San Antonio, **TEXAS**
- 3 fases de Proyecto entre 2016 y 2022
- Financiación federal de 84 Millones \$
- Budget Total de 122 Millones \$







Gracias por su atención

Marco Mori, Sr. Researcher @**LEITAT** Technological Center mmori@leitat.org

https://www.leitat.org/

https://co2olheat-h2020.eu/





 $4.4\ Jose\,María\,Mu\~noz\,Povedano.\,SERVEO.\,\,Gesti\'on\,\,energ\'etica\,\,integral\,\,en\,\,infraestructura\,\,hospitalaria$

4.4. Jose María Muñoz Povedano. SERVEO. Gestión energética integral en infraestructura hospitalaria

GESTIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL EN INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA SERVEO

SERVICIOS ENERGÉTICOS M&V JOSE MARIA MUÑOZ POVEDANO



4.4 Jose María Muñoz Povedano. SERVEO. Gestión energética integral en infraestructura hospitalaria

- Indice de la presentación Introducción
 - Servicios y capacidades diferenciales
 - O2 Contratos Energéticos de referencia
 - ¿Cómo lo hacemos? Centro de Control de Energía – Analista Eficiencia Energética



4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos



Servicios y capacidades diferenciales

Gestión integral de infraestructuras











ENERGÍA

- Alumbrado público
- Edificios
- Industria
- Hospitales

INDUSTRIA

- Automoción y auxiliar
- Aeronáutico y ferroviario
- Alimentación y bebidasQuímico y petroquímico
- Laboratorios y farmacéutica

TRANSPORTE

- Carreteras
- Ferrocarril y metro
- Aeropuertos
- Puertos
- Bicicleta compartida

SALUD

- Infraestructuras sanitarias
- Infraestructuras sociales
- Atención al paciente y al ciudadano
- Gestión deportiva

FACILITY MANAGEMENT

- Gestión de activos
- Mantenimiento y operación de Data Centers
- Hard facility management
 - Soft facility management



4.4 Jose María Muñoz Povedano. SERVEO. Gestión energética integral en infraestructura hospitalaria



serveo

Cambiamos la forma de entender y usar la energía





- Indice de la presentación Introducción
 - Servicios y capacidades diferenciales
 - O2 Contratos Energéticos de referencia
 - ¿Cómo lo hacemos? Centro de Control de Energía – Analista Eficiencia Energética



serveo

✓ Contratos Energéticos de referencia

Infraestructura hospitalaria

HOSPITAL UNIVERSITARIO FUNDADIÓN ALCORCÓN

- 28% Ahorro Energía
- +3000 tn CO2 evitadas
- 15 años



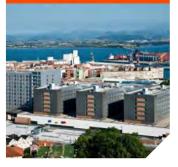
HOSPITAL UNIVERSITARIO MÓSTOLES

- 24% Ahorro Energía
- +1,820 tn CO2 evitadas
- 15 años



HOSPITAL UNIVERSITARIO MARQUÉS DE VALDECILLA

- 12% Ahorro Energía
- +215.000 m2
- 20 años



COMPLEXO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO ORENSE

- 28% Ahorro Energía
- +119.000 m2
- 15 años





- Indice de la presentación Introducción
 - Servicios y capacidades diferenciales
 - O2 Contratos Energéticos de referencia
 - ¿Cómo lo hacemos? Centro de Control de Energía – Analista Eficiencia Energética



4.4 Jose María Muñoz Povedano. SERVEO. Gestión energética integral en infraestructura hospitalaria









Alumbrado público

+ 200 CUPS



Edificios

+ 50 GWh

Actividades

Gestión de consumos, costes y ahorros

Implantación y Seguimiento ISO 50.001

Previsión de consumos y costes energéticos

Verificación de ahorros Protocolo IPMVP

Asesoramiento Mercado Energético





4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos



Gestión Energética

Actividades y Herramientas - Caso de Éxito



MAES con Inversión



Producción de frío



/ Enfriadoras bajo rendimiento

/ Control manual en distribución

SITUACION FINAL / Enfriadoras de alto

rendimiento Unificación equipos

climatización / Variadores en

bombeo de distribución

Producción de calor

SITUACION INICIAL / Calderas gasóleo,

propano

/ Aislamiento en

mal estado

SITUACION FINAL

/ Calderas gas natural,

> condensación, etc. / Renovación de aislamiento térmico

/ Equipos de recuperación de

calor

Electricidad

SITUACION INICIAL

/ Iluminación convencional

/ Sistema gestión

manual / Cero

aprovechamiento solar

SITUACION FINAL

/ Iluminación tecnología LED

/ Sistema gestión automatizada

/ Instalación fotovoltaica



MAES sin Inversión

/ Cultura y sensibilización

/ Mantenimiento productivo

Optimización de la facturación

/ Seguimiento diario

/ Protocolo Control Operacional

/ Optimización de consignas

/ Optimización de horarios de climatización

4.4 Jose María Muñoz Povedano. SERVEO. Gestión energética integral en infraestructura hospitalaria

serveo

✓ Gestión Energética

Actividades y Herramientas – Caso de Éxito

hefesto

- Dashboards a Medida
- Análisis de Consumos y Costes
- Simulación de Facturas e Informes Personalizados
- Alarmas
- Detección automática de anomalías
- Forecasting de Consumos







- Informe diario/semanal/mensual de Seguimiento de Consumos de Electricidad y Gas Natural
- Cuadros de Mando ejecutivos





4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&Vy Proyectos



✓ Gestión Energética

Protocolo de Control Operacional – Caso de Éxito

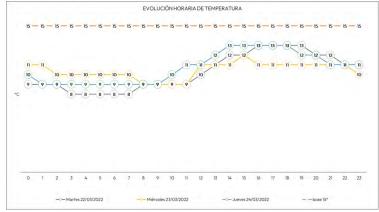
Seguimiento diario

Análisis energético

Protocolo Control Operacional

Gas Natural								
Fecha	T° Media	HDD15	Consumo Estimado [m3]	Consumo Estimado [kWh]				
Martes 22/03/2022	10	4,75	1.594	21.674				
Miércoles 23/03/2022	10	4,58	1.549	21.066				
Jueves 24/03/2022	11	4,29	1.471	20.002				

Electricidad							
Fecha	T° Media	HDD15	CDD18	Consumo Estimado [kWh]			
Martes 22/03/2022	10	4,75	-	18.199			
Miércoles 23/03/2022	10	4,58	-	18.116			
Jueves 24/03/2022	11	4,29	-	17.969			





 $4.4\ Jose\,María\,Mu\~noz\,Povedano.\,SERVEO.\,\,Gesti\'on\,\,energ\'etica\,\,integral\,\,en\,\,infraestructura\,\,hospitalaria$



Gestión Energética

Protocolo de Control Operacional – Caso de Éxito

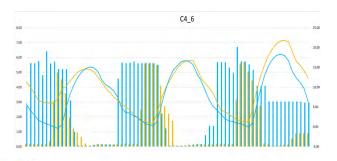
Seguimiento diario

Análisis energético

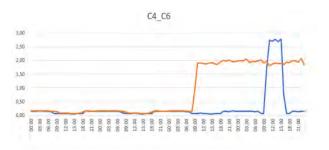
Protocolo Control Operacional

hefesto

Funcionamiento según Tº exterior



Detección funcionamiento fuera de horario



4 Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos



Gestión Energética

Protocolo de Control Operacional – Caso de Éxito

Seguimiento diario

Análisis energético

Protocolo Control Operacional

Medidas

Diseño consignas producción

Regulación potencias bombeo

Automatización de producción según

Tº exterior y Tº retorno

Diseño consignas en climatización

Horarios de funcionamiento en climatización según zonificación

• Encendido de caldera 1 o 4

- 1. El proceso comienza con una fase de rotación entre las calderas 1 y 4 (65°C-75°C)
 - El resultado de la rotación irá en función de las horas de funcionamiento de ambas calderas.
 - o Si la caldera 4 falla, se encenderá la caldera 1.
- 2. Cuando se necesite más aporte de calor, se encenderá una segunda caldera, en concreto, la caldera 3 (75°C-85°C).
- 3. En el caso de encender una tercera caldera, se encenderá la caldera 2.



- Encendido de caldera 2
 - 1. Se comienza con la caldera 2 (70°C-80°C)

 o Si la caldera 2 falla, se enciende la caldera 3 (75°C-85°C)
 - 2. Si se necesita una segunda caldera, se enciende la caldera 3 (75°C-85°C)
 - Si en el paso nº1 falla la caldera 2 y se enciende la 3, se salta el paso nº2 y se pasa al paso nº3.
- 3. En el caso de encender la tercera caldera, se encenderá la caldera 4 (65°C-75°C)





4.4 Jose María Muñoz Povedano. SERVEO. Gestión energética integral en infraestructura hospitalaria



✓ Gestión Energética

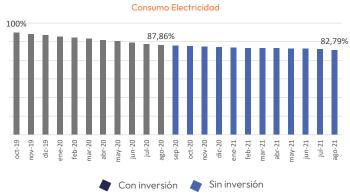
Protocolo de Control Operacional – Caso de Éxito

Seguimiento diario Análisis energético Protocolo Control Operacional

Mejora del ahorro normalizado [PM&V] > 7%

Ahorro sin inversión > 5,7%







 $4\,$ Sesión 3B: Servicios Energéticos M&V y Proyectos

5 Sesión 4: Eficiencia Energética

5.1. Joan Vidal Rull. Siemens. Relais Termal: proyecto balnearios sostenibles



5.1 Joan Vidal Rull. Siemens. Relais Termal: proyecto balnearios sostenibles

Contenido



- 1. Introducción
- 2. Objetivos
- 3. Desarrollo del proyecto
- 4. Alcance
- 5. Beneficios







5 Sesión 4: Eficiencia Energética

Introducción



Fuente: Enagas App



Fuente: https://www.co2.earth/



Fuente: RedOS app



5.1 Joan Vidal Rull. Siemens. Relais Termal: proyecto balnearios sostenibles

Energy Performance Services: la ESCO de SIEMENS



We are helping our customers to

€ 3,4 billion

of utility costs.

€ 1,7 billion are savings currently under guarantee up to year 2040. 621 projects

in PA* phase and 103 projects under construction currently.

Over 2,200 Energy Saving Performance Contracting projects since 1995.



Exceeding savings by

Close tracking of performance and identification of additional improvements results with on average 23% of exceeding guaranteed savings.



14,2 million

tons of CO_2 abatement.

Comparable to 77'300 railcars of coal burned or 3'000'000 passenger vehicles driven for a year.

Contractual flexibility with duration of anywhere between 1 and 30 years, with average of

30 years is the longest PA contract made



11

European Energy Service Awards

Won in 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2017 and 2019.







Introducción: Grupo Relais Termal

- ☐ Fundada en 1966, **Relais Termal** se dedica a la explotación de nueve balnearios en siete provincias españolas, ofreciendo servicios de hostelería, tratamientos termales y servicios complementarios
- ☐ El modelo de negocio cubre la explotación de balnearios en propiedad, en alquiler y en concesión
- □ Relais Termal se consolida como la cadena de balnearios líder en España y la segunda en Europa, con nueve establecimientos termales construidos sobre aguas minero-medicinales, doce hoteles, 2.000 plazas hoteleras y más de 14.000 m² de instalaciones balnearias
- ☐ El programa del IMSERSO supone un % importante de las ventas del Grupo









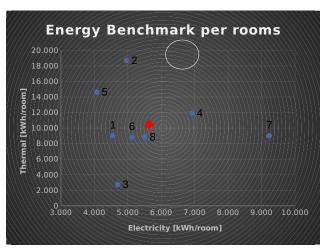


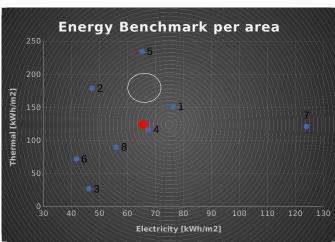




Objetivos: análisis del portfolio







Priorización en función de KPIs de energía y coste, necesidades de renovación, etc.





Desarrollo del proyecto



Ciclo de vida de proyectos de descarbonización llave-en-mano.













Análisis Preliminar

- Evaluación del uso energético y la eficiencia de procesos
- Diseño básico y estimación del ahorros e inversiones por MAE

Ingeniería de detalle

- Auditoría de grado de inversión
- Propuesta de implantación y cronograma
- Definición del plan M&V

Implantación llave-enmano

- Instalación y puesta en marcha de las MAEs
- Gestión integrada de proyecto
- · Verificación operacional

Servicio y monitorización

- M&V recurrente: IPMVP
- Operación y mantenimiento
- Detección de anomalías
- · Garantía de rendimiento





Alcance: Balneario de Cestona

- Desde el año 1804
- 127 habitaciones
- 7.500 m2 (GFA)
- Dos manantiales:
 - San Ignacio
 - N. S. Natividad





Alcance: condiciones de referencia

Uso energético del edificio

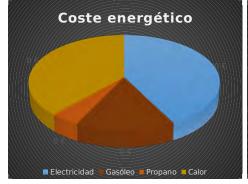
Electricidad	621.423 kWh/año
Calor con biomasa	492,8 Tm / 1.936.566 kWh/año
Gasóleo	29.879 litros / 325.383 kWh/año
Propano	10.261 kg / 143.551 kWh/año

Precios de la energía (coste variable)

200 €/MWh	Electricidad
57,9 €/MWh	Calor
1,5 €/litro	Gasóleo
1,3 €/kg	Propano

Coste variable de energía

Total	294.550 €
Propano	13.339 €
Gasóleo	44.819 €
Calor	112.108 €
Electricidad	124.285 €









Alcance

Iluminación de zonas comunes

- Substitución de fluorescencia, incandescencia y bajo consumo a tecnología LED.
- Incorporación de sensores de presencia e integración a BMS.
- Reducción de un 60% de la potencia instalada y ahorro de energía del 70%.











Alcance

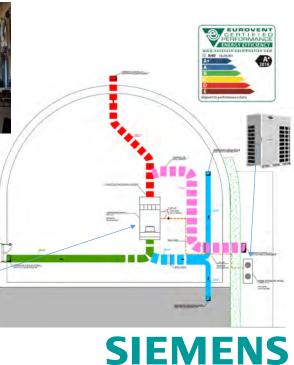
Climatización Gran Comedor

- Substitución de climatizador a gasóleo por nueva unidad con bomba de calor eléctrica.
- Unidad con recuperación de calor entálpica y ventiladores EC de alta eficiencia.
- Mejora de la calidad del aire interior.







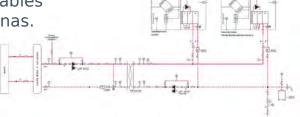




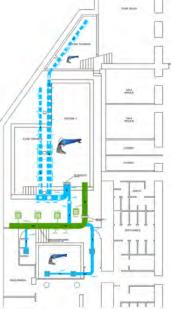
Alcance

Deshumectación zonas piscinas

- Deshumidificadoras bomba de calor con recuperador de calor, en el exterior del edificio.
- Modificación de las redes de tuberías y conductos.
- Instalación de cobertores (manta térmica) enrollables para los vasos de piscinas.
- Integración en el BMS.











Alcance

Sistema de control SIMENS Desigo™

- Cuadros de control para: distribución desde sala de calderas, colectores hotel y balneario, maquinaria y deshumectadoras de piscinas, climatizador comedor, otros.
- Control (VFDs) de caudales de distribución de agua caliente a edificios hotel y balneario.
- Válvulas con cabezales y termostatos inalámbricos para calefacción, integrados en el BMS.













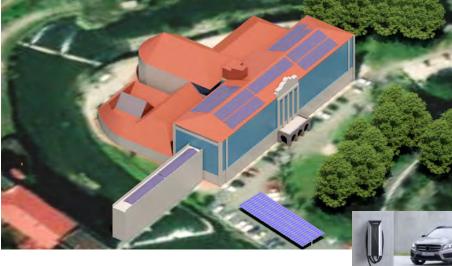


Alcance

Generación renovable y almacenamiento

- FV en cubiertas de edificio hotel y puente (243 kWp)
- Sistema de almacenamiento por baterías Litio LFP (215 kWh 100kW)
- Marquesina solar con cargadores de vehículo eléctrico (2 x





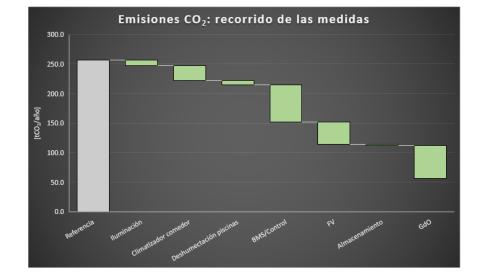




Resultados proyectados



78%
Reducción
Emisiones
CO2



40%
Reducción
coste
energía





Beneficios del proyecto

Descarbonización: 78% reducción de emisiones



Minimizar huella de carbono

Sostenibilidad económica: 40% reducción de costes energéticos.





Modernizar instalaciones : valor del activo Modernización de instalaciones: mayor fiabilidad, optimización del mantenimiento





El mundo está cambiando.

Descarbonización. Descentralización. Digitalización.













- 5.2. David Barbosa. USA Naval Station Rota. *Modelado,* análisis y diseño del sistema de almacenamiento y generación distribuida de energía en una instalación militar, basados en criterios de eficiencia, resilencia y seguridad energética
- 5.3. A. Sentías Esparo et all. ICAEN & SACYR. Proyecto de servicios energéticos en el Instituto de Seguridad Pública de Cataluña, caso de éxito.

Proyecto de servicios energéticos en el Instituto de Seguridad Pública de Cataluña, caso de éxito

> Sesión 4. Eficiencia Energética Fernando Fernández Álvarez (SACYR GREEN) Antonia Sentias Esparó (ICAEN)











Datos Generales



El Instituto de Seguridad Pública de Cataluña (ISPC) es un conjunto de edificios dedicados a la **creación y transferencia del conocimiento del sistema de seguridad pública de Cataluña**. Consta de 17 edificio, sobre una superficie total de 177.328m2.

Las finalidades principales del Instituto son:

- •La formación de los miembros de los servicios de seguridad públicos y privados, de prevención y extinción de incendios y de salvamentos, de emergencias, de protección civil y de vigilancia, control y protección ambientales;
- •La creación, la gestión, la difusión y la aplicación del conocimiento técnico para seleccionar, promocionar y desarrollar estos colectivos profesionales de acuerdo con la normativa que los regula;
- ·La promoción del estudio y la investigación en el ámbito de la seguridad

La tipología de edificios e instalaciones del ISPC son:

- •Dependencias administrativas
- Aulas y auditorio
- •Residencia
- •Instalaciones deportivas
- •Instalaciones técnicas
- •Etc











Objeto del contrato



OBJETO DEL CONTRATO: Servicio de mejora de la eficiencia energética, suministro de calor con biomasa y mantenimiento integral de los edificios del ISPC.

DURACIÓN DEL PROYECTO: 12 años

IMPORTE DE LA LICITACIÓN (sin IVA): 7,5MM€

PRESTACIONES INCLUIDAS EN EL CONTRATO:

1-Servicio de Eficiencia Energética

Servicio de actuaciones de conservación de la energía Incorporación y/o actualización de las instalaciones energéticas con actuaciones de mejora de los equipos e instalaciones existentes en los edificios al inicio del contrato, y de aquellos otros que considere conveniente incorporar para fomentar la eficiencia energética y la utilización de energías renovables

Servicio de gestión técnica y de medida y verificación del rendimiento energético

Gestión técnica y energética del servicio, así como las actuaciones necesarias para la medida del rendimiento de las instalaciones.









⊕ Objeto del contrato



2-Servicio de producción de calor con biomasa

Servicio de producción de agua caliente para calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) a partir de biomasa forestal. Para tal efecto, se llevarán a cabo las actuaciones de mejora de las instalaciones existentes, incorporando nuevos equipos e instalaciones, con el fin de introducir el uso de biomasa forestal.

3-Servicio de Mantenimiento Integral

Mantenimiento preventivo, correctivo, normativo y conductivo para conseguir el perfecto funcionamiento y rendimiento de las instalaciones derivadas del contrato y de todos sus componentes

- Mantenimiento de servicios generales: climatización, ventilación, calefacción, contra incendios, fontanería, electricidad, ascensores, pararrayos, media tensión, agua, prevención de legionela, gas, saneamiento, comunicaciones (televisión y telefonía), instalación de riego, instalaciones de biomasa.
- Mantenimiento de los elementos de obra civil (incluyendo traslado y montaje de elementos y mobiliario).
- Servicio de jardinería (incluyendo la reparación y conservación del riego en todo lo que no sea imputable a defectos de instalación y obra).











$\stackrel{-}{\equiv}\mid$ Cuotas asociadas al contrato



CUOTA DE EFICIENCIA

Es el valor (en €) del ahorro energético del proyecto. Paga a la ESE la amortización de las inversiones, la gestión técnica, la medida y verificación energética, el beneficio industrial y todos los gastos necesarios para el cumplimiento de las prestaciones contratadas (financieras, seguros, transporte..). La cuota de eficiencia se mantiene fija a lo largo de la duración del contrato.

El pliego define una cuota de eficiencia máxima (en base al máximo ahorro) y una mínima (en base al ahorro mínimo), entre estas dos cuotas el licitador presenta su oferta.

CUOTA DE BIOMASA

Define el importe a pagar en concepto de biomasa suministrada por la ESE. El importe se calcula multiplicando los kWh de biomasa por el precio definido por el adjudicatario de €/kWh de biomasa. Las demás fuentes de energía, electricidad, gas ..., las paga directamente la administración, no vienen suministradas por la ESE

CUOTA DE MANTENIMIENTO

Paga el mantenimiento de las instalaciones, de acuerdo con el alcance solicitado en el proyecto

CUOTA DE SERV. EXTRAS DE MANTENIMIENTO













Mejoras de Eficiencia Energética

Para cumplir con los ahorros mínimos requeridos, se han realizado las siguientes **medidas de eficiencia energética e implementación de energías renovables** en el sector A del complejo:

- Desarrollo de District Heating (DH) para proporcionar a todos los edificios calefacción y ACS a partir de una central única de biomasa (1.080kW potencia instalada)
- Desarrollo de una instalación solar fotovoltaica de 96 kWn para autoconsumo eléctrico
- ·Renovación integral del alumbrado mediante tecnología LED
- •Instalación de un sistema de control de instalaciones y un sistema de gestión energética
- •Otras medidas de eficiencia energética (variadores de frecuencia en bombas, uso de ventiladores EC, medidas de ahorro de agua)

AHORRO GARANTIZADO

Con las medidas ejecutadas, se garantiza un ahorro de energía (expresada en emisiones ahorradas de CO2) del 22% y un ahorro del 10% de agua, aunque los resultados reales están siendo superiores.













Mejoras de Eficiencia Energética. Nueva Central de Biomasa











─⊕ Mejoras de Eficiencia Energética. District Heating (DH)

































Mejoras de Eficiencia Energética. Actuaciones de Alumbrado

















Mejoras de Eficiencia Energética. Sistemas de Control y Gestión Energética







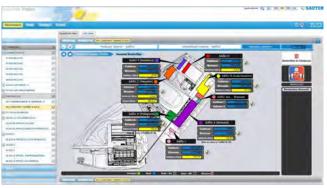






Mejoras de Eficiencia Energética. Sistemas de Control y Gestión Energética













Evolución de los consumos Energéticos Consumo de Gas Natural. Año 2019 (kWh s/PCS)

Línea base de consumo:

Consumo de electricidad de referencia (2019): 2,64 GWh/año

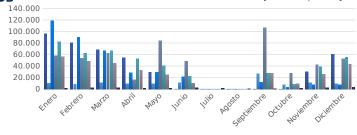
Consumo de gas natural de referencia (2019): 2,27 GWh/año

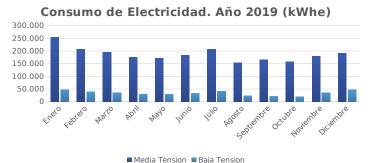
Consumo de agua de referencia (2019): 42.556 m3/año

Principales instalaciones consumidoras de energía:

Instalaciones de climatización (frío y calor) Instalaciones de producción de ACS Instalaciones eléctricas (alumbrado...)



















Evolución de los consumos Energéticos

Consumo de energía evitado obtenido en la liquidación ahorros del año 2 según aplicación del Plan de Medida y Verificación de Ahorros:

- Consumo de electricidad evitado: 0,70 GWh/año (26,5 %)
- Consumo de G.N equivalente evitado: 0,45 GWh/año (19,8%)
- Consumo de agua evitado: 14.295 m3/año (33,6 %)

















Dudas más comunes a la hora de licitar este tipo de contratos

Características diferentes de otras contrataciones que genera dudas a los responsables de contratación:

Contrato de un servicio y no de obra:

- Solo se definen las líneas de actuación pero es cada ESE la que, con su oferta, define las actuaciones que ejecutará para conseguir los ahorros energéticos garantizados.
- SOLUCIÓN: Involucrar desde el principio a los responsables de contratación en el proyecto, ya que a nivel técnico se entiende muy bien pero a nivel económico cuesta ver como funciona el contrato. Al estar involucrados desde el principio este proceso es más rápido.

Años de contrato

- Al ser contratos donde la inversión se paga con el ahorro, son contratos largos, para que la ESE recupere la inversión. La duda aparece al vincular la parte de eficiencia con el mantenimiento, ya que mantenimientos tan largos cuesta aceptarlos por si no hay un buen entendimiento entre la propiedad y la
- SOLUCIÓN: Con este tipo de contrato se hace un seguimiento bimensual y la ESE tiene que presentar informes bimensuales y anuales. Tanto la parte de eficiencia como la de mantenimiento se van auditando y cualquier anomalía sé soluciona rápido por el interés de todas las partes.









5.3 A. Sentías Esparo et all. ICAEN & SACYR. Proyecto de servicios energéticos en el Instituto de Seguridad Públic





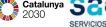
Dudas más comunes a la hora de licitar este tipo de contratos

Características diferentes de otras contrataciones que genera dudas a los responsables de contratación:

- · ¿Por qué la energía no es aportada por la ESE?
 - SOLUCIÓN: El interés de la ESE tiene que ser los kWh ahorrados y no los kWh consumidos. No podemos pagar un producto y a la vez intentar pagar el ahorro de éste. Por lo tanto, la energía sigue siendo asumida por la propiedad.
 - En el proyecto concreto que hemos tratado, la ESE solo paga la biomasa para garantizar la calidad de ésta y que el rendimiento de la caldera no se vea influenciado por las características de la biomasa especificadas en el pliego.
- Precios de la energía: ¿qué pasa si el precio sube o baja?
 - En este modelo que hemos planteado, el precio de la energía no interviene, ya que la cuota que recibirá la ESE es fija, siempre que se cumpla con el ahorro garantizado, según su oferta entre un máximo y un mínimo que se ha establecido en el pliego.
 - SOLUCIÓN: La Generalitat asume la subida o bajada del precio de la energía y en todos los años de contrato se establece un precio que solo sirve de ratio para hacer la conversión de kWh a € y definir los ahorros económicos.
 - El único riesgo que corre la propiedad sería una bajada muy importante del precio de la energía, que no es la tendencia actual, pero no tenemos que olvidar que tendremos unas instalaciones nuevas y bien mantenidas sin haber tenido que hacer la inversión y una empresa externa ha asumido los costes.













Seguimiento del contrato

Cumplimiento del contrato:

- Consultora externa: Para hacer el control de los ahorros se aconseja la contratación de una consultora
 externa para garantizar el buen entendimiento entre la ESE y la propiedad durante todos los años de
 contrato, o como mínimo durante los 3-4 primeros años.
 - En el caso del ISPC esta ingeniería es APROTECNIC
- Plan de MyV: Primero la ESE ha presentado su plan de MyV, la ingeniería lo valida y finalmente este se acepta por todas las partes. Las mismas fórmulas se usaran durante todos los años de contrato.
- Ahorros acumulados: Si la ESE tiene más ahorro que el garantizado, una parte lo puede acumular por si hay algún año que no consigue los ahorros. De todos modos tiene que ser justificado.







5.3 A. Sentías Esparo et all. ICAEN & SACYR. Proyecto de servicios energéticos en el Instituto de Seguridad Públic



GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

Fernando Fernandez Alvarez <u>ffalvarez@sacyr.com</u> Antònia Sentias Esparó <u>antonia.sentias@gencat.cat</u>









- 5 Sesión 4: Eficiencia Energética
- 5.4. Francesc Estrada i Berlanga. VEOLIA. Calidad de aire interior y gestión energética eficiente en el Campus del IESE de Barcelona.

Calidad de aire interior y gestión energética eficiente en el Campus del IESE de Barcelona

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mercè Jorba _ IESE Business School Francesc Estrada _ VEOLIA



7 de Julio de 2022





RETO

Mayo 2019:

- Retomar la actividad en el Campus: incorporación del staff y sesiones presenciales.
- Adaptar las instalaciones para minimizar los efectos del Covid.
- ☐ La ventilación como medida preventiva frente al Sars-CoV-2:
 - Se ha demostrado la transmisión del Sars-CoV-2 a través de los aerosoles. (partículas menores de 100µm que permanecen en el aire suspendidas por un tiempo variable).
 - La transmisión ocurre generalmente en espacios interiores y con ventilación inadecuada, con permanencia durante un período de tiempo largo (superior a 30 minutos).

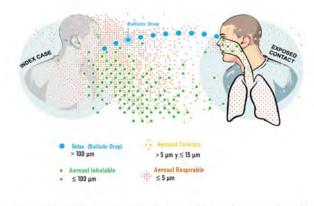


Figura 1. Emisión particulas y aerosoles desde el emisor (index case) al receptor (exposed contact) a una distancia inferior a dos metros. Fuente: Adaptado de Milton (14].







5.4 Francesc Estrada i Berlanga. VEOLIA. Calidad de aire interior y gestión energética eficiente en el Campus del I

VENTILACIÓN COMO MEDIDA PREVENTIVA

Instituciones:

- Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations (REHVA).
- ☐ Federación de Empresas de Calidad Ambiental en Interiores (FEDECAI)
- Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR)
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)
- Ministerio de Sanidad

Categoría	Calidad del aire interior en función del uso de los edificios	Caudal de aire exterior (I/s por persona)	
IDA 1	Aire de óptima calidad: hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.	20	
IDA 2	Aire de buena calidad: oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.	12,5	
IDA 3	Aire de calidad media: edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.	8	
IDA 4	Aire de calidad baja.	5	







RENOVACIÓN AIRE vs EFICIENCIA ENERGÉTICA



La aportación de aire exterior con temperaturas extremas supone un sobrecoste en energía térmica Sobreconsumo energético > 15% Solución adoptada:



- Instalación del sistema de gestión SG AirQ de Indoorclima: optimiza la regeneración del aire interior sin incrementar los costes de consumo energético mediante el uso de algoritmos y Big Data.
- Establecer protocolos de ajuste de modelo,
 conducción proactiva

Instalación de purificadores de aire.



La ventilación 24/7 según recomendaciones actuales suponen un alto sobrecoste Sobreconsumo energético > 20%









5.4 Francesc Estrada i Berlanga. VEOLIA. Calidad de aire interior y gestión energética eficiente en el Campus del I

IESE - CAMPUS BARCELONA





543

EQUIPO Q AIRE INTERIOR







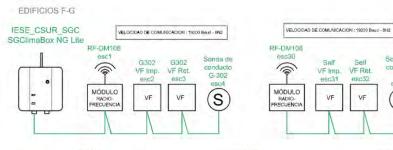
5.4 Francesc Estrada i Berlanga. VEOLIA. Calidad de aire interior y gestión energética eficiente en el Campus del I

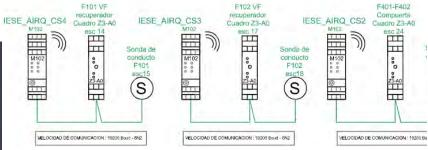
ESQUEMA DE CONTROL Y GESTIÓN

PARÁMETROS DE CONTROL

- Consignas de funcionamiento (ppmCO₂, t, %)
- Variables de entorno: (Temp ext, Hum. ext %, ppmCO₂ ext)
- Variables de operación: (Hz, % aperturas, On-Off, etc..)













ANÁLISIS CONTÍNUO











5.4 Francesc Estrada i Berlanga. VEOLIA. Calidad de aire interior y gestión energética eficiente en el Campus del I

INFORMACIÓN

Zonas comunes, auditorios, aulas





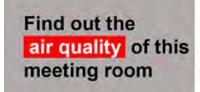






INFORMACIÓN

Salas de trabajo













In case of bad quality it is recommended to open the window or leave the room for a while

@SGAirQ







5.4 Francesc Estrada i Berlanga. VEOLIA. Calidad de aire interior y gestión energética eficiente en el Campus del I

RENOVACIÓN AIRE & EFICIENCIA ENERGÉTICA

Resultados:

- Tranquilidad para toda la comunidac
- ☐ Ajuste en continuo de Q aire interior
- Uso sostenible de las instalaciones
- Confort garantizado



AHORRO ENERGÉTICO DEL 19% (kWh)







 $5\,$ Sesión 4: Eficiencia Energética

6 Sesión 5A: Digitalización

6.1. J.O. Güell Rosset. Infraestructures de Catalunya. Digitalització energètica en 500 i + equipaments

'Digitalització energètica en 500 i + equipaments'

Digitalización Oriol Güell Rosset



 $6.1\,$ J.O. Güell Rosset. Infraestructures de Catalunya. Digitalització energètica en $500\,i$ + equipaments

"El futuro de nuestro planeta es incierto y no sólo a causa del cambio climático.

Hay algo seguro: tenemos problemas muy graves entre manos que pueden convertirse en críticos para la supervivencia de nuestra sociedad.

Todos los pronósticos coinciden en señalar que la única respuesta que no podemos permitirnos es no hacer nada."

Miquel Ángel Rodríguez-Arias La incómoda veracidad del cambio climático 11/07/2011

"No tenemos tiempo para la desesperación. No tenemos tiempo para estar deprimidos. **Es el momento de ponernos manos a la obra**."

Al Gore Sobre las cualidades de los líderes climáticos, ante el WEF 2/02/2022



Quienes somos, qué hace hace la contra la cont

Empresa pública de la Generalitat de Catalunya

Edificación Obra Civil Obras hidráulicas Medio Ambiente

Mantenimiento

Servicios Innovación Energéticos



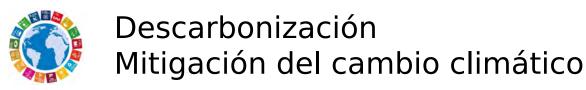


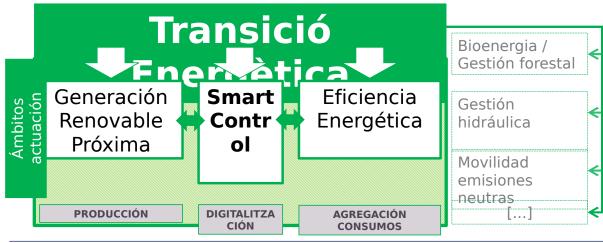
Qué hacemos (a grandes rasgos)





Visión y misión







Algunos antecedentes

Cesión onerosa de cubiertas para

mplantación FV 94 centros en producción; potencia instalada por centro de 20 kW

- ✓ Inversión inducida: 8.902.000 €
- ✓ Producción: 3.535.000 kWh/año; reducción emisión CO₂
 1.250 Tn/año
- ✓ Cánon (% facturación) para el Departament d'Educació
- Rendimient energías re





Qué pretendemos hacer

Gestión del servicio de mantenimiento i de GE

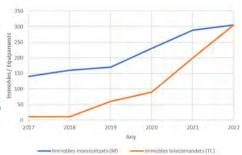


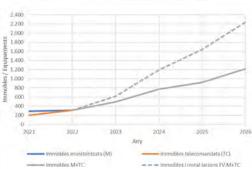


8

Qué hacemos en GE (y qué queremos)

- ✓ Reducir el consumo energético:
 - mediante la conducción
 - mediante actuaciones de mejora
- Monitorizar todas nuestras instalaciones
- Telecontrolar nuestras instalaciones principales
- 2022: se completará la infraestructura tecnológica de monitorización y telecontrol de los inmuebles propios.
- ☐ A partir de 2022:
 - Aumentar el número y tipología de instalaciones con la incorporación de nuevos inmuebles
 - Incorporación de instalaciones de energías renovables al sistema de M&TC







Qué queremos (en primer lugar)



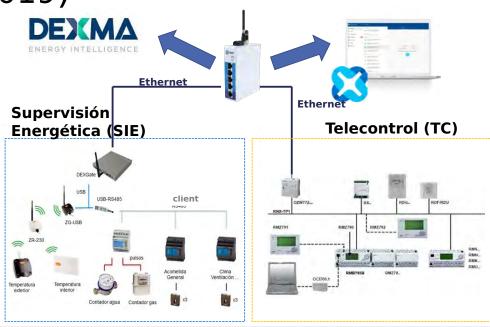
Telecontrol y gestión remota de inmuebles e infraestructura energética.

Se optimizan consumos y explotación de los inmuebles...

...y se facilita el acceso a mercados de flexibilidad (DR), p. ej.

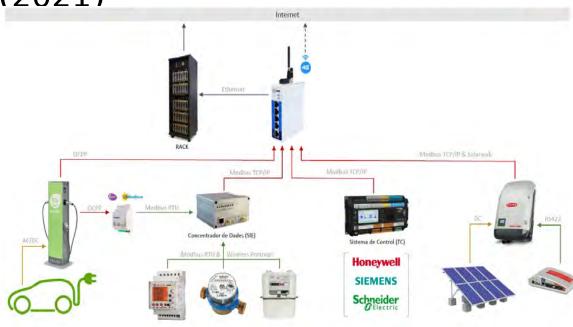


Infraestructura tecnológica (2019)



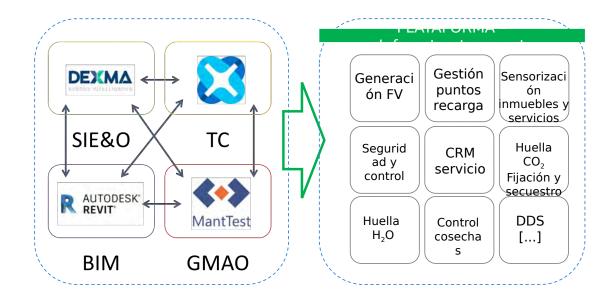


Infraestructura tecnológica (2021)





Esquema de evolución





Drivers de la evolución

- Gestión integrada orientada según vector energético:
 - Supervisión contínua.
 - Diagnóstico remoto de incidencias y optimización de recursos.
 - Incorporación de inmuebles a demanda.
- Supervisión y control de las plantas de producción de energía renovable y gestión de redes inteligentes:
 - Agregación de demanda.
 - Operación como agente del mercado eléctrico.
 - Desarrollo de modelos de negocio energético.
- ✓ Captación y análisis de datos para *Business Intelligence*:
 - Operación predictiva y anticipación de **obsolescencia**.
 - Mejora de criterios constructivos y procedimientos.
 - Proponer soluciones holísticas a los problemas ecológicos.



Objetivos de Infraestructures.cat

- Contribuir a la implantación de instalaciones FV en immuebles de la GdC.
- Desarrollar plataforma propia de gestión de servicios y energía.
- Desarrollar procedimientos predictivos de gestión energética; predicción de obsolescencia.
- Definir estrategias de comunicación y participación en la gestión energética.
- Ampliar el catálogo de servicios de energía a sostenibilidad.
- Completar e incrementar la participación en proyectos de RD+i.



15

Proyecto	Descripción	Fecha inicio	
BIGG (UE)	Proyecto europeo cuyo objetivo es diseñar e implementar una arquitectura de referencia de datos masivos flexible y de código abierto para recopilar, analizar e intercambiar datos dinámicos y estáticos de fuentes de datos externas heterogéneas y tecnologías de construcción digital. Estos datos recogidos se estandarizarán y armonizarán internamente como base para una total interoperabilidad entre bases de datos y herramientas. Adicionalmente se desarrollará una caja de herramientas de análisis de datos abierta en nube, que admita diferentes técnicas de análisis, extensible para apoyar desarrollos de terceros y una amplia gama de servicios.	des-20	des-23
iPLUG (UE)	Proyecto europeo que pretende modelizar convertidores multipuerto polivalentes para integración simultánea y flexible de renovables, almacenamiento y cargas singulares (puntos de recarga VE, p. ej.) que mejoren las prestaciones y la resiliencia de las redes de distribución y de los equipamientos que en ella conectan. ICAT participa conjuntamente con el CITCEA-UPC, IREC y distribuidoras locales con las que se prevé realizar pilotos específicos en los equipamientos propios.		set-25
AGISTIN (Proposa UE)	Propuesta de proyecto para facilitar a los usuarios de la red implementar rápidamente las energías renovables a través de la integración avanzada de tecnologías innovadoras de almacenamiento de energía en la interfaz con la red. Pretende reducir la presión sobre la capacidad de conexión a la red y los requisitos de refuerzo de la red para nuevas energías renovables y demanda industrial con el apoyo a la red mediante servicios avanzados (control de formación de red,	-	-



17



Proyecto	Descripción	Fecha inicio	Fecha fin
Desarrollo API GMAO	Proyecto que tiene como objetivo el desarrollo de 4 API (Zonas, Activos, OT e Indicadores) para el consumo de datos existentes en la herramienta MantTest por parte de una aplicación tercera. Proyecto relacionado con BIGG.	jul-21	des-21
Piloto DR (plataforma Bamboo)	Proyecto piloto cuyo objetivo es probar el potencial de flexibilidad de la demanda que dispone Infraestructures.cat en el parque de equipamientos que gestiona. El proyecto incluye la prueba en la plataforma de flexibilidad Bamboo.	des-20	des-21
Operación remota de servicios TC, FV, PdR, etc. (plataforma IXON)	Infraestructures.cat tiene como objetivo la operación remota de los distintos servicios que gestiona. Este impulso se basa en la puesta en servicio de la plataforma en la nube IXON cloud. Desde esta plataforma se tienen centralizados, en un mismo punto, todos los accesos para operar en remoto los diferentes servicios (TC-Sistemas de Control, SIE-Infraestructura monitorización Energética, FV-Infraestructura sistema fotovoltaico y PdR-Puntos de recarga eléctrica por vehículos.	març- 20	
Extracción datos vía M2M Cloud Cluster IXON	Infraestructures.cat utiliza la plataforma en la nube IXON cloud para realizar la operación remota de los diferentes servicios gestionados. Esta plataforma dispone de un servicio adicional que permite la extracción de datos de los distintos sistemas conectados utilizando protocolos estandarizados. El impulso del proyecto tiene como objetivo llevar a cabo la extracción de datos de los distintos sistemas disponibles localmente en los equipamientos para enviarlos a una base de datos propia.	juny- 21	
Impulso Sistema Información Energética	Infraestructures.cat tiene como objetivo la supervisión energética de los equipamientos que gestiona. Este impulso se basa en la puesta en servicio de la plataforma en la nube	2012	



Proyecto	Descripción	Fecha inicio	Fecha fin
Desarrollo Workflows resolución incidències SIE+TC	El objetivo del proyecto es dotar al servicio de mantenimiento de las herramientas necesarias para realizar un primer cribado de incidencias que puedan surgir en los sistemas de monitorización existentes (SIE-Sistema de Información Energética y TC-Telemando). En este sentido, se desarrollan unos diagramas de resolución de incidencias, que facilitarán las resoluciones con la mayor brevedad posible sin tener que contactar con empresa especializada.	jul-21	des-21
Asistencia Técnica Remota (ATR)	Infraestructures.cat tiene como objetivo la supervisión remota de los equipamientos que gestiona. En este sentido, se pone a disposición una herramienta de asistencia técnica remota que facilita la comunicación en tiempo real entre el usuario especialista, que está en oficina, y un usuario técnico, que está en campo, para supervisar las incidencias que puedan surgir en los equipos gestionados por infraestructures.cat.	juny- 21	jul-24
Piloto Gestión PdR (plataforma EVCharge)	Infraestructures.cat tiene como objetivo el impulso de la instalación de puntos de recarga de vehículo eléctrico por el territorio. En este sentido, utilizando los 4 puntos de recarga disponibles en la sede de Vergós, se ha impulsado una prueba de una plataforma en la nube (EVCharge) para gestionarlos.	jul-21	març- 22
Piloto Gestión PdR (plat. Place to Plug)	Infraestructures.cat tiene como objetivo el impulso de la instalación de puntos de recarga de vehículo eléctrico por el territorio. En este sentido, utilizando los 4 puntos de recarga disponibles en la sede de Vergós, se ha impulsado una prueba de una plataforma en la nube (Place to Plug) para gestionarlos.	març- 21	
Optimización energética recarga VE (plataforma BIA	Infraestructures.cat tiene como objetivo el impulso de la instalación de puntos de recarga de vehículo eléctrico por el territorio. En este sentido, utilizando los 4 puntos de recarga disponibles en la sede de Vergós, se ha impulsado una prueba	jul-21	març- 22





Proyecto	Descripción	Fecha inicio	Fecha fin
Piloto Plataformas SIE (Wattabit, WiseUp, Smart Data System)	Este proyecto se basa en la prueba de diferentes plataformas en la nube disponibles en el mercado con el fin de valorar sus funcionalidades existentes y realizar una prescripción esmerada de las funcionalidades que infraestrcutures.cat pedirá en pujas futuras.	març- 22	
Análisis vulnerabilidades de ciberseguridad SIE i TC		des-21	abr-22
Piloto aplicativo gestión ambiental	La Dirección General de Patrimonio está en el inicio de la implementación de un Aplicativo de soporte corporativo para la gestión ambiental en los inmuebles. Infraestructures.cat colaborará en la fase de prueba de la primera versión del Aplicativo para detectar errores y ajustar las funcionalidades, antes de hacerla extensiva al resto de departamentos y entidades del sector público.	2021	2022
Colaboraciones TFG/TFM	Después de las experiencias puntuales a lo largo de 2021, se trabaja en la firma de un convenio con la Universidad Politécnica de Cataluña para tener un marco de colaboración para la realización de los Trabajos de Final de Grado o Máster. Permitirá incorporar a proyectos específicos a estudiantes en formación avanzada de diferentes áreas tecnológicas.	2022	-
Tokenización autoconsumo compartido	Aplicación de la tecnologia <i>blockchain</i> para consignación de producción y consumo de energía en instalaciones FV de autoconsumo compartido; se incorpora a las prescripciones desarrolladas por Infraestructures.cat para las instalaciones FV que implantará.	2019	2021





20

Qué aplicaciones queremos implantar



Se propone aprovechar el conjunto de inmuebles e infraestructuras para nuclear **comunidades energéticas** como unidad de prestación de servicios energéticos.

- Catálogo de servicios energéticos para los inmuebles:
 - sensorización de inmuebles e infraestructuras
 - promoción de renovables -en especial FV
 - soluciones de movilidad -recarga VE
 - iniciativas ambientales comunitarias
- O Interrelación con otros entes (municipales, empresas, entidades ciudadanas etc.)



Proyectos en colaboración





22

571

Moltes gràcies!

Oriol Güell

oguell@infraestructures.cat serveisenergetics@infraestruct ures.cat



6.2 Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

6.2. Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías loT en eficiencia energética

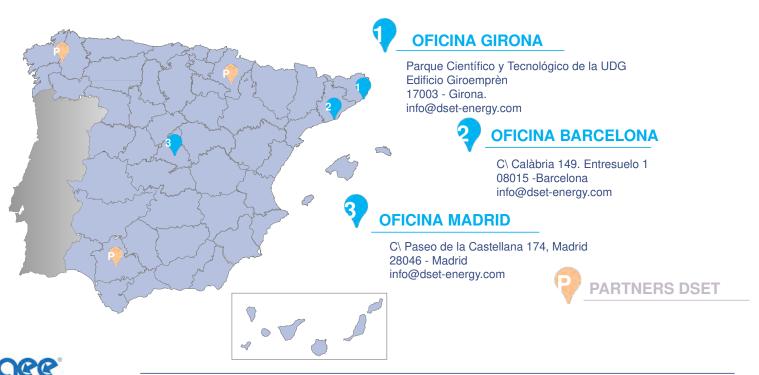
6 Sesión 5A: Digitalización

Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

Categoría : Eficiencia Energética Narcís Bartina (COO DSET ENERGY)



Actuamos en todo el territorio nacional



Nuestros servicios



PROYECTOS DE MONITORIZACIÓN

Diseñamos el **sistema de monitorización energética** que mejor se adecua a las necesidades del cliente



PROYECTOS DE CONTROL Y TELEGESTIÓN

Experiencia demostrada con más de 15 años en proyectos de **control y telegestión: SCADAS, BMS,**



DESAROLLADORES DE SOFTWARE

Desarrollo de API's e integración de sistemas EMS, BMS, etc. Plataforma propia de gestión energética



ANÁLISIS ENERGÉTICOS

Analizamos el consumo del cliente y proponemos acciones para la mejora energética.



DISTRIBUCIÓN DE HARDWARE

Representamos a más de 12 marcas de hardware a nivel nacional.



PROYECTOS LLAVE EN MANO

Diseñamos, instalamos y programamos instalaciones de metering, submetering, telegestión y control.



IoT - INTERNET OF THINGS

Expertos en tecnologías de redes IoT: **Sigfox y LoraWan**. Desarrollamos proyectos IoT para cualquier situación.



SMART CITIES

Acompañamos y asesoramos en el desarrollo e implementación de sistemas **IoT para las Smart Cities**.



INDUSTRIA 4.0

Proyectos de digitalización para organizaciones enfocados a la **optimización** de **la toma de decisiones.**



ASESORAMIENTO Y SOPORTE TÉCNICO

Acompañamos al cliente en la compra de equipos y ofrecemos soporte técnico de los equipos suministrados.



Marcas que distribuimos



M-Bus / WM-Bus



Modbus, radio y Longnet



Sigfox y LoraWan



Soluciones de telecontrol







Sigfox y LoraWan



Sondas ópticas





Modbus



Soluciones de comunicación



Equipos de control



Nuestros clientes





















DSET y Tecnologías inalámbricas

DSET ENERGY no trata de impulsar una determinada tecnología, sino más bien encontrar la solución óptima para su proyecto / aplicación específica













6 Sesión 5A: Digitalización



Certificaciones de diseño sostenible

En los últimos años han aparecido una serie de certificaciones de diseño sostenible para atenuar la huella de carbono. El objetivo es tener ciudades más eficientes en la gestión energética, reducir residuos y al final se refleja con una mejor calidad de vida.

Hay muchas certificaciones en el mercado tales como

LEED BREAM WELL PASSIVHAUS RESET Etc...

DSET dota de sistemas de monitorización / seguimiento energético de consumos para tales fines.



¿Qué es Internet of things (IoT)? ¿Cuál es la diferencia con Internet ?

REDES IoT:

Interconexión de cualquier dispositivo a través de una red para su interacción



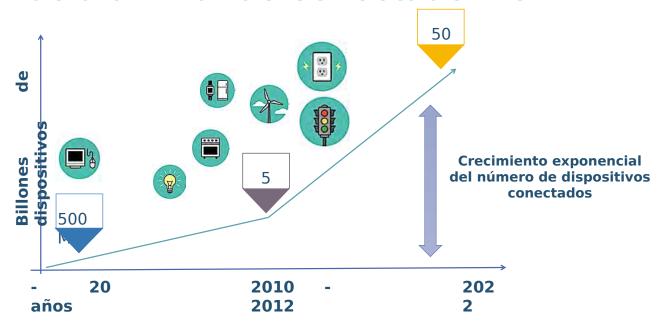


DISPOSITIVOS IOT a CONECTAR:

- Pocos datos
- Alto contenido estratégico



Hacia un mundo conectado: IoT





6 Sesión 5A: Digitalización

EXPECTATIVAS DISPOSITIVOS

LARGO ALCANCE



RENTABILIDAD









Tecnologías inalámbricas por aplicación





Lora ≠ LoraWan

LoRa: Capa de enlace, Tipo de modulación de radiofrecuencia

LoRaWan: Protocolo de red que utiliza la tecnología Lora



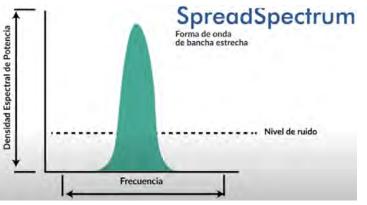
TEOREMA DE SHANNON-HARTLEY

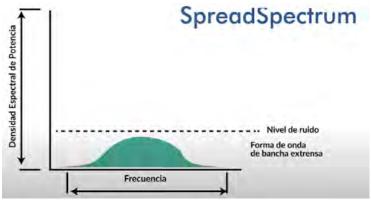
$$C = B * log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

Establece la velocidad máxima a la que la información se puede transmitir a través de un canal de comunicaciones de un ancho de banda especificado en presencia de ruido

> C=capacidad feórica maxima en ops Brancho de banda del canal He. S/N-relación de señal a ruido. S y

solo se necesita aumentar el ancho di panda de la señal transmitida.







ESPECTRO ENSANCHADO POR SECUENCIA DIRECTA

Cómo hemos dicho anteriormente, <u>al aumentar el ancho de banda de la señal</u>, podemos <u>compensar</u> <u>la degradación de la relación señal ruido</u>.

Esto se logra al <u>multiplicar la señal</u> de datos <u>por un código de expansión</u>, también conocido como <u>secuencia de chips</u>.

LoRa Spreading Factors

Spreading Factor	Chips/symbol	SNR limit	Time-on-air (10 byte packet)	Bitrate
7	128	-7.5	56 ms	5469 bps
8	256	-10	103 ms	3125 bps
9	512	-12.5	205 ms	1758 bps
10	1024	-15	371 ms	977 bps
11	2048	-17.5	741 ms	537 bps
12	4096	-20	1483 ms	293 bps



6 Sesión 5A: Digitalización

HEDY LAMARR – PIONERA ESPECTRO ENSANCHADO

SE EXPANDE EL ASPECTRO EMPLEANDO VARIAS FRECUENCIAS





Hedy Lamarr

Hedwig Eva Maria Kiesler, conocida como Hedy Lamarr (Viena, 9 de noviembre de 1914^{n 1} -Casselberry, Florida, 19 de enero del 2000), 1.

Fue inventora de la primera versión del espectro ensanchado que

permitiría las comunicaciones inalámbricas de larga distancia.²

No nas accedir

 $6.2\ Narcís \, Bartina \, Bota. \, DSET \, ENERGY \, SOLUTIONS. \, Uso \, de \, las \, tecnologías \, IoT \, en \, eficiencia \, energ\'etica$

LoraWan

QUE APORTA LA TECNOLOGÍA LORA:

- Alta tolerancia a las interferencias. Cambio de frecuencias (Spread Factor)
- Alta sensibilidad para recibir datos (-168 dB)
- Bajo consumo de los equipos (+10 años)*.
- Largo alcance (hasta 20 km abierto) y 3 km en ciudad
- Comunicación con mensaje de pocos datos.
 Hasta 255 bytes.
- Frecuencia de trabajo en EU: 868 Hz
- Equipos finales a muy bajo coste.

QUE APORTA EL PROTOCOLO LORAWAN:

- Permite una topología en estrella
- Seguridad. Encriptación AES 128
- Mayor capacidad de red.
- Permite la implementación de redes privadas como públicas.



591

Otras características

Frecuencias

- EU (863 a 870 MHz)
- US (902 a 928 MHz)
- AU (915 a 928 Mhz)
-

End Nodes Concentrator //Gateway Server Application Server Server Application Server Server Lora RF Lora RF Lora WAN™ TCP/IP SSL Secure Payload

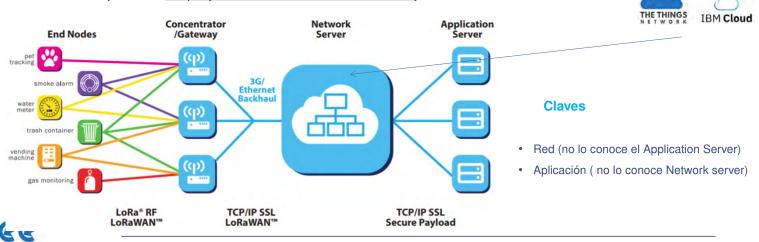
Arquitectura

- La topología de red es estrella de estrellas
- La red lora consiste en Gateways, servidores de red y dispositivos finales
 - **Nodos finales:** recopilan datos del sensor, lo transmiten upstream y downstream, y reciben la comunicación desde el servidor de aplicaciones
 - Concentrador: puente transparente que retransmite los datos bidireccionales entre los nodos finales y los servidores upstream

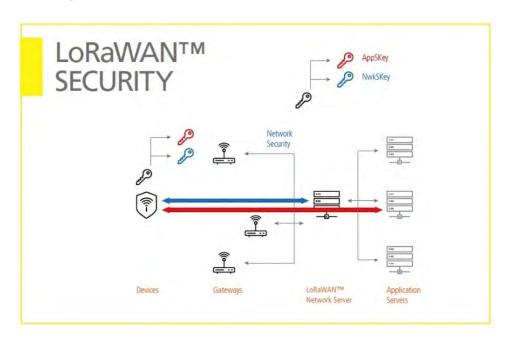


Arquitectura de una red LoraWan

- Servidor de red: Se conecta a varias puertas de enlace a través de una conexión TCP/IP segura, ya sea por cable o inalámbrica; elimina los mensajes duplicados; decide qué compuerta debe responder a un mensaje de nodo final; y gestiona el nodo final, las velocidades de transmisión de datos con una velocidad de datos adaptable (ADR), destinadas a maximizar la capacidad de la red y extender la vida útil de la batería del nodo final.
- Servidor de la aplicación: recopila y analiza los datos de los nodos finales y determina las acciones del nodo final.



Root Keys LORAWAN





Gestión de red pública o privada

Red propia (privada):

- De fácil implementación si se dispone de gateways y sensores finales.
- No obstante, tendrá que implementar y mantener tanto las pasarelas como los dispositivos. A favor, tendrá un control total sobre su red y podrá adaptarla, modificarla y configurarla a medida que crezca su producto y cambien sus necesidades.
- Industria, Hoteles, Centros comerciales, Ayuntamiento

Red de un operador (pública):

• Varios operadores están empezando a ofrecer redes LoRaWAN en ciertas áreas de Europa.



- Actualmente en España Redexia está empezando a ofrecer este servicio en algunas áreas.
- · Coste recurrente

GATEWAY LORAWAN:





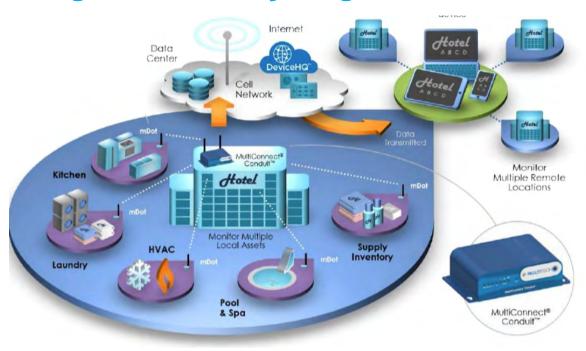
SENSORES FINALES:





595

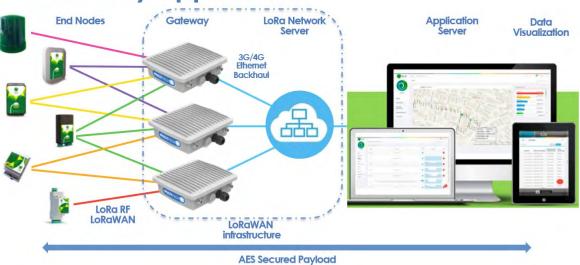
Tipología senzilla y segura





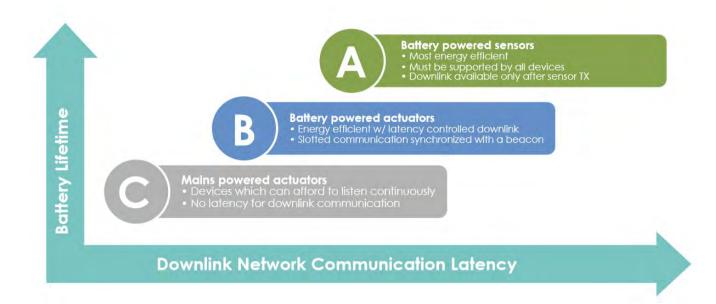
Tipología Smart City

Smart city application





Clases de dispositivos Lorawan





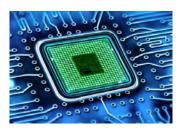
Tipos de activación

OTAA (OVER THE AIR ACTIVATION):
 En este método el nodo y el servidor negocian las <u>claves del cifrado en el momento que el nodo se conecta a la red.</u>

 Handshake sobre el mensaje en el aire



ABP (ACTIVATION BY PERSONALIZATION):
 En este método de acceso a la red, tanto las claves de sesión como la dirección física del nodo son conocidas tanto por el nodo como por el servidor. Es la forma más rápida de empezar a trabajar.





Lora Alliance

La Lora Alliance es un ecosistema de partners sin animo de lucro encargados de establecer las especificaciones del protocolo LoraWan. La Lora Alliance no ejerce como operador de la red.









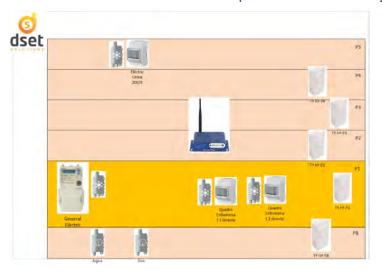
DISEÑO DE LA RED LORA

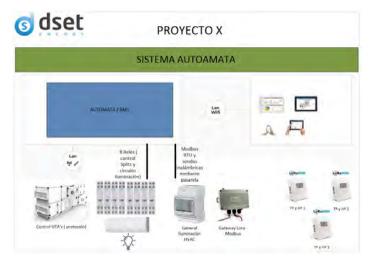
- 1- Ubicación del Gateway
- 2- Pruebas de cobertura
- 3- Características del Gateway
- 4- Características de los Sensores



UBICACIÓN DEL GATEWAY

• Edificio: Colocarlo en plantas intermedias y centrado



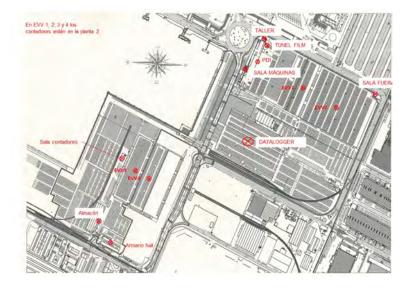




603

UBICACIÓN DEL GATEWAY

- · Varios edificios :
 - Buscar un punto central
 - Ubicarlo lo mas alto posible



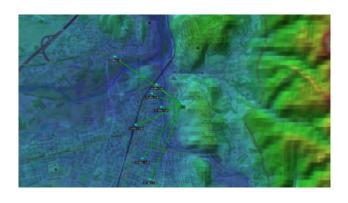


PRUEBA DE COBERTURA

a) Software de Simulación - por ejemplo RadioMobile (Open source)

- Tiene en cuenta la altura geodésica entre los elementos
- Permite modelos de predicción (tipo ciudad)







6 Sesión 5A: Digitalización

PRUEBA DE COBERTURA

b) Prueba real (LO MAS HABITUAL EN REDES PEQUEÑAS / MEDIANAS) Asegurar la correcta recepción y sensibilidad de la Red

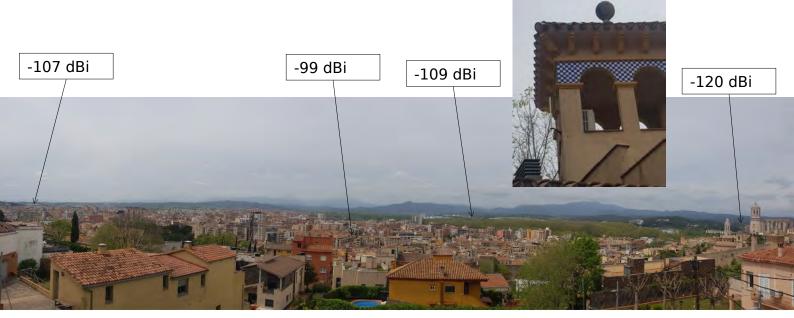


Coordenades	Adreça	dBi Simulació	dBi Real	% Desv
41.98254, 2.828433	Torre Alfons XII		3	- 2
41.98195, 2.823056	Plaça Catalunya	-96,1	-107	10,19%
41.98444, 2.820833	Plaça Constitució	-104	-102	1,96%
41 98611, 2 821944	Juljals de Girona	-104,4	-109	4,22%
41.99139, 2.811389	Pabelló de Fontajau	-108,8	-110	1,09%
41.97861, 2.816667	Renfe Girona	-104	-119	12,61%
41 97222, 2 818333	Parc del Migdia	-106,8	-118	9,49%
41.96833, 2.820278	Els químics	-108,2	-107	1,12%
41.96194, 2.828333	Estadi de Montilivi	113	110	2,73%
41.95778, 2.827222	GEIEG Palau	-118,5	-119	0,42%



 $6.2\ Narc\'{(s)} Bartina\ Bota.\ DSET\ ENERGY\ SOLUTIONS.\ Uso\ de\ las\ tecnolog\'{(as)}\ Io\ T\ en\ eficiencia\ energ\'{e}tica$

PRUEBA DE COBERTURA





CARACTERÍSTICAS DEL GATEWAY

• Tipo de metering : Comercial / Industria / Exterior (macro)

• Comunicación : Ethernet , 4G, 3G ...

• Comunicación Lora:

a) Frecuéncia de uso: 868 MHz, 915Mhz

b) Numero canales

c) Potencia de señal





CARACTERÍSTICAS SENSORES

- Certificados por la LoRa Alliance
- Frecuéncia de uso: 868 Mhz, 915 Mhz
- IP mínima IP65, IP67



Pasarela Modbus a LoraWan



Sensor de temperatura, humedad ,COV y CO2



Sensor de temperatura, humedad



Sensor de pulsos ATEX



Sensor de temperatura con 2 sondas externas



SENSORES INTEGRADOS









PASARELAS y REPETIDORES



Modbus Receiver LoRa - RS485 & RS232 interfaces

For use IN LORA PRIVATE MODE - Compatible with Enless transmitters only



Signal Repeater LoRa

For use IN LORA PRIVATE MODE - Compatible with Enless transmitters only







6.2 Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

FUNCIONALIDADES Monitorización Alarmas y Parametrización Situación de instalaciones en mapas google y agrupación Configuración de alarmas técnicas y económicas Envío de alarmas por email Paneles de seguimiento personalizados Visualización de datos en formato gráfico o tabla, permite Visualización de datos en formato gráfico o tabla, permite exportación de datos exportación de datos **Análisis** Gestor documental y Informes Panel de control parametrizable por usuario Gestión de documentación por categorías Simulación tarifario Creación de informes personalizables por instalación Creación de ficheros de seguimiento para ISO50001, Paneles de seguimiento personalizados LEED y BREEAM. Mas de 3 años de datos. Ratios estadísticos y balance económico energético





Projecte 4Rineu

Cliente: AHC

Cliente final: Consorcio

Descripción del proyecto : Monitorización de variables climáticas y energéticas de viviendas del edificio.. Proyecto, instalación y mantenimiento

Solución adoptada: Implantación de una solución IoT basada en tecnología LoraWan

Variables a monitorizar: Temperatura, humedad, CO2 viviendas, consumo electrodomesticos, consumo viviendas, estación metereológica

Equipos instalados: Climáticas y electricidad general viviendas (Ewatch), electrodomésticos (watteco), estación metereológica (Libellium) y datalogger LoraWan Multitech.

Plataforma de gestión energética: Implementada API de cliente por DSET Energy









6 Sesión 5A: Digitalización

QUE ES 4Rineu

Una gran parte del parque de edificios de Europa es ineficiente en términos de uso de energía, principalmente como consecuencia de pérdidas excesivas de calor a través de las envolventes de los edificios y la falta de eficiencia de los sistemas HVAC. Muy pocos edificios están pasando por una renovación profunda, y cuando sucede, a menudo resulta más caro de lo previsto inicialmente. La producción de energía renovable todavía se subestima a menudo, incluso si hay una gran disponibilidad de FER en toda Europa.

El proyecto **4RinEU** ofrece una respuesta a estos desafíos proporcionando **nuevas herramientas y estrategias** para fomentar **la renovación a gran escala** de edificios existentes, fomentando el **uso de energías renovables** y proporcionando **modelos de negocio fiables** para respaldar sus aplicaciones.

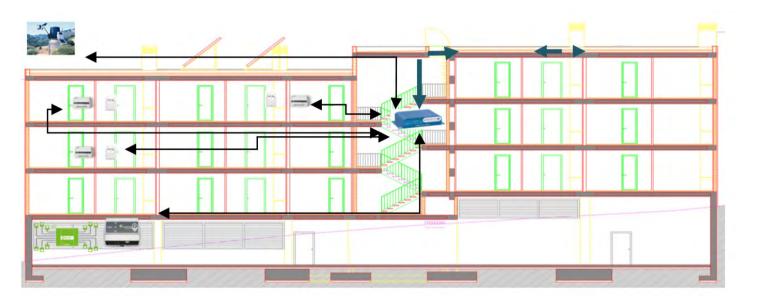
6.2 Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

Caso Bellpuig

El edificio residencial de cuatro plantas situado en Bellpuig, en la provincia española de Lleida, fue elegido como lugar de demostración por su potencial de rehabilitación. El área se caracteriza por condiciones climáticas extremas y edificios mal aislados que requieren grandes cantidades de energía para calefacción y refrigeración.

El proyecto de renovación involucró una combinación de soluciones de modernización innovadoras y convencionales para lograr una reducción del 60 % en la demanda de energía primaria. Las actuaciones se centraron principalmente en el exterior del edificio, para que los vecinos pudieran vivir en sus viviendas mientras se realizaban las obras de reforma. Debido a restricciones económicas, se se conómicas de reforma.

ESQUEMA DE INSTALACIÓN





FOTOS DE INSTALACIÓN













Paradores de España

Cliente: Endesa

Cliente final: Paradores de España

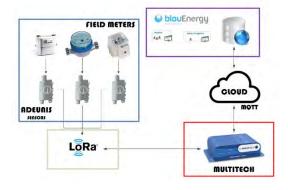
Descripción del proyecto : Monitorización de los consumos generales de los paradores. Proyecto, instalación y mantenimiento

Solución adoptada: Implantación de una solución IoT basada en tecnología LoraWan

Variables a monitorizar: Consumo eléctrico, gas, gasoil y agua.

Equipos instalados: Contadores de pulsos (Adeunis) y datalogger LoraWan Multitech.

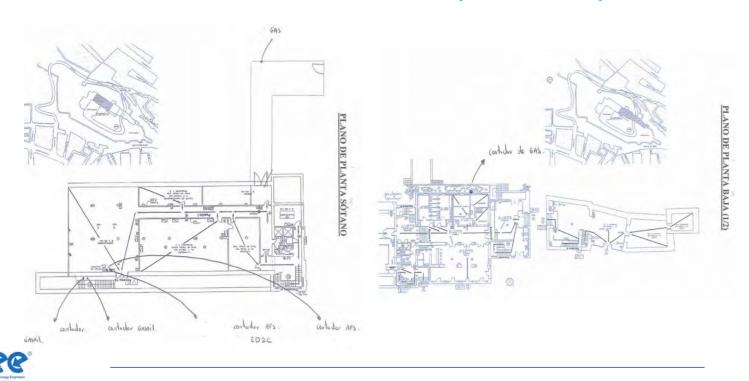
Plataforma de gestión energética: Blauenergy (MQTT programado por DSET Energy







ESQUEMA INSTALACION (TORTOSA)



FOTOS DE INSTALACIÓN









Autoterminal - Barcelona

Cliente: Creara

Cliente final: Autoterminal. Terminal del puerto de Barcelona.

Descripción del proyecto : Monitorización de 21 líneas eléctricas repartidas en una superficie de 1,5 km de radio. Proyecto, instalación y puesta en marcha.

Solución adoptada: Implantación de una solución IoT basada en tecnología LoraWan

Variables a monitorizar: Energía activa y energía reactiva de 21 líneas.

Equipos instalados: Pasarela Modbus – LoraWan (Adeunis) y datalogger LoraWan Multitech. (Los analizadores se encontraban instalados.

Plataforma de gestión energética: DEXMA





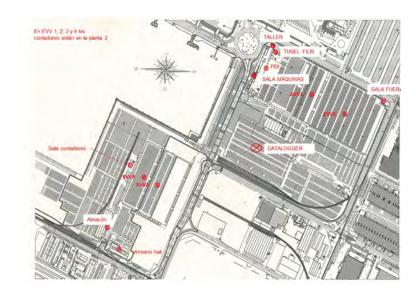






ESQUEMA DE INSTALACIÓN

Zonas	dBi
Tuneles	110
Tunel lava do	115
Ctecnico	108
EVV1	105
89-EVV2	111
EVV2	116
PDI	103
Alumespla	101
Almacen	108
5-6-7-8-Oficinas	115
9-EVV3	111
EVV4	96





 $6.2\ Narcís \ Bartina \ Bota. \ DSET \ ENERGY \ SOLUTIONS. \ Uso \ de \ las \ tecnologías \ IoT \ en \ eficiencia \ energética$

FOTOS DE INSTALACIÓN













GIRONA - BARCELONA - MADRID





info@dset-energy.com (+34) 972 96 51 90







¿Qué es Sigfox?

Sigfox es una red y un protocolo loT propietario pensado para tener un bajo consumo energético en los envíos de datos y ser independiente de las redes de telefonía.



RED 0G. Pocos datos



https://www.sigfox.com/en/coverage



6.2 Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

Principales propiedades de la tecnología

1. ULTRA NARROW BAND (BANDA ULTRA ESTRECHA):

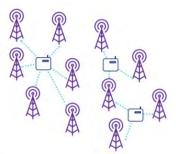


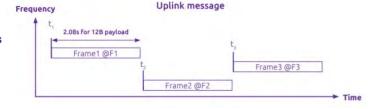
Permite alcanzar grandes distancias de cobertura con gran penetración

2. RANDOM ACCES:

Transmisión asíncrona entre la red y los dispositivos

3. RECEPCIÓN COOPERATIVA:



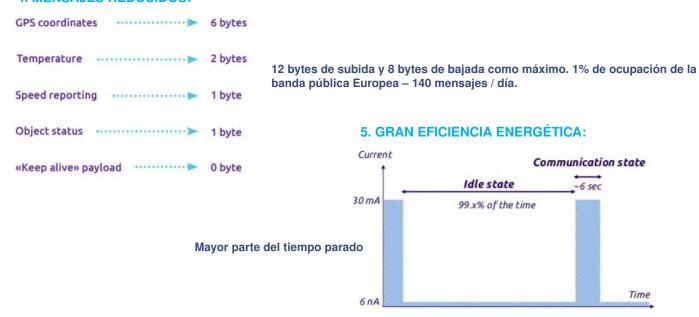


Uplink message

Más de una antena por dispositivo. Se asegura el dato

Principales propiedades de la tecnología

4. MENSAJES REDUCIDOS:





6.2 Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

Estructura de la red Sigfox



Envío de mensajes de bajada para la configuración de los equipos y un control básico

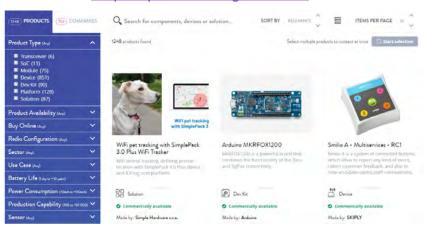


6 Sesión 5A: Digitalización

Equipos / Sensores Sigfox

Sigfox no tiene como objetivo la venta de hardware finales. Creación de un ecosistema con equipos certificados por Sigfox.

https://partners.sigfox.com/



DISTRIBUCIÓN SIGFOX DSET:







Equipos para la medición energética.

Equipos para la medición de las variables internas de confort: T, Hr, CO2, etc.

Equipos para comunicación Modbus Sigfox.

Equipos para variables medio ambientales.

Etc.



 $6.2\ Narc\'{(}s\ Bartina\ Bota.\ DSET\ ENERGY\ SOLUTIONS.\ Uso\ de\ las\ tecnolog\'{(}as\ Io\ T\ en\ eficiencia\ energ\'{e}tica$

Sigfox España

TIPOS DE TARIFAS SIGFOX TIPOS DE TARIFAS SIGFOX Devolinks: Uplinks: Downlinks: Uplinks: Uplinks: Downlinks: \(\frac{1}{2}\) Downlinks: \(\frac{1}\) Downlinks: \(\frac{1}{2}\) Downlinks: \(\frac{1}{2}\) Downli

Proceso de alta de un equipo Sigfox. 1r vez



Compra o Acuerdo de subscripción: Comprar una tarifa o firma del contrato Sigfox (muchas tarifas) por el cliente o representante del cliente. Se requiere crear un perfil de Sigfox.



Acceso al Backend de Sigfox. Creación de un device type según las características del equipo de interés. Se introduce la programación del equipo



Alta del equipo a través del Device type inicialmente creado. En la alta del equipo se introducen los datos de encriptación facilitados por el fabricantes. Se activa el equipo.



6.2 Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

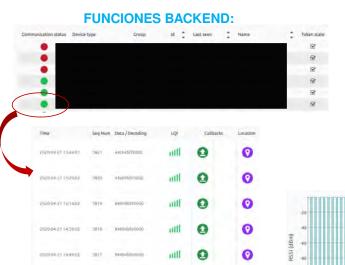
Backend Sigfox



Tre Association of Energy Engineers
Spain Chapter

6 Sesión 5A: Digitalización

Backend Sigfox



NIVELES DE COBERTURA SIGFOX

	Signal indicator / Indicateurs		Sigfox
RSSI Received Signal Strength Indication / Puissance en réception d'un signal reçu	· all	Bad / Mauvals Average / Moyen Good / Bon	< -135 dBm < -125 dBm > -125 d8m
SNR Signal Noise Ratio / Qualité de la transmission	attl	Bad / Mauvais Average / Moyen Good / Bon	< 10 df > 10 df > 20 df



GRÁFICOS BACKEND:





Ayuntamiento San Feliu de Guixols

Cliente: ERF

Cliente final: Ajuntamet de Sant Feliu de Llobregat

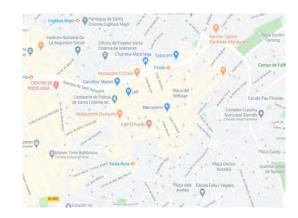
Descripción del proyecto : Monitorización de 11 centros repartidos por la ciudad de Sant Feliu de Llobregat.

Solución adoptada: Implantación de una solución IoT basada en tecnología Sigfox.

Variables a monitorizar: Consumo de gas.

Equipos instalados: Equipos Pulse ATEX High Power de la marca Enless Wireless con los respectivos emisores de pulsos de cada contador.

Plataforma de gestión energética: Dexma







Equipos instalados

PULSE ATEX HIGH POWER





Emisor de pulsos









TARIFAS CONTRATADAS:

ULTRA	PLUS	BASIC
11	-	-



6.2 Narcís Bartina Bota. DSET ENERGY SOLUTIONS. Uso de las tecnologías IoT en eficiencia energética

Ayuntamiento Vitoria

Cliente: Ferrovial

Cliente final: Comunidades de propietarios

Descripción del proyecto : Ferrovial ofrece un servicio de monitorización del consumo de gas a sus clientes a través de Sigfox. Nivel nacional.

Solución adoptada: Recogida de los datos de consumo de gas mediante equipos Sigfox

Variables a monitorizar: Consumo de gas.

Equipos instalados: Equipos Pulse ATEX Low Power de la marca Enless Wireless con los respectivos emisores de pulsos de cada contador. Suministrados 350 equipos hasta el momento.

Plataforma de gestión energética: Ferrovial/Dexma







Equipos instalados

PULSE ATEX LOW POWER





Emisor de pulsos





TARIFAS CONTRATADAS:

ULTRA	PLUS	BASIC
-	-	-



- 6.3 J.I. Domínguez Carrero. Cidaut Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía. Sistema
- 6.3. J.I. Domínguez Carrero. Cidaut Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía. Sistema de Gemelo Digital para mejora de la eficiencia en procesos productivos

Concepto de Gemelo Digital para mejora de la eficiencia en procesos productivos

Sesión 5A Digitalización José Ignacio Domínguez Carrero

Responsable de proyectos. Área de Energía (Fundación CIDAUT)



6.3 J.I. Domínguez Carrero. Cidaut - Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía. Sistema



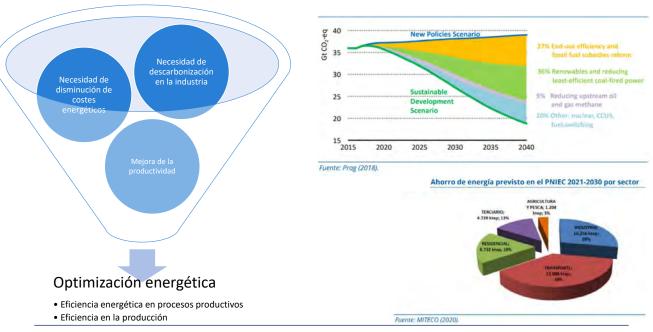
Índice

- 1. Eficiencia energética en los procesos productivos
- 2. Empleo de tecnologías habilitadoras de la industria 4.0
- 3. Investigaciones para la mejora de eficiencia energética en los procesos productivos
- 4. Aplicación de Gemelo Digital para la mejora de la eficiencia en el proceso productivo
- 5. Caso de aplicación: proyecto TEEPP (proceso de fusión en hornos de inducción)
- 6. Conclusiones



1. Eficiencia energética en los procesos productivos





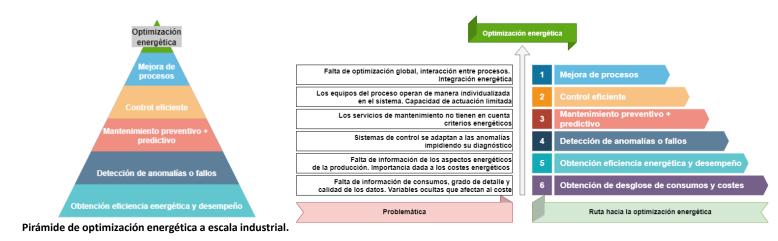


6.3 J.I. Domínguez Carrero. Cidaut - Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía. Sistema



1. Eficiencia energética en los procesos productivos

Metodología propuesta: escalar la pirámide de la optimización energética.

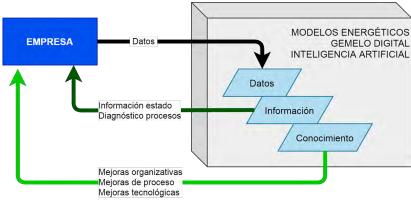






2. Empleo de tecnologías habilitadoras de la industria 4.0

- La actual digitalización de la industria pone a nuestra disposición una serie de tecnologías habilitadoras muy útiles para aplicar las criterios de optimización energética a toda la cadena de valor del proceso productivo.
- El **gemelo digital** es una herramienta que permite aglutinar y gestionar todas estas estrategias de optimización.

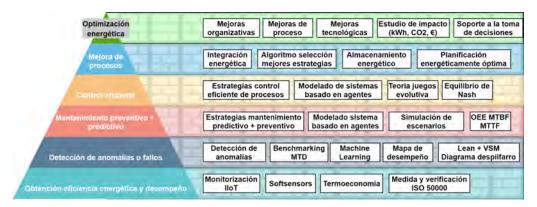




6.3 J.I. Domínguez Carrero. Cidaut - Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía. Sistema

3. Investigaciones para la mejora de eficiencia energética en los procesos productivos





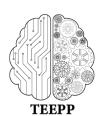
Mapa conceptual de las tecnologías innovadoras que se utilizan en la pirámide

Existen una amplia gama de **tecnologías a aplicar para escalar la pirámide** y alcanzar la optimización energética en los procesos productivos.



3. Investigaciones para la mejora de eficiencia energética en los procesos productivos



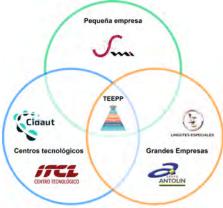


Proyecto TEEPP

Investigación en Tecnologías innovadoras para la optimización de la Eficiencia Energética en Procesos Productivos

https://teepp.es/

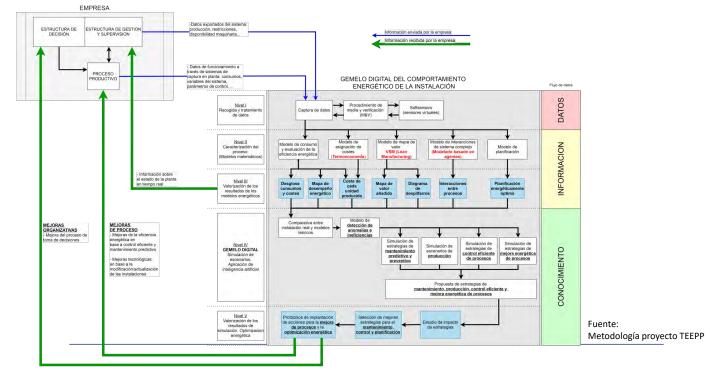
Proyecto cofinanciado por el Instituto para la Competitividad Empresarial de Castilla y León (ICE) y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Objetivo Temático 1, que trata de promover el desarrollo tecnológico, la innovación y la investigación de calidad, mediante la Convocatoria de proyectos de I+D en colaboración entre Centros Tecnológicos y empresas de Castilla y León. Nº de Exp.: CCTT4/20/VA/0012





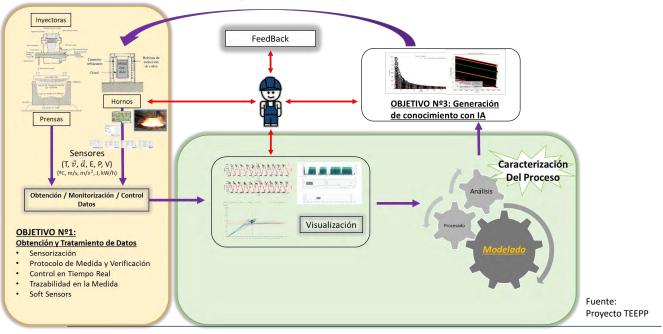
3. Investigaciones para la mejora de eficiencia energética en los procesos productivos







4. Aplicación de Gemelo Digital para la mejora de la eficiencia en el proceso productivo

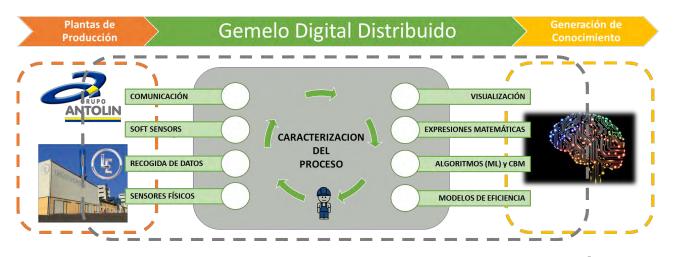


Cidaut





5. Caso de aplicación: proyecto TEEPP

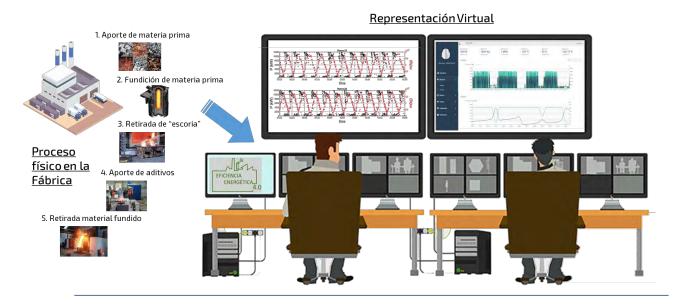








Estudio proceso de fusión en hornos de inducción



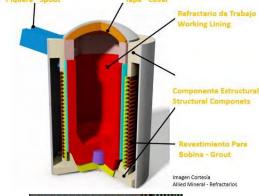




Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

Desarrollo de Gemelo Digital:

- Nivel I: obtención y tratamiento de datos
- Nivel II: caracterización del proceso
- Nivel III: valorización de resultados de modelos energéticos
- Nivel IV: Gemelo Digital. Simulación de escenarios. Aplicación de inteligencia artificial
- Nivel V: valorización de resultados de la simulación a través de la optimización energética



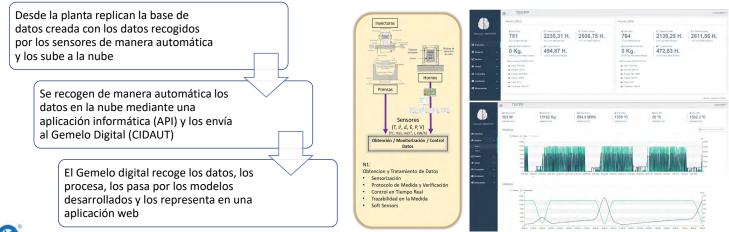






Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

Nivel I: obtención y tratamiento de datos





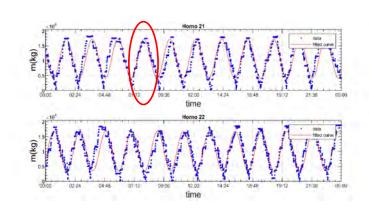


Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

Nivel I: obtención y tratamiento de datos

Desarrollo de modelos matemáticos para el tratamiento de datos de cara a la detección de patrones de comportamiento.

En este caso muy importante la detección de ciclos de trabajo (carga-fundido-descarga) para poder compararlos en el siguiente nivel y caracterizar el proceso.







Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

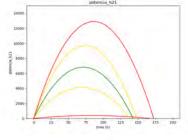
Nivel II: caracterización del proceso

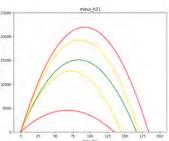
Curva teórica ideal de aporte de potencia y masa durante un ciclo regular de carga y descarga:

Después de discriminar todos los ciclos carentes de anomalías o fallos se realiza una curva teórica promedio que describa el comportamiento ideal de aporte de masa y de potencia de modo que el proceso sea óptimo. Esta curva se ajusta a un polinomio de grado dos mediante la siguiente expresión:

$$P = v_{0P}t^2 + bt$$
$$m = v_{0m}t^2 + ct$$

 $m=v_{0m}t^2+ct$ Siendo P la potencia consumida en kW, m la masa aportada en kg, v_0 la velocidad de aporte inicial de masa y de Potencia y t el tiempo en horas.









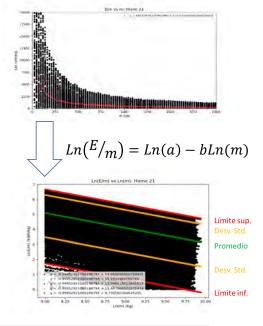
Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

Nivel II: caracterización del proceso

<u>Índice de consumo en función de la producción</u>: Esta relación nos da una estimación de la energía que se consume por unidad de masa en función de cantidad de materia prima que se utiliza en el proceso. Viene dado por la expresión:

$$E/_m = a * m^{-b} = \frac{a}{m^b}$$

Siendo E/m la energía consumida por unidad de masa (en kWh/kg), m la cantidad de materia prima empleada (en kg) y, a y b constantes obtenidas de manera empírica después de realizar el ajuste.







Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

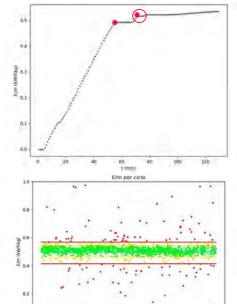
Nivel III: valorización de resultados de modelos energéticos

El Gemelo Digital permite separar y procesar por separado cada ciclo del día.

Se ha desarrollado un modelo que detecta el punto exacto en el que se ha fundido toda la masa aportada al horno (softsensor: indicador de consumo energético).

Este punto da cuenta del total de la energía que ha sido necesaria invertir para fundir el metal, así como el tiempo que se ha tardado.

Una vez se ha detectado el punto interés en cada una de las curvas evaluadas, se ha realizado un **estudio estadístico** profundo para obtener los valores promedio teóricos comunes, así como los umbrales de riesgo y los límites para detectar anomalías.







5. Caso de aplicación: proyecto TEEPP

Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

Nivel IV: Gemelo digital. Simulación de escenarios. Aplicación de inteligencia artificial

Los modelos energéticos incorporados al gemelo digital permiten **reproducir el comportamiento del sistema productivo y testear distintas estrategias**, en este caso enfocadas en la optimización energética durante el funcionamiento normal del proceso.

1. Estrategias de control eficiente:

El gemelo digital desarrollado permite simular las condiciones óptimas del proceso productivo teóricas basadas en datos experimentales.

El modelo de comportamiento desarrollado es capaz de **simular la curva teórica que va a seguir el proceso** de fundición de los hornos con los primeros datos registrados.

Tanto el ciclo de llenado/vaciado del horno como el de aporte de potencia siguen una curva parametrizadas por la velocidad de aporte de masa o la velocidad de aporte de potencia, una constante propia del proceso y el tiempo.

De modo que, conociendo la velocidad inicial del proceso, es posible obtener, mediante una simulación, las curvas teóricas, la energía que va a necesitar el sistema y la eficiencia energética esperados. Este cálculo proporciona la oportunidad de ajustar el proceso en tiempo real para obtener una mayor eficiencia energética en el proceso.

659

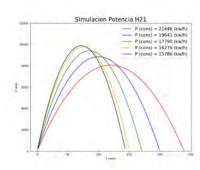


Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

- Nivel IV: Gemelo digital. Simulación de escenarios. Aplicación de inteligencia artificial
- 2. Estrategias de integración de procesos:

Empleo del Gemelo Digital para la simulación de interacciones energéticas entre procesos que permita determinar el **flujo óptimo de energía** a través de la integración de los distintos flujos de los sistemas. Esto abre un campo de investigación hacia el empleo de sistemas de almacenamiento energético.









5. Caso de aplicación: proyecto TEEPP

Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

- Nivel IV: Gemelo digital. Simulación de escenarios. Aplicación de inteligencia artificial
- 3. Estrategias de planificación:

Empleo del Gemelo Digital para la determinación de la planificación de producción energéticamente óptima dadas unas restricciones del sistema, y que permita una simulación de la misma para incorporar estos criterios en la planificación general de la empresa a través de un ciclo de mejora continua.

Las expresiones que relacionan estas magnitudes son las siguientes:

Siendo P la potencia, m la masa, t el tiempo y a y b constantes propias del sistema que relaciona ambas magnitudes físicas.

Este modelo capaz de realizar una simulación completa conociendo únicamente la velocidad inicial de llenado del horno o del aporte de potencia abre la oportunidad de conocer, antes de que suceda, como va a ser ese ciclo y poder corregir cualquiera de las dos magnitudes manipulables con el fin de obtener el ciclo más eficiente posible.





Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

Nivel V: Valorización de resultados de la simulación a través de la optimización energética

El objetivo de investigar en la casuística de las anomalías de los procesos que perjudiquen a su consumo energético ha llevado a **identificar las desviaciones existentes con los parámetros óptimos de funcionamiento** de una instalación y los reales que operan, para detectar consumos innecesarios.

Este conocimiento ha permitido el diseño de **metodologías para la detección de fallos y puntos con potencial de mejora**, que se convertirán en estrategias de mantenimiento y optimización energética.

Para el desarrollo de un modelo de detección de anomalías automático y autónomo, cuyo **aprendizaje sea semi supervisado** (mejorado gracias al conocimiento de los operarios y responsables del proceso), se ha tomado como base los modelos teóricos de comportamiento (principalmente energético) descritos con anterioridad.









5. Caso de aplicación: proyecto TEEPP

Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

- Nivel V: Valorización de resultados de la simulación a través de la optimización energética
- 1. Determinar el **comportamiento teórico ideal** para cada parte del proceso a evaluar (potencia, masa, energía por unidad de masa y punto de fusión total)
- 2. Cálculo mediante estudio estadístico de **thesholds**, o límites por encima de los cuales los valores reales obtenidos se pueden considerar como "posible anomalía" o "posible fallo".
 - 3. Desarrollo de **modelo de identificación y prevención de anomalías**. Este modelo, integrado en el gemelo digital, trabaja en tiempo real, procesa y evalúa los datos que recibe, aplica los modelos pertinentes y obtiene los valores necesarios para poder comprarlo con esos valores límites.
 - 4. Generación de **calendario de "anomalías"** a partir de la evaluación y la clasificación de todos los ciclos diarios.





Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

■ Nivel V: Valorización de resultados de la simulación a través de la optimización energética Modelo detección de anomalías

Este modelo de clasificación de anomalías/fallos mejora a medida que se le realiza un **entrenamiento semi supervisado**. Es decir, a medida que se evalúan los resultados y se corrigen los falsos positivos y los falsos negativos, el modelo aprende y clasifica con mayor precisión cuanto mayor sea el entrenamiento.

Febrero 2022									
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do			
	1	2	3	4	5	6			
7	8	9	10	11	12	13			
14	15	16	17	18	19	20			
21	22	23	24	25	26	27			
28									

Calendario indicativo de presencia de posibles ciclos "anómalos".

Verde: Muestra que el modelo correspondiente a la evaluación de los ciclos de aporte de masa y potencia, así como el de energía por unidad de masa indica la presencia de algún ciclo "anómalo".

Gris oscuro: Muestra que el modelo correspondiente al cálculo y clasificación del valor correspondiente al punto de fusión máximo de alguno de los ciclos se encuentra en valores "anómalos".

Amarillo: Indica la coincidencia te todos los modelos en que existe algún ciclo dentro del rango de valores "anómalos".

Rojo: Ambos modelos coinciden en la presencia de algún ciclo cuyos valores se alejan mucho del comportamiento ideal regular del proceso



5. Caso de aplicación: proyecto TEEPP

Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

• Nivel V: Valorización de resultados de la simulación a través de la optimización energética Modelo comparación de indicador de consumo energético

Este modelo compara los ciclos de trabajo en base a un indicador de la energía empleada en cada ciclo y la masa de material involucrada.



Verde: Ciclos muy eficientes

Gris oscuro: Ciclos con una eficiencia común

Amarillo: Ciclos con eficiencia baja Rojo: Ciclos con eficiencia crítica

Calendario indicativo según la eficiencia de los ciclos diarios





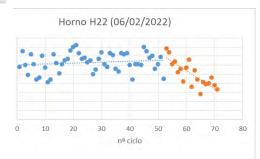
Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

• Nivel V: Valorización de resultados de la simulación a través de la optimización energética Estrategias para el mantenimiento predictivo

	Enero 2022				Febrero 2022								
Lu	Ma	MI	Ju	VI	Sa	Do	Lu	Ma	ML	Ju	VI	Sa	Do
					. 1	2		1	2	3	-4	5	
3	4	5	6	7	8	9	7	A	9	10	11	12	1
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	.17	18	.19	12
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	2
24	25	26	27	-28	. 29	30	28						
31													

Calendario de mantenimiento. Los recuadros azules indican los cambios de refractario realizados, y en Amarillo el propuesto por el gemelo digital.

Una de las estrategias propuestas para un mantenimiento preventivo es la de proporcionar la **posibilidad de interaccionar con el Gemelo Digital por parte de los operarios o responsables del proceso industrial,** marcando en el calendario el día que se ha hecho el cambio de refractario. Y mediante un algoritmo sencillo, autoajustable, indicar cuando tendrá que realizarse el próximo mantenimiento.







5. Caso de aplicación: proyecto TEEPP

Estudio proceso de fusión en hornos de inducción

Nivel V: Valorización de resultados de la simulación a través de la optimización energética









6. Conclusiones

- Ante la necesidad de la **mejora continua en la eficiencia energética** en los procesos productivos, el **Gemelo Digital es una tecnología de gran interés y capacidad de aplicación**.
- La continua digitalización de los procesos productivos hace que cada vez sea más asequible implantar esta tecnología de Gemelo Digital.
- El Gemelo Digital permite un **proceso de aprendizaje continuo del proceso productivo** que puede emplearse para la optimización energética.
- El desarrollo de Gemelo Digital en los procesos productivos es un buen ejemplo de la importancia de hibridar modelos digitales con modelos fenomenológicos.





6.4. Iván Valencia Salazar. Universidad Politécnica de Valencia. Estrategia de optimización energética del proceso de lavado de zonas trabajo en empresas de embutidos en España.

Estrategia de optimización energética del proceso de lavado de zonas trabajo en empresas de embutidos en España.

Iván Valencia Salazar¹, Elisa Peñalvo López², Vicente León Martínez³, Joaquín Montañana Romeu⁴

¹Universitat Politècnica de València, Valencia, España, ivalencias@die.upv.es

² Universitat Politècnica de València, Valencia, España, elpealpe@upvnet.upv.es

³ Universitat Politècnica de València, Valencia, España, jmontanana@die.upv.es

⁴Universitat Politècnica de València, Valencia, España, vleon@die.upv.es

Resumen:

En las plantas de embutido existen diferentes salas de trabajo climatizadas que requieren limpieza diaria con agua caliente, estas salas tienen temperaturas de consiga que suelen variar entre los 12°C y 5°C. La actividad de limpieza hace un uso intensivo de agua caliente a 60°C, produciendo un incremento significativo de la temperatura y humedad relativa del recinto, lo cual se traduce en un incremento en la demanda de frío para restablecer la temperatura de consigna una vez terminada la actividad de limpieza.

En el presente trabajo se analiza la operación de los sistemas de refrigeración y ventilación de las salas de procesado durante su proceso de lavado en seis plantas de embutidos en diversos emplazamientos de España. Se analizan las variables operativas y ambientales que afectan el consumo de refrigeración, se desarrolla una estrategia de operación de los sistemas en su conjunto, considerando las variables operativas y ambientales que reduzcan la demanda energética asociada a la tarea de lavado de las salas.

Introducción.

En el año 2021, la industria cárnica española tuvo una cifra de negocio de 31.727 millones de euros, equivalente al 2,55% del PIB nacional. Para el desarrollo de esta actividad cuentan con autorización en todo el país 470 mataderos, 2.156 salas de despiece y 5.064 salas de transformación; cabe mencionar que una empresa puede contar con varias instalaciones autorizadas en función de su ubicación y actividad. (Asociación Nacional de Industrias de la Carne de España, 2021).

(Clairand, Briceño-León, Escriva-Escriva, & Antonio Marco, 2020) Realizan una revisión de las diferentes opciones para mejorar la eficiencia energética en la industria alimentaria, así como las barreras, tendencias y oportunidades a las que se enfrenta el sector. Se enfoca en los aspectos térmicos y eléctricos de los procesos dentro de la industria, no incluye un análisis de los sistemas de ventilación/refrigeración durante el proceso de limpieza. Concluye que es necesario aplicar nuevas iniciativas que contribuyan a la descarbonización de los procesos alimentarios.

(Iten, Fernandes, & Castro Oliveira, 2021) Desarrollan un marco para la evaluación de las mejoras de la ecoeficiencia de aplicación en industrias manufacturera. Se enfocan al uso del calor residual, mejoras en los procesos que usan refrigeración, integra energías renovables y combustibles alternativos. Consideran que es posible incrementar el indicador de ecoeficiencia en un 8,1% por acciones de eficiencia, un 22,7% por la integración de energías renovables y un 10,3% por el uso de combustibles alternativos. No evalúan los procesos de limpieza de las salas de trabajo.

(Nunes, Silva, Andrade, & Gaspar, 2014) En Portugal, la industria cárnica es el principal consumidor de energía eléctrica del sector alimentario, por ello, analizan el consumo de energía eléctrica de 33 plantas del sector (mataderos, plantas de embutidos y plantas de jamones) y estiman el potencial de ahorro del sector considerando la aplicación de prácticas tales como: la mejora de la gestión del proceso evitando el uso de cámaras frigoríficas parcialmente cargadas y, el incremento del aislamiento térmico de las instalaciones en general de la planta (edificios, cámaras frigoríficas y tuberías). Concluye que es posible reducir el consumo de los mataderos un 24%, de las plantas de embutidos un 13% y un 8% para las plantas de jamones.

(Pardo Martínez & Cotte Poveda, 2022) Analizan las características de los sistemas de enfriamiento en la industria alimentaria de Colombia para desarrollar estrategias que disminuyan sus impactos ambientales y mejoren su productividad. Analiza tres sectores: el cárnico, el lácteo y el sector de las frutas y hortalizas. Concluyen que los equipos disponibles por lo general son antiguos y reciben continuamente mantenimientos correctivos y preventivos y, que su grado de obsolescencia depende del tamaño de la empresa. Consideran que se podrían establecer programas públicos con incentivos para la renovación de equipos y jornadas de capacitación de los usuarios.

La metodología para optimizar el consumo energético que se describe en el presente trabajo, es producto de la experiencia de diferentes auditorías energéticas realizadas a grandes empresas elaboradoras del sector cárnico, principalmente de productos curados y cocidos. En la siguiente sección se describe el proceso de limpieza en las diferentes plantas analizadas. Posteriormente se presenta la metodología desarrollada para la mejora de la eficiencia del proceso de limpieza. A continuación, se presenta un caso de estudio en el que se analizan las salas de trabajo de seis plantas. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo.

Limpieza en las salas de trabajo.

La operación adecuada de las salas de trabajo en la industria cárnica requiere el cumplimiento de diversas normas desde el punto de vista de eficiencia energética y sanitario, entre las primeras, podemos mencionar la UNE-EN 16798-1 (Asociación Española de Normalización, 2020) que señala los parámetros a considerar del ambiente interior, en el diseño de edificios y lo referente al dimensionado de los sistemas de ventilación de refrigeración, calefacción, ventilación e iluminación; así como los parámetros del ambiente interior para el cálculo energético. La parte 3 de la misma norma, UNE-EN 16798-3 (Asociación Española de Normalización, 2018), se aplica al diseño, eficiencia energética de los edificios y la implementación de los sistema de ventilación, acondicionamiento de aire y climatización en los edificios no residenciales.

Las tareas de limpieza en las salas de trabajo de la industria cárnica suelen realizarse con agua caliente, detergentes y otros elementos químicos. Las normativas de las comunidades autónomas señalan procedimientos específicos para realizar las actividades limpieza y desinfección en las diferentes etapas de procesado en la industria cárnica. Estas actividades inician con la Preparación del entorno, Prelimpieza, Limpieza principal, Enjuagado, Desinfección y Enjuagado final (Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana, 2012), por otra parte, (Consebro. Asociación de industrias agralimentarias. Navarra, 2012) establece los requisitos de higiene según la tipología de la empresa, en nuestro caso aplican las diferentes salas de despiece y de preparación de elaborados de carne.

Metodología.

La estrategia de optimización energética del proceso de lavado de zonas de trabajo en empresas de embutidos se basa en extraer de la sala el aire caliente con elevado grado de humedad que se produce cuando se está desarrollando la limpieza de las mismas, a la vez que se apaga el sistema de refrigeración durante el proceso.

La extracción del aire de la sala en proceso de limpieza se realiza siempre que la entalpía del aire exterior sea menor que la entalpía del aire de la sala. Durante todo el proceso 32 realiza esta

comparación, ya que como se verá en la sección Casos de estudios, existen periodos en los que se desaconseja realizar este proceso. Cabe la pena mencionar que el aire introducido a las salas es tratado por los sistemas de filtrado y control de acuerdo a las normas que aplican para cada tipo de área.

El diagrama de flujo de la estrategia propuesta se observa en la Figura 1.

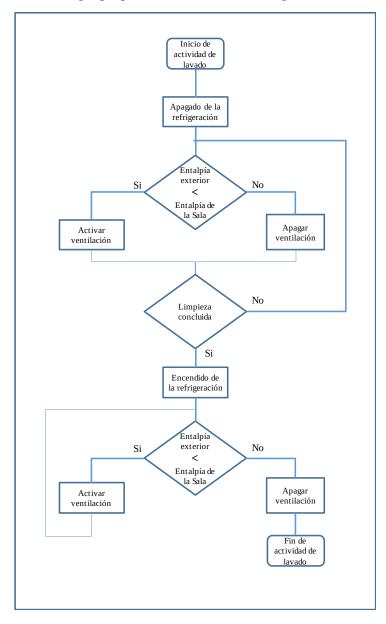


Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de optimización del proceso de lavado de salas de trabajo.

En el diagrama se observa que se pueden presentar casos en los que la actividad de limpieza ha concluido y el sistema continúa renovando el aire de la sala, debido a que la entalpía exterior es menor. Conforme la temperatura del interior se aproxime a su valor de consigna, su entalpía será menor, indicando al sistema que la renovación de aire debe finalizar. La lógica de control de la estrategia tiene una forma singitar a los sistemas de enfriamiento gratuito con control entálpico.

Casos de estudio.

Operación de las plantas analizadas

En el presente trabajo, se analiza el proceso de lavado de salas de trabajo de seis plantas ubicadas en cinco diferentes Comunidades Autónomas (Castilla La Mancha, Castilla y León, Comunidad Valenciana, Extremadura y Madrid). En las plantas analizadas, se analizaron un total de 23 diferentes salas de trabajo, las más pequeñas tienen 40 m² de superficie y las más grandes llegan a los 600m², todas las salas presentan una altura similar de 6m aproximadamente. En lo que se refiere a las temperaturas de consigna de las salas se registran tres diferentes valores 5°C, 7°C y 12°C.

La limpieza de las salas se realiza de manera diaria generalmente durante el turno nocturno. En todas las salas analizadas, en el desarrollo de la actividad se emplea agua caliente a 60°C y la actividad tiene una duración de cuatro horas en promedio.

En lo relativo al sistema de refrigeración, en todas las salas analizadas los equipos de refrigeración permanecen activos mientras se desarrolla la actividad y, a pesar de ello, la temperatura y humedad relativa del recinto se incrementan de manera significativa, lo cual se traduce en un incremento en la demanda de frío para restablecer la temperatura de consigna. En el análisis se considera que la actividad de limpieza produce un incremento de 11°C en la temperatura de las salas con temperatura de consigna de 5°C y 7°C, mientras que en la sala de 12°C se considera un incremento de 6°C; en todos los casos se considera que se alcanza la saturación de humedad en el aire y grandes cantidades de condensación en las paredes.

La gran mayoría de las salas carece de impulsores/extractores de aire, sólo nueve de ellas cuentan con estos equipos. Durante la actividad de limpieza, los equipos de ventilación permanecen encendidos al igual que el sistema de refrigeración.

Propuesta de mejora de la eficiencia energética

Para mejorar la eficiencia energética del proceso de limpieza, a la vez que reducimos el impacto ambiental de la actividad se proponen dos acciones de mejora en función de la existencia de extractores en la sala:

- Salas sin extractores: Con la finalidad de reducir la demanda de energía, se propone el apagado
 de los equipos de refrigeración, así como la instalación de un sistema de ventilación para la
 extracción del aire con la finalidad de reducir el exceso de humedad. La operación del sistema
 de extracción debe acotarse a los periodos en los cuales la entalpía del aire exterior es inferior a
 la de la sala.
- Salas con extractores: Al igual que el caso anterior, se propone el apagado de los equipos de refrigeración de las salas y limitar la operación del sistema de extracción, la cual debe acotarse a los periodos en los cuales la entalpía del aire exterior es inferior a la de la sala.

Para la evaluación de las acciones de mejora se hace uso del programa TRNSYS Transient System Simulation Tool (Trnsys Thermal Energy System Specialists, LLC, 2022). 675

A manera de ejemplo se describen los resultados de dos plantas, primero la planta ubicada en la Comunidad Valenciana que no cuenta con equipos de extractores, en segundo lugar, una de las plantas ubicada en Castilla y León. Al final de la sección se presenta un resumen de los beneficios totales en las seis plantas.

Caso Comunidad Valenciana.

Se estudian seis salas, con una superficie total de 600m² y 6 m de altura en promedio. Las salas no cuentan con extractores y su temperatura de consigna es 5°C. La evolución de la de la temperatura y humedad del emplazamiento se muestra en la Figura 2.

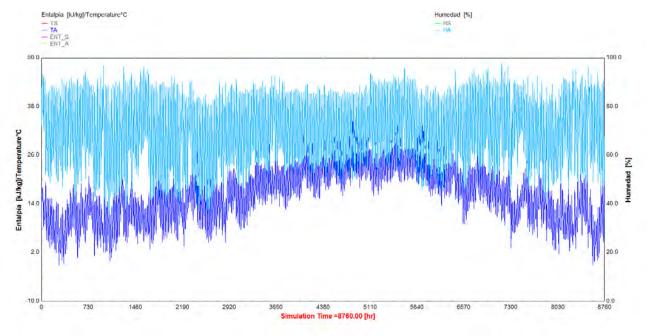


Figura 2. Evolución anual de la temperatura (azul obscuro) y humedad (azul claro) en el exterior de la planta de la Comunidad Valenciana.

La evolución de la entalpía del aire de una sala de trabajo sin servicio de limpieza con temperatura de consigna de 5°C y de la entalpía del aire exterior se observa en la Figura 3.

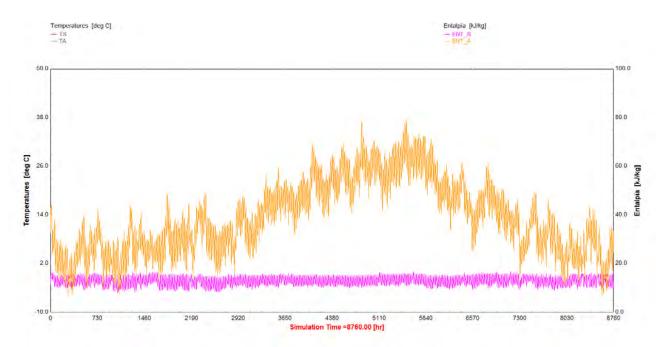


Figura 3. Evolución anual de las entalpías del aire exterior (amarillo) y de una sala a 5°C (magenta).

Se observa en la Figura 3 que la entalpía del aire de las salas es menor que el del exterior durante casi todo el año. En el análisis se considera que la actividad de limpieza produce un incremento de 11°C en la temperatura de la sala, así como la saturación de humedad en el aire y grandes cantidades de condensación en las paredes. La entalpía del aire de las salas con el efecto de la limpieza se muestra en la Figura 4.

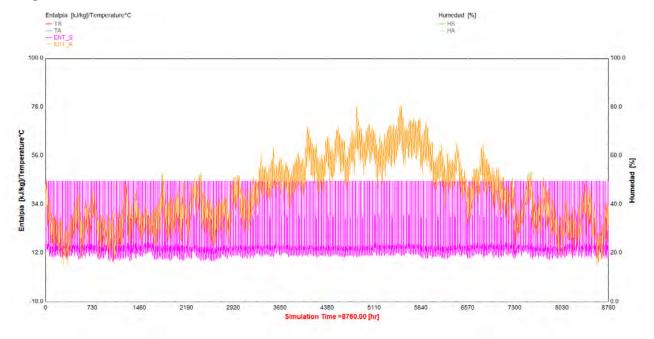


Figura 4. Evolución anual de las entalpías del aire exterior (amarillo) y de una sala a 5° C con limpieza (magenta). 677

En la Figura 4 se observa que, durante casi todo el periodo otoño-inverno la entalpía del aíre exterior es inferior con respecto a la entalpía del aire de la sala. En la Figura 5 se muestra el incremento de entalpía del aire de la sala a 5°C y su diferencial con el aire exterior (Entalpía exterior – Entalpía sala).

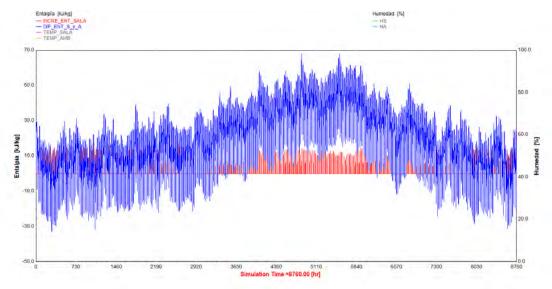


Figura 5. Incremento de entalpía en el aire de Sala (rojo) y su diferencial entálpico con el aire exterior (azul).

En la figura 5 se aprecia claramente que durante el periodo otoño invierno, la entalpía exterior es inferior a la entalpía que se alcanza en la sala durante la actividad de limpieza.

Se propone la instalación de un sistema de renovación de aire que garantice cinco renovaciones de aire a la hora. Los beneficios energéticos, económicos y ambientales de la extracción del aire de las salas durante la limpieza se presentan en la Tabla 1.

Tabla1. Beneficios energéticos, económicos y ambientales de la instalación de sistemas de renovación de aire y apagado de la refrigeración en planta de la Comunidad Valenciana.

	Ahorro energía	Ahorro	Coste de	Período de	Reducción de
	eléctrica kWh/año*	económico €/año	inversión	retorno	emisiones t CO ₂ /año
١	153.878	13.079*	30.594	2,3	30,77

^{*} Ahorro estimado con precios de enero de 2021

Caso Castilla y León.

En una de las plantas de la Comunidad de Castilla y León se estudian ocho salas, seis con sistema de extractores integrados con una superficie total de 1.650m², así como dos salas sin extractores con 600 m². Todas las salas tienen una temperatura de consigna de 5°C y una altura de 6 m de altura en promedio. La evolución de la de la temperatura y humedad del emplazamiento se muestra en la Figura 6.

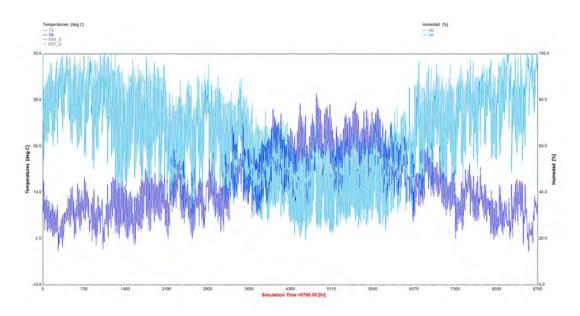


Figura 6. Evolución anual de la temperatura (azul obscuro) y humedad (azul claro) en el exterior de la planta de Castilla y León.

En el estudio se consideran los mismos incrementos de temperatura y humedad en las salas de trabajo originados por las tareas de limpieza que en la planta de la Comunidad Valenciana, 11°C y saturación de humedad en el aire y grandes cantidades de condensación en las paredes.

Se observa en la Figura 7 se observa la entalpía del aire exterior de la planta y la entalpía de la sala sometida al proceso de limpieza.

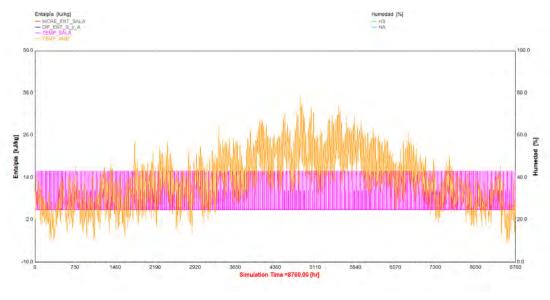


Figura 7. Evolución anual de las entalpías del aire exterior (amarillo) y de una sala a 5°C con limpieza (magenta) en la planta de Castilla y León.

En la Figura 7 se observa que, durante casi todo el periodo otoño-inverno la entalpía del aíre exterior es inferior con respecto a la entalpía del aire de la sala. En la Figura 8 se muestra el incremento de entalpía del aire de la sala a 5°C y su diferencial con el aire exterior (Entalpía exterior – Entalpía sala).

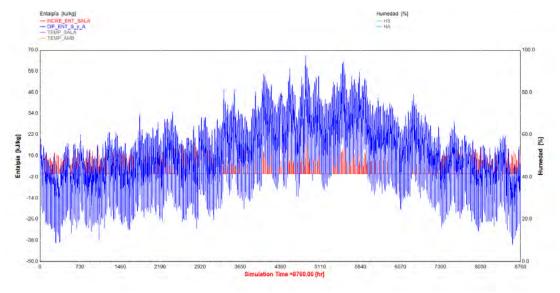


Figura 8. Incremento de entalpía en el aire de Sala (rojo) y su diferencial entálpico con el aire exterior (azul) en la planta de Castilla y León.

Se aprecia claramente en la figura anterior que durante el periodo otoño invierno, la entalpía exterior es inferior a la entalpía que se alcanza en la sala durante la actividad de limpieza.

Análisis de dos salas sin extractores.

Se propone la instalación de un sistema de renovación de aire que garantice cinco renovaciones de aire a la hora. Los beneficios energéticos, económicos y ambientales de la extracción del aire de las salas durante la limpieza se muestran en la Tabla 2.

Tabla2. Beneficios energéticos, económicos y ambientales de la instalación de sistemas de renovación de aire y apagado de la refrigeración en planta de Castilla y León.

Ahorro energía	Ahorro	Coste de	Período de	Reducción de
eléctrica kWh/año*	económico €/año	inversión	retorno	emisiones t CO ₂ /año
71.499	6.077*	11.026	1,8	14,3

^{*} Ahorro estimado con precios de enero de 2021

Análisis de seis salas con extractores.

Si bien la recuperación de la temperatura de la sala al final de la actividad de limpieza tiene como punto de partida una temperatura superior, el resultado final es beneficioso ya que en caso de tener encendido el frág durante la actividad de limpieza, se utiliza mucha energía en eliminar el calor latente del agua utilizada en la actividad. Los beneficios de apagar el frío se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Beneficios energéticos, económicos y ambientales de la extracción en salas de 5°C en planta de Castilla y León.

	Ahorro energía	Ahorro	Coste de	Período de	Reducción de
	eléctrica kWh/año*	económico €/año	inversión	retorno	emisiones t CO ₂ /año
I	103.964	8.836	0	0	20,79

Beneficios totales

Para el conjunto de salas que no cuentan con extractores, la propuesta arroja en su conjunto los beneficios que se aprecian en la Tabla 4.

Tabla 4. Beneficios energéticos, económicos y ambientales de la extracción en todas las salas.

	Ahorro energía eléctrica kWh/año*	Ahorro económico €/año	Coste de inversión	Período de retorno	emisiones t CO₂/año
ı	520.086	44.207	91.523	2,07	104,01

Los beneficios para el conjunto de salas que cuentan con extractores y se apaga el sistema de refrigeración se observan en la Tabla 5.

Tabla 5. Beneficios energéticos, económicos y ambientales del apagado de la refrigeración en las salas que ya cuentan con extractores.

Ahorro energía	Ahorro	Coste de	Período de	Reducción de
eléctrica kWh/año*	económico €/año	inversión	retorno	emisiones t CO ₂ /año
162.462	13.808	0	0	32,49

Finalmente, los beneficios totales en la aplicación de las estrategias de mejora de eficiencia se obtienen sumando los beneficios de las Tabla 4 y Tabla 5 y, se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Beneficios totales energéticos, económicos y ambientales las plantas analizadas.

Ahorro energía	Ahorro	Coste de	Período de retorno	Reducción de
eléctrica kWh/año*	económico €/año	inversión		emisiones t CO₂/año
682.548	58.015	91.523	1,58	136,50

Conclusiones.

En el presente trabajo se propone una estrategia para la optimización del proceso de lavado de las zonas de trabajo en empresas de embutidos a nivel nacional. Se considera el uso de los sistemas de ventilación para reducir los incrementos de entalpía del aire de las salas ingresando aire del exterior cuando su entalpía es menor.

Se aprecia en los resultados obtenidos, que la estrategia puede implementarse de manera beneficiosa para la empresa en el periodo otoño-invierno. Los ahorros energéticos y económicos que se obtienen son significativos. Los ahorros económicos presentados en el trabajo actualmente serían mayores debido al incremento en el precio de la electricidad, con lo cual, el periodo de retorno se reduce.

La aplicación de la estrategia propuesta permite una disminución del impacto ambiental del proceso productivo, es decir se contribuye al proceso de descarbonización de las plantas, mejorando los indicadores ambientales de cada planta en lo que se refiere a su Sistemas de Gestión Ambiental.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del marco del proyecto de investigación "A holistic framework for Empowering SME's capacityto increase their energy efficiency" — 'SMEmPower Efficiency" (Referencia: 847132) del Programa Marco H2020 de la Unión Europea.

Bibliografía

- Asociación Española de Normalización. (12 de 2018). *Eficiencia energética de los edificios, Ventilación de los edificios, Parte 3: Para edificios no residenciales.* Recuperado el 30 de 5 de 2022, de www.une.org
- Asociación Española de Normalización. (02 de 2020). *UNE-EN 16798-1 Eficiencia energética de los edificios*, *Ventilación de edificios*. Obtenido de www.une.org
- Asociación Nacional de Industrias de la Carne de España. (1 de 12 de 2021). *Memoria de actividades de ANICE 2021*. Recuperado el 12 de 6 de 2022, de https://www.anice.es/memoria/memoria-anice/memoria-de-actividades-de-anice-2021_31041_201_41515_0_1_in.html
- Clairand, J.-M., Briceño-León, M., Escriva-Escriva, G., & Antonio Marco, P. (2020). Review of Energy Efficiency Technologies in the Food Industry: Trends, Barriers, and Opportunities. *EEE Access*, 48015-48029. doi:10.1109/ACCESS.2020.2979077.
- Consebro. Asociación de industrias agralimentarias. Navarra. (2012). *Requisitos de las instalaciones de las industrias agroalimentarias*. Recuperado el 30 de 5 de 2022, de https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF89D5BA-59B7-4216-909D-5B57FC8BD54C/197389/GuiasInstalacionesReglamento8532004.pdf
- Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana. (06 de 2012). *Guía de prácticas correctas de Higiene en el Sector Cárnico*. Recuperado el 30 de 5 de 2022, de https://www.fedacova.org: https://www.fedacova.org/wp-content/uploads/2017/03/GUIA-CARNE_julio16.pdf
- Iten, M., Fernandes, U., & Castro Oliveira, M. (2021). Framework to assess eco-efficiency improvement: Case study of a meat production industry. *Energy Reports*, *7*, 7134-7148. doi:10.1016/j.egyr.2021.09.120.
- Nunes, J., Silva, P., Andrade, L., & Gaspar, P. D. (2014). Potencial de ahorro energético en la industria cárnica portuguesa. *8th International Conference on Energy and Development, Environment and Biomedicine (EDEB '14*). doi:10.13140/2.1.4111.4565
- Pardo Martínez, C., & Cotte Poveda, A. (2022). Characterization of cooling equipment in the food industry: Case study of the Colombian meat, dairy, and fruit and vegetable sectors. *Environmental Development*, *41*, 2211-4645. doi:10.1016/j.envdev.2021.100693
- Trnsys Thermal Energy System Specialists, LLC. (30 de 06 de 2022). http://www.tess-inc.com/. Recuperado el 30 de 06 de 2022, de https://www.trnsys.com/contact/index.html

6.5. Alicia Latorre Agenjo. Siemens. *El SW como* herramienta monetizar los recursos energéticos distribuidos

El SW como herramienta para monetizar los Recursos Energéticos Distribuidos

Caso de éxito EGO Group

Sesión 5A - DIGITALIZACION Alicia Latorre





Para afrontar las retos actuales se necesita una Plataforma Energética que asegure resiliencia, eficiencia y sostenibilidad





Resiliencia

Descarbonización





Digitalización



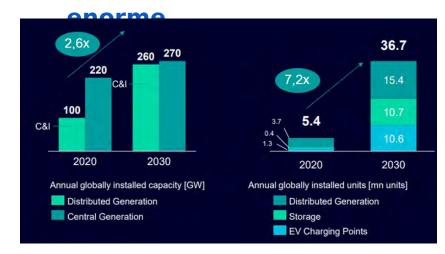
Sostenibilidad



Sabía posicion de la constant de la

Las unidades de Recursos de Energía Distrubidos se multiplicarán x7 desde 2020 a 2030?

La oportunidad de crecimiento de DERs es









El mercado de VPP de activos mixtos crecerá de **3GW en 2020** a **37GW en 2029** (CAGR: 33%) y el gasto crecerá de

350 millones de dólares a 3.800 millones de dólares

Guidehouse Insight, Market Data: Mixed-Asset Virtual Power Plant Models, 3Q 2020



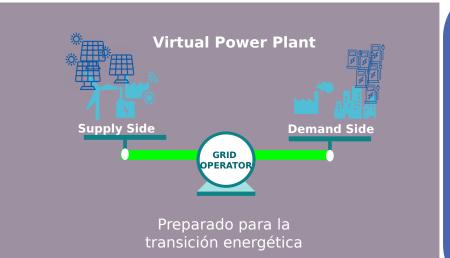
El valor de los Servicios de Balance y el role del Operador del Sistema







Virtual Power Plan: Un modelo Distribuido para equilibrar la red









El caso de éxito de EGO en Italia



Primer Negocio Certificados

Verdes

ESCO Servicios Optimización Consumo y Gasto Energético **Comercializaci ón** Energía producida

DERs

Nuevo modelo

Energétic

2ª VPP

2022

Más grande de Italia

2004

2006

.....





INVERSION

Tecnologías Innovadoras



DISTRIBUIDO



DIGITAL



DESCARBONIZADO







Virtual Power Plant (VPP)

Gruppo EGO (Italia)

"Con nuestra central eléctrica virtual (VPP) basada en DEOP, hemos creado nuevos modelos de negocio para EGO que añaden valor a nuestros clientes. Hemos mejorado la sostenibilidad en la energía entregando 570MW derivados de recursos distribuidos, que no tienen que ser generados en plantas de generación convencionales."

Pietro Bosso, Head of Digital Energy Services, Gruppo EGO









RETOS



- Apertura de nuevos mercados por parte del TSO (UVAM, UVAC, UVAP). EGO es actualmente la segunda VPP más grande de Italia.
- Necesidad de agregar diferentes recursos energéticos
- Despacho óptimo de los recursos
- Uso de DER para participar en el balance de la red según la nueva desregularización.
- Necesidad de una Plataforma flexible para adaptar una arquitectura compleja con hardware e infraestructura IT existentes.



BENEFICIOS



- Máxima transparencia, monitoriza un conjunto de más de 400 recursos diferentes (incl. almacenamiento, PV, CHP y cargas)
- Integración de Algoritmos de Optimización de EGO para la operación de los recursos con los datos disponibles en DEOP
- Generación de ingresos adicionales con la capacidad de generación de los DERs / VPP participando en los mercados existentes
- Adaptación de DEOP a la configuración y necesidades de EGO y sus clientes, ofreciendo paquetes estándar como
- Monitoreo de CHP y optimización basada en los algoritmos integrados de EGO
- Paquete para cargas flexibles y generadores



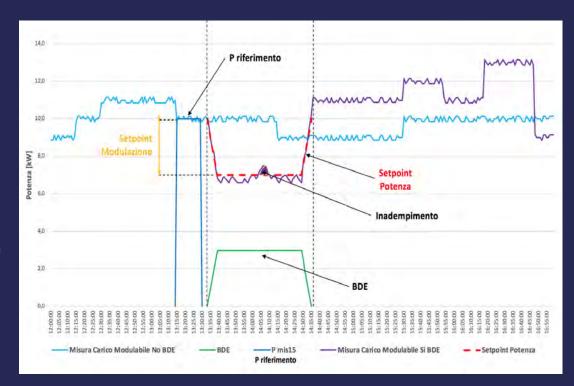
SOLUCION



- Opción multi-usuario (1 instancia múltiples usuarios) para conformar una comunidad digital
- Posibilidad de crear paneles de visualización para los clientes de EGO
- Flexibilidad: Interfaces y APIs permiten a EGO customizar DEOP
- Interoperabilidad con la pasarela de EGO para la participación en mercados y monetización de los DER / VPP existentes
- Optimización para mejorar la subvención a generadores y consumidores por el neteo de las UVAM, incluso con varios PCC
- Certificados blancos de Eficiencia Energética

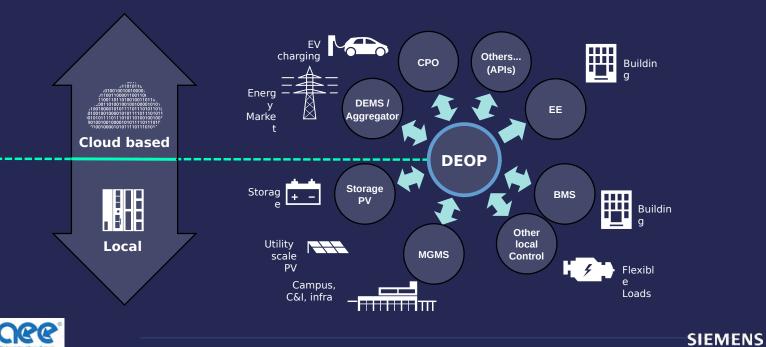
LEYENDA

- **Línea azul**: línea base (consumo sin activación
- **Línea morada**: consumo con activación de flexibilidad
- P. Riferimento: potencia 15 mins antes de la flexibilidad.
 Se usa como línea de medida para calcular el setpoint de la respuesta a subir o bajar
- Inadempimento: Penalización por el incumplimiento del setpoint de potencia derivado de la activación de la flexibilidad
- **BDE**: orden de despacho (activación)





Plataforma DEOP – Capaz de controlar varios activos energéticos y cargas locales para acometer diferentes requisitos y casos de uso



Muchas gracias

Alicia Latorre Agenjo

Siemens S.A.
Smart Infrastructure
Grid SW

Móbil: +34 620 81 04 82

mailto:alicia.latorre-agenjo@siemens.com



7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida

7.1. Roberto Pardal Lebrero. E3 Ingenia & Flobers.

Posibilidades de financiación de pequeños proyectos renovables





Posibilidades de financiación en pequeños proyectos de renovables



Roberto Pardal Lebrero

La preservación del medio ambiente es uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta la sociedad

Dado que el actual modelo económico y social no es sostenible ni respetuoso con los ecosistemas, tanto gobiernos como organismos supranacionales están impulsando un cambio en el modelo.

Por otra parte, existe una mayor conciencia social en el campo de la sostenibilidad. Empresas y particulares están participando directamente en la transición.

Actualmente existen mecanismos para invertir en medio ambiente pero sabemos realmente ¿cuáles son las opciones para invertir? Y....





.... Sobre todo ¿por qué son rentables las inversiones en medio ambiente?



En primer lugar porque el capital está fluyendo hacia las compañías que adoptan criterios sociales, medioambientales y de buen gobierno corporativo (ESG, por sus siglas en inglés) con mayor intensidad. Las inversiones socialmente responsables se han convertido en una tendencia. generalizada.



¿Se trata de una moda? Los expertos no lo consideran así; opinan que es un cambio en la conducta de los inversores.

Debido a las necesidades existentes en esta materia, los poderes públicos están emprendiendo acciones con fines de promover iniciativas relacionadas con la transición energética y la preservación del medio ambiente. Desde ayudas financieras hasta nuevas regulaciones y políticas en cuanto a fiscalidad.





De este modo, las inversiones en medio ambiente tienen una doble rentabilidad

- RENTABILIDAD SOCIAL
- RENTABILIDAD FINANCIERA

El dinero de los inversores privados se canaliza hacia los proyectos que ofrecen rentabilidades atractivas en términos financieros.





Una gran parte de los inversores profesionales tienen en cuenta los factores ESG a la hora de invertir y continúan en aumento. El llamado "dinero inteligente" está tomando posiciones en los cambios que están por llegar para alcanzar un modelo más verde.

Además, gracias a los avances tecnológicos, los modelos de negocio directamente relacionados con el medio ambiente están proliferando. En la actualidad existen medios técnicos y financieros para hacer viables algunas iniciativas que habían quedado estancadas. Las energías alternativas están ganando competitividad.

En definitiva, ofrecen como resultado

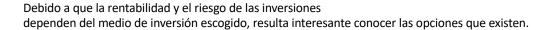
una oportunidad para conseguir rentabilidades atractivas en las inversiones en medio ambiente.







¿Cómo invertir en medio ambiente?





Invertir en bonos verdes

Los bonos son títulos de deuda. Es decir, se compra el título valor y ese dinero será devuelto al vencimiento que viene expresado en el mismo. Con lo cual se invierte con una duración determinada.

Durante ese tiempo, ofrecen una rentabilidad periódica (cupón), la cual también se indica en el propio bono. Asimismo, los bonos verdes son emitidos para conseguir financiación de proyectos medioambientales o relacionados con el cambio climático (energías renovables, eficiencia energética, transporte limpio, etc.). En cuanto al emisor de los bonos, puede ser una institución pública o privada.





¿Cómo invertir en medio ambiente?



Además de financiar un proyecto, el inversor también tiene la oportunidad de convertirse en accionista de alguna empresa cotizada que tenga un negocio relacionado con el medio ambiente.

Acciones de empresas con un negocio relacionado

A diferencia de los bonos, las acciones no tienen vencimiento. La única forma de deshacer la inversión es venderlas en el mercado secundario (la Bolsa de Valores). Los costes operativos de la inversión se deben tener presentes debido a que indicen en la rentabilidad. Además, las acciones no ofrecen una rentabilidad fija, sino que está vinculada a los beneficios anuales que obtenga la compañía (el dividendo repartido entre los accionistas).

En la gráfica siguiente se muestra cómo los índices bursátiles sostenibles han conseguido rentabilidades positivas y un crecimiento exponencial en la época post pandémica (a partir de 2020).











Fondos de inversión



Debido al aumento de empresas e iniciativas relacionadas con el medio ambiente, existen fondos de inversión que adoptan esta temática. En otras palabras, fondos de inversión cuyas carteras están compuestas por bonos, acciones o ambos títulos emitidos por empresas que tienen como objetivo generar beneficios en el campo del medio ambiente (por ejemplo, transición energética, gestión de residuos, descarbonización, etc.). Los fondos de inversión son patrimonios conjuntos sin personalidad jurídica propia. Un colectivo de inversores pone su dinero en común para que un gestor profesional lo invierta según una estrategia predefinida. Quizá su mayor ventaja sea la posibilidad de obtener una cartera diversificada de activos y conseguir acceder a los mercados internacionales.





7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida

Los gestores de fondos de inversión son conscientes de que no pueden anteponer los criterios medioambientales y sociales por encima de la responsabilidad fiduciaria que tienen con respecto a sus clientes. Este es un motivo para pensar que realmente las inversiones sostenibles tienen potencial de ofrecer rentabilidad. Sin embargo, es el gestor el que dirige la estrategia y puede concentrar la cartera en valores con un mayor riesgo. Por otra parte, este tipo de fondos suelen tener unas elevadas comisiones. Esto se debe a la necesidad de personal especializado que requieren para seleccionar y asignar activos a la cartera. Como se ha comentado anteriormente, estas comisiones merman el potencial de rentabilidad.



EUR |★★★★ | Silver °

3 años anualiz

Para suscribir participaciones de un fondo de inversión tan sólo se debe contactar con la gestora o la entidad que actúa como distribuidora (por ejemplo, un banco). Debido a que son varias las estrategias que pueden adoptar los fondos de inversión cuya temática sea el medio ambiente y tienen capacidad para construir su cartera de distinta forma, podemos mencionar como ejemplo al Nordea 1 - Global Climate and Environmental Fund. Se trata de un fondo de renta variable global con una política enfocada a la inversión en empresas con capacidad de generar un impacto medioambiental positivo. Sus rentabilidades históricas son las siguientes:



10.57

Nordea 1 - Global Climate and Environment Fund AC



5,70



Es tal la importancia que ha adquirido la inversión socialmente responsable (entre la que se encuentra el medio ambiente) que incluso se han creado índices ESG. De esta manera, existen fondos de inversión que tienen como estrategia reproducir estos índices. En muchas ocasiones, los índices ESG sólo toman a otro índice como matriz y realizan un filtro para excluir aquellas empresas que tienen un negocio controvertido (armamento, tabaco, combustibles fósiles, etc.). Sin embargo, el modelo de negocio de las empresas no está directamente relacionado con el medio ambiente. Dicho de otro modo, el encontrar títulos emitidos por empresas de medio ambiente en estos índices sería una casualidad: depende de si la empresa está lo suficientemente capitalizada como para ser un componente del índice matriz. Además, a pesar de que existe un sello ESG, no existen unos parámetros definidos para considerar una nversión como socialmente responsable.

Fondos indexados

En este sentido, cabe la pena diferenciar entre la inversión ESG de la inversión en empresas directamente relacionadas con el medio ambiente.

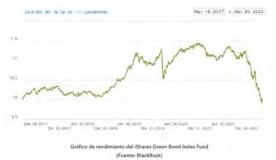
El hecho de que una empresa tenga criterios respetuosos con el medio ambiente en sus políticas de gestión internas no significa que se trate de un proyecto medioambiental (puede pertenecer a cualquier sector).

Existe la opción de invertir a través de fondos indexados que reproduzcan el comportamiento de alguno de estos índices, como por ejemplo el iShares Green Bond Index Fund. Este fondo tiene como política de inversión reproducir el comportamiento del Bloomberg Barclays MSCI Green Bond Index; otro índice global de bonos verdes.

Sin embargo, como hemos tratado anteriormente, la renta fija (en general) se encuentra en una época convulsa (inflación, cambios en los tipos de interés oficiales, etc.). De esta forma, la tasa de crecimiento anual compuesta en los últimos 3 años de este fondo de inversión se sitúa er el -2,02% (a fecha 30 de abril de 2022).



En el siguiente gráfico puede verse como el fondo ha caído de valor durante el último año (como consecuencia de un descenso del índice global de bonos verdes tomado como referencia)



También existe la opción de invertir en fondos indexados de renta variable, por ejemplo el Amundi Index S&P 500 ESG. Este fondo toma como referencia el S&P 500 ESG5, un índice compuesto a raíz de S&P 500, pero aplicando un filtro para excluir aquellas empresas que no cumplen con los criterios de sostenibilidad.

Lo interesante es que este índice ha sido capaz de batir en rentabilidad al propio S&P 500, demostrando de esta forma el potencial de rendimientos que tienen las inversiones socialmente responsables (véase gráfica siguiente).





715

Inversiones privadas de participación ciudadana

Con inversiones privadas nos referimos a dejar de lado los mercados financieros e invertir en proyectos directamente, de forma privada y/o cooperativa. También podríamos incluir en esta categoría el desarrollo de una iniciativa propia. Sin embargo, esta fórmula exige un desembolso de capital inicial significativo (por este motivo existe una necesidad de buscar inversores o cooperativistas). También requiere tener conocimientos de gestión en empresas del sector. Por estos motivos, para el inversor promedio es más conveniente participar en un proyecto promovido por especialistas en este campo. Este mecanismo es más directo y evita muchas comisiones, pero también exige una mayor profundidad de análisis y puede que no sea transparente. La rentabilidad puede ser interesante si el proyecto es de calidad y se encuentra bien dirigido.

¿Cómo sabe un inversor si es un buen proyecto?

¿Dónde encuentra la información?

¿Cómo la interpreta?





Finanzas éticas y fondos de inversión éticos

El cooperativismo, la economía social y solidaria son los ejes sobre los que se afianzan los nuevos modelos de finanzas éticas. Poco a poco cada vez más vamos viendo pequeños proyectos que salen a la luz gracias a este tipo de iniciativas.

Las finanzas éticas nacen desde los movimientos sociales, pacifistas y ecologistas, para dar respuesta a la inquietud de muchas personas, empresas y entidades que no querían ver como su dinero estaba vinculado al fomento de actividades contra las cuales luchaban. Las finanzas éticas, pues, nacen de la idea de: "con mi dinero no" para más adelante incorporar la idea "con mi dinero sí" y fomentar la aparición de entidades financieras que usaran las herramientas bancarias para un desarrollo positivo de la sociedad.







717

Ejemplos

COOP57 SCCL es una cooperativa de servicios financieros éticos y solidarios que tiene como objetivo principal, contribuir a la transformación social de nuestra economía y de nuestra sociedad.



FIARE Banca Etica nace de la unión de dos proyectos basados en las finanzas éticas. Ambos quieren ser una herramienta al servicio de la transformación social a través de la financiación de proyectos del tercer sector, la economía social y solidaria y la promoción de una cultura de la intermediación financiera, bajo los principios de la transparencia, la participación y la democracia.







Crowdfunding

El crowdfunding (micromecenazgo) representa una alternativa de financiación. Gracias a las nuevas tecnologías, es posible conectar iniciativas innovadoras con inversores interesados en obtener rentabilidad de los proyectos a través de una plataforma especializada que proporciona seguridad y transparencia.





Esta fórmula resuelve los problemas que presentan las inversiones privadas, puesto que las propias plataformas evitan muchos de los riesgos relacionados con el análisis de la calidad y fiabilidad del proyecto (siempre y cuando esté dirigida por un equipo competente).





7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida

Existen varios tipos de crowdfunding, siendo los más característicos:

CROWDFUNDING DE CAPITAL:

Se obtienen participaciones del proyecto. Es similar a la inversión en acciones, pero las participaciones no están expuestas a la volatilidad del mercado de valores.

CROWDFUNDING DE PRÉSTAMO O CROWDLENDING:

En este caso, el inversor no se convierte en accionista, sino en prestamista del proyecto



El crowdfunding permite la inversión con reducidas cifras de capital y obtener una rentabilidad recurrente. En el momento de deshacer la inversión, basta con vender las participaciones según las condiciones pactadas en un acuerdo privado. La rentabilidad que ofrecen este tipo de proyectos puede alcanzar entre el 5% y el 7% anual.

El proceso de inversión es sencillo, simplemente se trata de registrarse en la plataforma para formar parte de la comunidad de inversores. Desde allí tendrás acceso a toda la información, operaciones de compraventa y seguimiento de las inversiones.



7.1 Roberto Pardal Lebrero. E3 Ingenia & Flobers. Posibilidades de financiación de pequeños proyectos renovables

Ejemplos

FLOBERS es una Plataforma de Crowdfunding y Crowdlending que democratiza la inversión en proyectos de energías renovables para mejorar nuestro planeta.

Cuenta con la Autorización de la **CNMV y Banco de España** para operar como Plataforma de Financiación Participativa.

Inversiones desde 1.000 €

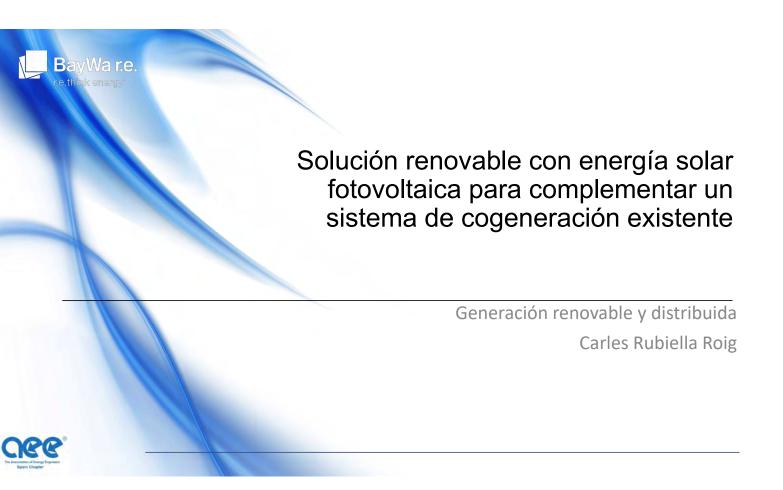


7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida



7.2 Andrés Ortuño Carbonel. Soltec. Ecovoltaica. Aplicación de los UN ODS y criterios ESG a Plantas Fotovoltaica

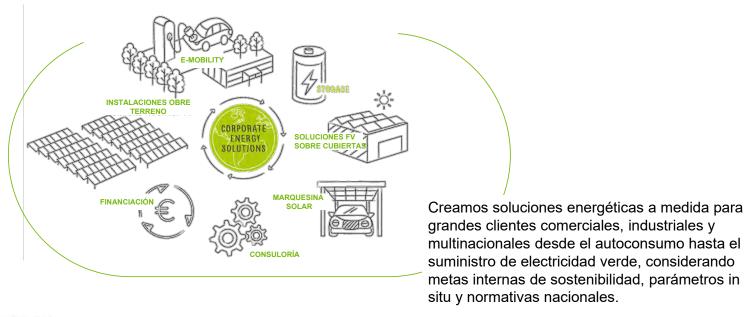
- 7.2. Andrés Ortuño Carbonel. Soltec. *Ecovoltaica. Aplicación de los UN ODS y criterios ESG a Plantas Fotovoltaicas*
- 7.3. Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fotovoltaica para complementar un sistema de cogeneración existente



7.3 Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fotovoltaica para complementar un sistem



Sostenibilidad holística







BayWa r.e. datos & cifras







7.3 Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fotovoltaica para complementar un sistem



Cogeneración en la industria en España



Existen unas 600 instalaciones de cogeneración en España principalmente en industrias calorintensivos como el sector alimentario, químico, papelero, refino, cerámico, automóvil...



El 20% del PIB industrial del país se fabrica con energía proveniente de la cogeneración.

Esto supone el 11% de la generación de electricidad nacional y el 20% del consumo total de gas en España.



5.678 MW potencia instalada en 2021.

Fuente: Acogen

Fuente: Acogen

Fuente: REE



Energía FV en España



13,3% de la capacidad del sistema eléctrico Español.

Produce el 8% de la electricidad.

15.048 MW de potencia instalada en el 2021.

Fuente: PV Magazine



FV Autoconsumo

1.200 MW de potencia instalada en el 2021.

Crecimiento del 102% en el 2021.

41% instalados en el sector industrial.

Fuente: UNEF







7.3 Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fotovoltaica para complementar un sistem



Energía renovable de un único proveedor





7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida



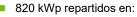


7.3 Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fotovoltaica para complementar un sistem

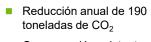








- Instalación coplanar sobre cubierta
- Instalación sobre suelo con zapatas
- . Marquesina FV
- Puntos de recarga para VE



- Cogeneración existente Todo – Todo
- Punto de conexión existente 9 MW
- Fecha de conexión 22.03.2021
- Producción anual estimada 1.009.127 kWh
- Autoconsumo sin inyección a red 2021







Marco regulatorio anterior



2015

RD 900/2015, 9 de octubre

Disposición adicional primera. Instalaciones de cogeneración asociadas a un consumidor.

"Los titulares de las instalaciones de producción de cogeneración y su consumidor asociado de calor y electricidad podrán compartir **exclusivamente*** las instalaciones de conexión a la red de transporte o distribución"

- * "Exclusivamente" hace referencia a la tecnología
- No se permitía la hibridación de tecnologías con cogeneración en régimen Todo Todo
- Esta cláusula sigue vigente. Pero al publicar nuevos RD donde se cita lo opuesto, prevalece el RD más reciente.

2019

RD 244/2019, 5 de abril, apartado 5 ii del artículo 4:

"En ningún caso un sujeto consumidor podrá estar asociado **de forma simultánea** a más de una de las modalidades de autoconsumo reguladas en el presente artículo"

- Se permitía la hibridación de diferentes tecnologías acogidas a la modalidad sin excedentes.
- Pero no quedaba claro que la hibridación con excedentes fuera posible, no está explícitamente tipificada como tal, por lo que se puede Interpretar que no se acepta.
- Se puede interpretar que ambas tecnologías han de estar acogidas a la misma modalidad por lo que la hibridación de tecnologías con cogeneración en régimen Todo – Todo queda clara cuando la FV es sin excedentes.



7.3 Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fotovoltaica para complementar un sistem



Marco regulatorio actual



2020

RD 1183/2020, 29 de diciembre

Artículo 27. Hibridación de instalaciones de generación de electricidad con permisos de acceso y de conexión concedidos.

"..los titulares de instalaciones de generación de energía eléctrica con permisos de acceso y de conexión concedidos y en vigor, que hibriden dichas instalaciones mediante la incorporación a las mismas de módulos de generación de electricidad que utilicen fuentes de energía primaria renovable o mediante la incorporación de instalaciones de almacenamiento, podrán evacuar la energía eléctrica utilizando el mismo punto de conexión y la capacidad de acceso ya concedida."!

- Se acepta la retribución cuando hay hibridación con excedentes
- "...solicitar al gestor de la red pertinente la actualización de los permisos de acceso y de conexión. Esta solicitud no requerirá del otorgamiento de un nuevo permiso de acceso y conexión, y por tanto, no aplicará a la misma el criterio de prelación temporal."
- Únicamente si se desea evacuar energía a la red hibridando tecnologías. Con inyección cero no es necesario.

Disposición adicional tercera. Hibridación de plantas industriales con cogeneraciones

- "Los titulares de las instalaciones de cogeneración asociadas a un consumidor que antes de la entrada en vigor de este real estuvieran vendiendo toda su energía neta generada procedente de la planta de cogeneración, podrán mantener dicho régimen e instalar plantas de generación renovable para realizar autoconsumo con esta nueva generación o instalaciones de almacenamiento siempre que realicen medida directa de los nuevos módulos de generación instalada y cumplan con toda la normativa que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a acceso y conexión, hibridación y autoconsumo y, en su caso, a lo recogido en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio."
- Se debe añadir medida si hay cogeneración en modalidad Todo Todo





Proceso de Legalización

Permisos y Legalización: sin excedentes

- Declaración Responsable en ayuntamiento de Burgos
- Construcción
- Inspección OCA
- Registro en Industria de la Junta de Castilla y León

Segunda fase (2022): con venta de excedentes

- Nuevo generador a hibridar con cogeneración existente
- Pedir aprobación de nueva configuración de medida singular
- Establecer criterios de la DNO
- Establecer condiciones de acceso & de la DG Energía de CyL para las inscripciones





7.3 Carles Rubiella Roig. Baywa-Re. Solución renovable con energía solar fotovoltaica para complementar un sistem



GRACIAS.

Carles Rubiella Roig

Key Account Manager Power Solutions Iberia Carles.Rubiella@baywa-re.es +34 627 358 096



7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida

7.4. Jordi Punset. Electrofluxe. Comunitats energètiques: posar l'energia en mans de la gent

7.4 Jordi Punset. Electrofluxe. Comunitats energètiques: posar l'energia en mans de la gent



Comunidades energéticas y autoconsumo compartido

Pongamos la energía en manos de la gente



Jordi PunsetGerente de Electrofluxe

Quiénes somos?

Nuestros valores

Directos hacia la sostenibilidad

Partidarios de la economía compatida y circular

Buscamos la soberanía energética

Igualdad social

Trabajamos por un cambio de modelo

Líderes en comunidades energéticas

Cooperación



Calidad y profesionalidad



Generosidad



ELECTROFLUXE

electrofluxe.cat

 $7.4\ \ Jordi\ Punset.\ Electrofluxe.\ Comunitats\ energ\`etiques:\ posar\ l'energia\ en\ mans\ de\ la\ gent$

Situación actual: subida de precios





Nuevas tarifas de acceso \cdot 1/6/2021 (RD 1/2019, enero 2021) Bajada temporal de impuestos \cdot 1/10/2021 (RD12/2021, junio 2021) Isla energética Ibérica \cdot 25/6/2022 (RD 10/2022, mayo 2022)

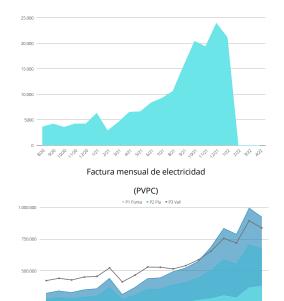
Mercado marginalista (beneficios caídos del cielo)

Subida del precio de la energía (punta, llano y valle)

Problemas geopolíticos (Marruecos - Algeriayi Rúsia - Ucrania)

Demanda fluctuante y estacional

Inflación disparada, movido por los precios de la energia



Evolución del precio por tramos PVPC

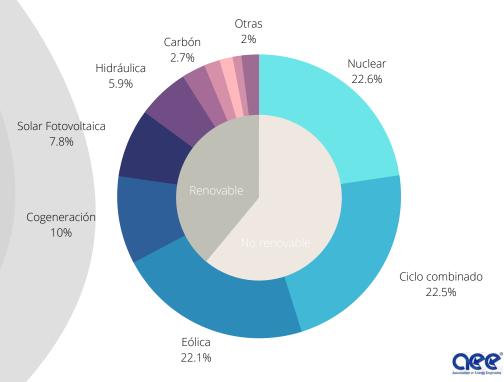
7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida

Situación actual: cálculo del precio de la energía

Beneficios caídos del cielo

Uso de los recursos de forma errática:

- Aerogeneradores parados
- Uso de la hidráulica cuando los precios están más altos.



 $7.4\ Jordi\, Punset.\, Electrofluxe.\,\, Comunitats\,\, energ\`etiques:\, posar\,\, l'energia\,\, en\,\, mans\,\, de\,\, la\,\, gent$



¿Qué podemos hacer?

Tomemos el contro



Autogenerar nuestra propia energía

Base legal: RD 244/19: Por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

7.4 Jordi Punset. Electrofluxe. Comunitats energètiques: posar l'energia en mans de la gent



¿Qué modelo queremos?







Generación en manos de unos pocos



consumidores = objeto pasivo

Association of Premier Engineers

Participación activa de la sociedad

Apostando por la soberanía energética



Autoconsumo individual



Autoconsumo colectivo



comunitats energe tiques. cat

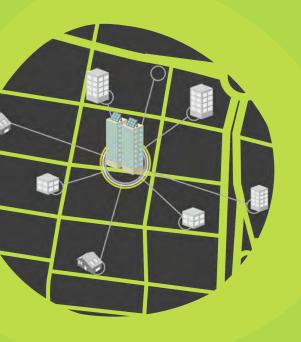


7.4 Jordi Punset. Electrofluxe. Comunitats energètiques: posar l'energia en mans de la gent

COGG

Autoconsumo en las ciudades

Puede ser privada, pública y público-privada



Autoconsumo compartido

Comunidad energética

Agrupación de prosumidores
Instalación conjunta
Abierta a todo el mundo

Repartimiento equitativo

Empoderamiento social

Forma jurídica

comunitatsenergetiques.cat

7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida



 $7.4\ Jordi\, Punset.\, Electrofluxe.\,\, Comunitats\,\, energ\`etiques:\, posar\,\, l'energia\,\, en\,\, mans\,\, de\,\, la\,\, gent$

COCC

Gestor energético

Un vistazo al gestor energético



Control de la energía generada a tiempo real



Energía asignada a tiempo real



Histórico de producción



Verificador de facturas

comunitatsenergetiques.cat



¿Cómo crear un autoconsumo compartido?

Caso práctico

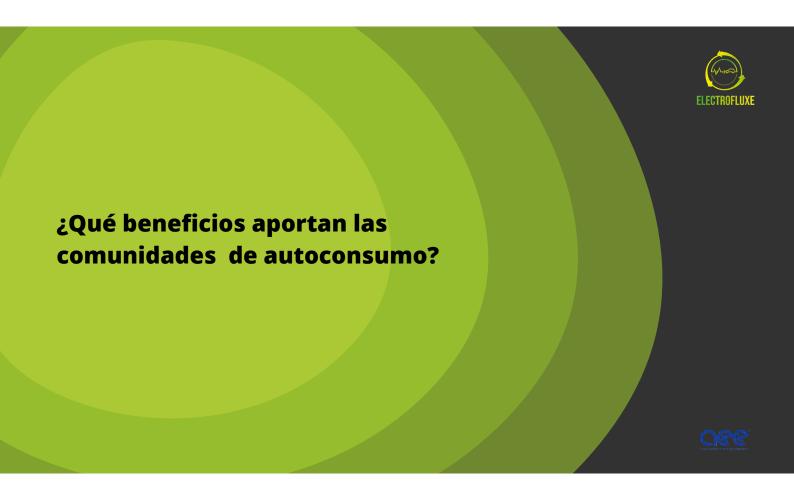
 $7.4\ \ Jordi\, Punset.\ Electrofluxe.\ Comunitats\ energ\`etiques:\ posar\ l'energia\ en\ mans\ de\ la\ gent$



7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida



 $7.4\ Jordi\, Punset.\, Electrofluxe.\,\, Comunitats\,\, energ\`etiques:\, posar\,\, l'energia\,\, en\,\, mans\,\, de\,\, la\,\, gent$





Beneficios del autoconsumo compartido

Ahorro energético:

Dirigir a familias vulnerables, pequeños comercios, etc.

Camino hacia la autosuficiencia energética

Dando el paso hacia los compromisos de la agenda 2030

Ahorro respecto al autoconsumo particular

El consumo de energía se reparte a lo largo de cada hora

comunitatsenergetiques.cat

 $7.4\ \ Jordi\, Punset.\ Electrofluxe.\ Comunitats\ energ\`etiques:\ posar\ l'energia\ en\ mans\ de\ la\ gent$

Ventaja de instalación comunitaria



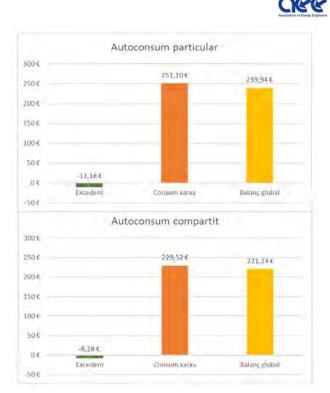


7 Sesión 5B: Generación Renovables y Distribuida

Balance energético Febrero

Con autoconsumo particular el balance con la producción y consumo instantáneo, en cambio con el autoconsumo compartido, el balance se compensa hora a hora.

Con el autoconsumo compartido habrá menos excedentes y más autoconsumo.



comunitatsenergetiques.cat

 $7.4\ Jordi\, Punset.\, Electrofluxe.\,\, Comunitats\,\, energ\`etiques:\, posar\,\, l'energia\,\, en\,\, mans\,\, de\,\, la\,\, gent$



¿Es posible el autoconsumo en las ciudades?

Hagámoslo posible

info@electrofluxe.com



Gracias por vuestra atención

Autoconsumo compartido

Hacia un modelo descentralizado

LELECTROFLUXE

7.5. Manel Blasco Busquets. MicroPowerEurope.

Aplicaciones de Cogeneración con Microturbinas de gas, biogás e hidrógeno

Aplicaciones de cogeneración con microturbinas de gas, biogás e hidrógeno

Sesión 5B Manel Blasco Busquets













¿Qué son las Microturbinas?

- Las microturbinas de gas tienen su origen en la aviación y se usan desde los años 60 como equipos generadores en todos los aviones comerciales.
- Capstone Green Energy desarrolla microturbinas de gas para el funcionamiento estacionario y optimizando la eficiencia eléctrica, térmica y el funcionamiento a cargas parciales.
- Capstone dispone de más de 10.500 turbinas instaladas y es el líder mundial a mucha distancia de sus competidores









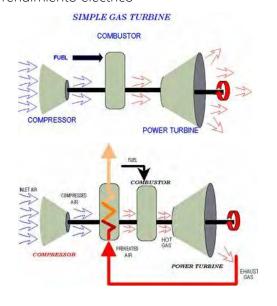


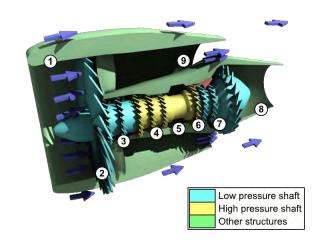


Turbina de gas vs. Microturbina de gas Capstone

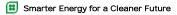


- Todas las turbinas de gas funcionan según el ciclo de Brayton
- Las Microturbinas Capstone funcionan según el ciclo de Brayton Regenerativo que permite incrementar el rendimiento eléctrico





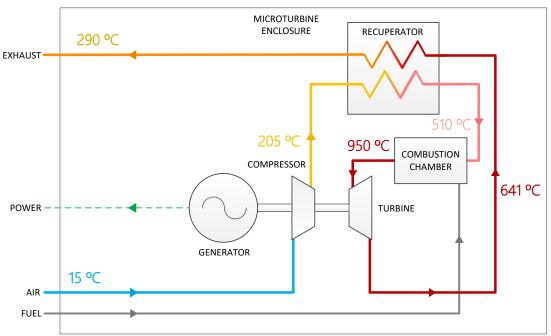




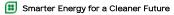


Evolución temperaturas de la microturbina





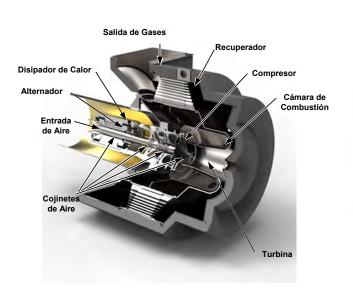


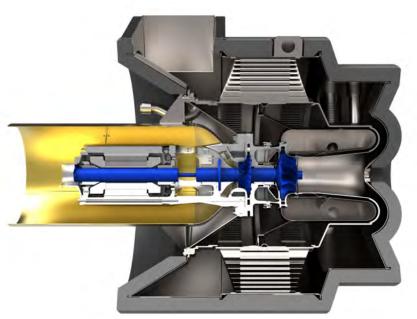




Engine de una Microturbina Capstone







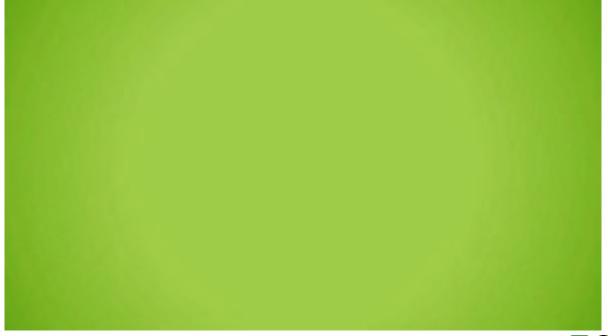




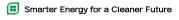
Video: Animación Engine C200

https://youtu.be/M-ICC1Es9KY











Una única Parte Móvil





C200 (61K RPM)

C65 (96K RPM)

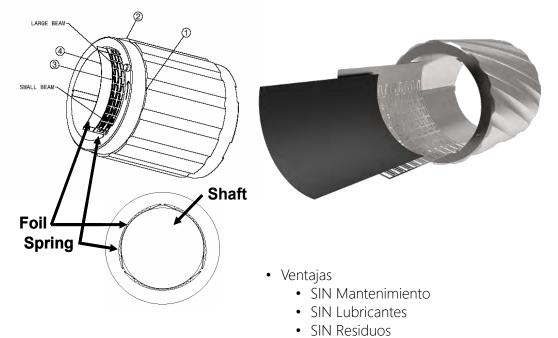
Sin Lubricantes – Sin Refrigerantes – Sin Fricción



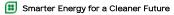


Cojinetes de Aire Capstone









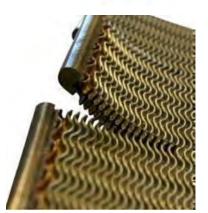


Recuperador / Regenerador

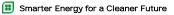
- Diseño Anular
 - Incrementa la vida reduciendo el estrés térmico
 - Materiales probados para trabajar más de 80.000 h a altas temperaturas
- Incrementa el Rendimiento
 - Duplica el rendimiento eléctrico de una turbina no regenerativo
 - Mejor rendimiento eléctrico del mercado para turbinas de potencia inferior a 4,5 MW









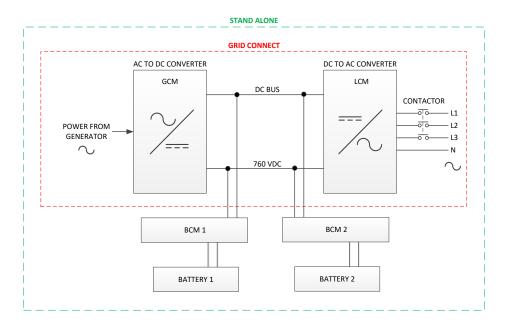




Electrónica de Potencia



- Tecnología basada en inversor
- Tensión variable entre 400 y 480 V
- Frecuencia Variable
 50-60 Hz
- Actúa como fuente de tensión o de intensidad
- Relés de protección integrados
- Calidad de salida de una UPS







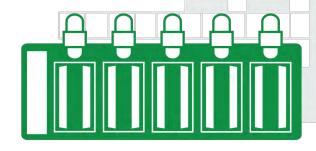








Cogeneración CHP / CCHP







CHP: Combined Heat and Power



- La cogeneración (CHP) es la generación combinada de calor y electricidad
- Los sistemas de cogeneración utilizan un solo combustible para producir dos tipos de energía:
 - Electricidad de la microturbina
 - Calor del módulo de recuperación de Capstone o de un intercambiador externo
 - El rendimiento global del sistema puede llegar hasta el 85 %
- La producción separada de electricidad y calor necesita un 30 % más de combustible





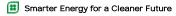


CCHP: Combined Cool, Heat and Power





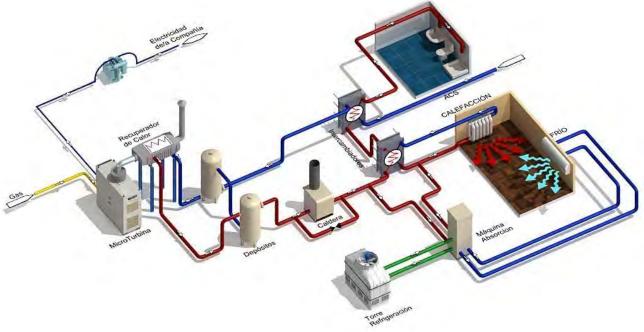




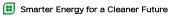


CCHP: Combined Heat , Cooling and Power











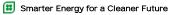
Video: Capstone CCHP Residential

https://youtu.be/eThi1ze1TOI







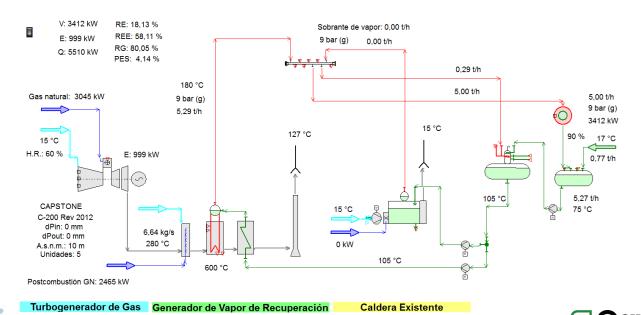




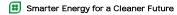
CHP Vapor con Post-Combustión



Flow Sheet Capstone C1000 + Caldera de Vapor con Postcombustión







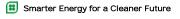


Video: Capstone CCHP Industrial https://youtu.be/X138J2Xhbjw

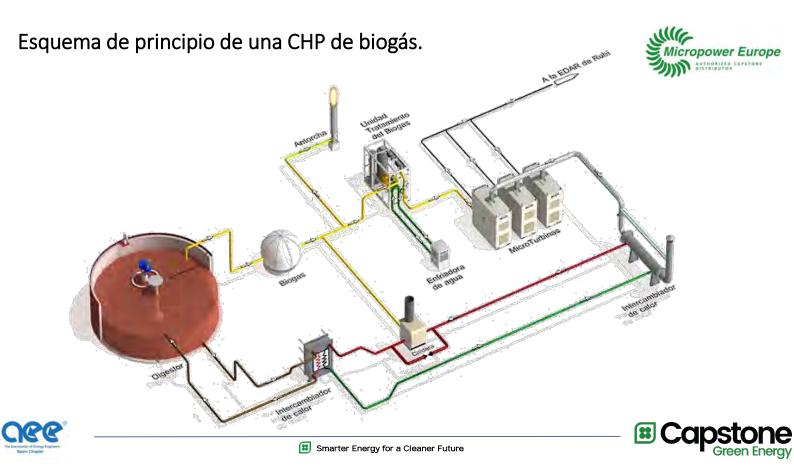












UTB: Acondicionamiento del Combustible



- El tratamiento del biogás se debe realizar de forma obligada para asegurar la calidad del combustible que introducimos a la turbina / motor.
- El biogás debe ser secado, filtrado, comprimido y atemperado de acuerdo con las exigencias del fabricante.
- En estas imágenes vemos sistemas completos de tratamiento del biogás.









Niveles de tratamiento según su aplicación Micropower Europe AUTHORIZED CAPETONE **TRATAMIENTO FUENTE** COMPOSICIÓN USO **BIOGAS** Secado Calderas Rangos de valores Filtrado para eliminar Gases principales: COV's y Siloxanos 35% - 75% 60% - 25% CO₂: Otros: Eliminación de H₂S < 200 ppmv N₂: 0 a 10% O₂: 0 a 3% H₂: 0 a 0.5% H₂S: 0 a 0.5% Biometano H₂O: HR = 100%Eliminación de CO₂ COV's: < 1%

MICROPOWER EUROPE - Algunas referencias





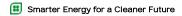


















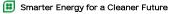






- El biogás upgrading es el proceso por el cual se separa el CO₂ del metano de manera que se enriquece hasta más del 95% para ser inyectado a red o usado en vehículos.
- En la separación, siempre hay metano en la fase de CO₂ que hay que eliminar por su efecto nocivo.
- La solución con microturbinas y membranas permite generar biometano, eliminar el metano contenido en el offgas y generar la electricidad necesaria para el proceso de compresión.
- Es la única solución 100% sostenible sin emisiones.





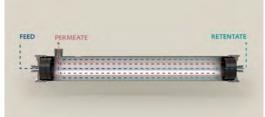






- En las plantas de enriquecimiento de biogás una de las tecnologías más utilizadas es la tecnología de membranas.
- Al pasar el corriente de biogás por las membranas se obtiene biometano con un alto porcentaje de metano (hasta 99% de CH₄) y un corriente de rechazo.

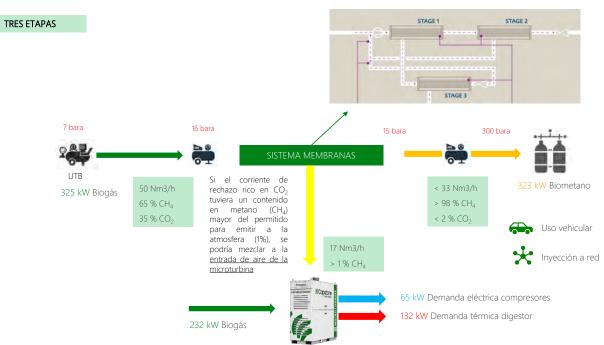




- Este corriente de rechazo aún contiene un porcentaje de metano que debe ser eliminado. Por eso la valorización de este mediante Microturbinas es la mejor solución.
- Las Microturbinas eliminan el *offgas*, generando Energía Eléctrica para alimentar los compresores y Energía Térmica para calentar el digestor de la planta.
- Los módulos de membranas permiten regular la riqueza del biometano y del corriente de rechazo resultantes adaptándolos a la demanda de la planta.

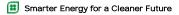






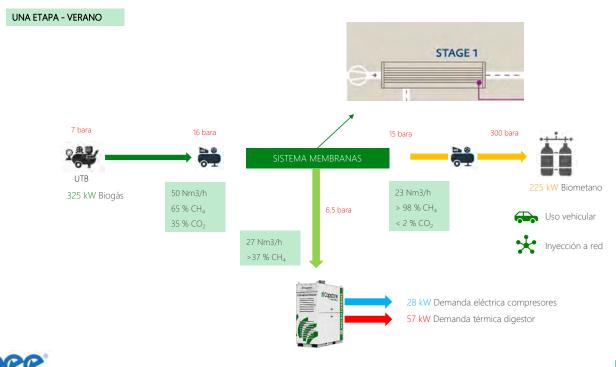






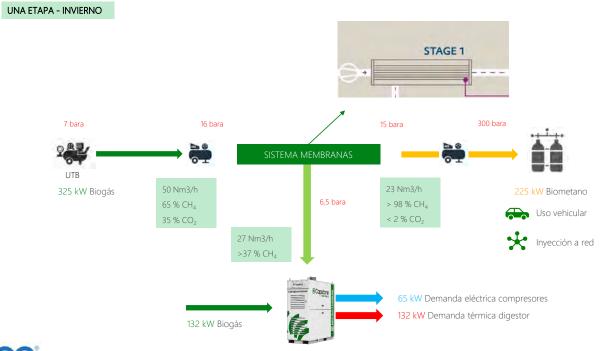


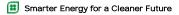
















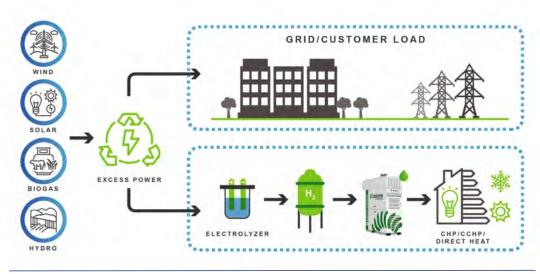




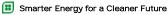


Aplicaciones con Hidrógeno

- Con el objetivo de optimizar el uso y la rentabilidad de la energía eléctrica generada mediante fuentes renovables no gestionables (solar y eólica) una posibilidad es la acumulación de esta electricidad en forma de hidrógeno. Las microturbinas Capstone ya pueden trabajar con 30% de Hidrógeno, mezclado (con gas natural), y alcanzarán el 100% con los nuevos inyectores patentados una vez concluyan el plan de pruebas actual.
- De esta manera, gracias a la electrólisis se podrá almacenar esta energía sobrante y usarla cuando se necesite con las Microturbinas. Tendremos energía solar "por la noche".







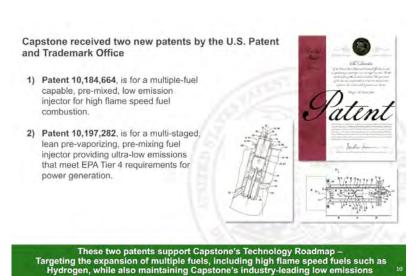




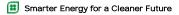
Aplicaciones con Hidrógeno

- El uso de hidrogeno es un reto tecnológico por varias razones:
 - La velocidad del frente de llama
 - El tamaño de la molécula
 - El bajo poder calorífico por Nm³











cropower Europe



Aplicaciones con Biomasa forestal

Turbina de "aire caliente" (combustión externa)





Microturbinas para biomasa forestal

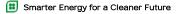


- Las microturbinas de gas, son máquinas térmicas de combustión interna por lo que, hasta ahora, no era posible el uso de combustibles que no fueran líquidos o gaseosos. La empresa B+K de Alemania ha desarrollado basada en la microturbina Capstone, una unidad con combustión externa por lo que se puede usar "cualquier combustible"
- Esta solución 100% renovable con biomasa forestal (por ejemplo) calienta el aire aspirado por la turbina hasta los 950 °C por lo que ya no es necesaria ninguna combustión interna.





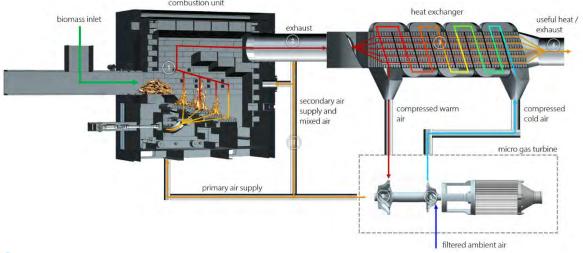




Microturbinas para biomasa forestal

• En este esquema de funcionamiento vemos que hay un circuito de aire que empieza en la aspiración de la turbina desde la atmosfera, se comprime, se calienta hasta los 950 °C aproximadamente en un intercambiador donde se cruza con los gases de escape de la caldera de biomasa, se turbina para la generación de energía y a la salida a 634 °C hace de comburente del quemador de biomasa.



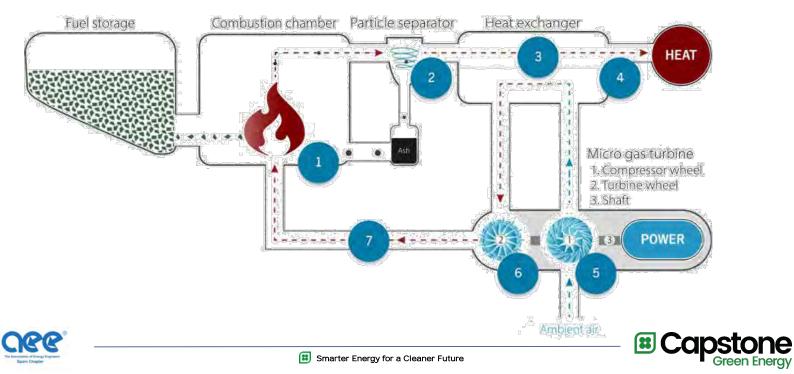






Microturbinas para biomasa forestal





8 Sesión 6A: Eficiencia Energética

8.1. A. Gómez Ortiz et all. Gestor de Energia & Servicios de Control e Inspección S.A.. *Eficiencia energética en ascensores*





CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



¿EN QUÉ CONSISTE?

Clasificar la Eficiencia Energética de los

Ascensores mediante un procedimiento estándar

hacado en la norma UNE-EN ISO 25 745

DOCUMENTACIÓ N DE ASCENSOR:

Acta de inspección y Datos de Diseño



MEDICIONES:

Pruebas de consumo en funcionamiento y Reposo



2 Muy buena 3 Buena 4 Mejorable 5 Muy Mejorable 6 Mala 7 Muy mala

1 Excelente

INFORME:

Cálculos para obtener Escala y Clasificación de Eficiencia Energética

EMISIÓN DE CERTIFICADO Y ETIQUETA ENERGÉTICA DE ASCENSOR



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



UN POCO DE HISTORIA

2007

2013

2015

NORMATIV A

VDI 4707 (Alemana)

UNE 25.745 (parte 1)

UNE 25.745 (Parte 2 y 3)

TECNOLO GÍA

¿Analizador de Qué???

Equipos caros y poco fiables (>6.500€)

Equipos accesible, precisos y fiables





CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



3 IDEAS DEL SERVICIO

- 1. PROCESO SENCILLO Y ESTANDARIZABLE
- 2. BENEFICIO PARA LA COMUNIDAD
- 3. IMPACTO DE LA MEDIDA

8 Sesión 6A: Eficiencia Energética



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



ASCENSOR METRO DE MADRID SA A123456789CD Titular CIE: Ubicación PORTAL A (Anden B) Estación Chamartin Dirección: CR Ajalvir-Torrejon km.1.8, P.Ind. Los Madroños 2-4 C.P.: 28864 Ciudad: Ajalvir Fabricante: ORONA SOCIEDAD COOPERATIVA Modelo: YXSP1 20 Carga (kg): 75 Fuerza Motriz: Nº Paradas: 1500 RAE: 102754/A Velocidad (m/s): Recorrido (m): Tracción 2. Revisión y pruebas El técnico especialista de SCI ha llevado a cabo la revisión del ascensor, obteniendo los datos técnicos de fabricante y elementos "in situ" y llevano a cabo las médiciones de consumo de energía de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 25745-1: Resultados de revisión de ascensor y mediciones: 750 Categoría de ascensor: 4 Dias funciona año: (*)El cálculo de los viajes diarios (categoría) se ha obtenido a partir de datos estimados según la tabla A.1 del anexo A de la norma. 1,00 Jerk (m/s3): Contrapeso cabina (%): 50% Aceleración (m/s2): Recorrido corto (m): 50 Nº Paradas ciclo corto: Tiempo para alcanzar el modo de espera (s): 60 Tiémpo recuperarse del modo de espera (s): Fecha de pruebas: 28/12/2020 Potencia en espera (W): 500 Potencia en stand-by 5min (W): 300 Potencia en stand-by 30min (W): 120 Erc: Energia en el ciclo de referencia (Wh): 170 Esc: Energía en el ciclo corto (Wh):

RECOPILACIÓN DE DATOS DE

Datos generales: Titular, NIF, Ubicación, RAE,

Datos técnicos de diseño:

- Distancia Recorrido (m)
- Carga (kg)
- (%) Contrapeso
- Velocidad (m/s)
- Aceleración (m/s²) [DATO CRÍTICO]
- Jerk (m/s³) [DATO ESTIMABLE]



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



CLASIFICAR CATEGORÍA

Clasificación de la Categoría del ascensor según la cantidad de funcionamientos al día

Categoria de uso	1	2	3	4	5	6
Intensidad / frecuencia de uso	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	Extremadamente alta
Número de viajes por dia (n_d)	50	125	300	750	1 500	2 550
Rango típico	(< 75)	(75 a < 200)	(200 a < 500)	(500 a < 1 000)	(1 000 a < 2 000)	(≥ 2 000)
Edificios y usos típicos (días de funciona- miento al año)	Edificio residencial de hasta 6 viviendas (360 d)	Edificio residencial de hasta 20 viviendas (360 d)	Edificio residencial de hasta 20 viviendas (360 d)	Edificio residencial con más de 50 viviendas (360 d)	Oficina o edificio administrativo muy grande con más de 100 m de altura (260 d)	Oficina o edificio administrativo muy grande con más de 100 m de altura (260 d)
	Hogar de atención residencial (360 d)	Pequeña oficina o edificio administrativo de 2 a 5 pisos (260 d)	Oficina o edificio administrativo de tamaño medio con	Oficina o edificio administrativo grande con		
	Pequeña oficina o edificio administrativo con pocas	Hoteles pequeños (360 d)	hasta 10 pisos (260 d) Hotel de tamaño medio	más de 10 pisos (260 d) Hotel grande		
	operaciones (260 d)	Aparcamientos de oficina (260 d)	(360 d) Aeropuertos	(360 d)		
	Estación de cercanías suburbano (360 d)	Aparcamientos generales (360 d)	(360 d) Universidad (260 d)			



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



MEDICIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

De acuerdo con la norma UNE EN ISO 25.745 se deben de hacer 2 tipos de mediciones:

- ☐ Medición de consumos en REPOSO.

 Ascensor parado entre viajes.
- Medición de consumo de energía en FUNCIONAMIENTO, en marcha realizando viajes de prueba.





CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



8

REQUISITOS PARA LA MEDICIÓN DE ENERGÍA EN FUNCIONAMIENTO

Para llevar a cabo las mediciones de funcionamiento en cumplimiento con la norma se requiere las siguientes condiciones:

- 1. Realizar 10 ciclos de subida y bajada del ascensor
- 2. Entre la planta inferior a la planta superior.
- 3. Dos maniobras de apertura/cierre de puertas en cada ciclo.
- 4. Cabina vacía.
- 5. Prueba continuada, sin interrupciones.
- 6. Si hay 2 ascensores conectados al mismo Interruptor general de medida, se debe garantizar la medida individualizada del ascensor.
- 7. Deben permanecer apagadas las luces y equipos que no afectan al funcionamiento normal del ascensor, luces de foso, cuartos de maquinas, Pantallas de cuadros, etc.)

Pp Aux 1 Pp Aux 2 2

Detalle: Esquema de medición



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



RESULTADOS: ENERGÍA DE FUNCIONAMIENTO

Demanda de energía específica de funcionamiento:

La normalización del consumo de energía en recorrido (para un ciclo de referencia o un ciclo promedio) puede lograrse dividiendo el consumo de energía en funcionamiento por la carga nominal y por dos veces la distancia de recorrido en una sola dirección.

Este método de normalización da un valor explícito para el sistema de elevación con referencia al edificio en el que se va a instalar.

Los valores normalizados de consumo de energía pueden permitir comparaciones entre diferentes ofertas para nuevos sistemas o cuando se está considerando una modernización

$$E_{spc} = \frac{1000 \times k_L \times E_{rov}}{2 \times Q \times s_{av}}$$

E spc: Energía de funcionamiento específica para el ciclo promedio mWh/(kg⋅m)

Sav: Distancia de recorrido media en una sola dirección (m)

KL: Factor de carga

Q: Carga nominal (kg)

 $\it E \, rav$: Consumo de energía de funcionamiento para el ciclo promedio (Wh)

t _{spc} = 0,82 mWh/(kg·m)

Nivel de prestación para el funcionamiento:

2



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



RESULTADOS: ENERGÍA DE REPOSO (Espera /

Demanda de energía en modos de espera y stand-by:

A acontinución se asignan los niveles de prestación de eficiencia energética en los estados de espera, Stand-by (5min) y Stand-by (30min) según características del equipo:

- Nivel de prestación en espera:
- Nivel de prestación en Stand-by_(5min):
- Nivel de prestación en Stand-by(30min):

500 W	5
300 W	4
120 W	3



LEYENDA: En el gráfico muestra una sugerencia de interpretación de los difernetes niveles de prestación de eficiencia energética del ascensor.



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



RESULTADOS: CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA

Energía total por día

A partir del cosnumo de energía en funcionamiento y de los elementos auxiliares obtenemos el consumo de energía por día (Ed) del ascensor. La clasificación energética dependerá del valor tomado o estimado a partir de la norma UNE-EN ISO 25.745-2.

$$E_d \leq F_{npf} \times Q \times n_d \times s_{av}$$

$$1000 \times F_{npaux} \times t_{nr}$$

 F_{npf} : Factor de nivel de prestación en el funcionamiento

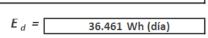
Q: Carga nominal (kg)

Numero de viajes por día

Sav: Distancia de recorrido media en una sola dirección (m)

 $\mathsf{F}_{\mathsf{npaux}}$: Factor de nivel de prestación en el funcionamiento

tnr Tiempo en parado (en espera y en standby) por día (h)



Clasificación de Eficiencia Energética:	В

Escala de Clase de referencia energética por consumo energético por día:						
Α	В	O	D	Ш	F	G
27.675	41.985	63.922	97.772	150.623	233.307	233.307
NOTA: Escala variable según tipología y parámetros de ascensor (hidráulico, tracción, %Q, etc.), de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 25.745.						

Energía consumida año

A partir del cosnumo de energía día, se calcula el conusmo estimado de energía anual (Ey) del ascensor:

E y = 13.308 kWh (año) (*) Se ha tenido en cuenta una utilización de 365 días, de acuerdo con la propiedad

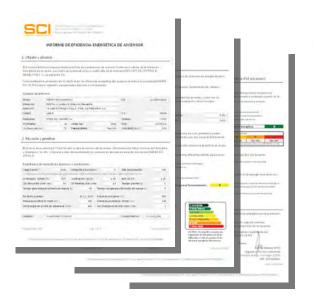


CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



RESULTADOS: INFORME + CERTIFICADO + ETIQUETA

Se emite el <u>Informe justificativo de cálculos</u> con el <u>Certificado de Eficiencia Energética</u> según norma y la <u>Etiqueta de Eficiencia Energética</u>.





Ejemplo de Etiqueta Energética:



12

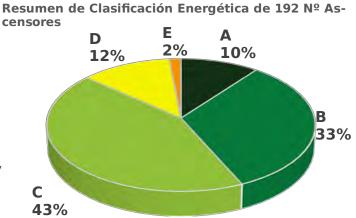


CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



CASO DE ÉXITO: 192 METRO DE MADRID

- 192 ASCENSORES EN EL METRO DE MADRID
- 2. MEJORAS DETECTADAS EN STAND BY
- 3. MEJORAS DETECTADAS EN TECNOLÓGÍAS, (TRACCIÓN, HIDRAULICO, OTROS)
- 4. EVALUACION DE ASCENSORES







CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



CASO DE ÉXITO: 192 METRO DE MADRID

Ascensores Recuperadores de Energía:

Incorpora instalaciones que produce energía eléctrica vertida a la instalación.

Tecnología requiere consumidores en Stand-By muy superiores a los ascensores estándar.

- > Tiempo en movimiento = Mayor ahorro
- Tiempo en espera = Gasto energético

Clasificación Uso 6



Clasificación Uso 1 (final de



14



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745

The Association of Energy Engineers

BENEFICIOS PARA LA COMUNIDAD

- 1. Identificar una Mejora Energética del Edifico
- 2. Medir Consumo (kWh) de un uso significativo
- 3. Detectar Stand-By poco eficientes (Ahorro)
- 4. Concienciación del usuario





CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ASCENSOR UNE EN ISO 25.745



Muchas gracias

Adrián Gómez Ortiz

Responsable Eficiencia Energética. @ ficiencia.energética@scisa.es M +34 616 27 86 15 José Angel Milena Ordoñez
Dto. Comercial.
@ jangel.milena@scisa.es
M +34 616 47 73 49



- 8 Sesión 6A: Eficiencia Energética
- 8.2. M.C. Salgado Pineda. Universidad Autonoma del Estado de Morelos. Estudio Exergo-Económico de un sistema de desalinización FV/Ól sin baterías

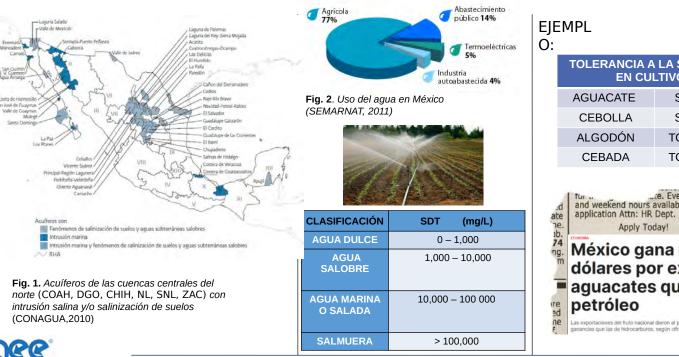
Estudio Exergo Económico De Un Sistema De Desalinización Energizado Por Paneles Fotovoltaicos Sin Almacenamiento Eléctrico

Estudiante: MSE Manuela Celeste Salgado Pineda Doctorado en Ciencias y Tecnologías de Agua





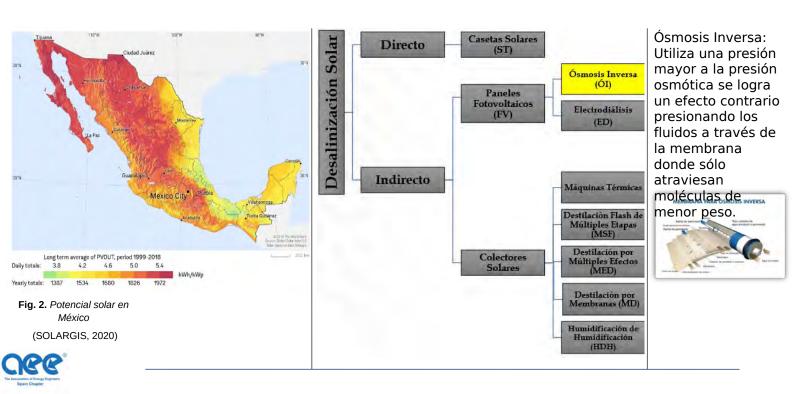
¿PARA QUÉ UTILIZAMOS LA DESALINIZACIÓN?



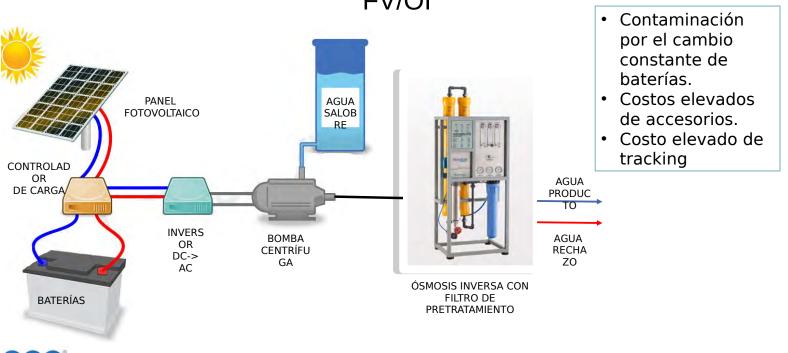


8.2 M.C. Salgado Pineda. Universidad Autonoma del Estado de Morelos. Estudio Exergo-Económico de un sistema

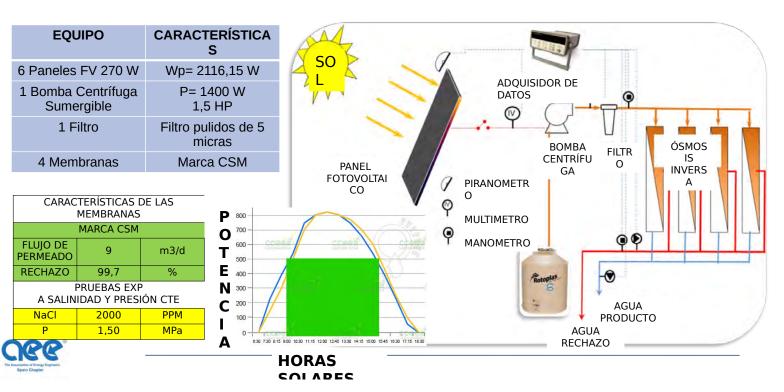
TECNOLOGÍAS DE DESALINIZACIÓN SOLAR



DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE DESALINIZACIÓN FV/ÓI



SISTEMA EXPERIMENTAL DE DESALINIZACIÓN FV/ÓI SIN BATERÍAS



¿QUÉ ES LA EXERGÍA?

La Exergía de un sistema es el potencial de trabajo máximo del sistema con respecto a sus alrededores.



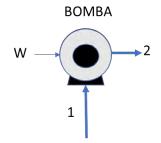
Exergía de la material	\sum Exergía inercial + Exergía sustancial
Exergía inercial:	\sum Exergía potencial + Exergía cinética
Exergía potencial	$Ex_g = g(z - z_0)$
Exergía cinética	$Ex_v = \frac{1}{2}(v - v_0)$
Exergía sustancial:	\(\sum_{Exergía física + Exergía química \)
Exergía física	$E_X = (H_1 - H_0) - T_0(S_1 - S_0)$ A una concentración cte
Exergía química	$E_X = (H_1 - H_0) - T_0(S_1 - S_0)$ A una Temp. y Presión cte



METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS EXERGÉTICO

Permite realizar un diagnóstico exergético de los equipos para identificar las unidades con **mayor destrucción de Exergía** y así mejorar su rendimiento energético y por lo tanto **económico**.

$$E_X = (H_1 - H_0) - T_0(S_1 - S_0)$$



Balance general de exergía	$Ex_{in} - Ex_{out} - Ex_{dest} = \Delta Ex$	
Entalpía de sal	$h_s = h_{s0} + C_{ps}(T - T_0)$	
Entropía de sal	$s_s = s_{s0} + C_{ps} ln \frac{T}{T_0}$	
Entalpía de la mezcla	$H = m_S h_S + m_W h_W$	
Entropía de la mezcla	$S = m_S s_S + m_W s_W$	

El calor específico de la sal es C_{ps} = 0.8368 kJ/kg°K. La enatalpía y entropía de la sal es:

T= 15°C

 h_{s0} = 12.552 kJ/kg

 s_{s0} = 0.04473 kJ/kg°K





OBJETIVO

 Realizar un análisis exergo-económico a un prototipo experimental de desalinización, impulsado con paneles fotovoltaicos sin baterías, para determinar su potencial de mejora.

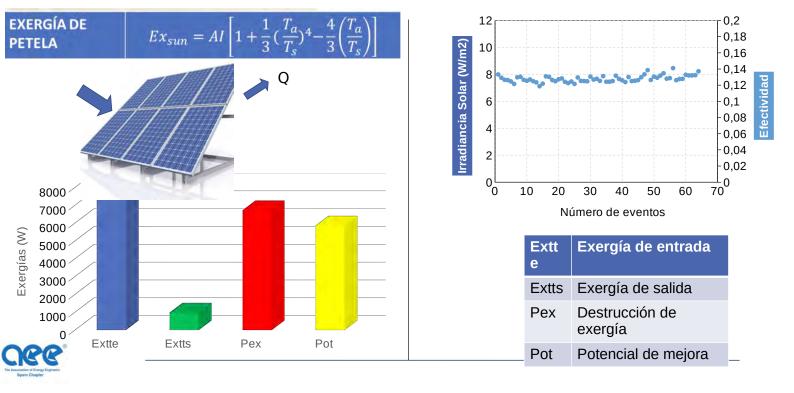




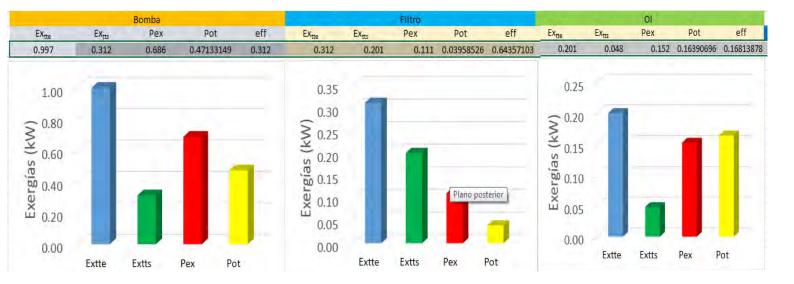


8.2 M.C. Salgado Pineda. Universidad Autonoma del Estado de Morelos. Estudio Exergo-Económico de un sistema

ANÁLISIS EXERGÉTICO DE FV



ANÁLISIS EXERGÉTICO DE BOMBA, FILTRO Y ÓI





ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA

ÓSMOSIS INVERSA	U	PRECIO
Rotámetros 0-10	2	€ 87,84
Manómetro 0-100 PSI	1	€ 17,65
Manómetro 0-300 PSI	1	€ 17,65
Válvula compuerta inox	1	€ 57
Porta filtro 45-20-05 c filtro	1	€ 60,9
Rack acero inoxidable 1 1/2"	1	€ 180
Porta membranas	4	€ 506,38
Conector alta presión	22	€ 291,52
Tee alta presión	4	€ 60,58
Manguera alta presión	10	€ 35,49
Membrana CSM RE-4040	4	€ 976,8
Total	-	€ 2290,47

SISTEMA DE FILTRACIÓ	N	
Filtro 13x54 arena,carbón y resina	3	€ 280,26
Válvula manual filtro	2	€ 89,92
Válvula manual suavizador	-1	€ 59,16
Arena Sílica	75	€ 40,79
Carbón Activado	25	€ 80,45
Resina Aquatrol	3	€192
Tubería de PVC	1	€ 284
Total		€ 1026,58

€ 5796,04



El sistema de bombeo SQFlex de Grundfos diseñada para el suministro de agua desde pozos poco profundos, con bajos requerimientos de flujo diario. El costo de esta bomba sumergible de corriente directa es de € 2478,99

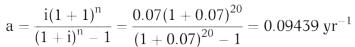


ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA

Se necesitan 6 paneles fotovoltaicos para alimentar la bomba de 1.5 HP, teniendo un costo total de $\ 1^540^{\circ}7$



Costo de Capital o Inversión (Cc)	€ 7337
Costo de membranas ÓI (Mc)	€ 976,8
Viabilidad del proyecto	90%
Tasa de interés	7%



`	,
Donde:	
a	Retorno de inversión
n	Vida del sistema
i	Tasa de interés

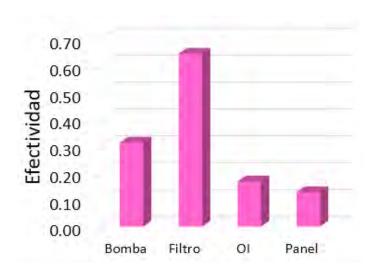
Mantenimiento anual	Ma=Cc*a	689,67 €/año
Mano de obra Remplazo de membranas	Rm=0,1*Mc	97,68 €/año
Costos de O&M	O&M=0.2*Ma	137,93 €/año
Total de pagos anuales	Tot=Ma+Rm+O&M	925,28 €/año

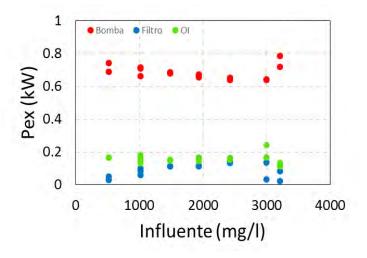


Banat, F. & Jwaied, N. <u>Economic evaluation of desalination by small-scale autonomous solar-powered membrane distillation units</u>. Desalination 220 (1–3), 566–573.

 $8.2\ M.C.\ Salgado\ Pineda.\ Universidad\ Autonoma\ del\ Estado\ de\ Morelos.\ Estudio\ Exergo-Econ\'omico\ de\ un\ sistema$

CONCLUSIÓN





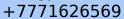


GRACIAS!

• SECCIÓN DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS



MSE MANUELA CELESTE SALGADO PINEDA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍAS DEL AGUA CORREO: salgpin@hotmail.com





8.3. Federico Turner. Megaresistor. Cómo especificar las resistencias de los filtros de armónicos



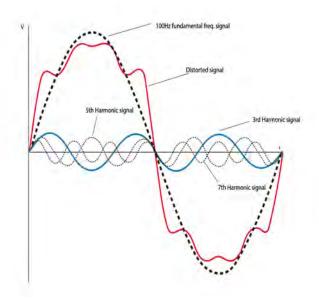
Como Especificar Resistencias para Filtros de Armónicos

IENER'22 Barcelona

Introducción



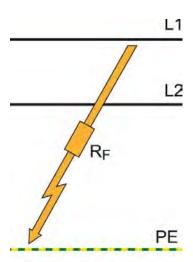
- Usadas en aplicaciones industriales para reducir las distorsiones amónicas producidas por cargas no lineales
- Se instalan en combinación con inductores y condensadores sintonizados a una frecuencia o a una banda de frecuencias



Problemas



- Corriente elevada en las diferentes fases o líneas de neutro
- Aumento del desperdicio de energía
- Fallo de aislamiento
- Daños costosos y permanentes en los equipos
- Mal funcionamiento de los sistemas de control o supervisión a distancia
- Problemas de resonancia



Contribución de la resistencia



- Mayor tolerancia a los cambios de temperatura en los componentes al amortiguar los picos no deseados
- Suaviza la respuesta del filtro en la frecuencia de sintonía
- Amplía la banda de paso para cubrir una gama más amplia de frecuencias de armónicos
- Disipan la energía de manera segura



Aplicaciones

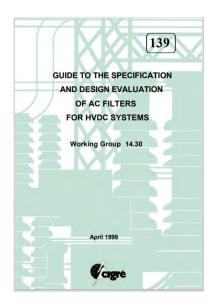


- Estaciones de conversión HDVC (LCC y SVC)
- Estaciones FACT que pueden utilizarse para:
- Regulación de la tensión de transmisión
- Aumento de la calidad y la transferencia de energía
- Control de la potencia reactiva
- Control de la potencia reactiva para motores de MT (Minería)
- Estabilización de la tensión (parque eólico)
- Hornos de arco, trenes de laminación (Metal)

Normas



- CIGRE 14-30 "Guía para la especificación y evaluación del diseño de los filtros de CA para sistemas HVDC"
- IEEE1531 "Guía para la aplicación y especificación de los filtros de armónicos"





Consideraciones de diseño



- Potencia, tensión, resistencia e inductancia nominal
- Disposición: Tres fases apiladas o una al lado de la otra.
- Tipo y ubicación de los terminales.
- Requisitos de resistencia a la corrosión
- Coeficiente de temperatura de la resistencia.
- Resistencia del aislante, fuga y holgura
- Protección y material del recinto



Nivel de aislamiento



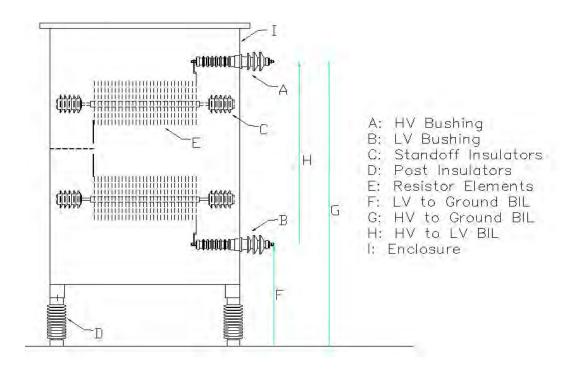
- BIL de Alta Tensión a Tierra
- BIL de Baja Tensión a Tierra
- BIL de Alta Tensión a Baja Tensión

Determinarán:

- Aislantes del casquillo
- Aislantes del separador
- Aislantes del poste
- Tamaño de los bancos de resistencias
- Tamaño del gabinete

Nivel de aislamiento





Niveles de contaminación



- Clase I (ligera): Zonas limpias.
- Clase II (Media): Zonas moderadamente contaminadas Zonas industriales con contaminación media o superior pero con vientos y lluvias frecuentes.
- Clase III (pesada): Zonas contaminadas Zonas industriales con alta contaminación o muy alta contaminación con viento y lluvia frecuentes.
- Clase IV (Muy pesada): Zonas muy contaminadas.

Distancias de fuga

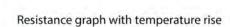


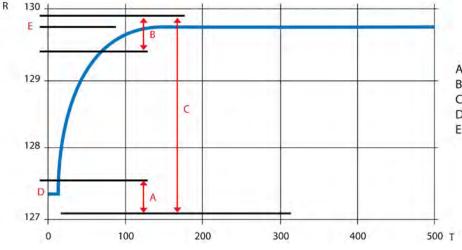
Distancias de fuga mínimas recomendadas:

Nivel de contaminación	Tensión de línea a línea (mm/kV)	Tensión de la línea a tierra (mm/kV)
Clase I	16	28
Clase II	20	35
Clase III	25	44
Clase IV	31	54

Tolerancias







- A: Resistance tolerance at ambient temperature (Cold)
- B: Resistance telerance at continuous load (Hot)
- C: Resistance tolerance between hot and cold conditions
- D: Ambient temperature
- E: Temperature at continuous load

Cálculo de la resistencia



$$R = \rho\left(\frac{s}{l}\right)$$

con

R = Resistencia a 20°C

ρ = Resistividad de la aleación

S = Área de la sección transversal del elemento de la resistencia

l = Longitud del elemento de la resistencia

MegaResistors

Coeficiente de temperatura de la resistencia (TCR)

$$R = Rref [1 + \alpha(T - Tref)]$$

con

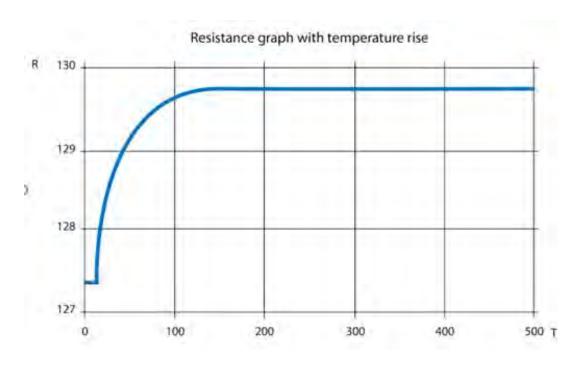
R= Resistencia del conductor a la temperatura T $Rref_{\,=\,}$ Resistencia del conductor a la temperatura de referencia, normalmente 20 °C

 $\alpha =$ Coeficiente de temperatura de la resistencia del material conductor

T= Temperatura del conductor en grados Celsius Tref= Temperatura de referencia utilizada para especificar α para el material del conductor



Coeficiente de temperatura de la resistencia (TCR)



Especificaciones

Descripción		
Tipo de filtro (paso alto o tipo C)		
Valor óhmico a 20 °C (ohm)		
Valor óhmico en carga continua (ohm)		
Tolerancia del valor óhmico (-%, +%)		
Tolerancia máxima entre frío y calor (%)		
Inductancia máxima (mH)		
Corriente continua nominal (A)		
Corriente transitoria (A)		
Duración de la corriente transitoria (s)		
Tensión del sistema (kV)		
Alta tensión a tierra BIL (kV)		
Baja tensión a tierra BIL (kV)		
BIL de alta tensión a baja tensión (kV)		
Distancia de fuga mínima (mm/kV)		
BIL (kV)		
Potencial del recinto (vivo o conectado a tierra)		
Disposición de los armarios (apilados o uno al lado del otro)		
Protección de la caja (NEMA o IP)		
Material del recinto		
Acabado de la caja		
Temperatura ambiente		
Clasificación sísmica		



8 Sesión 6A: Eficiencia Energética

8.4. Marc Manich. AVC Steam. Desmintiendo los grandes Mitos del Vapor

Falsos Mitos del Vapor

Nombre de la Sesión Marc Manich AVC – Aplicaciones del Vapor y Control S.L marc@avcsteam.es www.avcsteam.es







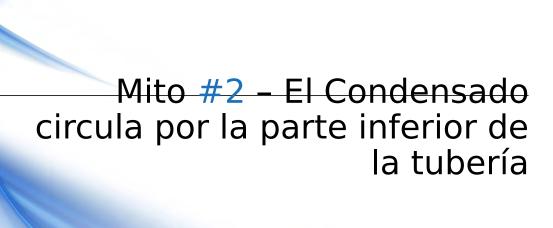
Mito #1 – El Vapor Quema

- El Vapor saturado 100% en fase gas (seco), NO quema
- Lo que quema del vapor es el agua saturada.
- Cuanta más agua saturada tenga el vapor, más quema













Mito #2 - El Condensado circula por la parte inferior de la tubería

◆ El **Condensado**, dentro de una **tubería** de vapor **presurizada**, circula en

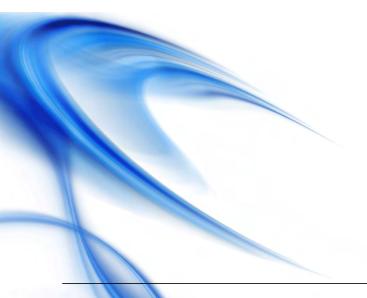
forma de anillo (flujo anular).

Marcas que deja el agua (erosion) en toda la sección circular.







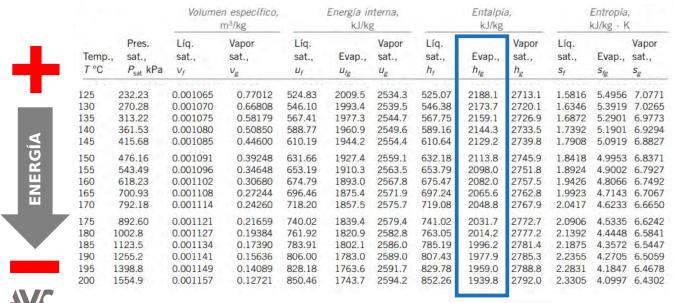


Mito #3 – Más presión de vapor = Más energía





Mito #3 – Más presión de vapor = Más energía







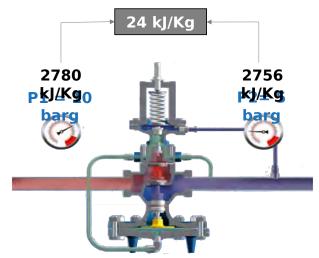






Mito #4 - Reducir la presión = Vapor Sobrecalentado

Proceso **Isoentálpico.** El **exceso de energía** se convierte en **revaporizado** (flash).







Muchas gracias por su atención

Nombre de la Sesión Marc Manich AVC – Aplicaciones del Vapor y Control S.L marc@avcsteam.es www.avcsteam.es





9 Sesión 6B: Eficiencia Energética

9.1. Guillermo Escobar. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética. *Economía circular y eficiencia energética*

Economía circular y eficiencia energética

Sesión 6B Guillermo José Escobar



9.1 Guillermo Escobar. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética. Economía circular y eficiencia e



Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética

Quiénes somos

- Asociación sin ánimo de lucro, creada en 2008.
- Aglutina > 450 organizaciones (entidades públicas, OPIs, centros tecnológicos y empresas).

Nuestros Objetivos

- Impulsar la I+D+i en materia de EE.
- Orientar a la administración sobre tecnologías prioritarias, y comentar sus planes de acción y convocatorias de ayudas.
- Facilitar a las entidades de I+D a planificar sus agendas estratégicas
- Identificar necesidades tecnológicas del mercado.
- Difundir tecnologías listas para el mercado





Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética

Qué hacemos

- Estudios de Prospectiva de medio y largo plazo.
- Estudios de tendencias tecnológicas de entidades españolas a nivel nacional y europeo.
- Caracterización y estudio de impacto de **tecnologías prioritarias**.
- **Eventos de difusión** tecnológica y networking entre entidades de diferente perfil y sector, Webinares temáticos.
- Integración en grupos de trabajo sectoriales, y redes de PTEs (GIEC, CCPTE, GICI, ALINNE).











9.1 Guillermo Escobar. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética. Economía circular y eficiencia e



y valorización de materiales compuestos utilizando microondas y análisis de la eficiencia energética de esos procesos

















Autores

Carlos Arenal, Victoria Campos, Tomás Romagosa (AEE)

Ferrán Martí, Eva Verdejo (AIMPLAS)

Yolanda Díaz, Georgina Galera, Zulima Martín, Juan P. Díaz (AIRBUS)

Alicia Aguado, Anabel Ruiz (CARTIF)

Ángel López Buendía (CEINNMAT)

Álvaro Calero, Nuria Fanegas, Bernardo López (FIDAMC)

Nelson Rene García, Ignacio Julián (FUNDACIÓN CIRCE)

Juan Ramón Ayuso (IDAE)

David Romero (RECICLALIA COMPOSITES)

Coordinador

4

Guillermo José Escobar (PTE-ee)





Contenido de la ITP (Iniciativa Tecnológica Prioritaria):

- o Excelencia de la propuesta
- o Análisis del sector: industrias y mercado
- O Horizontes temporales
- o Tecnologías disponibles para el reciclado de FRP
- o Propuesta de valor: Pirolisis asistida por microondas
- O Recursos necesarios para su implementación: Análisis PESTE
- Conclusiones
- Bibliografía



Acceso al documento completo:



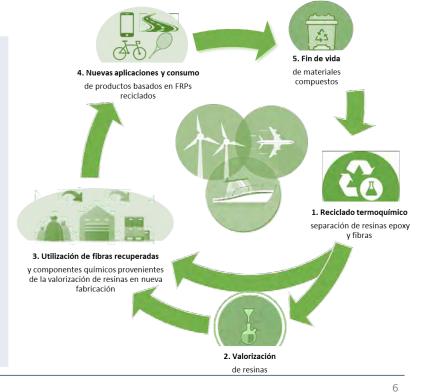
 $\frac{\text{https://static.pte-ee.org/media/files/documentacion/itp-01-2021-desarrollos-en-los-procesos-de-reciclado-y-valorizacion-de-materiales-com-9Y5.pdf}{}$

9.1 Guillermo Escobar. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética. Economía circular y eficiencia e



Objetivo de la ITP

- Estudiar la problemática del reciclaje de materiales compuestos
- Identificar los sectores con materiales compuestos que deben ser reciclados, y estimar el volumen de éstos.
- Revisar la legislación europea en relación al reciclado.
- Estudiar las tecnologías disponibles para el reciclado de materiales compuestos
- Analizar la pirólisis asistida por microondas como proceso alternativo, con sus características y potencial
 - Evaluar el **potencial de la pirólisis asistida por microondas** como proceso de reciclado.







Los materiales compuestos

Los materiales compuestos utilizados contienen principalmente **resinas, fibras de vidrio, y fibras de carbono**.







Industria Industria Industria Eólica Aeronáutica Naval

- Materiales compuestos basados en resinas poliméricas reforzadas con fibras de carbono (FC), de vidrio (FV) o fibras híbridas (carbono-vidrio, FCV)
- · Glass fiber reinforced plastic (GFRP)
- · Carbon fiber reinforced polymer (CFRP)



9.1 Guillermo Escobar. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética. Economía circular y eficiencia e



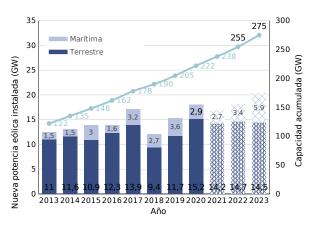
Uso de materiales compuestos en la industria: eólica



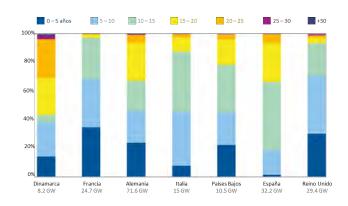




Uso de materiales compuestos en la industria eólica



Evolución anual de la potencia eólica instalada en Europa 2013 - 2020. La evolución 2020 - 2023 se ha estimado sobre la base del escenario de mayor incremento de capacidad contemplado por la plataforma europea de energía eólica Wind Europe

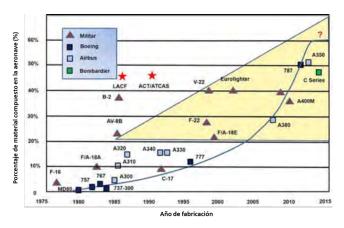


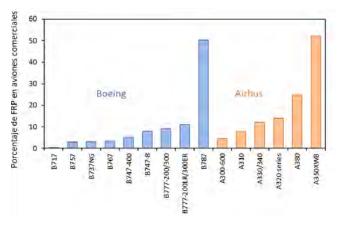
Distribución de antigüedad de la instalación eólica terrestre por naciones (Agosto 2019) y estimación de potencia total instalada en 2023. Adaptación del informe "Wind Energy in Europe: Outlook to 2023"





Uso de materiales compuestos en la industria aeronáutica





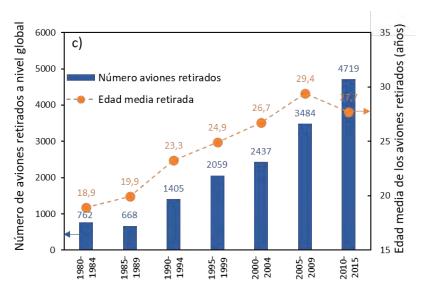
Aumento del porcentaje de materiales compuestos en la estructura de los aviones desde 1975 hasta 2015, para aviones comerciales y militares Porcentaje de materiales compuestos en función del peso, para aviones comerciales de los fabricantes Boeing y Airbus (los más grandes fabricantes de aviones a nivel mundial)

La vida útil de un avión comercial estándar es de aproximadamente **30 años** y, en este sentido, la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) estimó la retirada de **11.000 aviones en los próximos 10 años**, es decir hasta 2030, cada uno presentando 20 toneladas de materiales compuestos. Ello resulta en **220.000 toneladas** de residuos de estos materiales.





Uso de materiales compuestos en la industria aeronáutica



Distribución del número de aviones retirados y edad media por franjas temporales de 5 años en el periodo 1980-2015 a nivel global





Uso de materiales compuestos en la industria naval





Número total de embarcaciones de recreo por países de EU en 2014

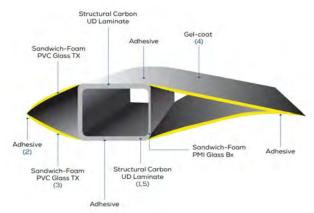
Embarcación de 150 pies, fabricada en FRP basados en carbono por la empresa Brødrene

El volumen de embarcaciones de recreo en Europa se estima en casi 6 millones, de los que unos 140.000 deben ser desmantelados cada año, según un informe de la IMO (International Maritime Asociation).





Problemática del reciclaje de materiales compuesto



Complejidad de las estructuras de materiales compuestos



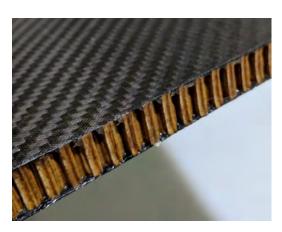
Actualmente, la mayoría de los residuos de FRP se depositan en vertederos

El reciclaje de los FRP convencionales supone un gran reto técnico debido a su compleja composición (fibras, matriz y cargas), la naturaleza reticulada de las resinas termoestables (que no se pueden volver a moldear), y debido a que usualmente se aplican en combinación con otros materiales (fijaciones metálicas, panales, compuestos híbridos, etc.

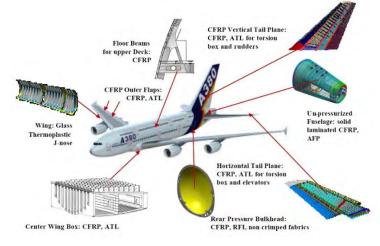




Problemática del reciclaje de materiales compuesto



Complejidad de las estructuras de materiales compuestos



Partes de las aeronaves comerciales de AIRBUS con materiales compuestos

Los materiales compuestos convencionales usualmente utilizados en la industria se componen de un refuerzo (fibra continua) y una matriz (polimérica) que transfiere las cargas entre las fibras. Las fibras comúnmente usadas son FV y FC, embebidas en una resina termoestable.



9 Sesión 6B: Eficiencia Energética



Marco legislativo y de ayudas a nivel europeo

La legislación europea impone un control estricto de la eliminación de compuestos; la responsabilidad de desechar los compuestos EoL (end of life) recae en el fabricante del componente; el vertido legal de FRP en vertederos es limitado y, por ejemplo, se requiere que los vehículos automotores desechados después de 2015 sean 85% reciclables (EU 1999/31 / EC; EU 2000/53 / EC)

EÓLICO

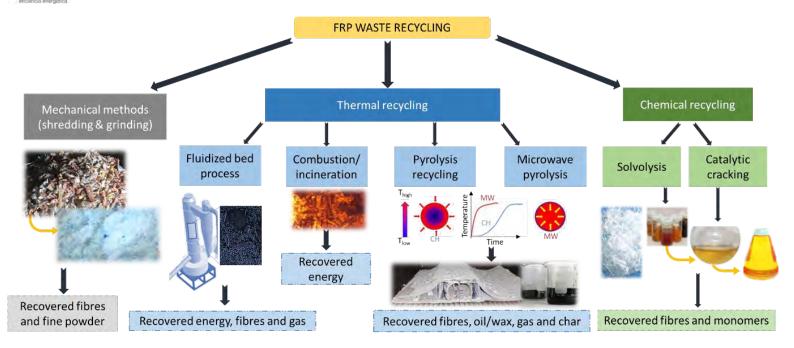
En lo que respecta al sector eólico, la patronal europea del sector (WindEurope) y la Asociación Empresarial Eólica (AEE), en el VI Congreso Eólico, han hecho un llamamiento a la Comisión Europea para proponer la prohibición en toda Europa del vertido de palas y góndolas de aerogeneradores fuera de servicio, con el objetovo de acelerar el desarrollo de tecnologías de reciclaje sostenibles. Dicha prohibición, vigente ya en Austria, Finlandia, Alemania y Países Bajos, desea extenderse a toda Europa para 2025.

AERONÁUTIC

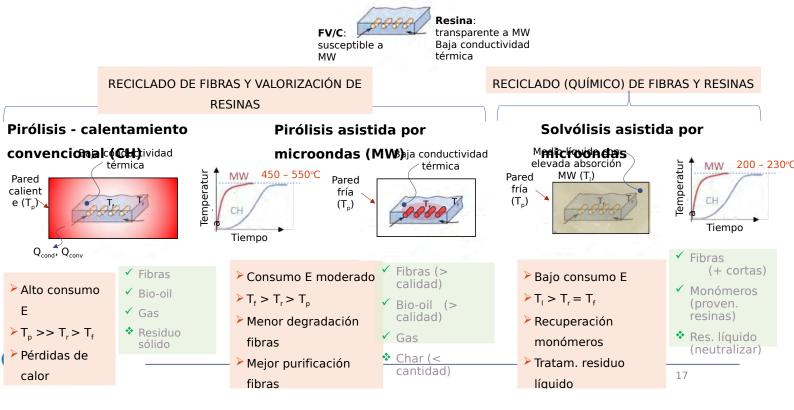
En cuanto al sector aeronáutico, el reciclaje de aeronaves es completamente voluntario y no está sujeto a regulación dado que el volumen de residuo generado es considerablemente menor al de otros vehículos (EU 2000/53 /EC). No obstante, las actividades de desmantelamiento de aviones sí deben atender a la normativa de gestión de residuos y buenas prácticas en actividades de reciclado reguladas por la Organización Internacional de Aviación Civil (International Civil Aviation Organization, ICAO) y la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (International Air Transport Association, IATA



Tecnologías existentes para el reciclado de materiales compuestos



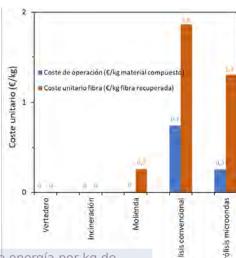




Reciclado/valorización de materiales compuestos asistido por microondas



Tecnologías de reciclado: demanda energética y huella de C



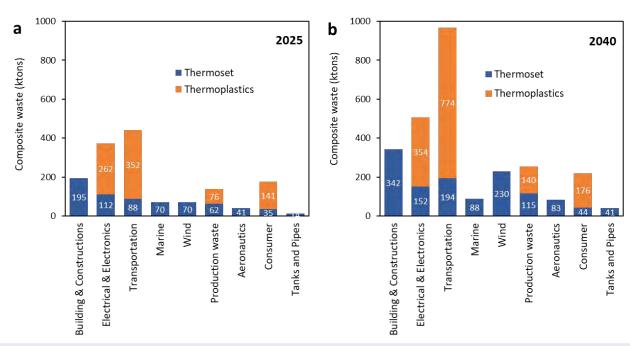
- ✓ La pirólisis asistida por microondas es 3-5 veces menos intensiva en uso de energía por kg de material compuesto
- ✓ No requiere combustibles fósiles ni el uso de productos químicos o susceptores de microondas
- ✓ Permite preservar en gran medida las propiedades mecánicas de las fibras
- ✓ Permite obtener bio-oils bajo condiciones más controladas a partir de las resinas



ad económica sujeta a disminución de CAPEX (estandarización) y evolución de la legislación en circularidad

Plataforma tecnològica española de eficiencia energéfica

Estimación de la generación de residuos de MC por sector









Reciclaje de plásticos asistida por MW: demos industriales Prototipos de hornos microondas para reciclado/valorización de plásticos







Fabricante	Característica s	Potencia	Capacidad	
Fricke-Mallah GmbH (Alemania)	Reactor MW pirolítico rotatorio	6 magn. – 6 kW @ 2.45 GHz	250 kg/h (< 1000 °C)	
Muegge GmbH (Alemania)	Reactor MW para depolimerizació n	20 magn 3 kW @ 2.45 GHz	1000 kg/h (< 350 °C)	
Enval Ltd. (Reino Unido)	Reactor MW para recuperación de Al laminado de envases plásticos	100 kW	500 kg/h (450 - 550 °C)	

- √ No existen reactores de microondas a escala de demostración para reciclaje de materiales compuestos en Europa
- ✓ Oportunidad de liderazgo tecnológico nacional basado en el músculo de I+D+i existente en este ámbito





Desarrollo tecnológico: actores



Principales entidades españolas trabajando en tareas de desarrollo tecnológico de la cadena de valor del reciclaje de MC por pirólisis asistida por MW y actores públicos y privados asociados a la problemática en los sectores eólico y aeronáutico



Análisis DAFO para el reciclaje de FRP asistido por microondas

FORTALEZAS	DEBILIDADES
- Calentamiento selectivo - Eficiencia energética - Mejora en el control de proceso - Electrificación: operable a partir de fuentes renovables y compatible con industria 4.0. - Reducción de huella de CO ₂ - Control electrónico - Prueba de concepto satisfactoria - Reducción de tiempos y temperaturas de operación - Bajo impacto en las propiedades mecánicas de las fibras - Adaptabilidad de productos generados a partir de resinas - Cortos periodos de amortización	
	AMENAZAS
	- Elevada complejidad para diseñar y desarrollar de instalaciones de gran capacidad - Estado del arte muy alejado de la implementación industrial - Difídi réplica de instalaciones para distintos materiales a tratar - Necesidad de una alta interdisciplinariedad en el diseño de los equipos Investigación intensiva en este campo: posibilidad de perder el "tren" de la innovación en favor de territorios con mayor apuesta por I+D+II



9 Sesión 6B: Eficiencia Energética



Políticos

 Apuesta decidida por estrategias de circularidad y sostenibilidad medioambiental (Estrategia Española de Economia Circular 2030, Plan Nacional Integrado de Energia y Clima 2021-2030)
 Ayudas CDTI y programas de colaboración público-priyada





















- Residuos (solo en Europa):
 - 220 kt procedentes del sector aeronáutico en los próximos 10 años
 - Desmantelamiento anual de 140.000 embarcaciones de recreo con alto contenido en MC
 - 500 550 kt de MCs de aerogeneradores en el periodo 2020 2030.
- Necesario desarrollar una estrategia de economía circular capaz de impulsar el reciclaje y la valorización de MC que finalizan su vida útil, por el gran volumen de estos en sectores como el eólico, aeronáutico y naval (PERTE EC).
- Es preciso desarrollar nuevas opciones de reciclado y valorización de materiales compuestos, técnica- y económicamente viables para que puedan estar disponibles en el mercado para los agentes con activos asociados al final de su vida útil. La recuperación de fibras es actualmente energéticamente muy costosa y consume combustibles fósiles para el procesado.
- La pirólisis asistida por microondas muestra excelentes perspectivas debido a calentar de forma selectiva las fibras para facilitar la volatilización local de la resina en contacto con su superficie, con un menor aporte energético (5 10 MJ/kg FRP frente a los 24 30 MJ/kg FRP de la pirólisis convencional). Además, esta tecnología puede ser operada con un aporte energético directamente proveniente de fuentes renovables, evitando así el consumo de combustibles fósiles y las emisiones asociadas.

Economía circular y eficiencia energética

Guillermo José Escobar traforma Tecnologica Española de Eficiencia Energética <u>www.pte-ee.org</u>



- 9 Sesión 6B: Eficiencia Energética
- 9.2. Elisa Peñalvo-López. Universidad Politécnica de Valencia. Potencial de ahorro energético en las PYMES Europeas. Resultados del proyecto SMEMPOWER





POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO EN LAS PYMES EUROPEAS. RESULTADOS DEL PROYECTO SMEMPOWER



Sesión 6B Eficiencia Energética Prof. Elisa Peñalvo López elpealpe@upvnet.upv.es







ÍNDICE



Introducción

El Proyecto SMEmPower

Metodología

Conclusiones







INTRODUCCIÓN



- Las PYMEs representan el 99% de las empresas, por lo que son una parte fundamental de la economía mundial.
- Proporcionan alrededor del 60% del empleo y contribuyen entre el 16% y el 80% del producto interior bruto (PIB), dependiendo de la estructura económica del país.
- Las PYME consumen en Europa aproximadamente el 13% de la demanda total de energía.



Encuentro con Profesionales de la Energía





INTRODUCCIÓN



• Tres elementos clave para llegar a las PYME (según la AIE):

Medidas de información y comunicación Formación y Capacitación Apoyo a las medidas de financiación

• Las PYME **no son un grupo homogéneo** como los hogares y no son tan visibles como las grandes empresas, por lo que han sido **ampliamente ignoradas** por las partes interesadas.





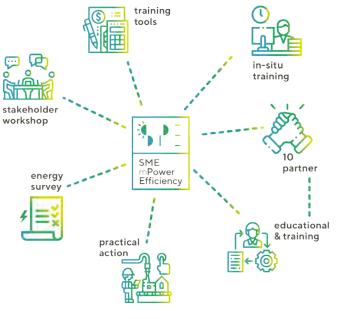


QUÉ ES SMEMPOWER

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
Instituto
Ingeniería
Energética

Potenciar la capacidad de las PYME para emprender acciones que conduzcan a la reducción del consumo de energía, basándose en las auditorías energéticas pertinentes.





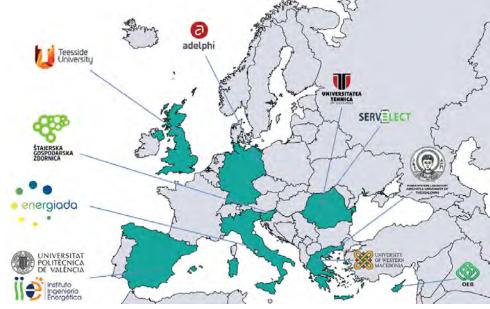




QUÉ ES SMEMPOWER



- 8 países
- 10 socios
- 92 PYME (1ª y 2ª edición)
- Objetivos:
 - Formación para al menos 720 profesionales de la energía
 - Estudios energéticos a al menos 160 instalaciones piloto
 - Mejorar la eficiencia energética de al menos 80 instalaciones piloto
 - Ahorro de energía primaria de al menos 24 GWh/año
 - Inversiones de al menos 4 M€







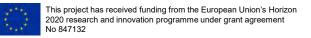
METODOLOGÍA



- Análisis de La Situación Actual
 - Perfil Energético
 - Barreras legislativas, técnicas, financieras, etc.
- Capacitación específica para PYMEs
 - Cursos de 5 ECTS
 - · Cursos cortos para Directivos
- Medidas de Apoyo y acompañamiento
- Desarrollo de Herramientas









PERFIL ENERGÉTICO



• Se analizó el **perfil energético** actual de **213** PYMEs, así como las principales **barreras** para la implementación de medidas de eficiencia energética.

GERMANY

SLOVENIA

SPAIN

- La muestra incluía 213 PYMEs de 8
 países europeos (Chipre, Alemania, Grecia,
 Italia, Rumania, Eslovenia, España, Reino Unido):
 - 41% empleaban entre 50 y 249 personas,
 - el 29% entre 10 y 49, y
 - el 27% menos de 10 personas.
 - Además, había un 3% que empleaba a más de 250 (un 1% de Alemania con menos de 500 empleados y un 2% de Chipre).



Fig. 1: Número de empleados





PERFIL ENERGÉTICO



- El perfil de consumo energético de las empresas muestra que casi la mitad de la muestra presenta un bajo consumo energético (menor de 100 tep/año).
- Empresas Encuestadas
 - bajo consumo energéticos (49%)
 - consumo energético entre 100 y 500 tep/año (23%)
 - consumo superior a 1.000 tep/año (16%)
 - Empresas con un consumo de energía entre 500 y 1.000 son una minoría en este estudio (12%).



Fig. 2: Consumo de Energía final en 2018





BARRERAS



Principales barreras:

- El periodo de amortización de las inversiones es demasiado largo;
- Dificultades para acceder a ayudas financieras/subvenciones;
- Procedimientos demasiado burocráticos;
- Falta de presupuesto para soluciones de eficiencia energética;
- Falta de concienciación o de formación técnica.

Mecanismo financiero de apoyo a las PYME:

• Principalmente propio.

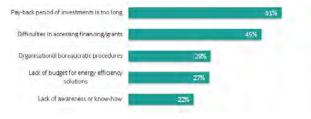


Fig. 3: Principales Barreras



Fig. 4: Fuentes de financiación





BARRERAS



• Mecanismo financiero de apoyo a las PYME por país

• Principalmente propio.

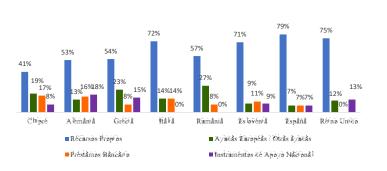
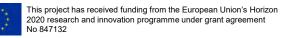


Fig. 5: Fuentes de financiación por país



Fig. 6: Instrumentos de apoyo







FORMACIÓN y CAPACITACIÓN



Cursos de 5 ECTS

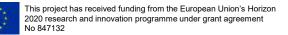


Fig. 7: Áreas de interés



Fig. 8: Unidades Didácticas







FORMACIÓN y CAPACITACIÓN



Cursos cortos para Directivos





APOYO Y ACOMPAÑAMIENTO



- Ejemplo de propuestas de eficiencia energética en España
 Código NACE C Ejemplo PYMEs Industrial

	Proposed solution	ons & EE acti	on plan for F	ilot 7						
Proposed solution description	Investment	Energy saving Type: Electricity	Energy saving Type: Thermal	Total energy saving	Total energy saving	Cost saving	CO ₂ emission reduction	Payback period	NPV	IRR
	[EUR]	[kWh/year]	[kWh/year]	[kWh/year]	[Tep/year]	[EUR/year]	[tones eq. CO2/year]	[years]	[EUR]	[%]
Interrupt air conditioning when no hams are present	0	341603	0	341603	29,37	24637	78569	0	153905	
Switch off air conditioning during filling and emptying	0	21545	46883	68428	5,88	2026	4955	0	12656	
Use glycol at -2 °C instead of -4 °C.	0	562238	0	562238	48,34	49364	129315	0	308371	
Install variable speed drives	29443	242028	0	242028	20,81	16677	55666	1,77	74736	56%
Install variable speed drives	74410	716340	0	716340	61,59	49360	164758	1,51	233936	66%
Install free cooling system	26724	100898	0	100898	8,68	6748	23207	3,96	15430	21%
Replacement of lighting fixtures with LEDs	134571	227870	0	227870	19,59	17582	52410	7,65	-24738	3%
Replacing magnetic ballasts with electronic ballasts	24145	86563	0	86563	7,44	9875	19909	2,45	37543	39%
Replace fluorescent T-8 with T-5	2365	45575	0	45575	3,92	4586	10482	0,52	26283	194%
Installing Panels for ACS	305890	0	2609522	2609522	224,38	65238	0	4,69	101644	15%
Installation of an inflatable shelter	3800	8549	0	8549	0,74	774	1966	4,91	1035	14%
Closing compressed air lines	10500	59817	0	59817	5,14	3512	13758	2,99	11439	30%
Compressed air compressor	19790	37881	0	37881	3,26	2702	8713	7,32	-2911	4%
Replace damaged insulation	28971	236452	0	236452	20,33	21156	54384	1,37	103188	72%
Brine dehydration	0	0	0	0	0	182520	0			
Avoiding simultaneous dryers	0	0	0	0	0	16819	0			
Disconnect the -4 °C line in dryers.	0	240985	0	240985	20,72	22506	55427			
Disconnect the -11 °C line in chambers.	0	8690	0	8690	0,75	812	1999			
Recharge batteries at recommended times	0	0	0	0	0	1554	0			
Recharge batteries in P6	0	0	0	0	0	1769	0			
Contracting the optimum power	0	0	0	0	0	4357	0			
	660609	2937034	2656405	5593439	480,95	504574	675518	1,31	1052519	47%

Inversión total (€)	660.609
Ahorro eléctrico total (kWh/año)	2.937.034
Ahorro térmico total (kWh/año)	2.656.405
Ahorro energético total (kWh/año)	5.593.439
Ahorro económico total (€/año)	504.574
Reducción de emisiones de CO_2 (ton. Eq. CO_2 /año)	675.518







APOYO Y ACOMPAÑAMIENTO



 Ahorro energético cercano a 65 GWh/año, con una reducción de emisiones de 9,5 ton CO₂/año, y un ahorro de costes cercano a 7

M€/año.

No.	País	No. PYME	Inversión total de las medidas propuestas	Ahorro total de energía propuesto	Ahorro total de costes propuesto	Reducción total de las emisiones de CO ₂	Inversión por MWh ahorrado	
			[EURO]	[MWh/year]	[EUR/year]	[tones eq. CO2/year]	EURO/MWh	
1	Cyprus	9	3,723,518	7,747	1,384,604	4,138	481	
2	Germany	12	2,451,743	3,405	396,136	984	720	
3	Greece	12	3,539,175	12,635	1,568,830	710	280	
4	Italy	8	2,741,523	7,948	694,324	600	345	
5	Romania	16	4,981,282	8,897	760,367	2,416	560	
6	Slovenia	14	1,203,483	2,056	192,394	673	585	
7	Spain	14	2,797,743	21,311	1,600,756	17	131	
8	United Kingdom	7	1,008,795	889	108,289	25	1,135	
	TOTAL or AVERAGE	92	22,447,262	64,889	6,705,701	9,562	530	





CONCLUSIONES



• Dos categorías de soluciones:

Soluciones técnicas basadas en energías renovables y eficiencia energética

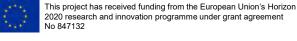
- Sistema de gestión del edificio (BMA System)
- Sistemas de producción de energía renovable
- Generadores de biogás
- Unidades de cogeneración
- Sistemas de iluminación basados en tecnología LED
- Sistemas de control de la iluminación
- Máquinas de aire comprimido
- Mantenimiento predictivo de máquinas eléctricas

Mejora de la cultura energética de la empresa

- Acciones de formación y cultura energética: formación anual para los empleados sobre el clima y la eficiencia energética
- Incluir criterios de clima y eficiencia energética a la hora de elegir a los socios de la cadena de suministro
- Se anima a los empleados a sugerir mejoras en la eficiencia energética y otras áreas de impacto ambiental
- Aumentar el uso de insumos de producción respetuosos con el clima
- Los proveedores y prestadores de servicios se eligen en función de estrictas normas medioambientales
- Mayor poder de decisión para el responsable de la gestión energética/medioambiental
- Trabajar con los proveedores para reducir la huella de carbono de la cadena de suministro

• Gran aceptación de las medidas de mejora por parte del público objetivo







HERRAMIENTAS



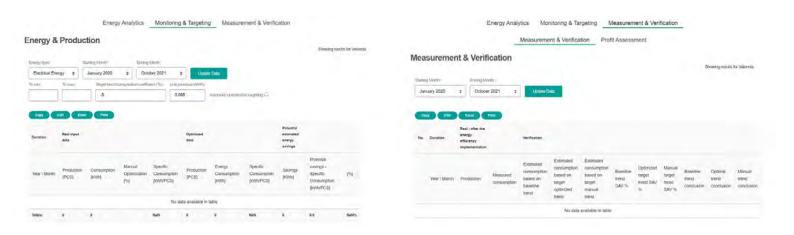
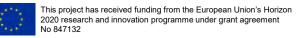


Fig. 9: Herramientas SMEmPower





9 Sesión 6B: Eficiencia Energética



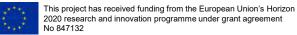
Equipo











9.2 Elisa Peñalvo-López. Universidad Politécnica de Valencia. Potencial de ahorro energético en las PYMES Europe

Partners























9 Sesión 6B: Eficiencia Energética



Thank you!

Prof. Elisa Peñalvo López elpealpe@upvnet.upv.es





9.3. Nacho Baixauli. Eliwell Ibérica. *Integración Frio-Clima CO2*

INTEGRACIÓN REFRIGERACION + HVAC

"Casos reales de instalaciones de mínimo impacto ambiental"

Sesión 6B – Eficiencia energética Nacho Baixauli





Índice

- 1 ANTECEDENTES
- 2 OPCIONES DE OPTIMIZACION
- 3 CASOS REALES DE INTEGRACION FRIO + CLIMA
- 4 DATOS DE CONSUMO
- 5 CONCLUSIONES





Reglamento "F-Gas" (UE) 517/2014



La normativa F-GAS tiene como objetivo la reducción de emisiones de CO₂ y establece medidas de disminución de uso progresiva, contención, uso, recuperación y destrucción de gases fluorados de efecto invernadero.

Acciones:

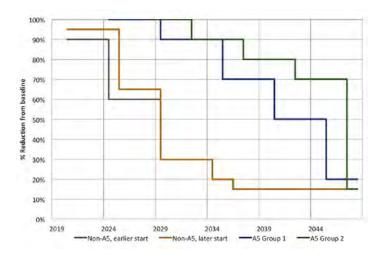
- Revisión de fugas
- Reducción del consumo
- Limitaciones por PCA (potencial de calentamiento atmosférico)







Reglamento "F-Gas" (UE) 517/2014



Programa de reducción natural de la enmienda de Kigali. (-40% en 2024; -80% en 2035)

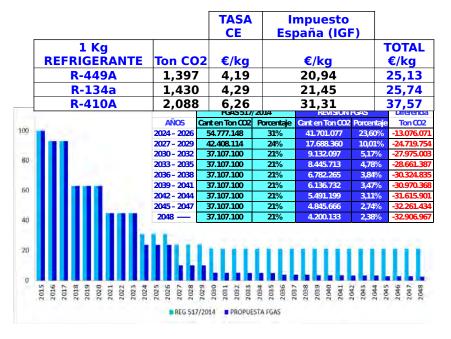
Prohibiciones sobre el uso y comercialización de dichos gases a partir del 1 de enero de 2020

"Quedará prohibido a partir del 1 de enero de 2020 el uso de gases fluorados de efecto invernadero con un potencial de calentamiento atmosférico igual o superior a 2500, para revisar o efectuar el mantenimiento de aparatos de refrigeración con un tamaño de carga de 40 toneladas equivalentes de CO2 o más"





IGFEI Y Nueva propuesta F-GAS





2024 🗌 Problemas serios de abastecimiento

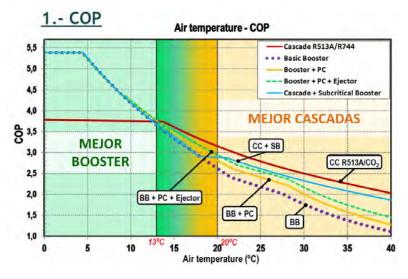
2027 No se podrán mantener instalaciones con HFC de PCA 1300



FUENTE: AEFYT



Tecnologías tras F-GAS



El consumo de la central frigorífica depende de la tecnología utilizada y la

- temberatura Celuta istema Booster Básico con CO2.
- Tamb 13-20^oC

 ☐ Sistemas Booster Mejorados
- Tamb> 20ºC

 Sistemas en cascada.

 Climas cálidos (España, Italia o Portugal):

Consumo energético similar de sistemas Booster mejorados respecto a la cascada.

Los sistemas en cascada directa con la actual normativa son válidos hasta 2022

Análisis de COP en función de la temperatura exterior para las diferentes tecnologías. Fuente: TECNOFRIO.

https://www.congresotecnofrio.es/wp-content/uploads/2020/08/1_Evaluacion_energetica_de_sistemas_Booster_con_CO2_UJI_fenercom-2017.pdf



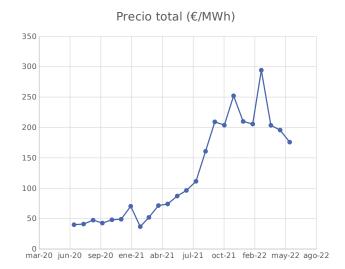


Efectos de F-GAS y precios energía



Número de instalaciones de CO2 Transcrítico en el mundo en Mayo de 2020. Fuente: Shecco.

http://publication.shecco.com/publications/view/2



FUENTE: REE

https://www.ree.es/es/datos/mercados/componentes-precio-energia-cier re-desglose





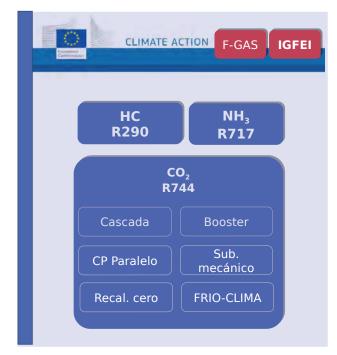
Nuevos retos

Situación actual

- Escasez de HFC y HFO
- Inflamabilidad de HC
- Toxicidad de R717 (Amoniaco)
- Precios de la energía
- Baja temperatura critica R744 (CO2)

Nuevos retos

- · Diseño del circuito
- · Componentes y certificación
- Coste de instalación y mantenimiento
- · Eficiencia zonas cálidas
- Integración HVAC



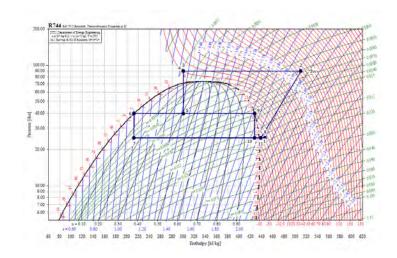




Optimización sistemas con Co2

Eliwell DOMINO

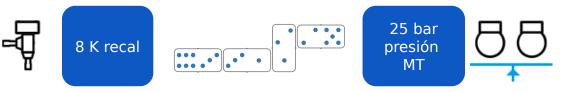
Bajar el recalentamiento Incrementar la consigna de evaporación



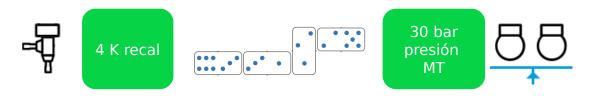




Optimización sistemas con Co2



Considerando 35 °C salida gas cooler, 40 bar en recipiente COP = 1.65



Considerando 35 °C salida gas cooler, 40 bar en recipiente COP = 1.94











Ubicación: Vitoria (Álava - España)

Potencia: 97 Kw-TN; 35 Kw-BT; 97 Kw-HVAC Electrónica: EWCM 9000 PRO / Versión TEWIS

Fabricante: TEWIS

Instalador: IPARFRIO

Propiedad: EROSKI



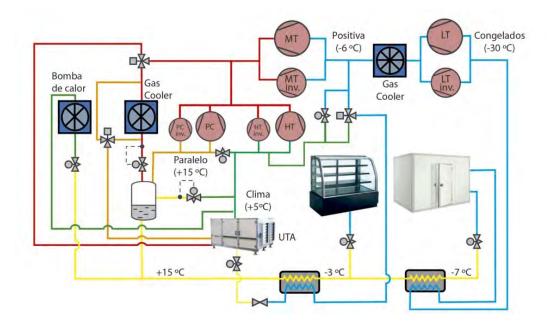








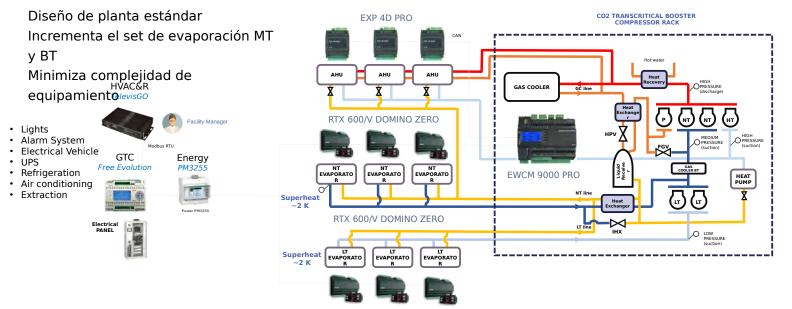








Máxima eficiencia con la configuración estándar SISTEMA DOMINO







Ubicación: Riazzino (Tesino - Suiza)

Potencia: 60Kw-TN; 15Kw-BT; 55Kw-HP;

70Kw-Chiller

Electrónica: EWCM 9000 PRO / Versión BIAGGINI

Fabricante: BIAGGINI Instalador: BIAGGINI Propiedad: MIGROS

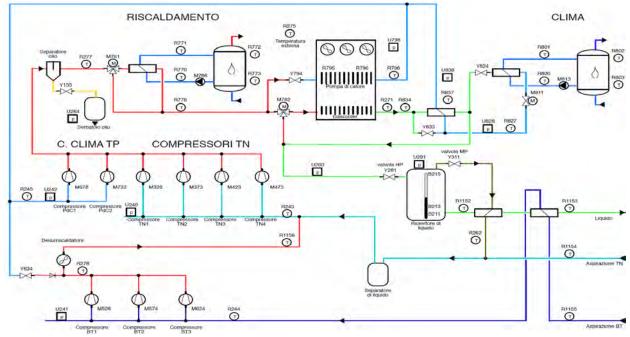








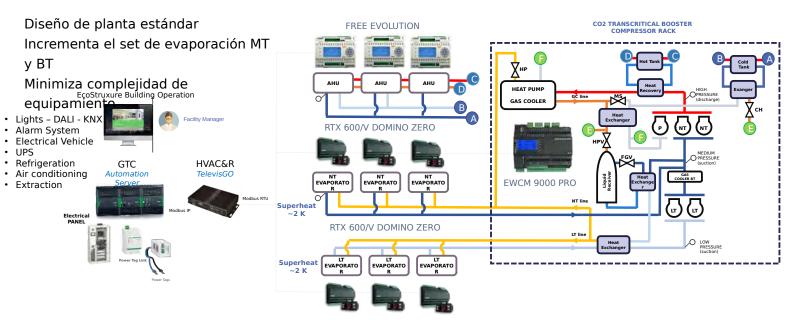








Máxima eficiencia con la configuración estándar SISTEMA DOMINO

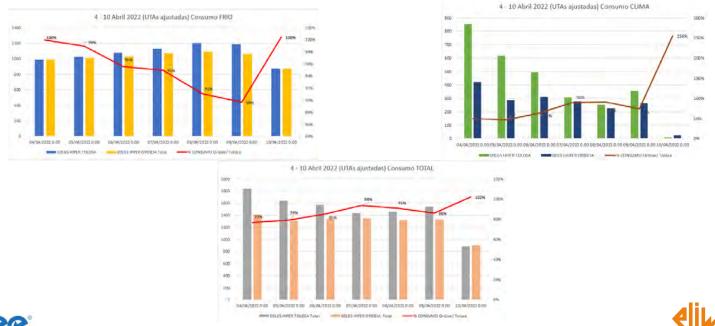






Máxima eficiencia con la configuración estándar SISTEMA DOMINO

"RESULTADOS LAKUA-ORDIZIA"





Solución adoptada

Casos reales de integración frio + clima con Co2

Máxima eficiencia con la configuración estándar SISTEMA DOMINO

"RESULTADOS RIAZZINO"

Subenfriamiento

Itaad

Model CD 1900M MODEL CD 190

Sistema tradicional sin

Sistema tradicional sin Solución adoptada Subenfriamiento



Aumento de eficiencia en compresores TN Aumento de eficiencia en compresores auxiliares



Conclusiones

- Se estima que el consumo eléctrico de los supermercados e hipermercados es el 4,2% del total de todo el estado español. El 50% del consumo de dichas superficies son debidos a los sistemas de refrigeración y un 30% a los sistemas de climatización.
- El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer dos casos prácticos de instalación integrada refrigeración y clima (HVAC) que permiten la recuperación del calor desechado del sistema de refrigeración, así como otras mejoras de eficiencia energética contrastadas e implementadas en los últimos años que han permitido generar grandes ahorros.
- Los sistema basado en modelos matemático del evaporador, obtiene un bajo recalentamiento en cualquier condición de funcionamiento con un sensible ahorro energético en la central frigorífica.
- Así mismo, se obtiene estabilidad de la temperatura de cada mueble frigorífico, debido a que el valor del recalentamiento es más estable, obtenido con válvulas electrónicas de pulsos (mayor velocidad en la respuesta).
- Además, con una consiga de recalentamiento de 4K se maximiza el intercambio térmico, con evaporación completa sin retorno de líquido, que permite aumentar la presión de evaporación de los compresores TN hasta los 32 Bar.





9.4. Zugaitz Adan et all. Universidad del País Vasco. Realización de modelos energéticos de un sistema de refrigeración, testeo y validación de buenas prácticas y estrategias de control

REALIZACIÓN DE MODELOS ENERGÉTICOS DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Y TESTEO/VALIDACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

Adán Brizuela Z.1*, González Domingo J.2, González-Asenjo D.3, Picallo-Perez A.4

University of the Băsque Country (UPV/ENU); A lămedă Urquijo, S/N, 48013 Bi băo, Vizcâyă, Spâin.

TCE instituto Tecnologico de Câstilă y Leon, Poligono industriă l Villă longuejăr, C/ Lopez Brâvo, 70 09001 Burgos, Spâin.

TCE instituto Tecnologico de Câstilă y Leon, Poligono industriă l Villă longuejăr, C/ Lopez Brâvo, 70 09001 Burgos, Spâin.

Reseârch group ENEDI, Depărtment of Energy Engineering, University of the Bâsque Country (UPV/ENU, Spâin

* Correspondence: zugâtz, âb@gmâil.com

ABSTRACT

El contexto àctual con un aumento incesante del consumo de energia y demanda de frío, de agotamiento de recursos naturales, de legislaciones medioambientales más exigentes y con aumento en el precio de la electricidad, hace que el aborro energetico en refrigeración industrial sea una priordad para las empresas que basan sus procesos productivos en dichos servicios. Por ello, en colaboración con el Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL), este trabajo realiza una serie de mode los energeticos de una instalación experimental de firo con el objetivo de garantizar las buenas practicas y el buen uso de los recursos naturales.

Là cărăcter zăcion del sistemă firgorifico se hăce en băse ăl diseno especifico escogido en el lăborătorio mediante lă interconexion de equipos especificos. Tămbien se definen el control y lă formă de operăcion de lă instălăcion segun diferentes escenărios y se testean estrătegiăs de funcionămiento pără obtener un aborro energetico. Pără elăborăr estos mode los energeticos, ădemăs del primer principio de lă termodinămică băsădo en bălănces de măsăs y energias, tâmbien se planteă ăplicăr el segundo principio mediante lă exergia. Como resultădo, se se leccionărăn lăs estrătegias de control măs optimăs que gărănticen lă mejoră de lă efferencia de un ciclo de refirgerăcion.

Palabras clave: efferencia energetica, firo industrial, estrategias de aborro.

1 INTRODUCCIÓN

Durante el siglo XX se produjo un gran desarrollo en el sector de la refirgeración y la producción en masa de los equipos refirgerativos convirto al arie acondicionado y al firgorifico en elementos indispensables en la mayoria de viviendas, oficinas, comercios e industrias. El crecimiento económico y demografico en las zonas mas cabidas del planeta y los avances tecnológicos de las ultimas decadas han provocado el aumento incesante de la demanda de refirgeración. Según estimaciones realizadas por Green Cooling Initiative, de los 3,6 billones de equipos en uso actuales en todo el mundo se pasarian a necesitar 9,5 billones en 2050 [1].

Là concenciación ambiental en la sociedad ha ido en aumento en las ultimas decadas, y dada la preocupación por los efectos del cambio climatico, gobiernos del todo el mundo han llevado à cabo cambios en sus políticas con el fin de lograr un desarrollo más sostenible. A la vista de continuo desarrollo industrial y del consiguiente aumento de la demanda de frío, en el ambito de la refir geración se ha puesto enfasis en reductr el consumo electrico y en emplear fluidos de trabajo con un menor impacto ambiental. El uso de ciertos gases refirgerantes ha contribuido destruir la capa de ozono y a incrementar las emissones de gases de efecto invernadero (GEI), por ello varios acuerdos internacionales han definido y limitado el uso de varios productos.

Por un lado, en 1987, el protocolo de Montreal regularzo la producción y consumo de casi 100 refir gerantes responsables de la gotamiento de la capa de ozono, entre ellos prohibieron los más usados como los clorofluorocarbonos (CFCs). [2] [3]. Tras ello, se desarrollaron los gases refir gerantes hidrofluorocarbonos (NFCs), cuyo uso se ha reducido por su contribución al calentamiento global [4]. En el contexto europeo, en el año 2014 se aprobo la normativa F-Gas (Reglamento 517/2014 [5]) donde se establece una reducción gradual hasta 2030 en la comercialización de los NFCs del 79%. Así, la industria del firo centra actualmente sus esfuerzos investigar nuevos fluidos de trabajo de potencial de calentamiento global (GWP) bajos, más eficientes y sostembles, como son el uso de gases refirigerantes hidrofluoroclefinas (NFOs) o de refirigerantes naturales como el dióxido de carbono (CO₂) o el amoniaco (NN₃).

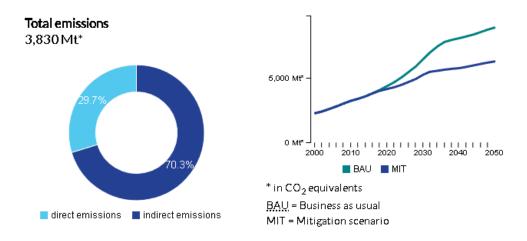


Figura 1. Emisiones totales actuales (izquierda) y emisiones totales estimadas del sector de la refrigeración (derecha) [6]

Esté impăcto âmbientă i preocupă especiălmente por el aumento previsto en la demândă de estos equipos de firo. En el caso de los sistemas de refirgeración industrial estos consumen grandes cantidades de energia con una demândă de potenciă variable. Los datos obtenidos en 2a Figura 1 por Green Cooling Initiative [6] senalan que más de dos tercios de la contaminación procedente del sector del firo son emisiones indirectas (emisiones de GEI producidas por la generación de energia

éléctrică). Además, se est mă que entre 2020 y 2030 el ritmo de emisiones crezcă considerăb lemente, entre otros, debido à la implantacion de la tecnologia del frío en países en desarrollo.

El frío industrial parté de un grado de a ta automátización, pero de una baja digitalización en comparación con otras instalaciones industriales. Esto implica no disponer de un acceso directo a los datos y dificultar el analisis de las variables de las plantas de frío. En esa necesidad de aborro energetico, esa falta de control provoca que las instalaciones trabajen lejos de sus puntos optimos de funcionamiento y supone un gran obstaculo en la necesidad de obtener aborros energeticos.

Por ello, con el fin de reducir el consumo electrico y por tanto disminuir las emisiones, el sector del fino industrial se centra en mejorar la efferencia energetica de las instalaciones, anadiendo nuevos sistemas de control y de monitorización o implementando fuentes de energías renovables.

Segun el informe de Síntes se Emissones y Politicas de Enfiramiento elaborado conjuntamente por el Programa de Naciones Unidas por el Medio Ambiente (y la Agencia Internacional de Energía (AIE)) [4], mejorar la efferencia energética de la refrigeración industrial y usar refrigerantes más sostembles puede reducir entre 210 y 460 mil millones de tone ladas de emissones de equivalentes de CO₂ en los proximos cuarenta años.

1.1 Instituto Tecnológico de Castilla y León

Este trăbăjo se hă reă zădo en el Instituto Tecnologico de Căst llă y Leon, centro tecnologico privădo fundădo en 1989 y con sede en el Părque Industriăl de Villălonquejăr (Burgos). ITCL trêne lă fină dăd de prestăr y făci tăr diferentes servicios tecnologicos ăvânzădos à pequeñas y medianăs empresas (PYMES) como herramientă de competitivităd. El centro trăbăjă con empresas en proyectos de investigăción apicădă o de desărrollo tecnologico de ăcuerdo à sus necesidades. Pără ello, ITCL părticipă en proyectos de I+D+1, reă ză servicios de ăsesorâmiento tecnologico y ofrece formăción técnică especiă zădă.

ITCL desarrolla herramientas derivadas de los diferentes grupos de investigación de los que cuenta, desde especializados en inteligencia artificial o big data hasta en efficiencia energética y sostenibilidad. Este proyecto se ha desarrollado con este último departamento, que estudia la implantación de sistemas de gestion energética y la generación de modelos energéticos para simular instalación de sostenas de gestion energética y la generación de modelos energéticos para simular instalación de somplejas.





Figura 2. Laboratorio experimental de instalaciones frigoríficas: en la zona exterior (izq) y en la zona interior (dcha). Fotos de ITCL

928

9.4 Zugaitz Adan et all. Universidad del País Vasco. Realización de modelos energéticos de un sistema de refrigeraci

El laborator o experimental de instalaciones frigorificas, ubicado en el propio centro, tiene entre otras las siguientes aplicaciones:

- Laborator o de pruebas y validación de proyectos de I+D+.
- Demostrador tecno lógico como instalación de refir geración industrial.
- Demostrador tecnológico al servicio de la industria 4.0.
- Formación especializada en instalaciones frigorificas.

Por un làdo, uno de los objetivos de la planta es servir de instalación auxiliar para realizar pruebas y validar el comportamiento de los modelos matemáticos desarrollados, evolucionar los y mejorar los con condiciones de trabajo variables. En base à las nuevas necesidades y situaciones anomalas detectadas, se logra desarrollar nuevas lineas de mejora de la instalación.

Por otro làdo, là planta proto de refirgeración industrial està al servicio de cualquier empresa, desde instaladores y mantenedores hasta ingenierías, a las que pueda aportar valor como demostrador tecnológico. Estos usuaros pueden beneficiarse del laboratorio simulando sistemas frigorificos asistidos por ordenador que permiten analizar el comportamiento de cada componente para cualquier variación de parametros o de configuración. De este modo, se puede analizar, cuantificar y comparar las mejoras que suponen estas acciones sobre una determinada planta real sin la necesidad de detener su proceso productivo.

El demostrador permite replicar y reproducir distintos escenarios de trabajo posibles en una instalación industrial real, desde aquellos que son habituales hasta aquellos que se alcanzan ocasionalmente pero que suponen situaciones criticas para la instalación. En estos últimos casos, la planta piloto posibilità reproducir dichos comportamientos y mantener los el trempo necesario para su caracterización, logrando posteriormente diseñar y ensayar distintas estrategias de optimización.

Además, là instalación puede utilizarse para válidar nuevas sondas e instrumentación específica y para definir nuevos indicadores con el fin de minimizar los costes energeticos de cada tipo de producto o de la instalación global.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO

El objet vo general es trabajar en la instalación experimental del laboratorio de frío industrial ITCL. Para conseguir este objetivo se han fiado varias metas específicas a cumplir con el siguiente orden:

- Con él émplés de termodinamica y termoéconomía, élaborar modé los énérgéticos de un ciclo de réfrigéración simplé.
- Diseñar los experimentos à desarrollar en el laboratorio para: operar la instalación, simular escenarios posibles y testear diferentes varias estrategras de control.
- Récopilar y analizar los datos obtenidos de una instalación altamente monitorizada, permitiendo de esta manera configurar diferentes estrategias de funcionamiento en instalaciones frigorificas.

3 MARCO TEÓRICO

A continuación, se expone el marco teórico de los sistemas de producción de frío, incluyendo aspectos relevantes de instalaciones firgoríficas.

3.1 Carga térmica de refrigeración

En él proceso de enfrar una camara firgorifica y los productos à macenados, en primer lugar, és nécesaro retrar él calor inicial que pueda hallarse en ella. A continuación, con el fin de mantener o disminuir la temperatura requerida en la camara, se debe extraer todo calor que pueda entrar o generarse en su interior. A este calor también se le conoce como carga termica de refirgeración e interior multiples factores.

En una cămără firgorifică entrân y/o se generan flujos de călor mevităbles debido à la operacion de la propiă industria. La entrădă de aire exterior por la apertură de los accesos de entrădă y să i da de producto almăcenado supone una perdidă importânte del firo acumulădo, como tâmbien cua qui er operario que entre en el recinto liberă călor. Ademas, se deben considerar las propiedades del producto que se estă refirgerando. Ciertos productos, como las frutas, hortalizas o flores, liberan un significativo călor de trânspirăcion al continuar mădurândo.

Otro aporte importante de calor és débido à funcionamiento de cua qui en maquina que réalice un trabajo en su interior, desde el uso de carretillas élévadoras para mover el producto hasta las lamparas que i luminan él interior.

El évaporador, équipo del sistema de refir geración ubicado en el interior de la camara, también dispone de varios ventiladores con la consiguiente generación de calor. Asimismo, en el calculo de la carga termica también se debe tener en cuenta la necesidad de efectuar el desescarche de los evaporadores. El desescarche evita el mal funcionamiento del evaporador con un aporte de calor al equipo, donde se el mina periodicamente el hielo y la escarcha generada.

3.2 Sistemas de refrigeración

Pără extrăer là cărgă termică es necesărio el empleăr sistemăs de refir gerăción. Existen vărios tipos de equipos:

- S'stemas de compresson mecanica de vapor: consisten en aumentar la presson y temperatura de un fluido que ha extraído calor del espacio à refir gerar
- Crolos por absorción: sustituyen el compresor mecanico por un sistema absorbedor-generador; y usan un fludo absorbedor y el habitual refirigerante. El refirigerante en el evaporador absorbe calor del espacio a enfirar y posteriormente es circulado a un absorbedor, donde el gas vaporizado se absorbe por la otra sustancia. En el generador, la solución de esos dos fluidos se lleva a ebullición con el aporte de un calor externo. El fluido refirigerante se vaporiza y se circula al condensador, la sustancia absorbedor, en cambio, se lleva de nuevo al absorbedor.
- Réfrigéración por adsorción: Esta maquina sué le estar formada por un évaporador, un condensador y dos camaras donde se llevan a cabo los procesos propios de adsorción y desorción. En el proceso de adsorción, el adsorbente soldo adsorbe el gas refrigerante; mientras que el proceso de desorción (también denominado proceso de generación), las moléculas del refrigerante se separan (desorben) del material soldo gracias al aporte de calor.
- Oclo Brâyton: âmp l'âmente empleado para generar electricitàd mediante la compression y câlentamiento del are, ofrece otra alternativa mas en la producción de frío. Con un ciclo Brâytogo nverso se logra mover el calor de un foco frío a otro calente, y en lugar del comun uso en la producción de trabajo electrico, lo consume. Está refrigeración por gas se emplea comunmente en aplicaciones como en la industria del gas natural licuado o en los sistemas de are acondicionado en la aviación.

Los sistemas de frío también se pueden dividir según sus aplicaciones:

- Réfrégéración industrial. Equipos de máyor potencia y dimensiones que abarcan aplicaciones de réfrégéración con un amplio rango de temperaturas. Uso en refinerías petroquímicas, plantas de hielo y en almacenadoras de alimentos perecederos entre otros. Los refregerantes más empleados son el NN3 y el CO2.
- Acondicionamiento de aire industrial. Aplicaciones en enframientos de alguna substancia para procesos termicos y en procesos de humidificación y/o deshumidificación como en los secadores de productos carnicos, pieles o pescado.
- Réfir géràción comercial: Dimitado à los equipos fir gorificos habituales en establecimientos comerciales para la venta al publico como en los supermercados. Debido à los requisitos de seguridad sue e ser común usar sistemas indirectos de refir geración con glicol.
- Refir geración domestica. Limitado à las neveras y congeladores habituales en los hogares.
- Aire acondicionado: Empleados para producir un confort termico en un espacio habitable, controlando la temperatura, humedad y calidad del aire.

3.3 Buenas prácticas y estrategias de control

El consumo intensivo de energià de là industria fir gorificà y los precios à là lzà de là energià electricà fomentan là busquedà de nuevas técnicàs parà mejorar là efficiencià energeticà en el entorno industria l. Estàs buenas praeticàs y estrategiàs de control se pueden àplicar totà lo parcià lmente tànto en el diseño de nuevas instà là ciones como en plantas reà les en funcionamiento.

Se especifican algunas actuaciones que pueden realizar en una planta de refrigeración:

- Montorzáción de là instàlación, informatizando los registros de las variables más importantes del proceso. Indispensable una adecuada sensorización del sistema para poder medir y registrar, y posibilitar la realización del control para la mejora energética.
- Uso de sistemas de control para trabajar en el punto optimo de funcionamiento y realizar una optima adecuación à la demanda de frío y a las condiciones atmosfericas.
- Mejora del ciclo de Molver, con la disminución de la diferencia entre las temperaturas de evaporación y condensación o con la compresión en varias etapas entre otros
- Utilizar el calor generado en la parte de alta presión para calentar agua calente sanitaria o para llevar a cabo los desescarches en los evaporadores.
- Réduct cărgăs de refirgerăción, mejorândo el aislamiento en las câmaras o realizando una gestión optima de la apertura y obrite de las puertas de acceso al servicio.
- Sélección de équipos y controles efficientes energéticamente, como la instalación de variadores de frecuencia en los compresores, para lograr mejorar el rendimiento à cargas paro ales.
- Împlântăcion de tecnologias habilitădoras de la industria 4.0. como son la big dată o la inteligencia artificial. Estas officen a las empresas la postbilităd de mejorar el mantenimiento, disponer de un mayor control de los costes de producción y aumentar la efficiencia energetica de la instalación.

Se destaca también la importancia de llevar a cabo unas practicas rutinarias de mantenimiento préventivo como la impreza de los évaporadores o la calibración de la instrumentaggan y controles empleados.

9 Sesión 6B: Eficiencia Energética

Numerosas investigaciones se han centrado desarrollar estrategras de control para analizar y optimizar las instalaciones de refirigeración. Picallo-Perez et al. [7] han recopilado y comparado las diferentes metodo logías de termoeconomía; y han destacado la necesidad de reunir y resolver algunos aspectos que permitan la selección adecuada de la metodo logía termoeconomica para el analisis de sistemas reales de refirigeración.

Mendes et à l. [8] reà l'zó un d'agnostico de un sistema firgorifico por compresión de vapor con la termoeconomía. Se probaron cuatro fallos (uno en cada componente del ciclo simple) y se pudo comprobar que la degradación del compresor tenía un impacto mucho más grande en el equipo que el resto de las averías simuladas. Esto permité reforzar la necesidad de la importancia del compresor, por la sensibilidad del sistema al funcionamiento de este componente.

Cârcel-Cârrăsco, Păscuăl-Gur llămon y Sălăs-Vicente [9] estuarăron lă mejoră de lă efferencă energetică en ună empresă industriăl del sector cârnico ăctuândo en lă regulăcion de lă căpăcidăd de los compresores. En este câso, ă lă regulăcion de căpăcidăd por correderă mecănică con lă que cuentă lă exăminădă instălăcion de refit gerăcion industriăl, se le ănădio lă regulăcion de velocidăd en âlgunos de los motores electricos de los compresores. De estă formă, se hă comprobădo que văriacion de lă velocidăd reduce lă potenciă y lă energiă reăctivă de lă instălăcion; y que lă disminucion de lă căpăcidăd debidă a estă văriacion reduce el desgâste de los elementos mecănicos de los dispositivos estudiados. El estudio concluye que lă propuestă obtuvo un âhorro energetico de 400 MWh âl âno, con lă consiguiente reduccion de emisiones de 147,9 tone lădăs equivă lentes de CO₂. Además, se demuestră que lă mânteni bi lidăd y lă flăbi lidăd del sistemă mejoră con lăs medidăs. Por ultimo, se detâllă lă necesidăd de continuăr investigândo el control de lăs velocidădes porque se hă constâtădo que ă băjăs velocidădes del rotor, lă cârgă de refit gerăcion puede no ser suficiente pără los requerimientos de lă plântă.

Con el empleo de redes neuronales artificiales. Opalic et al. [10] han realizado la modelización de un sistema de refirigeración por CO2 en un almacen inteligente. Para completar el modelo se han utilizado las temperaturas y presiones de operación y la frecuencia de funcionamiento de los compresores; por otro lado, las salidas del modelo estan definidas por el consumo electrico y el caudal másico del refirigerante en la compresión. El uso de esta novedosa tecnología permite obtener mejores resultados que con el empleo de modelos teoricos habituales.

Ahmed et àl. [11] detàllàn los usos de làs técnicas de inteligencià artificial màs empleadàs en la optimización de sistemas de refirgeración; y àl igual que en los demás trabajos estudiados anteriormente, se especifican con el siguiente orden los parametros à mejorar: el COP, el coste total, là efficiencia exergética, el consumo de energía y là capacidad de refirgeración.

Crerà et à l. [12] [13] [14] hàn llevato à cabo una linea de rivestigación acerca de una metodo logia para eva luar el rendimiento mediante el analisis de datos. Con el objetivo de aumentar también la efferencia de los compresores y reducir así el consumo energético, proponen està nueva metodo logia de gestion de carga de estos componentes basada en la estimación del consumo de la carga de refirgeración. Así, con el empleo del consumo individual estimado para cada carga de refirgeración, se rea za una estrategra de gestion de cargas ajustada al comportamiento aleatorio de las mismas. La instalación estudiada cuenta dos compresores de tornillo, del cual uno de ellos funciona siempre y el otro funciona en el caso de que no se logre abastecer la carga necesaria. Con la aplicación de la metodo logia se ha comprobado la reducción de un 77% del tiempo de funcionamiento con dos compresores trabajando en paralelo, logrando disminuir el consumo electrico aproximadamente un 17% y mejorar la fiabilidad de estos componentes. A pesar de demostrar la mejora de la efferencia energetica en el estudio de la gestión de la carga con otros tipos de compresores.

Otrà operon para reductr el consumo de energia electrica en un sistema de refirgeración industrial es el uso de la condensación evaporativa flotante. Carrir et al. [15] han creado un modelo de control lógico para monitorizar las variables termodinamicas del proceso en ese componente y realizar así una optima selección del caudal másico del are y de la presión de condensación. Con el accionamiento de velocidad variable de los ventiladores se logra adecuar el caudal másico de are necesario para llevar a cabo el control de la temperatura de condensación. De esta mánera, la presión de condensación del refirgerante disminuye y se obtiene bajar la potencia electrica requerida por el compresor. Después de validar la estrategia en un equipo experimental, el algoritmo creado fue implementado en un sistema industrial de congelación de amoniaco durante discretes méses y se obtivo una ahorro del 7,5% en el consumo de energia electrica.

Astrân et à [16] plantean una serie de mejoras en la capacidad de refrigeración y el COP de una instalación de refrigeración transcritica de CO2 que funciona con un sistema de subenfitamiento termoeléctrico. Las altas temperatura ambientales sue len provocar condiciones de funcionamiento transcritica que provocan una baja efficiencia energética; entonces como solución se propone una aternativa economica y simple con el uso de un sistema de subenfitamiento termoeléctrico. Los resultados indican la mejora de un 20% y 25,6% del COP y de la capacidad de refrigeración respectivamente en comparación con el ciclo basico de una instalación de frío.

En cuânto à la posibilitad de implementar fuentes de energias renovables, Martinez-Calahorro et al. [17] han analizado el potencial de sistemas de autoconsumo fotovoltà co en dos industrias de refir geración en el norte y sur de España. Este informe concluye que la viabilitad de la energía fotovoltà ca para abastecer la mitad de la carga de este tipo de industria.

3.4 Modelado energético y exergético de un ciclo de refrigeración

Pàrà é l'ànà l'sis termodinamico y termoéconomico de un ciclo simple por compresión de vapor, à continuación, se definén los bàlànces de energía y exergía de l'sistemà, según los flujos de la Figura 3.

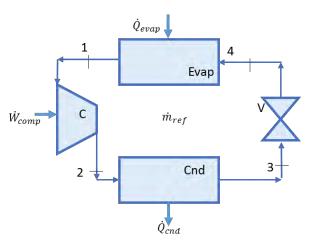


Figura 3. Ciclo simple por compresión de vapor

3.4.1 Balance energético

El bălănce energet co trêne en cuentă todăs làs trănsferenciăs de călor y el trăbăjo consumido que ătrăviesăn el volumen de control del sistemă. El căudă l, m_{ref}, se măntrêne constânte à lo lărgo del ciclo.

El coefferente de operación (COP) de Carnot es el rendimiento termodinamico teórico maximo según el ciclo de Carnot, y se define à partir de las temperaturas del foco caliente (del condensador) y firo (del evaporador), si las temperaturas estan en °C:

$$COP_{carnot} = \frac{T_{evap} + 273,15}{T_{cond} - T_{evap}} \tag{1}$$

El COP de un sistemà de refrigeración se encuentrà definido por là relación entre là energia util (el calor absorbido por el evaporador) y la energia demandada (la potencia consumida por el compresor). Se calcula con làs siguientes ecuaciones:

$$\dot{Q}_{evan} = \Delta t \cdot \dot{m}_{ref} \cdot (h_1 - h_4) \tag{2}$$

$$W_{comp} = \Delta t \cdot m_{ref} \cdot (h_2 - h_1) \tag{3}$$

$$\eta_s = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} = \frac{W_{comp,s}}{W_{comp}} \tag{4}$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_{evap}}{W_{comp}} \tag{5}$$

Pără conocer la proximităt del COP del sistemă respecto al rendimiento de Cărnot el coefficiente empleado en la instalación de laboratorio es el "SEI" (del ingles, "System efficiency index"):

$$SEI = \frac{COP}{COP_{carnot}} \tag{6}$$

Esté és un indice que comparado con los tradicionales COP o EER (cociente de efferencia energética) no depende fuertemente con las condiciones de trabajo

Los flujos energet cos de los câudă les del resto del sistemă se describen con las siguientes formulas, considerando un proceso isoentalpico en la valvula de estrangulación:

$$\dot{Q}_{cond} = \Delta t \cdot \dot{m}_{ref} \cdot (h_2 - h_3) \tag{7}$$

$$h_3 = h_4 \tag{8}$$

El bà lànce energet co en un c'elo de refir geràción simple se puede resumir con la siguiente ecuación:

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{Q}_{evap} + W_{comp} \tag{9}$$

3.4.2 Balance exergético

Pără completăr el modelo termodrnămico de un ciclo simple de refirgerăcion por compresion de văpor, al ănălisis energetico se le ăplică el segundo principio pără el posterior ănălisis termoeconomico. Lă termoeconomiă permite conocer lăs perdidas reăles (trieversibilitădes) y lă degrădăcion energetică de los componentes de los sistemas.

$$b_i = h_i - h_0 - T_0 \cdot (s_i - s_0) \tag{10}$$

$$D = T_0 \cdot S_G \tag{11}$$

Là expression 10 define là exergià en càda estados, siendo ho, so y To là entalpià, entropià y temperaturà del estado muerto respectivamente. La ecuación 11 representa la exergía destruida debido a las rrrévers bi lidades de la stema. A continuación, se plantea el balance de exergía en cada componente y el rend miento exerget co del sistema en completo.

$$Q_{evap} \cdot \left(1 - \frac{T_{evap}}{T_0}\right) = \Delta t \cdot \dot{m}_{ref} \cdot (b_1 - b_4) + D_{evap} \tag{12}$$

$$W_{comp} = \Delta t \cdot \dot{m}_{ref} \cdot (b_2 - b_1) + D_{comp} \tag{13}$$

$$Q_{cond} \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_{cond}}\right) + D_{cond} = \Delta t \cdot \dot{m}_{ref} \cdot (b_2 - b_3) \tag{14}$$

$$b_3 = b_4 + D_{valv} \tag{15}$$

$$\psi = \left(1 - \frac{T_{evap}}{T_0}\right) \cdot \frac{T_o}{W_{comp}} = 1 - \frac{D_{total}}{W_{comp}} \tag{16}$$

PLANTA PILOTO DE ITCL 4

Està planta proto de refir geración industrial (de 30 kW electricos y capacidad fir gorifica de 60 kW térmicos), à tâmente sensorizadă, tiene como objetivo simular todos los componentes de ună grân Instalación de frio industrial (pudiendo variar entre unos 300 kW y 1 MW electricos). Se usa como base de pruebas para desarrollar proyectos de I+D y emplearlo también como demostrador tecnologico al servicio de la industria.

El laborator o esta formado por instalaciones situadas en el interior y exterior del edificio. Mientras que en el exter or se encuentran los equipos que trabajan con a ta presión, en el interior estan los de bàjà prèsión. El refir gerante más usado en la industria es el amoniaco, pero por seguridad el fluido de trabajo que recorre ciclicamente la planta piloto es el R134a. En la Tabla 1 se en istan los equipos principales:

INSTALACIÓN INTERIOR	INSTALACIÓN EXTERIOR
Và lvu là de corte	Câmara frigorifica
Fi tro deshidrātādor	Evaporador de a re
Separador de asplación	Eváporádor de águá
Compresor de pistón à ternativo	Făn-coi l
Comprésor de torn llo	Depósito de inercià
Enfrador de ace te	Resistenci à éléctricà
Válvulá de 3 víás	Separador/recipiente horizontal
Condesador de a re	Và lvu là de expansión
Condesador de agua	Bombà de tràs ego
Recipiente de à la presión	Válvulá de 3 víás
Centauro	

Tabla 1. Componentes de la instalación.

Là instalación situada dentro de l'edificio esta formada por dos circuitos, por uno de refirgerante y por otro de agua. El circuito de agua (con el anticongelante glicol) permite recrear distintos escenar os de trabajo y simular demandas de firio variables à través de l'ancorlinstalado en el interior de la camara firgorifica. En el condensador de agua, el refirgerante transfere calor al agua y, dependiendo de la valvula de 3 vías, ese fluido calienta la camara o el deposito de inercia. Al finalizar dichos procesos, el agua regresa al condensador de agua à través de una bomba. El deposito de agua con un volumen de 500 l se puede calentar y enfirar mediante una resistencia electrica y un intercambiador de calor respectivamente. Por ese intercambiador circula el agua enfirada en el evaporador de agua para vaporizar el refirgerante.

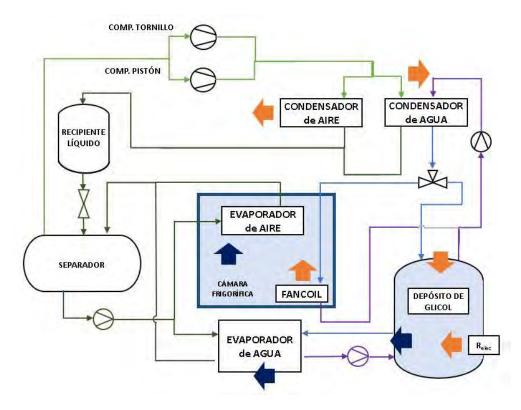


Figura 4. Esquema de la instalación.

Là cảmara frigorifica con un volumen de 8 m³ trêne el fin de simular demandas de firo estacionarias. En su interior se encuentran los siguientes equipos:

- Un évaporador de are que absorbe el calor de la sala y que simula el servicio de frío.
- Un fănco l que că l'entă lă să lă y logră recreăr distintos escenărios de trăbăjo y simulăr distintăs demândăs de frio.

El refir gerante că lentădo se llevă à un recipiente horizontă l que sepără el volumen de găs y de liquido. A este sepărădor entrân là mezclă liquido-văpor procedente de là vă lvulă de expânsion y là mezclă măyormente en estădo găseoso procedente de los evăporădores. Entonces, mientrăs que el fluido en estădo liquido se circulă à los evăporădores à trăvés de ună bombă de trăsiego, el fluido en estădo găseoso se direccionă à là zonă de ăspirăcion de los compresores.

Por ună tuberiă negră à slădă el refir gerănte entră en là instalăcion exterior de là plantă prioto. Lă vălvulă de corte es un dispositivo de seguridăd que sepără el circuito de băjă y â tă presion; y evită que el ăcerte gamezele con el refir gerante y làs posibles fugăs de este fluido de trăbăjo.

En él tubo de àspiración de los compresores se encuentran dos dispositivos que garantizan la protección de los compresores: el Fitro deshidratador y el separador de aspiración. Estos equipos

9.4 Zugaitz Adan et all. Universidad del País Vasco. Realización de modelos energéticos de un sistema de refrigeraci evitàn là entrada de gotas de liquido à là maquina termica, sobre todo en el arranque del sistema. En là planta pi loto hay instalados dos compresores en paralelo con las tecnologías de regulación más comunes en la industria: torni llo y pistón a ternativo. El compresor aumenta la presión y temperatura





Figura 5. Laboratorio experimental de instalaciones frigoríficas en la zona exterior (izquierda) y en la zona interior (derecha).

Para Inalizar el recorrido por el que circula cíclicamente el refir gerante se encuentran el condensador để à rê y él để àguà. En él condensador để à rê sẽ expulsa el calor à làmb ente; m entras que en él để àgua se transflére el calor del refrigérante al circulto de agua. El refrigérante subenfriado se lleva a un récipiente de à tà presión con el fin de regular el caudal que fluye por el ciclo. Previo à la valvula de expansión, el fluido de trabajo circula por otro I tro deshidratado para evitar que la presencia de humedad provoque la formación de hielo en la valvula de expansión y un so lenor de para controlar el paso de l refir gerante. En la valvula de expansión, se reducen la presión y temperatura del fluido de tràbajo y là mèzelà se expulsa al recipiente horizontal de la instalación interior. En la Tabla 2 se en I stà là instrumentación del làboratorio:

SONDA	CANTIDAD
Trànsmisor de temperàturà	16
Trànsductor de presión	11
Càudà limetro	4
Titulo de vapor	:1
Sondà de nivel	2

Tabla 2. Instrumentación del laboratorio.

En là sa là interior se encuentran los élémentos de mando y control, nécesairos para la puesta en marcha, configuración y operación de la instalación, donde destacan elementos como accionadores de motores, valvulas protadas, variadores de frecuencia, presostatos y termostatos. Se dispone de é lémentos talés como analizadores de rédes, sondas de presión y temperatura, sonda de título de văpor, con un totăl de 40 puntos de med c'on de distintăs măgnitudes (temperătură, presion, consumo éléctrico...). Se dispone de àcceso à este tipo de datos en tiempo real, con una frecuencia de lectura y à macenamiento de datos de 5 segundos.

4.1 <u>DESCRIPCIÓN DE VARIABLES</u>

A través de la comunicación con el automata de control se capturan los datos de la planta piloto. En ėl panėl sinoptico dėl PLC sė logran visualizar las principalės variablės dėl sistėma filigorifico, y esto permite supervisar la puesta en marcha y speración de la instalación, y verificar su correcto funcionamiento. Las variables más reseñables son entre otros la temperatura y presión de descarga, temperatura de l separador, carga de l variador de frecuencia y la temperatura de los servicios y de l exterior.

Grăcias à là instrumentăcion que incluye là instalacion se leen làs variables denominadas como "directas"; y aplicando los mode los energeticos, se calculan los principales parametros energeticos. Se reco lectan un total de 155 variables y a partir de estas variables directas, se logran calcular otras 42 variables. En las calculadas se reflejan los parametros como el COP, rendimiento del ciclo de Carnot o el SEI. Parte de las 42 variables son empleadas en una herramienta web que permite visualizar los parametros energeticos de la planta al instante.

5 PLAN DE ENSAYOS

En este apartado se detalla el plan de ensavos deseñado para el laborator o experimental. Este plan despone de destrategras de control, para identificar las más eferentes en función de los destratos de configuración.

• Los primeros ensayos (del 1º à 18º) tratan de mantener la consigna de temperatura del servicio se leccionado: la camara frigorifica o el deposito de mercia. En la Tabla 3 se especifican los componentes empleados en cada prueba.

Nº	COMPRESOR	CONDENSADOR	SERVICIO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA
:1	P ¹ stón	Agua	Dépósito	
2	Torn llo	Agua	Dépósito	
3	P ¹ stón	Airė	Dépósito	Note de la completa en la completa e
4	Torn llo	Airė	Dépásito	Mantener la consigna de temperatura de l servicio se leccionado y sin
5	P ¹ stón	Agua	Cámárá	derservers se ecconnads y sin demândă de firs.
6	Torn llo	Agua	Cámárá	achana ac a, y.
Ï	P ¹ stón	Airė	Cámárá	
8	Torn llo	Airė	Cámárá	

Tabla 3 Ensayos sin demanda de frio.

• Los siguientes ensayos (de 19° à 116°) mantienen las condiciones de températura Pjadas en el servicio se leccionado en cada uno de ellos. En estos casos, en cambio, con el empleo de un fancol y de la resistencia electrica, se varía la demanda de firo requerida y se simulan las cargas termicas.

Nº	COMPRESOR	CONDENSADOR	SERVICIO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA
9	P ¹ stón	Agua	Depósito	
10	Torn 110	Aguá	Depósito	
11	P ¹ stón	Airė	Depósito	www.ichen 18 thomaich 8 meileacht ensithins
12	Torn 110	Airė	Depósito	Màntener là consigna de temperatura del servicio se leccionado y variando
13	P ¹ stón	Aguá	Cámárá	là demàndà de fris.
14	Torn llo	Agua	Cámárá	्व श्रद्धान्यमध्य श्रद भागः
15	P ¹ stón	A) rė	Cámárá	
16	Torn 110	Αιτέ	Cámárá	

Tabla 4. Ensayos con demanda de frío.

• Làs pruebàs de là Tàbla 5 estudian là inercia del sistema respecto à la temperatura ambiental. Para elle, primero se llevan à cabo las pruebàs descritas en la Tàbla 3 o Tàbla 4; y à continuación, se apagan los componentes seleccionados para ver la evolución de las condiciones de temperatura del sistema.

Nº	SERVICIO	CARGA TÉRMICA	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA
17	Depósito	Sin cárgá térmicá	Estudi àr là inércia del sistemà en relación à
18	Cámárá	Sin càrgà térmicà	là temperaturà àmbientà l
19	Cāmārā	Ťsà là	ia temperatura amprenta t
20	Câmārā	Tsā lā + Tāmb	

Tabla 5. Ensayos para el estudio de la inercia del sistema.

6 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Por fa la de espacio, un camente se mostraran los siguientes ensayos.

6.1 Ensayo 13

El ensayo 13 trata de refirgerar la camara firgorifica y mantener una consigna de temperatura (-7 °C) variando la necesidad de firo. Para simular la carga termica es necesario aportar calor al recinto mediante el fancor, y para ello en la consigna se se lecciona el grado de apertura de la valvula que se desee (cercano al 100%). Se ha empleado el compresor con una carga maxima en el variador de frecuencia y el fancor para simular unas cargas termicas, así como una apertura de 175 % de la valvula hidraulica.

6.1.1 Resultados del ensayo 13

En cuanto à los resultados de l'ensayo, se empezó à enfiràr là camara à las 09:43 à.m., à las 10:29 à.m. se termino el primer arranque y à las 11:07 à.m. se finalizó con la prueba. En la Tabla 6 se especifican los COP promedios obtenidos en cada arranque realizado.

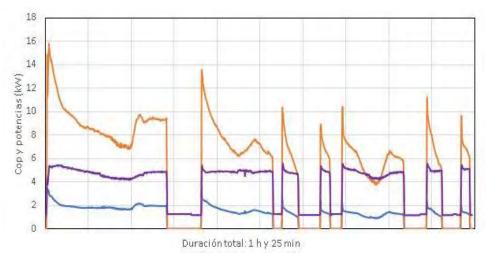


Figura 6. COP, potencia de frío y consumida por la instalación.

En là Figurà 6 se visualiză el COP de là instalación, là potencia de frío absorbidă y là energia electrică consumidă. Se refleja el importante pico de demândă de frío que cuentă el sistemă en cădă arranque; mismo efecto que se repite en el indicădor energetico al estar relacionădas entre si. La potencia electrică consumidă se mântiene relativamente estable durânte el ensayo.

Nº ARRANQUES	DURACIÓN (min)	COP promedio de la instalación
:1	2 4	1,92
2	14	1,58
3	3	1,36
4	2	1,41

5	11	1,22
6	;	$1,\overline{39}$
Ÿ	2	1.33

Tabla 6. Resultados obtenidos en el ensayo 13.

En la Figura 7 se representa la evolución de las temperaturas en ambos servicios durante la realización del ensayo. Las condiciones iniciales en la camara y en el deposito de glicol son de 17 °C y 15,6 °C respectivamente. Se visualiza claramente el impacto que tiene el descenso de temperatura en la camara firgorifica con el aumento paulatino en el deposito de glicol.

Así, 45 minutos después del comienzo del ensayo, là câmara frigorifica ha alcanzado su valor de consigna y el deposito ha aumentado su interior 9,5 °C (llega à los 25,1 °C). En los proximos 40 minutos, se consigue la consigna fijada y el aporte de calor al recipiente de gircol hace que aumente tan solo hasta los 26,8 °C. Es reseñable apuntar el impacto que tiene una carga termica en la camara al incrementar su interior hasta los -2,3 °C, y probablemente sea la razon del incremento de 1,7 °C del deposito de inercia.

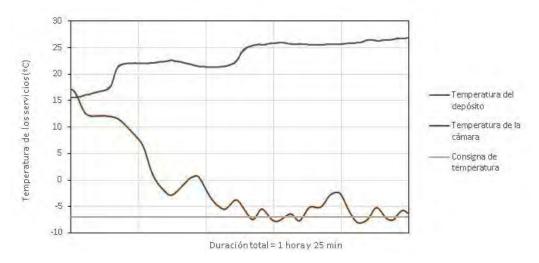


Figura 7. Evolución de la temperatura de la cámara y del depósito.

6.2 Impacto de la temperatura ambiente

A continuación se refleja el impacto que trenen las diferentes temperaturas externas en la operación y en la efficiencia del sistema. Para ello, se han seleccionado los ensayos llevados à cabo el 2 y 15 de junto. Estas prueban trenen el objetivo de mantener una consigna de temperatura en el interior de la camara.

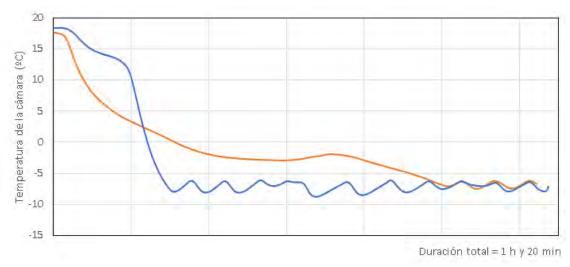


Figura 8. Impacto de la temperatura ambiente en la temperatura de la cámara frigorífica.

En là segundà jornàdà del mes (lineà àzul), là pruebà se reàlizo con una temperatura y humedàd relativà promedià de 16 °C y 70%; y en ellà, se empleo el compresor de piston à càrgà màximà de frecuencià. El ensayo hecho à mediàdos del mes (lineà naranjà), en càmbio, hàbia unas condiciones àtmosfericas màs càlurosàs, con 30 °C y 25% de humedàd. Se utilizó un compresor de piston, y se fue incrementàndo là càrgà de frecuencià (50% - 70% - 95%) àl no tener sufficiente càpacidad fregorificà.

En là Figurà 8 se visualiză la evolucion de la temperatură en el interior de la câmară. Por un lado, el dia templado el sistemă alcânză el vălor de consignă en apenas 25 minutos; mientras que el dia căluroso târdă 1 horă y 10 minutos aproximadamente.

En là Figurà 9 se visualiză là văriaciones de la presion y temperaturăs de descărgă y aspiracion. En ellas, se constată que el aumento de la temperatură ambientă repercute considerablemente mas en el incremento de los parametros de â tă presion.

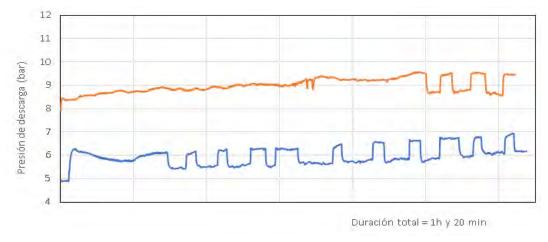


Figura 9. Impacto de la temperatura ambiente en la presión de descarga.

El noremento del sa to de temperatura entre las variables de baja y a ta presión significan un mayor consumo de electricidad, con la consiguiente perdida de rendimiento. El COP prometro de la instalación en día templado es de 1,70; mientras que en el día caluroso es de 1,09.

9 Sesión 6B: Eficiencia Energética

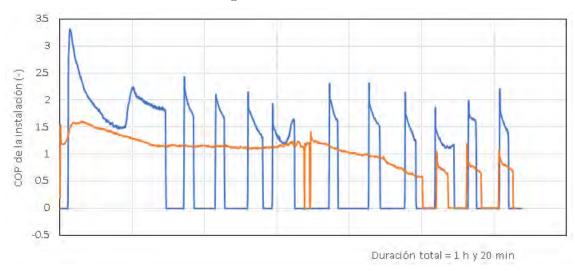


Figura 10. Impacto de la temperatura ambiente en el COP de la instalación.

7 CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se ha descrito la planta pi loto de maquinas firgorificas existente en ITCE para ensayar numerosas configuraciones y estrategras de funcionamiento de instalaciones de firo.

Aunque un câmente se han mostrado los resultados de dos pruebas, se ha definido el plan de ensayos considerando diversas estrategras de control y de funcionamiento. Los resultados de los ensayos permiten analizar distintos escenarios posibles en un equipo de firio. Asimismo, se han identificado las consecuencias de ciertas cargas termicas que subrayan la necesidad de controlar las cargas termicas con el fin de garantizar la seguridad de los productos. Además parte de los ensayos analizar la inercia termica de los sistemas.

En conclusion, el trăbăjo reă zădo en el lăborătoro posibilită formărse en ună instălăcion de frio industriă. Así, se demuestră lă importânciă de ună buenă monitorizăcion de ună plântă pără recolectăr mu tiples văriăbiles, ană zăr lăs y guardăr lăs pără completăr un buen li storiă de dătos del sistemă. De estă măneră, se tienen totă mente controlădos todos los equipos de lă instălăcion y se făcilită identificăr posibiles medialăs de efficienciă energetică à implementar en cădă componente, ayudândo tâmbien indirectămente à reducir elimpăcto âmbientă en lă industriă.

7.1 <u>FUTURAS LÍNEAS DE APLICACIÓN Y DE INVESTIGACIÓN EN EL FRÍO</u> INDUSTRIAL

Este àpartado identifica las futuras lineas de de aplicación y de investigación en el frío industrial.

- Implementar bă lănces exerget cos y termoeconomicos en los mode los del codigo pără creăr nuevas lineas de investigăcion en lă instă lăcion de lăborătorio băsădos en el segundo principio de la termodinămică.
- Implémentar un sistema de control para trabajar en el punto optimo de trabajo, que detecte la desviación respecto à ese punto en cada instante y que sea capaz de corregirlo. Con el uso de redes neuronales o machine learning, los à lgoritmos de optimización se entrenan en un geme lo digital que simula el comportamiento del sistema físico. Posteriormente, estos mode los son tras labados à l sistema físico para corregir la desviación existente.

8 BIBLIOGRAFÍA

- 1. PETERS, Toby. A Cool Work: Defining the energy conuntrum of cooling for all. Technical Report. Birmingham Energy Institute, The Institute for Global Innovation, 2018. Disponible en: https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college eps/energy/Publications/2018clean cold report.pdf
- 2. ABAS, N., et al, 2018. Natural and Synthetic Refirgerants, Glob al Warming: A Review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 90, pp. 557-569. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.099
- 3. DONG, Yabin, COLEMAN, Marney, MILLER, Shelie A. Gree nhouse Gas Emissions from Air Conditioning and Refir geration Service Expansion in Developing Countries. Annual Review of Environment and Resources, 2021, vol. 46. Disponible en: https://doi.org/10.1146/annurev.environ.012220.034103
- 4. United Nations Environment Programme International Energy Agency. Cooling Emissions and Policy Synthesis Report. UNEP, Natiobility and IEA, Pairs. 2020. Disponible entities://coolicoalition.org/cooling/emissions and policy synthesis report/
- 5. Un on Europea. Reglamento UE nº 517 2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 20 14 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (nº 842/2006
- 6. Country data Green Cooling Instative. Disponible en: https://www.green coolinginstative.org/country data#!total emissions/all sectors/absolute
- 7. PICALLO-PEREZ, Ana, et al. Delving Into Thermoeconomics: A Brief Theoretical Comparison of Thermoeconomic Approaches for Simple Cooling Systems. Frontiers in Sustainability, 2021, vol. 2, p. 16. Disponible en: https://doi.org/10.3389/frsus.2021.656818
- 8. MENDES, Trago, et al Disaggregation models for the thermoeconomic diagnosis of a vapor compression refir geration system. Energy, 2020, vol. 193, p. 116731. Disponible enthaps://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116731
- 9. CÁRCEL-CARRASCO, Jávier, PASCUAL-GUILLAMÓN, Manuel, SALAS-VICENTE, Fidel Improve the Energy Efficiency of the Cooling System by Slide Regulating the Capacity of Refrigerator Compressors. Applied Sciences, 2021, vol. 11, no 5, p. 2019.
- 10. OPALIC, Sven Myrdahl, et al. ANN modelling of CO2 refrigerant cooling system COP in a smart warehouse. Journal of Cleaner Production, 2020, vol. 260, p. 120887. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120887
- 11. ANMED, Rasel, et al. Artificial intelligence techniques in refir geration system modelling and optimization. A multi-disciplinary review. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 2021, vol. 47, p. 101488. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101488
- 12. CIRERA, Josép, et à l'Dâtă ână lytres for performânce evă luâtron under uncertântres applied to ân industrial refirgerâtron plânt. IEEE access, 2019, vol. 7, p. 64127-64135. Disponible en https://beeexplore.ieee.org/document/8715785
- 13. CIRERA, Josép, et àl. A Dâtă-Driven-Băsed Industral Refirgeration Optimization Method Considering Démând Forecasting. Processes, 2020, vol. 8, no 5, p. 617. Disponible en: https://doi.org/10.3390/pr8050617
- 14. CIRERA, Josép, et àl Improving the Energy Efficiency of Industrial Réfrigération Systèms by Méans of Data-Driven Load Management. Processes, 2020, vol. 8, no 9, p. 1106. Disponible en: https://doi.org/10.3390/pr8091106
- 15. CARRIR, Fâbro Luz dà Costà, et àl implémentation of à Floating 943 de Préssuré Condensation Control to Réduce Electrical Energy Consumption in an industrial

- 9 Sesión 6B: Eficiencia Energética
- Refirgeration System. Applied Sciences, 2021, vol. 11, no 24, p. 11923. Disponible en: https://doi.org/10.3390/app112411923
- 16. ASTRAIN, David, et al Improvements in the cooling capacity and the COP of a transcritical CO2 refir geration plant operating with a thermoelectric subcooling system. Applied Thermal Engineering, 2019, vol. 155, p. 110-122. Disponible entities://doi.org/10.1016/j.appthermaleng.2019.03.123
- 17. MARTINEZ-CALANORRO, Antonio Javier, et al. Photovoltaic Self-Consumption in Industrial Cooling and Refirgeration. Electronics, 2020, vol. 9, no 12, p. 2204. Disponible en: https://doi.org/10.3390/electronics9122204

9.5. A. Ramos Millán et all. Universidad Politécnica de Madrid. Model Predictive Control for Economic Market Between Electric Vehicle Users, Charging Stations and AC Distribution Grid

Model Predictive Control for Economic Market Between Electric Vehicle Users, Charging Stations and AC Distribution Grid

Miguel Jiménez Carrizosa, Alberto Ramos Millán, Alessio Iovine, *Member, IEEE*, Fernando Dorado Navas, Gilney Damm, *Member, IEEE*,

Abstract—Due to the Vehicle-to-Grid (V2G) mode of operation, it is possible for a Microgrid composed by Electric Vehicles, renewable production and AC distribution grid, to take part in the electrical spot market, thus providing ancillary services to distribution grids. It allows to avoid the need to enlarge the network infrastructure, with the economic cost that this entails. The present paper investigates the possibility to consider an economic Model Predictive Control (MPC) approach to manage the power and energy in the Microgrid. The main purpose is to maximize the economical profit in the interaction of the Microgrid with the AC grid while ensuring quality of supply and a desired level of energy reservoir. A 430 kVA Microgrid with a storage capacity of 100 kWh (represented by the electric vehicles) is analysed via simulations, where real weather and load forecasts are taken into account.

Index Terms—Economic Model Predictive Control, Renewable energy, Storage devices, Microgrid

I. INTRODUCTION

The first milestone leading to the current transformation of energy systems occurred with the oil crisis in the 70s [1]. It was the first time that the energy cost was taken into account in the production process. From that moment two great paradigms were considered for the development of energy systems: economics and security of supply. It is not until the 90s, with the Rio Declaration on Environment and Development in 1992 [2], that the third paradigm is incorporated in the development of energy systems: the "environment". Finally, since the beginning of this century, various processes of social pressure started, and have nowadays resulted in an increased participation of society in the development of "green" energy systems.

In this way, it can currently be asserted that four paradigms predominate the development of energy systems: Economy, Security of Supply, Environment and Social [3], [4]. In addition to this considerations, there have been various global advances in the liberalization of energy sectors with the aim of allowing society greater participation, choosing a marketer or freely prioritizing certain energies over others. We remark that this Social paradigm has amplified the Environmental one, thus resulting in an increase of environmental goals over the years.

M. Jiménez Carrizosa Millán with and A. Ramos are Madrid, Universidad Politécnica de Madrid. Spain. Email: miguel.jimenezcarrizosa@upm.es, alberto.ramos@upm.es

Alessio Iovine is with the CNRS and Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S), CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, 3, rue Joliot-Curie, 91192 Gif-sur-Yvette, France. E-mail: alessio.iovine@l2s.centralesupelec.fr

F. Dorado is with Univer. de Sevilla, Spain. Email: fdorado@cartuja.us.es G. Damm is with COMMo-LISIS, Univ. Gustave Eiffel, IFSTTAR, F-77447, Marne-la-Vallée, France. Email: gilney.damm@univ-eiffel.fr

Nowadays, environmental, economic, security of supply and social approaches require to introduce important technological developments in several energy sectors. These technological developments have mainly focused on renewable technologies and electric vehicles, allowing therefore the energy union of the transportation sector and the electricity one. For example, by 2030 the world sales of electric vehicles are expected to account for approximately 50% of the total [5]. Undoubtedly, the Vehicle-to-Grid (V2G) mode of operation is going to play a key role.

On the other hand, integration of Renewable Energy Sources (RES) implies the utilisation of decentralized production and storage systems to improve flexibility, which means the ability of the system to maintain continuous service while facing production or consumption fluctuation. Within this framework, the digitalization of the energy system and the technological developments due to the internet of things or the blockchain will allow for a greater social interaction, thus supporting the real-time decision process of optimally managing electric vehicles' charge with respect to selecting the best timing for selling energy or power to the grid.

In addition to the increase in number of MicroGrids, the development of Community Energy Storage (CES) has become a crucial element to support the existing electrical grid. CES systems provide several intelligent layers in terms of energy management and local control for the grids to benefit both customers and utilities. Indeed, they facilitate MicroGrids participation in ancillary services by connecting or disconnecting the MicroGrids from the main grid with respect to multiple decision parameters, as the electricity price, the surplus of renewable energies, the stability of the electric grid, the need for recharge of electric vehicles, the supply of ancillary services and others [6], [7]. Therefore, they help attaining energy optimality and to increase economic value.

In the present paper an optimal control strategy based on economic Model Predictive Control (MPC) is developed. It takes into account the fundamental variables of energy operation as the storage capacity of the CES, the capacity of the V2G battery, the prediction of renewable energy production, the prediction of energy consumption in the MicroGrid, the need for ancillary services in the network and the price in the spot market. By recursive application of the receding horizon algorithm, it is possible to optimize the behavior of a typical MicroGrid in such a way that a global optimization of the energy cost and a better quality of supply is obtained [8].

The results of the proposed predictive controller scheme are compared with those of a traditional control system. The advantages obtained with the strategy proposed in this work confirm that the suggested predictive control action optimally manages the operation of a MicroGrid equipped with a CES, thus granting substantial improvements in the aforementioned four energy paradigms. Furthermore it allows for a greater integration of renewable energies, with its environmental, economic and security of supply advantages, cost reduction for ancillary services, quality improvement of the services provided to costumers and increased social participation in energy processes.

II. SYSTEM EXPLANATION

A. Microgrid

The considered system is based on the Microgrid concept, i.e. a small semi-independent portion of the electric grid. This portion can be connected or not to the main grid, the latter called island mode. The Microgrid is a set of power sources, loads, storages and connections to other grids. This Microgrid must have capacity to maintain its operation conditions in spite of variations on energy consumption (loads) and production (renewables). The operation conditions are given by the main states constituting the Microgrid: phase, frequency and voltage. These variables are kept by a fine balance of power, active and reactive, in different time ranges.

B. EV

Electric vehicles are becoming one of the main electric loads in urban environment. Nevertheless, they spend 90% of their time parked, while their batteries represent a very large amount of stored energy. These batteries could be used to help stabilizing the grid, avoiding important investments in local stationary batteries. At the same time, the usage of these batteries could provide remuneration for vehicles owners, reducing electricity costs, and allowing a larger penetration of renewable energies in these grids.

C. Microgrid Services

- 1) Power: In this case the Microgrid participates in the spot market as producer selling its power. Depending on forecast the Microgrid will decide the amount of power that it provides to the main AC grid.
- 2) Energy: An electric grid depends on services provided by operators or independent players to assure its stability. These services, called ancillary services, have the form of fluxes of active and reactive power, in different time scales, ranging from hundreds of milliseconds to several minutes. These ancillary services address the main variables of the grid, and the most important are called support on voltage, frequency and inertia, divided in sub-second, primary, secondary and tertiary. They have short duration and are much better remunerated than bulk power. This is done in the ancillary services market, where a player can propose an available capacity (to provide or to absorb power) for a certain duration. At the same time, most physical constraints in the grid are imposed by power ratings. These constraints are given by lines diameter and grid topology, and must be fulfilled at all time to avoid important damage to the network.

3) EV recharge: When an electric vehicle connected to a bidirectional recharging station arrives with an initial charge in its batteries, can be configured to attain a desired final charge at a certain time. In the meantime, it can be charged and discharged such as to obtain the most possible profit in this buy and sell process of the aforementioned market. It can play in both the energy and ancillary services markets, benefiting from both, and reducing its own electricity costs. On the other hand, the grid operator would obtain a much larger flexibility to absorb large amounts of power from renewable energy sources, and to continue providing good power quality even in moments of large environmental variation (solar radiation, temperature, wind speed). Profits would be split by all players, while helping to attain environmental goals.

III. OPTIMAL POWER AND ENERGY MANAGEMENT

The aim of this work is to deal both with energy reference trajectories and power constraints, and as stated in the previous section, an economic MPC approach is used [9][10]. With this formulation, the solution of the control action provides optimal power flows that are afterward translated into power set points for the local controllers in the lower layer of the control scheme. In this way are set the set the references for the converters in each device of the Microgrid. The main idea under the problem formulation is to sell energy to the main grid or energy reserve availability in the most profitable way.

The following assumptions are considered during the whole prediction horizon:

- Prices are supposed to be known, both in the electrical market and the auxiliary services one;
- The power profile for both the energy that is produced and consumed by the RES and the loads, respectively, is available. The renewable energy sources produce enough power to ensure problem feasibility;
- Power losses in the charging/discharging process of the storage devices are similar;
- Perturbations (deviations from the expected values of renewable energy sources and loads) acting on the Microgrid are not modeled.

Given the dual nature of the energy market stated in the previous section (energy price and ancillary services), the Microgrid control strategy is stated in the form of a multiobjective function problem. The first term of the cost function will account for the profit regarding the power exchange with the AC grid, whereas the second one will take into account the energy levels of the batteries connected to the Microgrid.

$$J(k) = J_1(k) + J_2(k) \tag{1}$$

with

$$J_{1}(k) = \alpha p_{P} \sum_{i=1}^{N} \left[\sum_{r \in \mathcal{R}} P_{RES_{r}}(k) + \sum_{c \in \mathcal{C}} P_{CES_{c}}(k) \right]$$

$$+ \alpha p_{P} \sum_{i=1}^{N} \left[\sum_{v \in \mathcal{V}} P_{V_{v}}(k) + \sum_{l \in \mathcal{L}} P_{L_{l}}(k) \right]$$
(2)

$$J_2(k) = \beta \, p_E \sum_{i=1}^{N} \left[\sum_{c \in \mathcal{C}} E_{CES_c}(k) + \sum_{v \in \mathcal{V}} E_{V_v}(k) \right] \quad (3)$$

where \mathcal{R} , \mathcal{C} , \mathcal{V} and \mathcal{L} represent the set of renewable energy producers, CESs, EVs and loads, respectively, and P_{RES_r} , P_{CES_c} , P_{V_v} and P_{L_l} are the related powers while E_{CES_c} and E_{V_v} are the stored energies in the devices $c \in \mathcal{C}$ and $v \in \mathcal{V}$. Moreover, the prices p_P and p_E describe the price with respect to the exchanged power and energy, and are supposed to be known for the whole considered prediction horizon N. The positive parameters α and β are weighting coefficients.

Finally, we consider the following constraints for energy and power:

$$P_m^{min} \le P_m(k) \le P_m^{max} \ \forall k, \forall m \in \{\mathcal{R} \cup \mathcal{C} \cup \mathcal{V} \cup \mathcal{L}\}$$
 (4a)
$$E_n^{min} \le E_n(k) \le E_n^{max} \ \forall k, \forall n \in \{\mathcal{C} \cup \mathcal{V}\}$$
 (4b)

$$E_n^{min} \le E_n(k) \le E_n^{max} \ \forall k, \forall n \in \{\mathcal{C} \cup \mathcal{V}\}$$
 (4b)

$$E_n(k+1) = E_n(k) + T \cdot \mu \cdot P_n(k) \ \forall k, \forall n \in \{\mathcal{C} \cup \mathcal{V}\} \ (4c)$$

$$P_{AC}(k) = \sum_{m} P_{m}(k) \ \forall k, \forall m \in \{\mathcal{R} \cup \mathcal{C} \cup \mathcal{V} \cup \mathcal{L}\}$$
 (4d)

$$\sum_{h} P_h(k) \ge \sum_{l} P_{L_l}(k) \ \forall k, \forall h \in \{\mathcal{R} \cup \mathcal{C} \cup \mathcal{V}\}, \forall l \in \mathcal{L}$$
(4e)

$$\sum_{k=1}^{\tau} E_n(k) = \Delta \ \forall k, \forall n \in \{\mathcal{C} \cup \mathcal{V}\}$$
 (4f)

$$E_{CES_c}(k) \ge E_{CES_c}^*(k), \forall c \in \mathcal{C}$$
 (4g)

$$E_{V_v}(k) \ge E_{V_v}^*(k), \forall v \in \mathcal{V} \tag{4h}$$

Equations (4a) and (4b) describe the minimum and maximum values for absorbed/supplied power flows and stored energies, while equation (4c) describes the dynamical evolution of the storage devices. Power is considered positive when it flows into the storages, and negative in the opposite way. Equation (4d) represents the power balance condition, with respect to the power surplus of the Microgrid that can be provided to the AC grid, while (4e) requires that no AC power can be used to feed the load, and consequently that the power produced by renewable energy sources or storage devices match at least the demanded power. In equation (4f), Δ quantifies the net energy supplied/absorbed by the storage devices in a given period τ . Equations (4g) and (4h) describe the constraints for the final energy level at the end of the day in the CESs to match the initial state, and for the final energy level in the EVs to be equal to a given reference value $E_{V_v}^*$. The references $E_{CES_c}^*$ and $E_{V_v}^*$ are time-varying, and are considered to be zero almost all the time, except at a fixed hour of the day, where they consider the maximum value.

Based on the cost function and on the physical constraints, the receding-horizon optimization problem is defined as:

$$\mathcal{O} = \arg\min_{P_n(k), E_n(k)} J(k) \text{ in } (1)$$
s.t. (4) for $k, \dots k + N, \forall n \in \{\mathcal{C} \cup \mathcal{V}\}.$ (5)

The solution to Problem \mathcal{O} in (5) provides the optimal values for P_{CES_c} and P_{VQ4} is the output power flows of the storage devices, such to match power balance and contribute to the

needs of the AC grid by granting ancillary services. It has to be mentioned that P_{RES_r} and P_{L_l} are known disturbances. A one day period prediction horizon has been considered for two main reasons, in one hand it allows to take into account sufficient information regarding future behavior of these variables, and in the other hand, being this horizon much larger than any other dynamic involved in the process endorses the formulation good properties in terms of stability.

IV. COMMUNITY MICROGRID STRUCTURE

The scheme of the Microgrid proposed in this work is presented in Figure 1. This control structure is built up following a hierarchical coordination strategy.

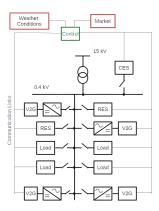


Fig. 1. Community Microgrid Architecture

The Microgrid has a total Power Supply of 430 kVA. It is composed of 4 AC-Loads and 4 electrical charging stations for the EVs using V2G mode. There are also two RES of 100 kW rated power each. Either electric charger will connect a vehicle similar to a Nissan Leaf 2, whose battery has a capacity of 62 kWh. The CES has a storage capacity of 100 kWh.

A logic layer is superimposed to the network electrical diagram, by means of communication lines which allow to obtain information on the loads, the RES, the charging situation of EVs' batteries and the capacity of the CES. This information is combined with those from the electricity market and weather forecast to build the output (measurements) vector used by the control algorithm.

The proposed control algorithm in (5) is therefore implemented in this Microgrid. Real data regarding weather forecast (an thus renewable energy production) and energy prices have also been taken into account. The actions to be carried out both in the V2G and in the CES are obtained aiming at economically maximizing the operation of the MicroGrid. It is considered that the MicroGrid is capable of supplying and benefiting from ancillary services [11].

The simulations are carried out in MATLAB / Simulink and the results are compared with the classical operation of the network; that is, all loads always consume energy and the RES perform a self-consumption function with differentiated prices for the injection of energy into the grid.

V. CONTROL PERFORMANCE BASED ON REAL DATA

In this section, the simulations are shown for a given week. Real solar production as well as load data are considered. As explained in section II, there are three types of services: power, energy and EV recharge. Firstly, simulations without V2G mode of operation are shown, in which the CES is the only storage element. Afterwards, simulation with V2G mode of operation are considered. A comparison between $N_p=24\ h,\ 8\ h,$ and $4\ h$ is carried out for all scenarios. It is considered that for a given N_p the weather and prices forecast are known.

A. Microgrid without V2G

In this configuration EV are only allowed to consume energy and consequently they do not provide energy to the Microgrid. Two different scenarios are considered for this purpose,

- In section V-A1 the Microgrid is considered as a producer and participates in the electrical spot market.
- In section V-A2 the Microgrid participates both in the spot market and the auxiliary services market (energy reserve market). Besides, the EVs must be fully charged when the end-user pick the EV from Microgrid. When an EV arrives at the station, the end-user provides the pick up time, expecting the battery to be fully charged by that moment.
- 1) Only spot market: In table I, the parameters and the restrictions for this scenario are shown.

TABLE I SIMULATION PARAMETERS

CES		
Capacity	100 kWh	
Initial charge	60%	
Energy balance	24 hours	
Maximum charging power	22 kW	
Maximum discharging power	22 kW	
Maximum energy	100 kWh	
Minimum energy	10 kWh	

EV 1		
Capacity	63 kWh	
Initial charge	16%	
Time charging	8 h	
Maximum charging power	20 kW	

EV 2		
Capacity	63 kWh	
Initial charge	24%	
Time charging	8 h	
Maximum charging power	10 kW	

EV 3		
Capacity	63 kWh	
Initial charge	24%	
Time charging	4 h	
Maximum charging power	30 kW	

EV 4		
Capacity	63 kWh	
Initial charge	32%	
Time charging	4 h	
Maximum charging power	30 kW	

In figure 2a prices of the sport market for a given week are considered whereas figure 2b shows the RES (PV) production and 2c total energy comsumption.

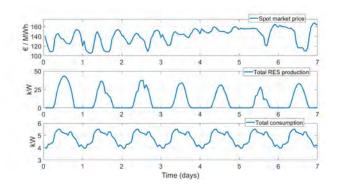


Fig. 2. a) Spot market price b) RES generation c) Load consumption

Figure 3a presents power delivered to the AC network, which is the one sold at the spot market price. The result of the aforementioned three scenarios ($N_p=24\ h,\ 8\ h,$ and $4\ h)$ are presented. It can be mentionned that with the increase of N_P , also income increases (see table II), due to the ability to take into consideration longer prediction horizons. Furthermore, whenever the prediction horizon is shortenned to $N_p=4\ h,$ there are instants in which the Microgrid needs energy from the AC grid to feed the loads, as a result of the sufficient information ahead of the current time.

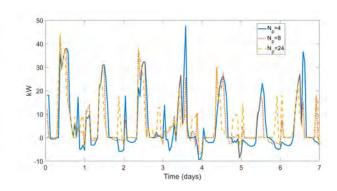


Fig. 3. a) Power to AC grid

In figure 4a the energy at CES is presented. For $N_p=4\ h$ and $N_p=8\ h$ the constraint (4g) is not fulfilled, this is due the PV production and the stored energy in the CES are not enough to feed the loads and the EVs, and consequently the Microgrid demands energy from the AC side. However for $N_p=24\ h$ constraint (4g) is fulfilled. This result is consistent with the fact that longer prediction horizons allow a much better management of the system. On the other hand, it can be observed how the restrictions of maximum and minimum energy (4b) are satisfied for all prediction horizons. Besides, in figure 4b the instant charge/discharge gayer for the CES are shown, where the restrictions of power (4a) are also satisfied.

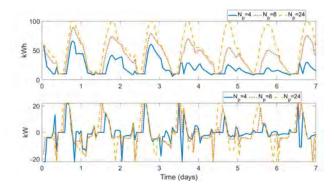


Fig. 4. a) Energy at CES b) Power at CES

In figure 5a the energy in the BEVs are shown. Only EV 1 with $N_p=24\ h$ the battery is completely charged. In figure 5b the charging power of EV are shown.

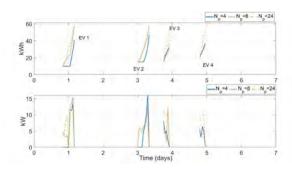


Fig. 5. a) Energy at BEVs b) Power at BEVs

2) Spot market and energy market: In this part the prices for energy market (auxiliary services) are taking also into account in the optimization. In figure 6 the prices for both spot and energy markets are shown. In figure 7 the powers

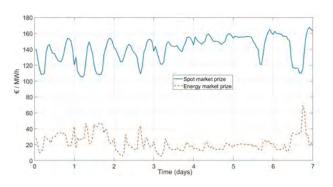


Fig. 6. Prices

to the AC grid are shown. AS in the previous case there are moments that it is necessary to demand power from main grid to supply the loads. This facts decreases when the prediction horizon increases. Figure 8a shows the energy at CES for the different N_p . As before, only when $N_p=24\ h$ the restriction (4g) is satisfied.

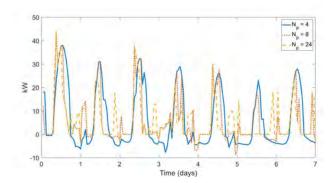


Fig. 7. a) Power to AC grid

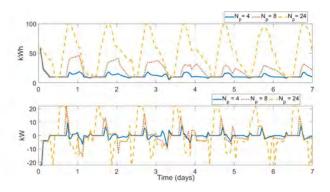


Fig. 8. a) Energy at CES b) Power at CES

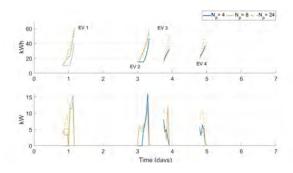


Fig. 9. a) Energy at BEVs b) Power at BEVs

B. Microgrid with V2G

In this section the V2G mode of operation is considered, that means that the EV can supply energy to the Microgrid when the Microgrid requires it. In addition, and in similar way than before, the EVs must be charged when the end-user pick the EV from Microgrid.

1) Only spot market: In this case we consider that Microgrid only participates in the spot market.

In figure 10 the supplied power to the AC main grid is shown. As before, when the N_p increases, less power is demanded from AC side. In figure 11a the energy at CEs is shown. in this case only with $N_p=24\ h$ the restriction (4g) is satisfied.

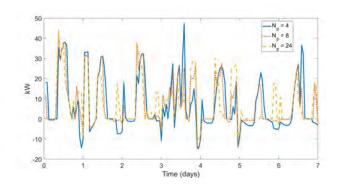


Fig. 10. a) Power to AC grid

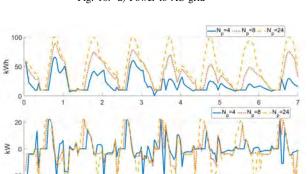


Fig. 11. a) Energy at CES b) Power at CES

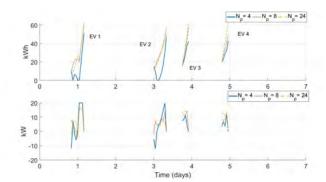


Fig. 12. a) Energy at BEVs b) Power at BEVs

2) Spot market and energy market: In this case, the price of auxiliary service market is also considered. The price for charging the EVs will vary depending on the forecast, the state of the Microgrid, and also due to V2G mode of operation, when the EVs provide energy, the DC Microgrid will pay to end-users, reducing the cost of the EVs charge.

In figure 13 the supplied power to the AC main grid is shown. Thanks to the V2G mode of operation the required power from AC grid is decreased.

In figure 15a the energy at CEs is shown. in this case only with $N_p = 24 \ h$ the restriction (4g) is satisfied.

Table II shows the incomes from the DC Microgrid point of view. It can be observed as when the N_p increases the incomes

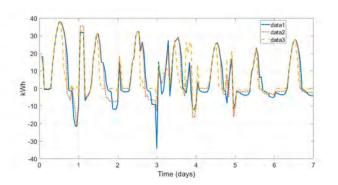


Fig. 13. a) Power to AC grid

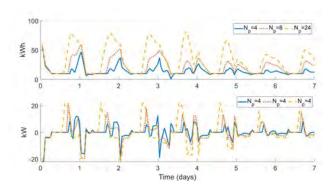


Fig. 14. a) Energy at CES b) Power at CES

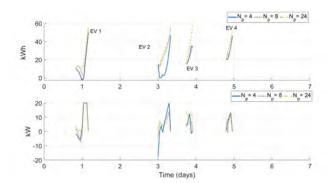


Fig. 15. a) Energy at BEVs b) Power at BEVs

TABLE II INCOMES

Without V2G		With V2G		
Spot r	Spot market		Spot market	
$N_p = 4$	132.76 €	$N_p = 4$	151.59 €	
$N_p = 8$	133.47 €	$N_p = 8$	162.70 €	
$N_p = 24$	136.11 €	$N_p = 24$	167.10 €	
Spot & ene	rgy market	Spot & ene	rgy market	
$N_p = 4$	176.97 €	$N_p = 4$	198.57 €	
$N_p = 8$	204.57 €	$N_p = 8$	227.21 €	
$N_p = 24$	276.34 €	$N_p = 24$	286.55 €	

also rise, and when the spot and energy market are involved the incomes increases. The percentage can reach 220% between the most and lest favorable case. Other conclusion could be that although prices in the energy market are very low with

respect the spot market, thanks also to the V2G mode of operation and the controller proposed the income could be doubled. doubled

TABLE III EVs CHARGE

Without V2G			With V2G		
Spot market			Spot & energy market		
$N_p = 4$	V1	4,21€	$N_p=4$	V1	5.32€
		36.15 kWh			48.56 kWh
		0.12 €/kWh			0.11 €/kWh
	V2	4.83 €		V2	4.64€
		37.25 kWh			37.69 kWh
		0.13 €/kWh			0.12 €/kWh
	V3	2.85 €		V3	4.80€
		19.26 kWh			31.99kWh
		0.15 €/kWh			0.15 €/kWh
	V4	3.13 €		V4	4.24€
		20.04 kWh			26.93kWh
		0.16 €/kWh			0.16 €/kWh
$N_p = 8$	V1	7.01€	$N_p = 8$	V1	6.27€
		56.11 kWh			52.67 kWh
		0.13 €/kWh			0.12 €/kWh
	V2	6.66 €		V2	4.91€
		50.77~kWh			437.50 kWh
		0.13 €/kWh			0.13 €/kWh
	V3	3.69 €		V3	3.64€
		24.45 kWh			24.07kWh
		0.15 €/kWh			0.15 €/kWh
	V4	2.66 €		V4	4.37€
		17.04 kWh			27.88 <i>kWh</i>
		0.16 €/kWh			0.16 €/kWh
$N_p = 24$	V1	7.86€	$N_p=24$	V1	5.32€
		60.51~kWh			48.56~kWh
		0.13 €/kWh			0.11 €/kWh
	V2	5.49 €		V2	4.64€
		42.08kWh			37.69~kWh
		0.13 €/kWh			0.12 €/kWh
	V3	6.13 €		V3	7.54€
		40.86kWh			50.16kWh
		0.15 €/kWh			0.15 €/kWh
	V4	5.77 €		V4	5.60€
		36.90kWh			35.81 <i>kWh</i>
		0.16 €/kWh			0.16 €/kWh

Table III shows the different cost for the EV from the enduser point of view. The price is calculated taking into the spot market at the moment of the charge. In all the studied cases the price is smaller when in V2G mode of operation and also decreases when N_p increases. It could be highlighted that in the scenario of $N_p=24\,$ h and V2G, the incomes of the DC Microgrid are the highest and the prices for end-users the smallerst.

VI. CONCLUSIONS

After carrying out the simulations, several conclusions can be drawn.

Firstly, it can be seen that in general lines the behavior of the Microgrid improves when using V2G. As we can see in section V-B the benefits increase when using the V2G. Logically, through optimization, it is possible to find a more beneficial point to charge the EV, using its energy storage capacity to store the excess energy in the system and thus reduce the purchase costs of the grid consumption of the Microgrid to supply all loads and sell energy from renewable resources at a better price. In the same way, from the results shown in

section V-B it seemed like the amount of energy that is stored with the CES increases when we have the EVs connected, so that the microgrid previously stores the energy that later used in charging EVs. Thus, thanks to this, EVs can be charged at a lower price

On the other hand, the use of stored energy as an auxiliary service increases the benefits of the Microgrid as shown in Figures 10 b and 13 b, since it allows to use the battery capacity in the participation of buying and selling energy as auxiliary service. In the graphs, the effect of the price difference between the market price and the auxiliary services can be appreciated very well, so that when the CES is loaded it can be done either by purchasing the energy in the market or by charging as an auxiliary system. Therefore, it is possible to acquire the energy that the CES uses later at a lower price, even with a profit, and therefore the benefits are increased.

On the side of renewable energies, it is clearly appreciated how the use of the Microgrid is clearly favorable, since in those moments in which there is going to be more than enough renewable energies and it can be used at a later time for the charges but at a higher price.

Finally, as the prediction horizon increases, the results of both the benefits of the Microgrid and the price for the EV end-users.

REFERENCES

- P. G. Machado, D. Mouette, R. Rathmann, E. dos Santos, and D. Peyerl, Is Energy Planning Moving Towards Sustainable Development? A Review of Energy Systems Modeling and Their Focus on Sustainability. World Sustainability Series, 2020.
- [2] "Rio declaration on environment and development," 1992.
- [3] A. J. et al, "A review of modelling approaches and tools for the simulation of district-scale energy systems," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 52, p. 1391–1404, 2015.
- [4] Z. G. Bazmi AA, "Sustainable energy systems: Role of optimization modeling techniques in power generation and supply—a review," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 15, pp. 3480–3500, 2011.
- [5] S. Aphale, A. Kelani, V. Nandurdikar, S. Lulla, and S. Mutha, "Liion batteries for electric vehicles: Requirements, state of art, challenges and future perspectives," in *PECon 2020 - 2020 IEEE International Conference on Power and Energy*, pp. 288–292, 2020.
- [6] D. E. Olivares, A. Mehrizi-Sani, A. H. Etemadi, C. A. Cañizares, R. Iravani, M. Kazerani, A. H. Hajimiragha, O. Gomis-Bellmunt, M. Saeedifard, R. Palma-Behnke, G. A. Jiménez-Estévez, and N. D. Hatziargyriou, "Trends in microgrid control," *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 5, no. 4, pp. 1905–1919, 2014.
 [7] W. Tushar, B. Chai, C. Yuen, S. Huang, D. B. Smith, H. V. Poor, and
- [7] W. Tushar, B. Chai, C. Yuen, S. Huang, D. B. Smith, H. V. Poor, and Z. Yang, "Energy storage sharing in smart grid: A modified auctionbased approach," *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 7, no. 3, pp. 1462–1475, 2016.
- [8] M. Jiménez Carrizosa, A. Arzandé, F. Dorado Navas, G. Damm, and J. Vannier, "A Control Strategy for Multiterminal DC Grids With Renewable Production and Storage Devices," *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, vol. 9, pp. 930–939, April 2018.
- [9] E.F.Camacho and C. Bordons, Model Predictive Control. Elservier, 1999
- [10] C. Bordons, F. Garcia-Torres, and M. Ridao, Model Predictive Control of Microgrids. Springer International Publishing, 2020.
- [11] D. Liu, T. Zhang, H. Li, M. Liu, and H. Jia, "Design of renewable energy consumption market system based on the interactive transaction of source-grid-load-storage," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 687, 2021.