

LA HIBRIDACIÓN Y LOS PRODUCTOS HÍBRIDOS PARA CALEFACCIÓN Y ACS

INTRODUCCIÓN

La denominación **HÍBRIDO** se está aplicando de forma generalizada a multitud de combinaciones de diferentes fuentes de energía y en diferentes sectores, buscando mejoras en el ahorro energético y reducciones en la emisión de gases de efecto invernadero [1]. Si bien, también se hace necesaria para realizar una transición tecnológica de las energías más tradicionales -normalmente de combustión fósil[2]- por aquellas de mayor presencia y consolidación técnica, y ligadas al aprovechamiento de fuentes de energía renovables[3].

Aunque en el sector de la calefacción, las normativas estatales no hacen referencia explícita a la palabra **híbrido** para la combinación de caldera y bomba de calor, sí que mencionan el concepto -combinado- para definir esta y otras uniones de tecnologías y fuentes de energía diferentes.

Asumiendo el conocimiento de los términos y características generales de los equipos destinados a la calefacción y/o agua caliente sanitaria, designados genéricamente como bomba de calor; en este artículo abordaremos los conceptos de hibridación y productos híbridos, como la combinación de caldera de combustión y bomba de calor para la producción de calefacción y agua caliente sanitaria.

PRECEDENTES

La concienciación del cambio climático y el ahorro energético impulsan la necesidad de evolución y mejora tecnológica. Desde el siglo pasado el sector de la calefacción viene realizando importantes mejoras y evolución de las calderas de combustión, destacando las de uso individual en los hogares con unos 9,5 millones de unidades[4], con radiadores como elemento emisor mayoritario.

En el caso de las calderas de combustión a gas (natural, propano) han evolucionado tecnológicamente pasando de las primeras calderas atmosféricas a las últimas generaciones de calderas con tecnología de condensación y altos rendimientos, consiguiendo, con el escalado energético actual, la calificación energética A+.

Los condicionantes legislativos, los costes de la energía procedente de los combustibles fósiles, y una tecnología muy perfeccionada en sus fases de máximo desarrollo en el aprovechamiento térmico del proceso de la combustión (caldera de condensación), han condicionado que, para seguir avanzando en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y en el aumento de la calificación energética, se incorporen otros sistemas. Sistemas alineados con la utilización de energías renovables y que permitan alcanzar mayores rendimientos, especialmente en las instalaciones existentes.

[1] Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Ozono (O₃), Clorofluorocarburos (CFC).

[2] Carbón, Petróleo y sus derivados, Gas natural.

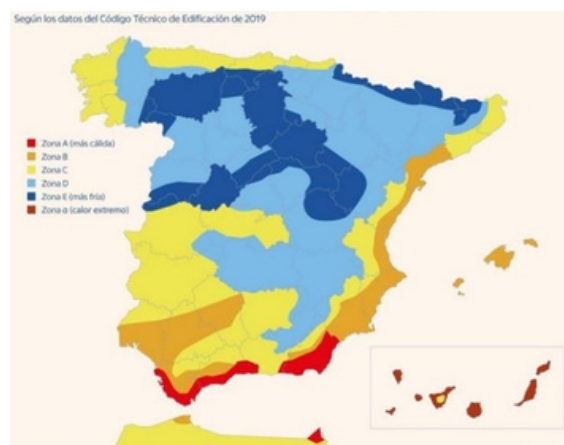
[3] Geotérmica, Aerotérmica, Energía Solar, Energía Eólica, Bioenergía, Hidroeléctrica, Mareomotriz.

[4] Fuente Instituto Nacional de Estadística

En la actualidad, la bomba de calor, con sus variantes geotérmica y aerotérmica, se ha posicionado como la alternativa a las calderas de combustión. Su tecnología está en constante evolución, y la perspectiva de que seguirá mejorando sus prestaciones y rendimientos en los próximos años, les auguran un futuro alineado con los retos normativos europeos y nacionales.

Como ya se ha indicado, en gran parte de los hogares con calefacción individual, el emisor de calor existente es el radiador y, hasta la implantación de la modificación del Reglamento de Instalaciones Térmicas [(RITE) RD 178/2021], la temperatura de cálculo para la emisión de la potencia nominal del radiador estaba situada entre los 70°C y 80°C. Temperaturas de trabajo que condicionan la utilización exclusiva, en este tipo de emisores, de una bomba de calor, considerando la consecución de los objetivos estacionales de: seguridad, prestaciones, máximos rendimientos y mínimos cambios en la instalación existente; entre otros.

Por otro lado, la definición de las zonas climáticas establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE)[5] permiten establecer las zonas geográficas más susceptibles de aplicar una HIBRIDACIÓN o un conjunto HÍBRIDO y poder alcanzar los objetivos mencionados. Por lo que las zonas D y E tendrían las condiciones climáticas más apropiadas para instalar este tipo de soluciones.



Además de estos condicionantes, los aspectos de la instalación, ubicación de los equipos, sus costes y el retorno de la inversión, esto último relacionado con los históricos de costes de la energía utilizada por el usuario para la calefacción y el agua caliente sanitaria, también condicionan el perfil de usuario destinatario de esta tecnología.

EVOLUCIÓN DE LAS NORMATIVAS

En esta transición, la implantación de la tecnología de la bomba de calor, con la hibridación, juega un papel fundamental, impulsada por la Legislación Europea sobre el Clima[6], que hace de la consecución del objetivo climático de la UE -reducir las emisiones en al menos un 55 % de aquí a 2030-, una obligación jurídica. Por lo que, los países miembros de la UE, están trabajando en legislaciones para alcanzar este objetivo y que la UE sea climáticamente neutra de aquí al 2050.

[5] Nuevo DB-HE aprobado por el Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

[6] El paquete de medidas «Objetivo 55» es un conjunto de propuestas encaminadas a revisar y actualizar la legislación de la UE y poner en marcha nuevas iniciativas con el fin de garantizar que las políticas de la UE se ajusten a los objetivos climáticos acordados por el Consejo y el Parlamento Europeo.

Existen numerosos Reales Decretos, Reglamentos, Directivas y Normas, que están siendo modificadas para potenciar los cambios tanto en materia energética como medioambiental. Además, ponen de manifiesto y regulan numerosas alternativas energéticas, estableciendo, en estas fases de transición, paquetes de ayudas tanto estatales como en ámbitos más locales.

Además, la legislación está estableciendo, en estas fases de transición, paquetes de ayudas tanto estatales como en ámbitos más locales. Un reflejo es el Real Decreto 477/2021[7], dónde el apoyo a la bomba de calor se hace evidente. Estas ayudas se pueden complementar con aquellas de autonomías o ayuntamientos, destinadas al cambio de calderas por otras de mayor eficiencia. Así como con ayudas fiscales por la mejora de la eficiencia energética de la vivienda. De nuevo, la instalación de un PRODUCTO HÍBRIDO suma ventajas y reduce considerablemente los periodos de amortización de la inversión

BASE TECNOLÓGICA DE LA HIBRIDACIÓN

Como hemos comentado, de forma simplificada, hay dos bases sobre la que se ramifican los condicionantes para establecer una hibridación:

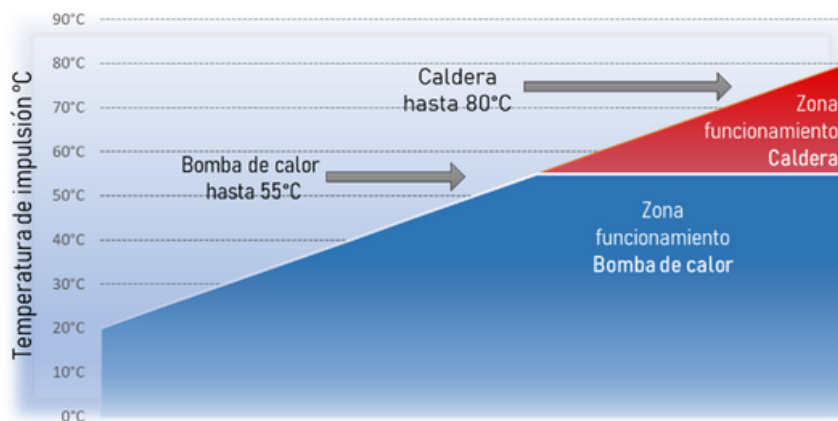
- Las necesidades térmicas de la instalación, así como la temperatura de suministro a emisores.
- Las condiciones de trabajo climáticas para la unidad exterior.

Estas dos bases interactúan con las premisas que toda instalación ha de considerar como máximo objetivo:

Eficiencia energética, seguridad, prestaciones, servicio, amortización, reducción de las emisiones de CO₂, mínimos cambios en la instalación existente.

Por lo tanto, las temperaturas son un factor decisivo para implementar mejoras con un HÍBRIDO. En base a las características de temperatura de una instalación con radiadores, se establecen varios condicionantes:

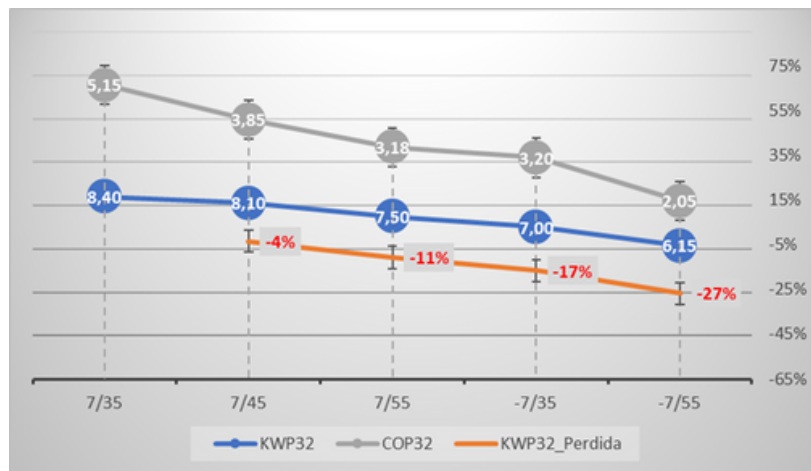
- Poder alcanzar hasta 70°C/80°C en las condiciones climáticas más exigentes (más frías).
- Realizarlo con el máximo rendimiento del sistema.



[7] Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Para entender estos dos puntos hay que analizar el comportamiento y rentabilidad de una bomba de calor. Nuestra base es un equipo de aerotermia aire-agua con gas refrigerante R32 y de 8,4KW de potencia nominal.

Relacionado con el comportamiento termodinámico de esta unidad, en la gráfica 1 se indican los valores COP[8] y la potencia térmica suministrada bajo las condiciones de trabajo de las distintas temperaturas (exteriores/impulsión), así como un cálculo porcentual de la pérdida de potencia en relación a la nominal.



Como se aprecia, la combinación de bajas temperaturas exteriores (-7°C) con una mayor demanda de temperatura de impulsión (55°C), repercute negativamente en las prestaciones de la bomba de calor, penalizando, tanto la potencia total disponible (6,15KW), como el COP (2,05).

Analizando este último y comparándolo, en términos de coste de energía[9], con el coste de producir bajo estas condiciones 1KWh con una caldera de combustión a gas natural de condensación tendríamos lo siguiente:

gas natural	electricidad	Valor relacional
coste€ Kwh	coste€ Kwh	gas/elect.
0,0808	0,1779	2,2

Esta tabla simplificada nos orienta que, con valores de COP por debajo de 2,2 en una bomba de calor, la producción de energía puede ser más costosa que realizarlo con una caldera funcionando con gas natural.

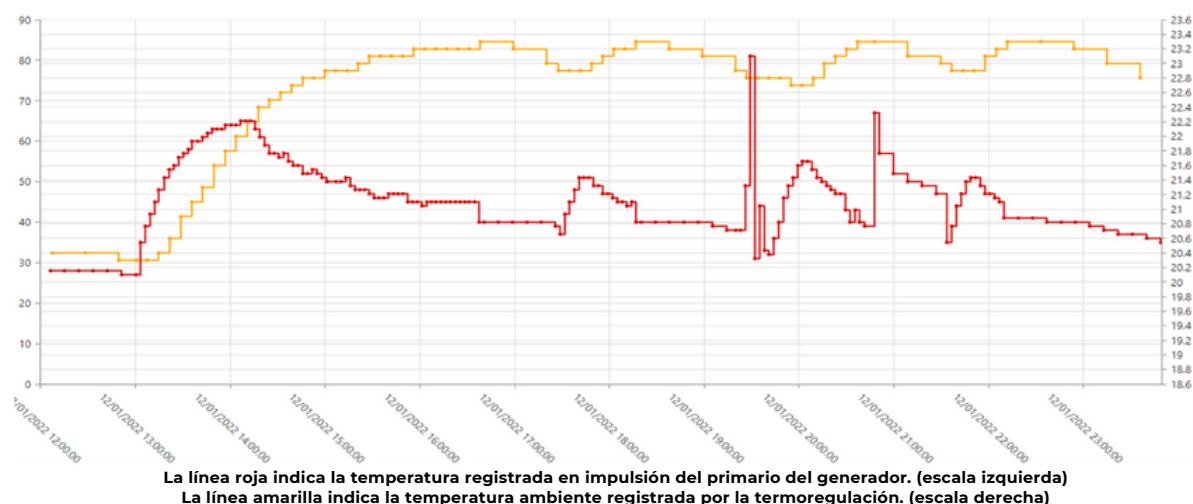
Además, tenemos dos variables a destacar en la gráfica, por un lado, que estamos con valores de impulsión de 55°C, lejos de los 70°C/80°C que pudiera necesitar el radiador en unas condiciones de -7°C, y que por otro tenemos una pérdida de potencia, precisamente cuando más la necesitamos.

En consecuencia, tener otra fuente de energía junto a la de la bomba de calor, en este caso una caldera con gas natural, nos permite ser más rentables, aportar más seguridad de servicio y llegar a las necesidades térmicas de la instalación bajo determinadas condiciones.

[8] COP: Coefficient of Performance. Coeficiente de Rendimiento COP, ratio entre la potencia calorífica y la potencia absorbida útil del equipo

[9] Precio gas natural: precios de referencia medios de tarifas Tarifas RL2 de gas del mercado libre. Precio electricidad: precios medios primer semestre 2023 fuente OMIE.

El siguiente grafico (2) nos sitúa, con un análisis real del funcionamiento de una instalación[10]



Como se aprecia en este caso, el 90% del tiempo las temperaturas de trabajo son compatibles con el funcionamiento rentable de una bomba de calor, en base al valor relacional indicado.

Igualmente, en el periodo inicial de unos 60 minutos, se requiere una temperatura del primario superior a 55°C, durante los cuales se aprecia la necesidad de tener un aporte rápido y rentable.

Los picos de temperatura puntuales, que se aprecian entorno a las 20h y 21h, son producciones de agua caliente sanitaria que en este caso los proporciona instantáneamente, y sin necesidad de acumulación, la caldera de gas, con el consiguiente ahorro de espacio en la vivienda.

Según un estudio realizado por ASSOTERMICA - UNIPI[1] los resultados en la reducción de emisiones de CO2 y del consumo de energía primaria son mejores en la combinación híbrida, destacando el aumento de esta diferencia en las zonas climáticas más frías (E)

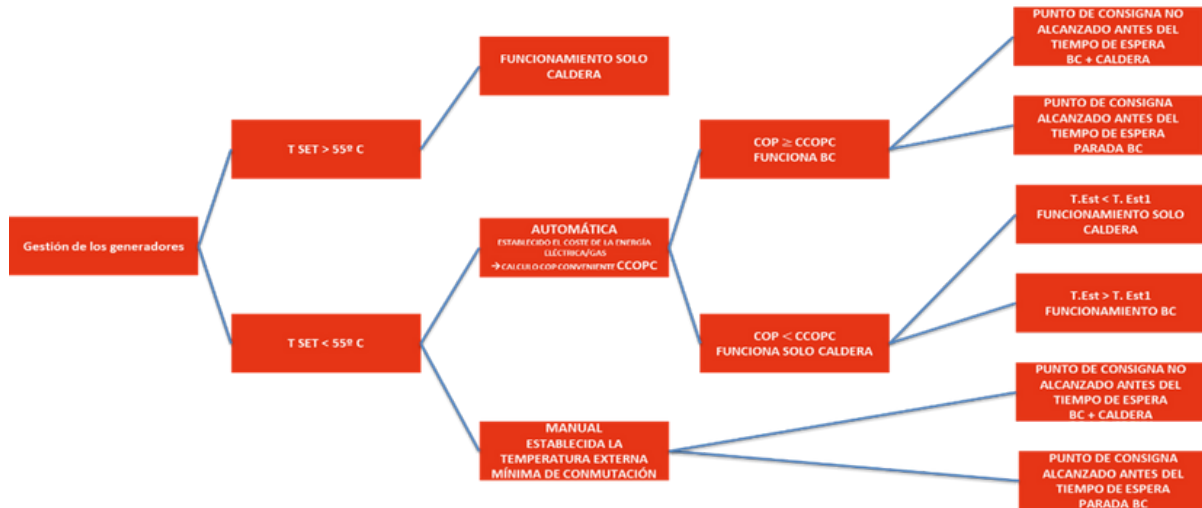
TECNOLOGÍA	Emisiones de CO2			Consumo Energía Primaria		
	C	D	E	C	D	E
Caldera a condensación	-10%	-10%	-9%	-10%	-10%	-9%
Bomba de Calor (BC)	-53%	-49%	-42%	-40%	-34%	-25%
Caldera a condensación + Bomba de Calor	-54%	-51%	-46%	-40%	-36%	-31%

Al hibridar, se ha de establecer una gestión eficiente de las dos fuentes de energía para la consecución de los objetivos y valores indicados.

[10] Instalación de vivienda unifamiliar en Madrid de 120m2 con radiadores con termoregulación. Toma de datos realizada el 12 de enero de 2022 de 12h a 24h. Temperatura de consigna ambiental 23°C. Programación diaria de 13h a 23h.

[11] Estudio 15/10/2021 ASSOTERMICA (Asociación de fabricantes de aparatos y componentes para sistemas de calefacción en ITALIA) - UNIPI(Universidad de Pisa) "PRESTAZIONI ENERGETICHE E AMBIENTALI DINAMICHE E STAGIONALI DI GENERATORI TERMICI ANCHE NON CONVENZIONALI IN EDIFICI RESIDENZIALI DI RIFERIMENTO"

La lógica de funcionamiento suele ser automática o semiautomática, y si el software de gestión lo permite se pueden incorporar los distintos costes de las fuentes de energía que se estén combinando, obteniendo una mayor eficiencia del sistema.



3 Diagrama de lógica de funcionamiento en un producto híbrido

Con estas bases, otro concepto que se puede aplicar al establecer la hibridación, es la posibilidad de reducir la potencia de la bomba de calor hasta un 50% en relación a las necesidades totales calculadas para calefactar la vivienda. Ya que esta trabajará habitualmente para el mantenimiento de la temperatura ambiente. Las mayores demandas serán satisfechas por la caldera.

La relación energética de funcionamiento caldera/bomba de calor puede situarse entre el 10%/90% y el 35%/65%. Hay distintos condicionantes que establecerán esta relación como son: la zona climática, el aislamiento y tipo de vivienda, y el sistema de emisores y su dimensionamiento, entre otros.

COMPONENTES

Como referente de comunicación podemos establecer dos variables:

CONJUNTO HÍBRIDO: Es la combinación de una bomba de calor aire agua y una caldera de condensación (natural/propano/hidrógeno). Está completa, preestablecida, con todos los componentes electrónicos e hidráulicos para poder integrarse en una instalación. Es fácil de instalar y ofrece soluciones bien definidas. Los componentes son de la misma marca y la regulación para la gestión de los dos aparatos viene de serie y parcial o totalmente pre-programada.

Implica la sustitución de la caldera existente. Es combinable con otras fuentes de energía, normalmente la solar térmica o la fotovoltaica.

Con acs instantánea por parte de la caldera o mediante interacumulador con producción híbrida. Sirve tanto para instalaciones existentes como de nueva construcción. Emisores de alta o baja temperatura.

HIBRIDACIÓN: Es la unión de bomba de calor con una o varias tecnologías, normalmente de energías procedentes de combustibles fósiles, de cualquier tipo o fabricante. Gestionadas por un sistema de control y/o termorregulación que denominaremos GESTOR DE SISTEMA.

Al menos, la bomba de calor y el gestor han de ser de la misma marca.

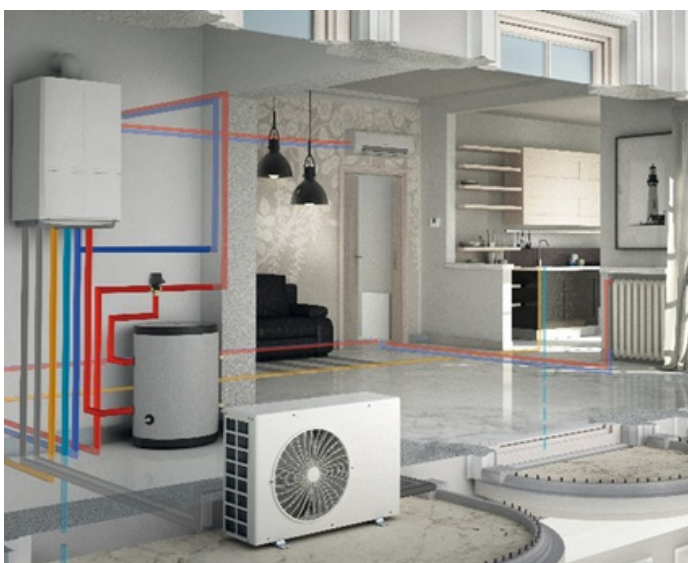
Se pueden construir soluciones personalizadas, creando un sistema integrado con muchas ventajas en términos de flexibilidad.

- En la potencia y el tipo de bomba de calor a combinar.
- Gestionar múltiples bombas de calor en cascada.
- Crear sistemas con otras fuentes de calor con control de encendido/apagado (on/off)
- Elegir libremente el volumen de la acumulación sanitaria o un puffer
- Adaptarse con flexibilidad a cualquier condición o petición.

Sirve tanto para instalaciones existentes como de nueva construcción. Emisores de alta o baja temperatura.

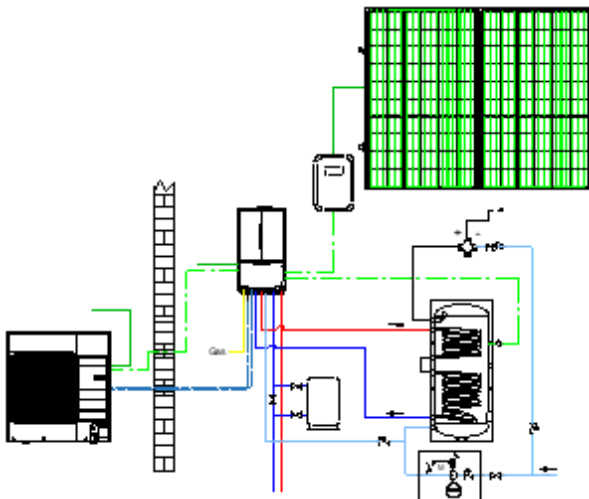
CONCLUSIONES

Los HÍBRIDOS permiten crear soluciones personalizadas con una gran flexibilidad de instalación.



Las mejoras en las viviendas para la reducción de la demanda energética, y especialmente las rehabilitaciones en edificios que se están abordando y que continuarán en los próximos años, permitirán que la parte de bomba de calor de un sistema híbrido sea finalmente el único equipo en la vivienda.

Con lo que la transición tecnológica y energética quedará en muchos casos garantizada con una única inversión inicial.



La combinación de este tipo de sistemas con energía solar, tanto térmica como fotovoltaica, aporta un componente adicional de ahorro energético. Los ahorros energéticos con la fotovoltaica pueden mejorar un 40% más que si tenemos solo caldera de gas, mejorando la amortización de las inversiones. A esta combinación le sumamos la posibilidad de reducir la potencia de la bomba de calor a instalar -como ya se ha comentado- y, en consecuencia, la potencia fotovoltaica a instalar también se reduce. En conjunto se contribuye a la reducción de costes totales y una mejora considerable en la amortización de equipos e instalación.

Autor: Carlos Saldaña

Cargo: Director de Marketing Técnico

Empresa: Immerspagna S.L

Miembro de la Comisión Técnica de FEGECA

SOBRE FEGECA

Fundada en 1982, FEGECA es la Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor. Su principal objetivo es la representación y defensa de los intereses de sus miembros a nivel nacional. Entre su ámbito de actuación se encuentran las calderas, calentadores de agua caliente sanitaria, emisores de calor por agua caliente, captadores solares, controladores, bombas de calor, termo eléctrico, depósitos de a.c.s. y accesorios afines.

LinkedIn: www.linkedin.com/in/fegeca

Twitter: @fegeca_asoc

Persona de contacto:

Estrella Gómez Ramos

Responsable Comunicación

677 21 07 16

egomez@fegeca.com