VGBioThermic

GUÍA

EL OPTIMIZADOR DE CALOR EN LA REHABILITACION ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

1. Índice

2 Introducción. ... 3

2.1 Fuentes energéticas. ... 6

2.2 Sistemas de calefacción y ACS. ... 10

2.3 Zonas climáticas de España. ... 12

3 Descripción de la tecnología. ... 17

3.1 Conceptos generales. ... 17

3.1.1 Coeficientes, ratios y eficiencia energética estacional (ŋ) ... 19

3.1.2 Coeficiente de eficiencia del optimizador (CoP) en calefacción. ... 21

3.1.3 Evaluación de un Optimizador Génesis estándar. ... 22

3.2 Tipos de Optimizadores Génesis. ... 28

3.2.1 Tipos de emisores. ... 29

Suelo radiante para calefacción. ... 31

Radiadores de agua. ... 34

Radiadores de aluminio. ... 38

Radiadores de hierro fundido. ... 39

3.3 Saltos térmicos, caudales de agua e influencia en la eficiencia. ... 49

3.3.1 Saltos térmicos. ... 49

3.3.2 Caudales de agua e influencia en la eficiencia del optimizador Génesis. ... 50

3.4 Reglamentos de diseño ecológico y etiquetado energético aplicables al optimizador Génesis. ... 51

3.4.1 Reglamentos de diseño ecológico. ... 51

3.4.2 Reglamento de etiquetado energético. ... 54

3.5 Hibridación o combinación del Optimizador Génesis con otras energías. ... 57

3.5.1 Combinación con energía solar fotovoltaica. ... 57

3.5.2 Hibridación con energía solar térmica. ... 65

3.5.3 Captadores solares híbridos. ... 69

3.5.4 Otras posibilidades de hibridación. ... 70

3.5.5 Sistemas de calefacción existentes con apoyo de sistema auxiliar. 70

3.6 Conclusiones: ... 71

4 Aspectos técnicos y de diseño para rehabilitación. ... 72

4.1 Evaluar la instalación existente y la potencia necesaria. ... 72

4.2 La importancia de la mejora de la envolvente térmica del edificio. ... 76

4.3 Esquemas de principio, instalaciones individuales y centralizadas. 78

4.3.1 Optimizador Génesis, combinado con caldera como sistema híbrido. 79

4.3.2 Optimizador Génesis, varios circuitos hidráulicos, separador hidráulico y Optimizador Génesis para ACS. 80

4.3.3 Optimizador Génesis con conexión directa al circuito de calefacción. 82

4.4 Selección de los equipos..... 87

4.4.1 Selección de la potencia del Optimizador Génesis. 87

4.4.2 Selección de Optimizador Génesis en ACS. 93

4.5 Consideraciones técnicas de instalación. 103

4.5.1 Instalación del Optimizador Génesis. 103

4.5.2 Consideraciones sobre el sistema hidráulico. 104

4.5.3 Protecciones eléctricas y sección de conductores. 107

4.5.4 Contratación de la potencia eléctrica. 108

4.6 Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas..... 110

4.7 Legalización, puesta en servicio, mantenimiento e inspección. 111

5 Normativa. 117

5.1 Legislación europea. 117

5.2 Legislación Nacional. 120

5.3 Normas. 121

*Esta guía ha sido elaborada por los técnicos de VGBiothermic, empresa fabricante del optimizador térmico de alto rendimiento Génesis.

Vgbiothermic.es

2 Introducción.

En España se vienen desarrollando numerosas actuaciones orientadas a la transformación y descarbonización del modelo energético y económico, con las que se pretende impulsar la consecución de los objetivos asumidos en el marco del Acuerdo de París. Este acuerdo, adoptado en 2015 con el fin de combatir el cambio climático, fue ratificado por la Unión Europea en octubre de 2016, entrando en vigor un mes más tarde, tras lo cual, nuestro país se sumó a éste en enero de 2017.

El año 2019 fue un hito en la lucha contra el cambio climático en la Unión Europea, con la aprobación el 11 de diciembre del Pacto Verde Europeo o Green Deal, por el que se pretende facilitar en el ámbito de la UE el cumplimiento del Acuerdo de París y contribuir a lograr una economía sostenible.

A escala nacional, en 2019 se avanzó de manera decisiva en la definición de las políticas de planificación en materia de energía y clima. Concretamente, el 22 de febrero de 2019 se remitió a la Comisión Europea el primer borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC). En esa misma fecha, igualmente tuvo lugar la aprobación por parte del Gobierno de la Estrategia de Transición Justa, así como la presentación del Anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética al Consejo de Ministros. Todo ello configura el marco estratégico de energía y clima, a través del cual se contribuirá a la consecución de un nuevo modelo productivo más eficiente y sostenible. Esto se completó con la aprobación en el Consejo de Ministros del 5 de abril de 2019 de la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024, centrada en el acceso a la energía de los colectivos económicamente vulnerables.

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética se aprobó finalmente en mayo de 2021. Es la primera de este tipo con la que cuenta nuestro país y sienta el marco para avanzar en la transición energética y la descarbonización de

nuestra economía. El objetivo es abandonar gradualmente a lo largo de los próximos 30 años su dependencia de los combustibles fósiles para alcanzar la emisión neutra de CO_2 que marca la UE. Según este objetivo, en el año 2050, España no podrá emitir más gases de efecto invernadero (en especial, dióxido de carbono y metano) de los que sea capaz de retener -de forma natural o artificial-. Antes de cumplir ese hito hay además retos previos a superar: en 2030, las emisiones deberán haberse reducido, al menos, un 23% tomando como referencia las emisiones registradas en el año 1990 por España.

La nueva Ley es una herramienta clave de desarrollo y establece, por primera vez, la necesidad de activar políticas de adaptación y mitigación del cambio climático, un fenómeno ligado ya a muchos de los retos actuales de la sociedad y cuyo impacto irá creciendo en las próximas décadas de no hacer algo al respecto.

En este sentido, cada cinco años deberá aprobarse un plan nacional de adaptación al cambio climático que atenderá a sectores como el hidrológico, la gestión costera, el urbanismo, la agricultura o la salud pública, entre muchos otros. Además, la Ley forzará a los sucesivos gobiernos a seguir una estrategia de conservación y restauración de ecosistemas y de protección de especies especialmente sensibles.

Adicionalmente, la normativa contempla que se establezcan medidas para evitar que la lucha contra el cambio climático, y en particular la transición energética, no generen desigualdades ni injusticias sociales. También habrá que renovar cada lustro la denominada Estrategia de Transición Justa, en la que se contempla, entre otras cosas, la reconversión de los sectores y los puestos de trabajo más afectados por el abandono de las fuentes de energía fósil.

Además de una serie de riesgos transaccionales y específicos de cada sector, la Ley indicará una serie de riesgos de cumplimiento legal para empresas e

instituciones, más concretamente, los riesgos comunes asociados a la huella de carbono de cada empresa, la transparencia y las inversiones sostenibles.

En este sentido, en el plazo máximo de un año tras la publicación de la ley, el Gobierno establecerá qué empresas deberán calcular y publicar su huella de carbono, así como los términos para hacerlo de forma transparente y accesible. En consecuencia, las empresas afectadas por dicha obligación deberán contar también con un Plan de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el que queden claros sus objetivos y las herramientas que han implantado para alcanzarlos.

Asimismo, la Ley establece un marco para mejorar las decisiones de inversión y la evaluación de los riesgos y las oportunidades de las mismas. Entre otras cosas, se obligará a las grandes empresas y las entidades financieras a ser transparentes con la información de sus activos y a establecer objetivos de descarbonización en su cartera de préstamo e inversiones.

Abandonar los combustibles fósiles tendrá implicaciones muy importantes para casi todos los sectores de la economía, pero habrá dos industrias especialmente afectadas, la energética y la del transporte.

Por otra parte, la industria manufacturera es el segundo sector que más emisiones genera en España, pero su descarbonización completa es, por ahora, complicada. Por eso, la Ley ha puesto también el foco en el tercer sector que más gases de efecto invernadero emite: el de la generación eléctrica. La norma establece un objetivo claro para la evolución de la industria energética: al final de esta década, las fuentes de energía renovable deberán aportar el 74% del consumo eléctrico, cuota que deberá alcanzar el 100% antes de 2050.

La Ley de Reforma del Sector Eléctrico supuso una reorganización del sector eléctrico español con el objetivo de garantizar la sostenibilidad económica y

financiera del sistema, fomentar la competencia, impulsar las energías renovables y proteger a los consumidores. Además de esta ley, el Gobierno aprobó otras medidas para abaratar la factura de la luz, como el Fondo Nacional para la Sostenibilidad del Sistema Eléctrico, que reparte los costes de la transición energética entre todos los sectores o la reducción temporal del IVA y del impuesto sobre la generación eléctrica.

Asimismo, el Gobierno aprobó el Real Decreto 19/2021 de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de Recuperación. Este decreto modifica la Ley de Propiedad Horizontal para facilitar la instalación de fuentes de energía renovable de uso común en las comunidades de propietarios.

Entre las principales novedades, se establece que:

- ✓ Se reduce el quórum necesario para adoptar acuerdos sobre obras de eficiencia energética o energías renovables a una mayoría simple de los propietarios.
- ✓ El coste de estas obras o la financiación concedida para su realización se considera un gasto general, al que deben contribuir todos los propietarios, incluso los disidentes.
- ✓ Las subvenciones que se reciban por estas obras quedan exentas de tributación en el IRPF.

Estas medidas buscan incentivar el autoconsumo colectivo y la transición energética, así como cumplir con los objetivos marcados por la Unión Europea. También se impulsará la rehabilitación energética de los hogares para mejorar su eficiencia.

2.1 Fuentes energéticas.

Según los datos aportados por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en su último informe, este compromiso por la sostenibilidad y la

descarbonización se refleja en la evolución de la estructura del suministro energético en 2019, en el cual la aportación del carbón experimentó una fuerte caída del 57,5% en términos de energía primaria.

Este retroceso del carbón obedece a la reducción de la producción eléctrica de las centrales térmicas basadas en este combustible, en coherencia con los objetivos establecidos en el PNIEC en el horizonte 2030. En 2019 el coeficiente de utilización de estas centrales registró una notable disminución, especialmente en la península, debido al cierre de una central térmica, así como a la situación de inactividad total o parcial de otras centrales. Este comportamiento del carbón ha sido parcialmente contrarrestado por el gas natural y la energía nuclear, cuyas demandas de energía primaria se han incrementado, respectivamente, en un 14,1% y 5,1%.

Las energías renovables han seguido una tendencia alcista, interrumpida coyunturalmente en los períodos de menor disponibilidad de estos recursos autóctonos. La creciente penetración de estas energías y del gas natural en el sistema energético ha contribuido a la mejora de la diversificación energética, aspecto clave de la transición energética. Este proceso fue acompañado de un continuado crecimiento de la demanda energética hasta 2007, comenzando a partir de entonces una nueva etapa de reducción de la demanda, reforzada durante el período de la crisis económica.

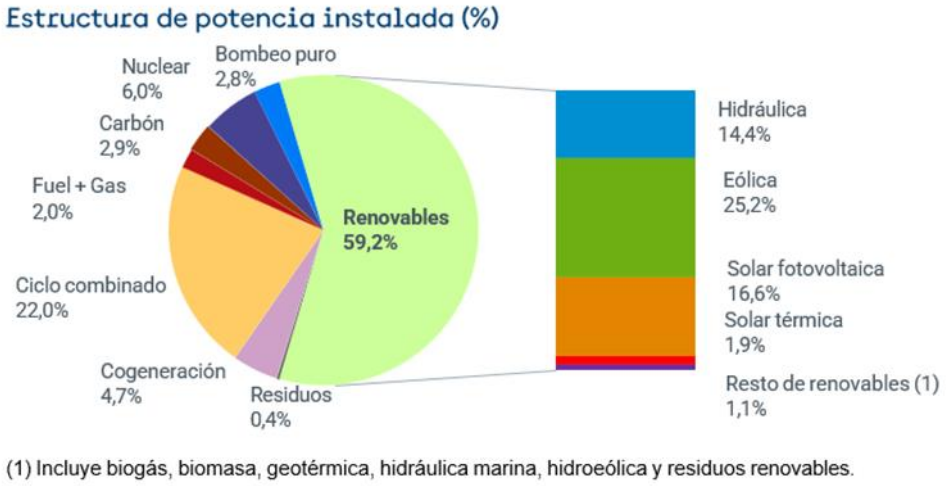
Desde 2014, con el cambio de coyuntura económica, el consumo ha tendido a recuperarse, si bien en 2019 la evolución de la demanda asociada a las distintas fuentes energéticas llevó a una disminución del 2,9% del consumo total de energía primaria. Además de incrementarse la participación de las energías renovables, la composición de estas fuentes ha experimentado cambios notables, obteniéndose una distribución más equilibrada entre las distintas tecnologías renovables. No obstante, las tecnologías basadas en el aprovechamiento de la biomasa continuaron dominando el suministro energético

de origen renovable, con una participación del 30,7% en 2019 en términos de energía primaria. Les siguieron la tecnología eólica, con el 26,5% del consumo renovable, y la tecnología solar termoeléctrica, con una aportación del 12,4% a la demanda de energía primaria renovable. Es destacable la evolución de esta tecnología en los últimos años, teniendo en cuenta que en el año 2000 no se contaba con instalaciones en funcionamiento.

El mayor avance en las aportaciones de las energías renovables se registra en el sector eléctrico, que alcanzó una cobertura del 37% de la demanda eléctrica en 2019. La evolución de estas tecnologías junto con el cierre de una central térmica de carbón en este año, supone un paso importante para la descarbonización del sector eléctrico, en línea con los objetivos asumidos por la nueva planificación energética.

Por su parte, Red Eléctrica de España (REE) ha publicado el informe 'Las energías renovables en el sistema eléctrico español 2022', donde recuerda el alza de precios de las materias primas y los combustibles que se inició a finales de 2021 evidenciando la necesidad de nuevas estrategias y propuestas legislativas que hicieran posible alcanzar la neutralidad climática y la dependencia, cada vez menor, de los combustibles fósiles. El año 2022, marcado por la invasión rusa en Ucrania, aceleró la necesidad de la que Unión Europea aumente su independencia energética. Como respuesta, la Comisión Europea presentó el Plan REPowerEU en el que la aceleración del despliegue de las energías renovables es uno de sus principales objetivos. El citado Plan prevé que, en la revisión de la Directiva de Energías renovables, actualmente en tramitación, se aumente el objetivo de cuota de renovables en energía final en 2030 al 45 %.

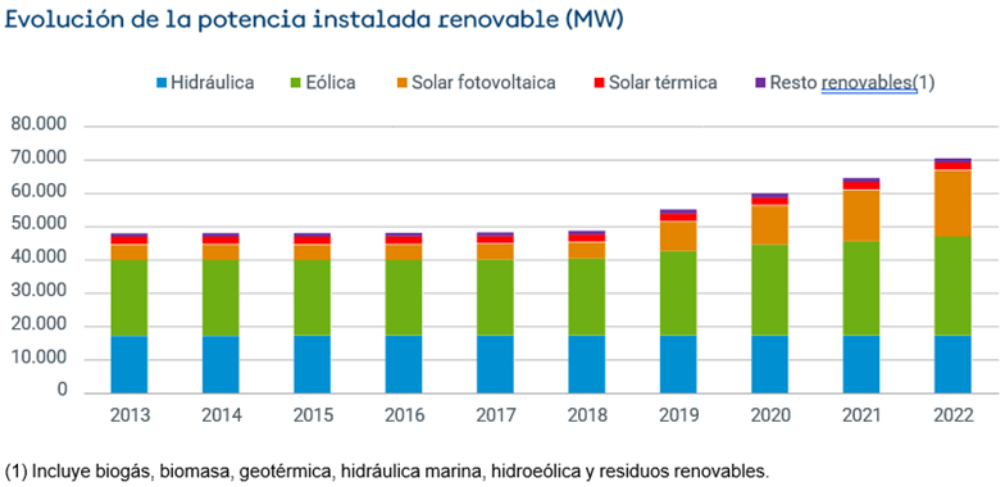
El parque de generación con fuentes de energía renovables en España a finales de 2022 ascendió a 70.452 MW, registrando el valor máximo histórico, y con él se ha producido el 42,2 % de la generación total.



Infografía: Red Eléctrica de España.

El entorno energético en España en el año 2022 continuó avanzando en su crecimiento con un incremento de potencia instalada renovable del 9,1 % respecto al año anterior, lo que supone un aumento de 5.899 MW. Las instalaciones de energía renovable representaron el 59,2 % del parque generador de energía eléctrica en España.

Este incremento de potencia instalada renovable se debió, principalmente, al aumento de la potencia solar fotovoltaica, que aportó 4.498 MW, un 76,3 % de la nueva potencia, lo que supone el mayor incremento histórico en esta tecnología, y consiguió superar a la hidráulica, situándose en esos momentos como la tercera fuente de generación en el ranking con más potencia, ya que supone el 16,6 % del total de potencia instalada nacional. La eólica aportó 1.400 MW adicionales a la nueva potencia renovable y se mantiene como la tecnología protagonista representando el 25,2 % del parque generador nacional.



Infografía: Red Eléctrica de España.

En cuanto a 2023, a falta de que se publiquen los informes de Red Eléctrica de España de todo el año y del Ministerio de Transición Ecológica, Red Eléctrica de España avanzaba el pasado noviembre que la energía producida por las renovables en nuestro país hasta ese mes ya superaba toda su producción en todo el año 2022, en parte, gracias a unas condiciones meteorológicas favorables para la producción hidráulica, solar fotovoltaica y eólica. En lo que iba de año, estas tecnologías incrementaron su aportación un 39,4%, un 32% y un 2%, respectivamente, si se comparan con el mismo periodo de 2022.

2.2 Sistemas de calefacción y ACS.

Los edificios suponen un 40% del gasto energético europeo y son responsables del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Casi el 70 por ciento del consumo energético que hacen los hogares se destina a calefacción y a agua caliente sanitaria (ACS), aunque se pierde gran cantidad de energía debido a distintos factores como el mal aislamiento.

El Plan de Rehabilitación Energética de Edificios (PREE) del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) contempla actuaciones de sustitución de instalaciones de generación térmica. El objetivo del PREE,

teniendo en cuenta, además, que tan solo el 0,3% de los edificios existentes han realizado intervenciones en rehabilitación energética, es dar un impulso a la sostenibilidad de la edificación existente en nuestro país, mediante actuaciones que van desde cambios en la envolvente térmica a la sustitución de instalaciones de generación térmica con combustibles de origen fósil por generación térmica basada en fuentes renovables como la solar.

El PREE fue aprobado por el Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el 4 de agosto de 2020 mediante el Real Decreto 737/2020**,** por el que se regula el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes y se regula la concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla.

Este Real Decreto establece dos resoluciones:
Dotación presupuestaria inicial: 300 millones de euros.

- Resolución de 3 de marzo de 2021, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, E.P.E., M.P., por la que se publica la Resolución de 24 de febrero de 2021, del Consejo de Administración, por la que se amplía el presupuesto del Programa PREE, establecido por el Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto, por el que se regula el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes y se regula la concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla..
- Resolución de 15 de julio de 2021, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, E.P.E. , M.P., por la que se publica la Resolución de 15 de julio de 2021, del Consejo de Administración, por la que se amplía el presupuesto (Programa PREE) del Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto, por el que se regula el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes y se regula la

concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla.

Tras estas dos ampliaciones la dotación presupuestaría pasó a ser de 402.500.000 euros**.**

La dotación del Programa proviene del Fondo Nacional de Eficiencia Energética, creado por la Ley 18/2014, del 15 de octubre, cuya gestión tiene encomendada el IDAE.

Asimismo, se aprueba el Real Decreto 36/2023, de 24 de enero, en su Disposición adicional tercera donde se establece que la financiación del programa PREE se considera incluida en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y, por lo tanto, que se financiará con cargo al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR), establecido por el Reglamento (UE) 2021/241, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2021. Esta financiación se realizará en la medida en que las actuaciones subvencionables encajen debidamente y contribuyan al cumplimiento de los hitos #32 y #33 de la medida C2.I3 del Anexo de la Decisión de Ejecución del Consejo Europeo de 13 de julio de 2021, relativa a la aprobación del plan de recuperación y resiliencia de España.

2.3 Zonas climáticas de España.

Los mapas de zonas térmicas reflejan, mediante un código de colores, la distribución espacial de las distintas categorías climáticas (invierno o verano) en el ámbito del territorio nacional, por lo que mediante su uso es posible conocer, si se tiene acceso a los mapas de ambas categorías, la clasificación que tiene una determinada ubicación de la geografía española en términos de zona climática.

El significado de las zonas climáticas tiene una directa aplicación en el ámbito de la eficiencia energética. De hecho, las zonas climáticas de España forman parte de algunos informes del IDAE. El conocimiento de la categoría de zona climática vinculada a una vivienda es obligatorio, por ejemplo, a la hora de elaborar un certificado energético para la misma, pues es un parámetro determinante para cuantificar las necesidades energéticas de la vivienda.

Como es lógico, si se ha dicho que la definición de zona climática se realiza en función de la temperatura y las horas de sol, según sea la ubicación de un inmueble, su demanda de calefacción será mayor o menor.

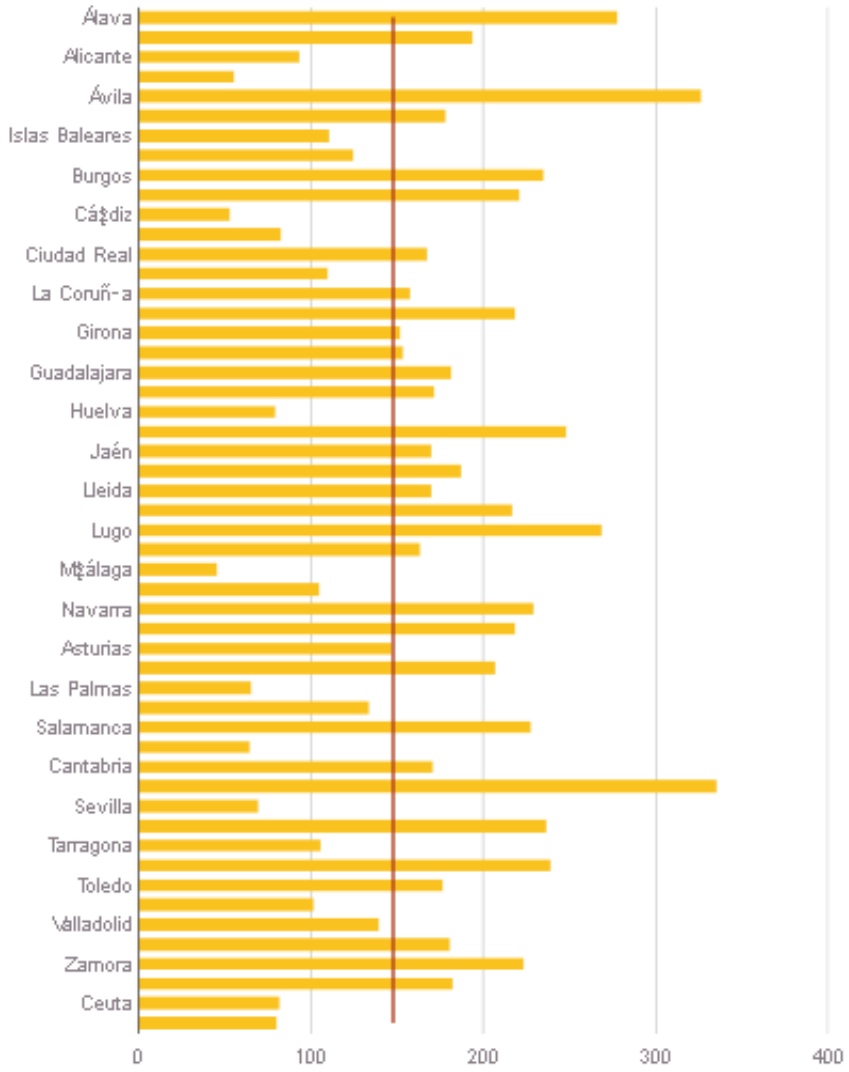
Pero la utilidad de los mapas de zonas climáticas se extiende también a las etapas de diseño de un inmueble. Así, la transmitancia térmica máxima permitida en cerramientos y particiones interiores está basada en la clasificación según zonas de invierno (o sea, según sea zona A, B, C, D, o E).

La *Guía Práctica de la Energía, Consumo Eficiente y Responsable*, editada por el IDAE, indica que, según las zonas climáticas:

- Alrededor del 15 por ciento de las viviendas españolas no utiliza ningún sistema de calefacción.

- El 10 por ciento de los hogares cuenta con calefacción centralizada, en la que una fuente de calor ofrece servicio de calefacción a varias viviendas.
- Más del 25 por ciento de los hogares cuenta con calefacción individual, independiente del resto del edificio.
- La mayor parte de las viviendas cuenta con calefacción por elementos independientes (estufas, radiadores, bombas de calor, etc.).

En este sentido, es muy interesante el gráfico publicado en el blog de la entidad Certicalia, donde la línea roja vertical simboliza el consumo medio de calefacción en España.



En el gráfico anterior se puede ver la gran diferencia existente de unas regiones a otras. Así, por ejemplo:

- Mientras que una provincia como Cádiz, con un clima suave, el consumo medio de calefacción es de 53,1 KWh/m^2.

- En Ávila, provincia castellana en la que se registra un frío intenso durante ocho meses debido a su ubicación y altitud sobre el nivel del mar, el consumo medio de calefacción alcanza los 326,36 KWh/m^2.

Lo cierto es que, independientemente, de unas regiones u otras, durante los meses de invierno el consumo en calefacción es más que evidente y este consumo implica, a día de hoy, gastos elevados por el precio de los combustibles fósiles y contaminación. El gobierno de España busca incentivar el autoconsumo colectivo, la transición energética e impulsará la rehabilitación energética de los hogares para mejorar su eficiencia, además de conseguir los objetivos que ha establecido la UE.

La descarbonización y electrificación de edificios supone la sustitución de viejos sistemas de calefacción en instalaciones ya existentes o la incorporación de sistemas nuevos en edificaciones de primera construcción. En este contexto, surge la oportunidad de introducir en el mercado el generador optimizador Génesis, un sistema de calefacción 100% ecológico, libre de emisiones, con un alto rendimiento y eficiencia energética.

CARACTERISTICAS	BENEFICIOS
Funciona con electricidad.	Reduce la factura de la luz.
Compatible con energía solar térmica y fotovoltaica.	Puede llegar al autoconsumo.
Generador térmico de alta eficiencia.	Genera más energía de la que consume. Proporciona agua caliente sanitaria instantánea y permanente.
100% ecológico y respetuoso con el medio ambiente.	No emite gases ni residuos a la atmósfera.
Controlable desde una app en el móvil.	Absolutamente silencioso.
Registra el consumo que haya en cada momento.	No necesita unidad exterior.
Seguro, sin riesgos de explosiones ni incendios al no utilizar gases.	Bajo mantenimiento. Materiales de primera calidad con acero inox que garantizan una vida de más de 20 años.

Esta guía pretende dar a conocerlo al consumidor, a los profesionales del sector y a las administraciones públicas para que sirva como una herramienta de consulta a la hora de saber cómo puede beneficiar cualquier proyecto de rehabilitación energética.

3 Descripción de la tecnología.

3.1 Conceptos generales.

El Generador y Optimizador de Energía Térmica de Alto Rendimiento y Eficiencia Energética es un sistema para calentar agua, aire u otros fluidos transmisores de energía térmica en general mediante recirculación de aceite térmico (parafina). El optimizador se compone de un depósito cilíndrico estanco con tapas superior e inferior mecanizadas. En la tapa inferior del depósito se alojan de una a cuatro resistencias eléctricas (el número depende de la potencia requerida de la máquina) que quedan sumergidas en una parafina que contiene el cilindro. Estas resistencias se alimentan de la red eléctrica y transfieren el calor a la parafina. La parafina caliente es captada mediante un tubo situado en la parte alta del depósito y, en su costado, circulando por un circuito primario impulsado por una bomba de recirculación y pasando por un intercambiador de placas, la salida del intercambiador se conecta al costado inferior del cilindro, cerrando así el circuito primario y devolviendo al depósito el aceite menos caliente que devuelve el intercambiador de placas. Este intercambiador de placas lo que hace es transferir el calor de la parafina al agua que circula por el circuito secundario, con lo que se afirma que **es el único sistema que genera agua caliente instantánea permanente además de ser el único que hace confluir tres cogeneraciones en una, esto es, química en térmica, eléctrica en térmica y mecánica en térmica**. Este circuito secundario alimenta a los distintos elementos de una instalación térmica como pueden ser radiadores,

suelo radiante, aerotermos, depósitos de inercia de ACS y calefacción, etc, incluso la combinación en una sola instalación de los elementos mencionados anteriormente. Por lo tanto, el uso del optimizador abarca absolutamente toda la gama de sistemas térmicos aplicables a residencia e industria.

Todas estas características mencionadas anteriormente hacen que el optimizador cree una simbiosis con las energías renovables, fotovoltaica y solar térmica, para obtener los máximos rendimientos, rentabilidad energética y económica.

La Invención e/o Innovación la encuadramos en una forma distinta de entender la generación de calor (energía térmica), de cómo optimizarla y distribuirla llegando a la máxima eficiencia. Sin emisiones. Libre de partículas, de humos, ni de cualquier tipo de gas incluidos los gases fluorados. Sin chimeneas ni unidades exteriores, que resultan ruidosas y antiestéticas. Es 100% ecológico, no produce contaminación acústica -0 db- ni vibraciones. El Generador y Optimizador de Energía Térmica de Alto Rendimiento y Eficiencia Energética es disruptivo porque rompe con todos los sistemas de calefacción y ACS existentes hasta ahora propiciando una renovación radical tanto en el concepto como en la producción. Además, al generar más calor de la energía que consume garantiza un alto ahorro económico y energético.

Los principales componentes del ciclo calorífico y transmisión térmica en los que se basa el optimizador térmico, determinan las cuatro fases del mismo:

- Cilindro cargado de parafina (aceite térmico). Es, por así decirlo, una pila térmica y siguiendo con la similitud de una pila eléctrica, el polo negativo sería la parte inferior del cilindro

En el gráfico 2-1 se muestra el esquema de principio del Generador y Optimizador Térmico.

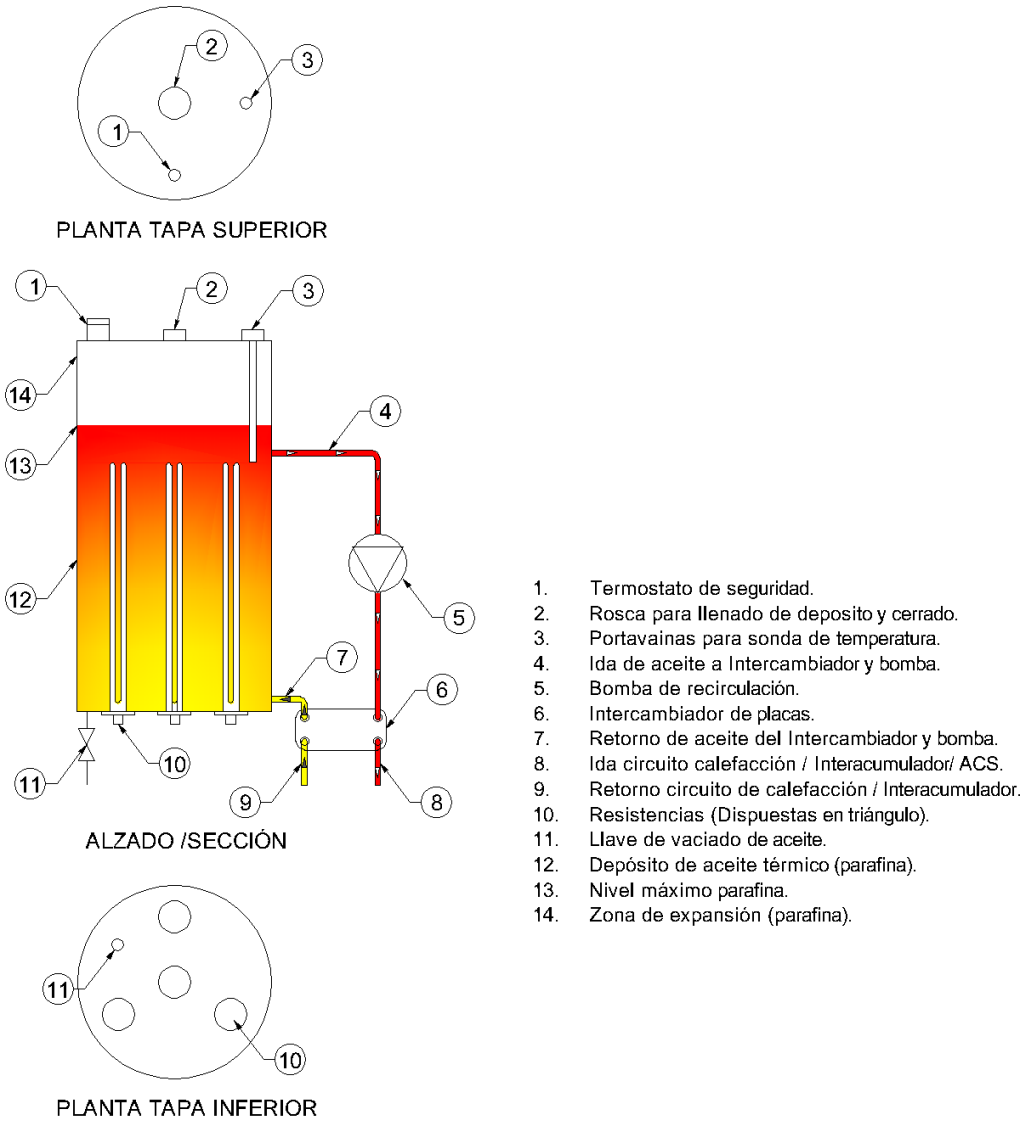


Gráfico 2-1. Ciclo calorífico en calefacción, optimizador térmico parafina-agua.

3.1.1 Coeficientes, ratios y eficiencia energética estacional (ŋ)

La eficiencia energética del optimizador térmico en una instalación, a diferencia de otras tecnologías, NO depende de las condiciones de trabajo (temperaturas, horarios, saltos térmicos, etc.), determinadas por la aplicación, la ubicación y la zona climática donde se encuentren.

La elección de la potencia adecuada del optimizador térmico vendrá determinada por las condiciones constructivas de los espacios a calefactar y de

las dimensiones de los espacios calefactables, así como la estrategia de funcionamiento (individual, en cascada, en sistema híbrido u otros) y poder así alcanzar en la práctica los objetivos de ahorros de consumo, emisiones de CO_2 (en casos de hibridación), etc. Además, dichas condiciones deben tenerse en cuenta para poder comparar la solución elegida con otras tecnologías.

Gráfico 2.2. Versatilidad del sistema.

Como se ha visto en el ciclo calorífico del funcionamiento del optimizador Génesis, es la propia máquina la que genera el calor, recordando que dicha

generación es la confluencia de tres transformaciones, esto es, química en térmica, mecánica en térmica y eléctrica en térmica, generándose así una pila de calor cuya energía se transmite a un circuito secundario, bien de calefacción, bien de ACS, mediante un intercambiador de placas. La eficiencia de la máquina se ve incrementada significativamente si a esta se le acompaña de sistemas renovables de energía, como se observa en el siguiente gráfico.

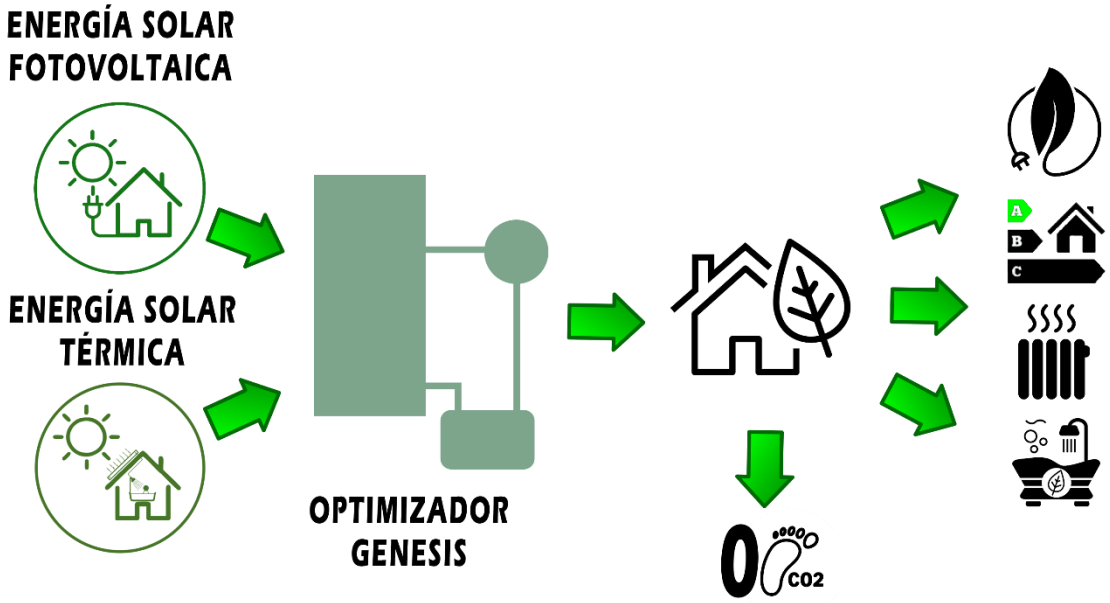


Gráfico 2-3. Aporte renovable del optimizador Génesis.

3.1.2 Coeficiente de eficiencia del optimizador (CoP) en calefacción.

El concepto de rendimiento se aplica a máquinas de generación o transformación de energía y de conformidad con el primer principio de la termodinámica, su valor no puede ser superior a la unidad. El optimizador térmico Génesis supera en su valor a la unidad puesto que dicha unidad es la confluencia de varias energías en una sola energía térmica. De esta forma, **el Optimizador Génesis se define como una unidad en la que la suma del total es más que el total.**

A diferencia de una aerotermia, el Optimizador Génesis genera energía térmica y la transporta de una región fría a otra más caliente. En este cometido se obtienen rendimientos superiores al 100%, de manera que el CoP es muy elevado.

La producción de calor a partir de varias energías solamente es admisible mediante el optimizador Génesis, ya que, en todo momento, la generación y producción de calor es superior al consumo y el CoP garantiza un ahorro tanto económico como energético.

El optimizador Génesis no necesita de una fuente fría (aire, agua, tierra) para la transformación de calor, sino que se alimenta de varias energías que calientan la parafina que sirve de transmisor de calor al agua. En consecuencia, el CoP de este optimizador Génesis es muy elevado.

3.1.3 Evaluación de un Optimizador Génesis estándar.

A continuación, se evalúa la eficiencia energética del generador de energía térmica, teniendo en cuenta caudales de agua a diferentes temperaturas (saltos térmicos), así como diferentes temperaturas en el calentamiento de parafina. Se han podido evaluar los rendimientos en % en A.C.S y el CoP en calefacción.

Preparación del ensayo y análisis de rendimientos.

Para poder evaluar el sistema desde su puesta en funcionamiento hasta su trabajo en condiciones estacionarias se hicieron las siguientes pruebas:

1. Montaje de sondas mpt100 a la entrada y a la salida de agua del sistema, así como en el depósito (baño de aceite térmico).
2. Montaje de pinzas amperimétricas y voltímetro para el registro de la tensión y la corriente demandada por el sistema.

3. Para determinar el caudal de agua se utiliza una probeta calibrada y un cronómetro. Las consignas de caudal de agua se fijan según temperaturas en aceite. Durante todo el ensayo se hacen varias medidas de caudal para usar un valor medio a la hora de realizar los cálculos. Los caudales fijados como consigna se regulan mediante dos llaves manuales (una para suministrar y otra para regular). Previamente a cada ensayo, se define la apertura necesaria para obtener el caudal deseado.
4. Para el control de temperaturas se han utilizado termostatos digitales marca AKO modelo D14123.
5. Para el cálculo de la energía térmica saliente del equipo en cada intervalo temporal de cálculo se utiliza la siguiente ecuación.

$$Q = V \; x \; p \; x \; Cp \; x \; (Ts - Te)$$

Donde:

Q= Energía Térmica del agua (J)
V= Caudal de agua (L/s)
p= Densidad del agua. Se ha usado un valor constante de 1kg/L
C =Calor específico del agua. Se ha usado el valor constante de 4.18 Kj/KgºC
Te =Temperatura del agua a la entrada del equipo (ºC)
Ts =Temperatura del agua a la salida del equipo (ºC)
(Ts -Te) = ΔT = Salto térmico

6. Para el cálculo de la energía eléctrica entrante al equipo en cada intervalo temporal se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = I \; x \; U \; x \; Fp \; (Cs)$$

Donde:

E - Energía eléctrica consumida por las resistencias y la bomba de recirculación
I - Corriente por cada equipo (resistencia o bomba hidráulica) durante su trabajo en (A)
U - Tension de cada equipo (resistencia o bomba hidráulica) durante su ensayo en (V)

Cs - Factor de potencia. Se usó el valor 1 para la resistencia y de 0.95 para la bomba hidráulica.

7. Para el cálculo de la eficiencia del sistema se usó la siguiente ecuación:

$$\eta = EQ/\Sigma Ex100$$

Donde:

η - Eficiencia global del equipo.
Eg - Energía térmica producida.
ΣE - Energía consumida acumulada.

Descripción del ensayo.

Una vez está todo instalado, se procede a realizar el ensayo con el siguiente orden de operaciones.

- Operación 1. Tª Aceite 65ºC Tª Agua 35ºC
- Operación 2. Tª Aceite 70ºC Tª Agua 42ºC
- Operac ión 3. Tª Aceite 75ºC Tª Agua 53ºC

Operación 1

Datos de partida:				
FECHA	LOCALIDAD	ALTITUD (m)	ZONA CLIMÁTICA	TEMPERATURA AMBIENTE (ºC)
11/04/2023	Tarancón	818	D2	19

PRUEBA DE RENDIMIENTO (OPERACIÓN 1)

TEMPERATURA DE ACEITE (ºC)	TEMPERATURA DE ENTRADA (ºC)	TEMPERATURA DE SALIDA (ºC)	▲T (ºC)	CAUDAL (l/min)	CAUDAL (l/h)	POTENCIA NOMINAL (KW/H)
65	17,3	35	17,7	6	360	8

TIEMPOS EN SEGUNDOS DE RESISTENCIA DESCONECTADA EN 15 MINUTOS						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
36,34	30,37	26,11	27,30	27,14	22,21	
TIEMPO TOTAL PARADO EN 15 MIN.=			169,47	SEGUNDOS		
			13,28	MINUTOS EN UNA HORA		

CALCULO DEL CONSUMO NECESARIO SEGÚN ▲T Y VOLUMEN A CALENTAR			
CAUDAL (l/h)	▲T (ºC)	CALORIAS NECESARIAS	KW NECESARIOS
360	17,7	6372,00	7,41

CALCULO DEL CONSUMO Y RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA					
POTENCIA NOMINAL (W/H)	T (MINUTOS)	WxMIN.	T PARADA	w	Kw
8000	60	133,33	13,28	1770,67	1,77

CONSUMO ESTACIONARIO:	6,23	kW
AHORRO ENERGÉTICO:	1,18	kW
RENDIMIENTO	118,94%	

Operación 2

Datos de partida:				
FECHA	LOCALIDAD	ALTITUD (m)	ZONA CLIMÁTICA	TEMPERATURA AMBIENTE (ºC)
11/04/2023	Tarancón	818	D2	19

PRUEBA DE RENDIMIENTO (OPERACIÓN 2)

TEMPERATURA DE ACEITE (ºC)	TEMPERATURA DE ENTRADA (ºC)	TEMPERATURA DE SALIDA (ºC)	▲T (ºC)	CAUDAL (l/min)	CAUDAL (l/h)	POTENCIA NOMINAL (KW/H)
70	17,5	43	25,5	5	300	8

TIEMPOS EN SEGUNDOS DE RESISTENCIA DESCONECTADA EN 15 MINUTOS						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
16,50	22,76	16,32	20,21			
TIEMPO TOTAL PARADO EN 15 MIN.=			75,79	SEGUNDOS		
			5,05	MINUTOS EN UNA HORA		

CALCULO DEL CONSUMO NECESARIO SEGÚN ▲T Y VOLUMEN A CALENTAR			
CAUDAL (l/h)	▲T (ºC)	CALORIAS NECESARIAS	KW NECESARIOS
300	25,5	7650,00	8,90

CALCULO DEL CONSUMO Y RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA					
POTENCIA NOMINAL (W/H)	T (MINUTOS)	WxMIN.	T PARADA	w	Kw
8000	60	133,33	5,05	673,69	0,67

CONSUMO ESTACIONARIO:	7,33	kW
AHORRO ENERGÉTICO:	1,57	kW
RENDIMIENTO	121,42%	

Operación 3

Datos de partida:				
FECHA	LOCALIDAD	ALTITUD (m)	ZONA CLIMÁTICA	TEMPERATURA AMBIENTE (ºC)
11/04/2023	Tarancón	818	D2	19

PRUEBA DE RENDIMIENTO (OPERACIÓN 3)						
TEMPERATURA DE ACEITE (ºC)	TEMPERATURA DE ENTRADA (ºC)	TEMPERATURA DE SALIDA (ºC)	▲T (ºC)	CAUDAL (l/min)	CAUDAL (l/h)	POTENCIA NOMINAL (KW/H)
75	17	53	36	3	180	8

TIEMPOS EN SEGUNDOS DE RESISTENCIA DESCONECTADA EN 15 MINUTOS						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
27,52	28,44	29,45	27,60	25,30	25,84	
TIEMPO TOTAL PARADO EN 15 MIN.=			164,15	SEGUNDOS		
			12,52	MINUTOS EN UNA HORA		

CALCULO DEL CONSUMO NECESARIO SEGÚN ▲T Y VOLUMEN A CALENTAR			
CAUDAL (l/h)	▲T (ºC)	CALORIAS NECESARIAS	KW NECESARIOS
180	36	6480,00	7,53

CALCULO DEL CONSUMO Y RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA					
POTENCIA NOMINAL (W/H)	T (MINUTOS)	WxMIN.	T PARADA	w	Kw
8000	60	133,33	12,52	1669,33	1,67

CONSUMO ESTACIONARIO:	6,33	kW
AHORRO ENERGÉTICO:	1,20	kW
RENDIMIENTO	119,02%	

3.2 Tipos de Optimizadores Génesis.

Según las necesidades de industria o vivienda, el optimizador Génesis puede dedicarse únicamente a la producción de agua caliente (industria), calefacción y/o ACS (vivienda).

En el caso de no existir acumulación, los optimizadores Génesis pueden conectarse directamente a la red que requiera la demanda, determinando el número de equipos en función de las potencias necesarias para cubrir dicha demanda. Normalmente no se utiliza acumulación en viviendas de pequeño tamaño. Sin embargo, para industria y viviendas con mayor demanda energética siempre se utiliza acumulación, donde también se calcula el número de equipos Génesis que se necesitan según demanda.

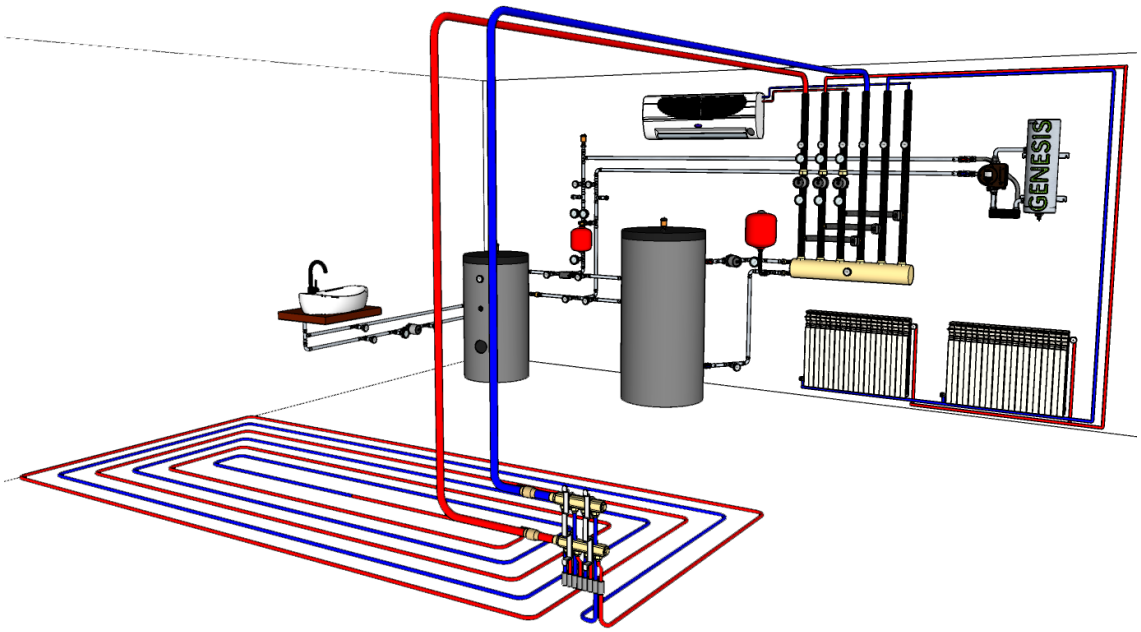
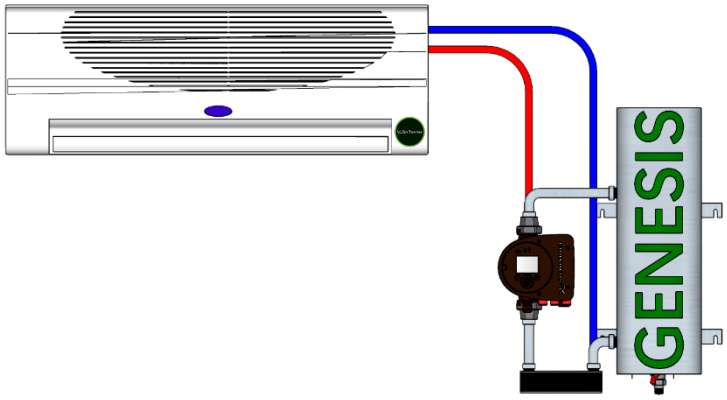


Gráfico 2-4. Versatilidad del optimizador Génesis.

En el gráfico 2-4 se observa claramente cómo el optimizador Génesis da servicio tanto a radiadores como a suelo radiante y split/fancoil mediante acumulación, en este caso diferenciando la producción de agua caliente para calefacción mediante un depósito de 300 litros y la producción de ACS con un depósito de 150 litros.

Gráfico 2-5. Optimizador Génesis con splits.



Se hace mención especial al funcionamiento del Optimizador Génesis mediante splits/fancoils (Gráfico 2-5), ya que se trata de una buena alternativa a otras tecnologías tradicionales, sin necesidad de unidades externas y con producción de aire caliente inmediato, sin depender de las condiciones climáticas adversas exteriores ni tiempos largos de precaldeo.

Igualmente se puede utilizar el optimizador con equipos centralizados de producción de aire caliente.

3.2.1 Tipos de emisores.

Cuando se proyecta una rehabilitación, la temperatura requerida en el emisor, el salto térmico, la instalación hidráulica existente o el periodo de uso son variables que hay que tener en cuenta para elegir la potencia del optimizador Génesis o el sistema híbrido más adecuado.

Para calefacción, el rango de temperaturas de impulsión se encuentra entre los 35°C y los 60°C habitualmente, pudiendo incluso alcanzar temperaturas mayores con equipos de mayor potencia. No hay que olvidar que el rendimiento en calefacción será mayor cuanto menor sea la temperatura de impulsión requerida y viceversa. Por esto, para conseguir el máximo rendimiento del sistema se debe

procurar el uso de temperaturas fijas de impulsión. El proceso correcto es el de no variar la temperatura de impulsión desde el optimizador Génesis y aprovechar así sus características de mayor rendimiento.

La producción de agua calentada se transporta a los elementos que actúan como emisores dentro del espacio que se quiere climatizar. En este caso, existen principalmente tres tipos de emisores térmicos que son compatibles con la tecnología del optimizador Génesis: el suelo radiante, los radiadores y los fancoils.

La inercia térmica es la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un sistema y la velocidad con la que se calienta o se enfría. Depende de la masa de los elementos que lo constituyen, de su conductividad térmica, de la capacidad calorífica específica y de la ubicación relativa de cada uno de los componentes que configuran el sistema.

Dicha inercia térmica, que en definitiva es la resistencia al cambio térmico que tienen los diferentes sistemas, no es la misma para instalaciones de suelo radiante, fancoils o radiadores. Las instalaciones de suelo radiante, por lo general, presentan una alta inercia térmica, mientras que las instalaciones de fancoils o radiadores reflejan los cambios térmicos mucho más rápidamente. Gracias a la tecnología implícita en el Optimizador Génesis, cuyo funcionamiento es precisamente el de generar inercias en el primario y transmitirlas al circuito secundario, da una gran eficiencia pese a transmitir esa energía producida a emisores con menos inercia térmica.

Es importante destacar que el RITE, tras su actualización mediante el Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, en su IT.1.2.4.2.9 «Emisores térmicos», indica que «los emisores térmicos se dimensionarán para temperaturas de entrada en calefacción inferiores a 60°C».

Suelo radiante para calefacción.

La Norma UNE-EN 1264 (Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies) define actualmente el suelo radiante como un «sistema de calefacción por el suelo, en el que los tubos, que transportan agua con o sin aditivos como fluido calefactor, están ocultos bajo dicho suelo». Según se desprende de esta definición, el hilo radiante o calefacción eléctrica no puede considerarse suelo radiante.

El suelo radiante es un sistema de climatización que consiste en hacer circular agua caliente o fría por unas tuberías instaladas bajo el pavimento de la vivienda o el local. El suelo radiante calienta o enfría el ambiente por radiación, creando una sensación térmica uniforme y confortable. Combina perfectamente con el Optimizador Génesis y permite obtener los mayores rendimientos estacionales, tanto en invierno como en verano (véase gráfico 2-6).

Gráfico 2-6. Detalle de suelo radiante

Se compone de (véase gráficos 2-7 y 2-8):

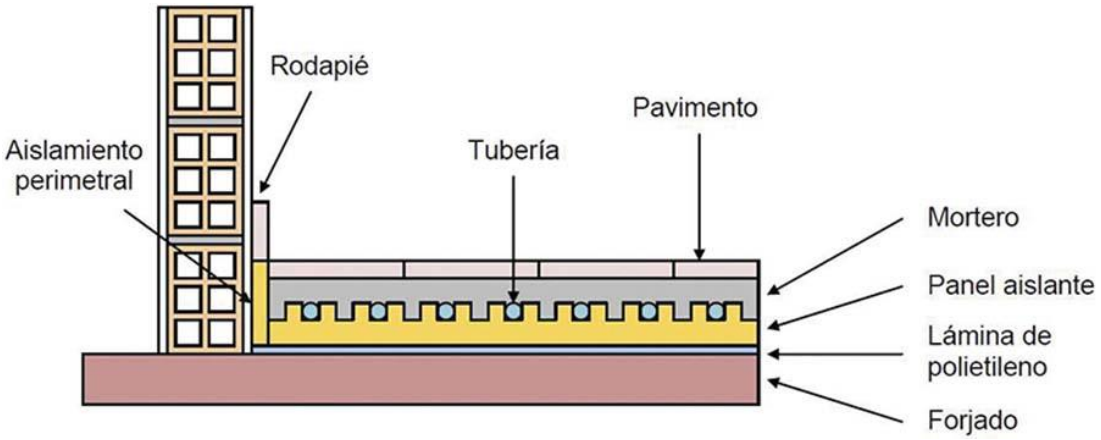


Gráfico 2-7. Ejemplo de suelo radiante.

Gráfico 2-8. Ejemplo de suelo radiante con colector, generador, sonda exterior y termostatos interiores.

El suelo radiante tiene muchas ventajas, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Alta eficiencia energética: el suelo radiante consume entre un 10% y un 20% menos de energía que otros sistemas de calefacción convencionales, ya que utiliza una temperatura de impulsión del agua más baja.

- Mayor confort térmico: el suelo radiante calienta o enfría el ambiente de forma uniforme y homogénea, evitando las zonas frías o calientes que se producen con los radiadores.
- Versatilidad: el suelo radiante puede combinarse con diferentes fuentes de energía, como placas solares, etc. Además, puede funcionar tanto como calefacción en invierno como refrigeración en verano.
- Mayor higiene: el suelo radiante reduce la circulación de polvo y ácaros en el aire, lo que mejora la calidad del aire y previene las alergias.
- Mayor libertad de diseño: el suelo radiante no ocupa espacio ni altera la estética de la vivienda, ya que está oculto bajo el pavimento. Se puede instalar con diferentes tipos de suelos, como parqué, mármol, moqueta, etc.

Son sistemas de gran inercia térmica, debido a que es necesario elevar la temperatura de la suma de la masa de agua y material (mortero, plaqueta, etc.) para poder radiar calor al ambiente. Una forma de compensar el efecto de la inercia térmica es usar sistemas de regulación que modulan los cambios necesarios de temperatura interior en función de la temperatura exterior. Estos sistemas de regulación tienen en cuenta los tiempos largos de respuesta del sistema, de manera que el funcionamiento del suelo radiante reacciona con antelación suficiente y garantizan que la temperatura interior sea la requerida por el usuario en toda condición. Para que el confort y el ahorro del sistema alcancen los valores deseados con el Optimizador Génesis, la utilización del suelo radiante requiere, por lo general, un uso continuo (24h) durante toda la temporada de calefacción.

En el caso de una rehabilitación en la que el suelo radiante no esté disponible, sino que sea de nueva instalación, deben considerarse, entre otros, dos factores adicionales: el espesor adicional que se resta a la altura (unos 8-10 cm) y el mayor coste de implementación frente a otros sistemas. Se recomienda

consultar siempre con profesionales que hagan un estudio detallado de cada proyecto particular, para poder incluir en el mismo tanto variables técnicas determinadas por la estructura constructiva y la demanda térmica (espesor de panel aislante, diámetro y paso de tubos, número de circuitos, tipo de colectores, funcionalidad de calefacción, tipo y espesor de mortero, válvulas y caudalímetros, pérdidas de carga), así como requerimientos del usuario (por ejemplo, tipo de revestimiento, que influirá en la demanda térmica).

Radiadores de agua.

En función de la instalación de la que forman parte se pueden clasificar por su uso previsto inicialmente como de «alta» o «baja» temperatura. Por «alta» temperatura se entiende aquellos radiadores instalados que inicialmente se calcularon para trabajar a una temperatura de impulsión hacia el radiador cercana a los 75°C a 80°C y una temperatura de salida del radiador de 60 a 65°C, respectivamente, con el fin de mantener una temperatura de confort de 20°C en los espacios ocupados, para las cargas consideradas de proyecto y con un uso horario intermitente de unas pocas horas al día.

La emisión calorífica de un radiador depende de las temperaturas de entrada y salida del agua al radiador, de la temperatura del local a calentar y de las características geométricas y de superficie de trasmisión del radiador elegido. La emisión de calor se ajustaría por tanto a la siguiente ecuación:

$$\Phi = KM \cdot \Delta Tn$$

Donde:

- Φ: es la potencia calorífica aportada por el radiador, en vatios (W).
- KM es una constante propia de cada radiador, que varía en función de su geometría y superficie de intercambio.
- ΔT: es el salto térmico entre la temperatura media aritmética del agua del radiador [(Tª de entrada + Tª de salida)/2] y la temperatura ambiente del local (ta).

- n: es el exponente de la curva característica de emisión calorífica del radiador elegido.

La temperatura de impulsión a los radiadores, sin embargo, no es constante a lo largo de una temporada de calefacción, ni de las horas del día, etc., sino que varía en función de lo que se conoce como control de la temperatura de impulsión por «curva de calefacción». Mediante esta estrategia se busca que el generador Génesis aporte, en cada momento a la instalación, solo la energía que la instalación está «perdiendo», reduciendo así el número de arranques, pérdidas de energía, etc., maximizando el rendimiento del generador, bien sea en función de la temperatura exterior, bien en función de la temperatura interior.

El gráfico 2-9 es un ejemplo de cómo está prevista la modulación de la temperatura de impulsión y de retorno de su instalación con radiadores en un edificio tipo, en función de la temperatura exterior.

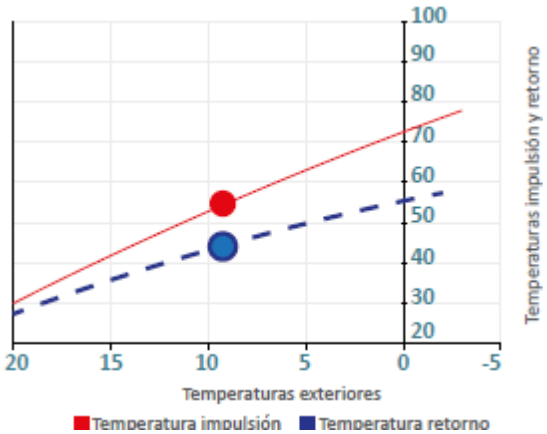


Gráfico 2-9. Ej. Curva de calefacción en instalación centralizada y radiadores convencionales.

En el gráfico se observa que, a 8 °C exteriores, la temperatura de impulsión requerida es de 55 °C, el salto térmico de 10 °C y la temperatura de salida del radiador de 45 °C.

La curva de calefacción es específica para cada edificio y su inclinación está en función de las pérdidas de energía características de este, es decir, el grado

aislamiento de la envolvente. Cuanto menores sean las pérdidas de energía del edificio al descender la temperatura exterior, menor será el incremento de la temperatura de impulsión necesaria y menor será la inclinación de la curva a programar.

Por el contrario, cuanto mayores sean las pérdidas de energía características de este edificio al descender la temperatura exterior, mayor será la potencia necesaria a aportar por los radiadores y mayor será la temperatura de impulsión que estos precisan para poder compensar dichas pérdidas, por lo que la pendiente de la curva a programar será mayor.

El punto de partida de la curva depende de la temperatura final deseada en el interior del edificio. En el caso de desear una temperatura interior más elevada, no se modifica la inclinación de la curva, sino que el sistema de control realiza lo que se conoce como un «desplazamiento paralelo» de toda la curva hacia «arriba» o hacia «abajo», con el fin de alcanzar la temperatura interior deseada.

El comportamiento de los radiadores en la instalación variará, por tanto, a lo largo de la temporada de calefacción, siendo las temperaturas de homologación de los radiadores, según la UNE-EN 442 (75 °C y 65 °C), las que determinan una emisión térmica del 100%. La variación de la emisión térmica especificada en catálogo en función de la temperatura de impulsión, retorno y salto térmico estaría reflejada en la tabla simplificada siguiente, aunque puede variar en función del tipo de radiador, por lo que se recomienda acudir al catálogo del fabricante y/o tablas completas reconocidas (véase tabla 2-10).

Norma	Temperatura entrada al radiador (máx.)	Temperatura salida del radiador	Temperatura que determina el cumplimiento reglamentario en instalaciones	Temperatura media del radiador	Δt con respecto a un ambiente a 20 °C	Emisión térmica
	°C	°C		°C	°C	%
UNE-EN-442	75	65	Temperatura media del radiador	70	50	100
	80	60		70	50	100
RITE 2013	65	55		60	40	75
RITE 2021	60	50	Temperatura de entrada al radiador	55	35	60

Tabla 2-10. Tabla simplificada de emisión de un radiador tipo en función de la temperatura de impulsión. Cada radiador tiene su curva característica que facilita el fabricante.

Nótese que la emisión térmica de los radiadores varía notablemente en función de la temperatura de impulsión, por lo que a menor temperatura de impulsión deberán considerarse horarios más amplios, la posibilidad de trabajar con optimizadores Génesis que alcancen una mayor temperatura de impulsión, hibridar con generadores auxiliares para momentos puntuales, aumentar superficie de radiador, utilizar radiadores de baja temperatura, etc.

Entre los radiadores tradicionales de alta temperatura se encuentran:

Radiadores de acero.

Construidos en chapa de acero, de una sola pieza soldada o por elementos. De diferentes longitudes y alturas son ligeros y rápidos en calentarse y en enfriarse, de bajo volumen de agua y pensados para transmitir el calor más por radiación que por convección, especialmente los de superficie plana (véase gráfico 2-11).

Gráfico 2-11. Radiador de chapa de acero (plano).

Radiadores de aluminio.

Del mismo modo, son ligeros y rápidos de calentarse y enfriarse. Su construcción modular permite añadir elementos para ampliar la potencia aportada en caso necesario, con la modificación, eso sí, de las tomas de la instalación hidráulica correspondiente. Diseñados en general para la disipación de calor por convección más que por radiación y, también, para bajo volumen de agua (véase gráfico 2-12).

Gráfico 2-12. Radiador de aluminio.

Radiadores de hierro fundido.

Son los radiadores presentes en los edificios más antiguos. Duraderos, estéticos y con mayor inercia térmica que los de chapa o aluminio, aunque mucho más pesados.

Requieren un mayor tiempo de puesta en servicio de la instalación, aunque retienen el calor durante mayor tiempo (véase gráfico 2-13).

Gráfico 2-13. Radiadores de hierro fundido.

Radiadores de diseño.

Capítulo aparte son los radiadores de diseño, de diferente construcción, pero que desde el punto de vista de temperatura de impulsión no añaden cambios a la temperatura de impulsión demandada (véase gráfico 2-14).

Gráfico 2-14. Radiador de diseño.

Fancoil o ventiloconvector (radiador de baja temperatura).

De presencia ya habitual en los últimos años, su alta capacidad de transmisión de energía se debe al uso de intercambiadores diseñados para su uso combinado con una ventilación forzada integrada de muy bajo consumo. Algunos incluyen función «refrescamiento» o directamente «refrigeración», precisando la instalación de un desagüe adicional (véase gráfico 2-15).

Gráfico 2-15. Radiador de baja temperatura.

Se diseñan para trabajar en los rangos de temperatura habituales de calefacción y se fabrican también para la sustitución directa de los radiadores existentes, a cualquier mano (izquierda o derecha) y posición. Deben seguirse las recomendaciones del fabricante en cuanto a su selección por potencia y nivel sonoro.

Su comportamiento es similar al de un fancoil. Al aumentar el caudal de aire (modo reducido, confort, modo máximo), aumenta su potencia térmica transmitida si se dispone del caudal de agua suficiente. A mayor temperatura, mayor potencia.

Hay que tener en cuenta que este tipo de radiadores incorporan unos ventiladores interiores para aumentar el caudal de aire que atraviesa la batería

de intercambio y aumentar así la transmisión de calor por convección y por tanto la potencia térmica emitida, por lo que es necesario disponer de alimentación eléctrica junto al radiador y prever su consumo, aunque sea pequeño (la potencia total consumida por esos ventiladores suele ser entre 2,5 a 30 W dependiendo del tamaño de radiador).

En el gráfico 2-14 se muestra un ejemplo de dos radiadores de baja temperatura presentes en el mercado y su equivalente en radiador convencional En el gráfico se observa que un radiador de baja temperatura puede aportar una potencia similar a la de un radiador convencional, con una menor temperatura de impulsión.

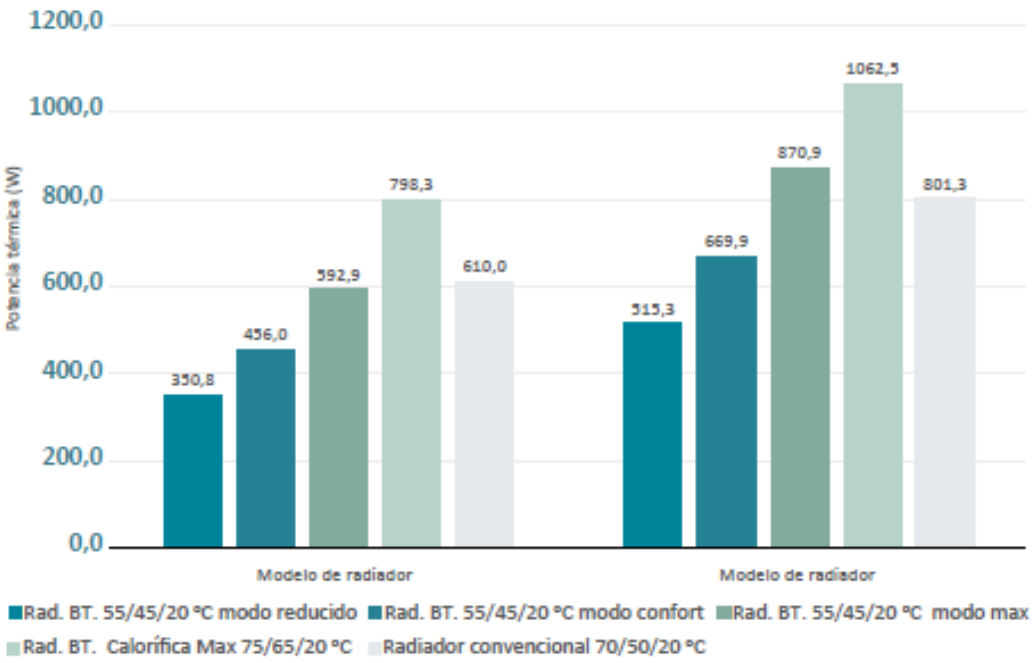


Gráfico 2-14. Comparación de potencia aportada por radiadores de baja temperatura y radiadores convencionales.

Emplazamiento del radiador.

No existe una obligación normativa para el emplazamiento del radiador, aunque el más apropiado es la pared más fría de la habitación.

El emplazamiento del radiador puede modificar el confort percibido por el usuario.

La presencia de hornacinas, muebles, etc., que inicialmente pudieran estar previstos para proteger de contactos y quemaduras accidentales cuando la temperatura de impulsión prevista era de 80°C son causa de una pérdida de la potencia entregada al limitar la convección de aire, por lo que su influencia deberá analizarse en cada caso.

En general, los radiadores deben estar libres de obstáculos.

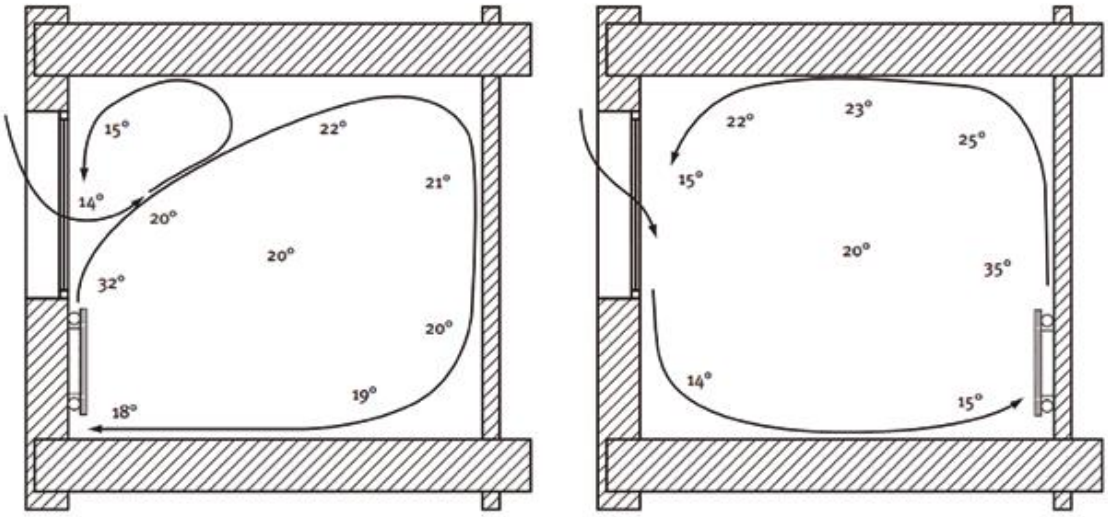


Gráfico 2-15. Distribución de temperaturas interiores con radiadores.

Ventiloconvectores (fancoils).

Gráfico 2-16. Fancoil de techo (ejemplo).

Estos elementos, en sus diferentes versiones (techo, pared, conductos, etc.), consisten en una estructura metálica que contiene un ventilador y un intercambiador de calor por el que circula agua caliente (calefacción) o fría (refrigeración) y que calientan o enfrían el aire del espacio a climatizar. Como se ha visto anteriormente, los radiadores de baja temperatura podrían encajar también en esta descripción como fancoils de pequeña potencia (véase gráfico 2-16).

Al ser un sistema con baja inercia térmica, el tiempo que se tarda en acondicionar una estancia es mucho más reducido que un sistema de mayor inercia térmica.

Como ejemplo, en la tabla 2-17 se compara el tiempo que se necesitaría en calentar una habitación de 12 m^2. En primer lugar, con un sistema de fancoils o radiadores de baja temperatura; en segundo lugar, con un sistema de alta inercia, como suelo radiante:

			Fancoil/radiador de baja temperatura		Sistema radiante		
		Unidades	Agua	Aire de la estancia	Agua	Masa de mortero ligero	Aire de la estancia
Superficie	S	m^2		12		12	12
Altura	h	m		3		0,05	3
Volumen	V = S x h	m^3	0,005	36	0,025	0,6	36
Densidad	ρ	kg/m^3	1.000	1,247	1.000	1.300	1,247
Masa	m = ρ x V	kg	5	44,892	25	780	44,892
Temperatura Inicial	t_1	K	10	10	10	10	10
Temperatura Final	t_2	K	45	21	35	35	21
Salto térmico	$\Delta t = t_2 - t_1$	K	35	11	25	25	11
Calor específico	C_p	kJ/(kg x K)	4,1813	1,006	4,1813	0,95	1,006
Energía necesaria	$Q = m \times C_p \times \Delta t$	KJ	731,73	496,77	2.613,31	18.525	496,77

Tabla 2-17. Cálculo simplificado de la energía necesaria para calentar una habitación de 12 m^2, Fancoil - rad. BT vs. suelo radiante.

Así, la energía total necesaria para calentar la habitación del ejemplo desde 10°C a 21 °C, según se use un sistema de fancoil/radiador de baja temperatura o un sistema de suelo radiante, sería el reflejado en la tabla 2-18.

	Agua	Mortero	Aire	Total, energía necesaria
Unidades	kJ	kJ	kJ	kJ
Fancoil/radiador baja temperatura	731,73		496,77	1.228,50
S. Rad	2.613,31	18.525	496,77	19.015

Tabla 2-18. Cálculo simplificado de la energía necesaria para calentar una habitación de 12 m².

El tiempo necesario para el calentamiento de la estancia estará en función de la potencia calorífica instantánea del elemento calefactor.

$$P = E/t$$

Donde:

- P es la potencia instantánea, que es la cantidad de calor que libera un dispositivo por unidad de tiempo. Sus unidades son en W o (J/s).
- E es la energía proporcionada en W o (J/s).
- t es el tiempo en segundos.

Así, para el caso del ejemplo, si se emplea un elemento calefactor con una potencia instantánea de 800 W (0,8 kW), el tiempo de calentamiento será t = E/P (véase tabla 2-19).

Calentamiento de una habitación de 12 m²	Total energía necesaria	Potencia elemento calefactor	Tiempo de calentamiento (puesta en marcha)		Método de calentamiento	Sensación con sistema parado (temperatura de consigna alcanzada)
	Q	P	t = E/P	t = E/(P x 3.600)		
	kJ	kW o kJ/s	Segundos	Horas de puesta en marcha		
Fancoil/ radiador de baja temperatura	1.228,50	0,80	1.535,63	0,43	Calor sensible, calentamiento rápido, enfriamiento rápido	La temperatura sensible comienza a reducirse, la temperatura de los paramentos, suelo, etc. es «fría» y la sensación del usuario cambia rápidamente. Tomando para calor el símil de la luz de una bombilla, cuando se para el equipo «se apaga la luz». En calefacción, el ventilador se para cuando se alcanza la temperatura de consigna. En refrigeración, el ventilador funciona de modo constante, por lo que la sensación de confort se mantiene.
S. Rad	19.015,00	0,80	23.768,75	6,60	Calor radiante + calor sensible. Calentamiento lento, enfriamiento lento	El sistema sigue radiando calor, paulatinamente, durante varias horas, lo que calienta las superficies de los paramentos de forma indirecta (el calor se está radiando desde la superficie caliente), por lo que el usuario no percibe variación de confort. Utilizando el mismo símil anterior, el calor «se desvanece poco a poco».

Tabla 2-19. Ej. Comparación del tiempo necesario para calentar de 10 °C a 21 °C una habitación de 12 m2 sin muebles. Fancoil (rad. baja temperatura) vs. suelo radiante

Nota: en el cálculo no se ha tenido en cuenta el tipo de suelo final ni su mejor o peor radiación en función de su emisividad. Tampoco se han tenido en cuenta pérdidas de energía, inercias en paredes, mobiliario, etc.

En la tabla se observa que, para calentar la estancia al principio de la temporada de calefacción, es necesaria una mayor cantidad de energía y tiempo cuando el sistema es de mayor inercia que cuando es de menor inercia. Esto es debido a

que es necesario calentar, además de una mayor masa de agua, la masa de mortero en el suelo radiante.

Sin embargo, una vez el espacio ocupado se encuentra a la temperatura elegida, la energía térmica aportada por el sistema es idéntica en ambos casos. No obstante, las sensaciones térmicas son diferentes en uno y otro sistema, siendo mucho más confortable para el usuario la sensación ofrecida por el suelo radiante. Además, el rendimiento del optimizador Génesis y, por tanto, el consumo eléctrico, será menor con el suelo radiante al trabajar a menor temperatura de impulsión.

Entre las diferentes tipologías de fancoils disponibles en el mercado, están los de conductos, que pueden estar ocultos en el falso techo, u otros tipos, como cassette, consola suelo-techo, etc.

En las siguientes ilustraciones puede verse la conexión de estos elementos con un optimizador Génesis (situado en el interior de la instalación), junto a un sistema de ventilación (situado a la derecha de la cubierta) (véase gráficos 2-20 y 2-21).

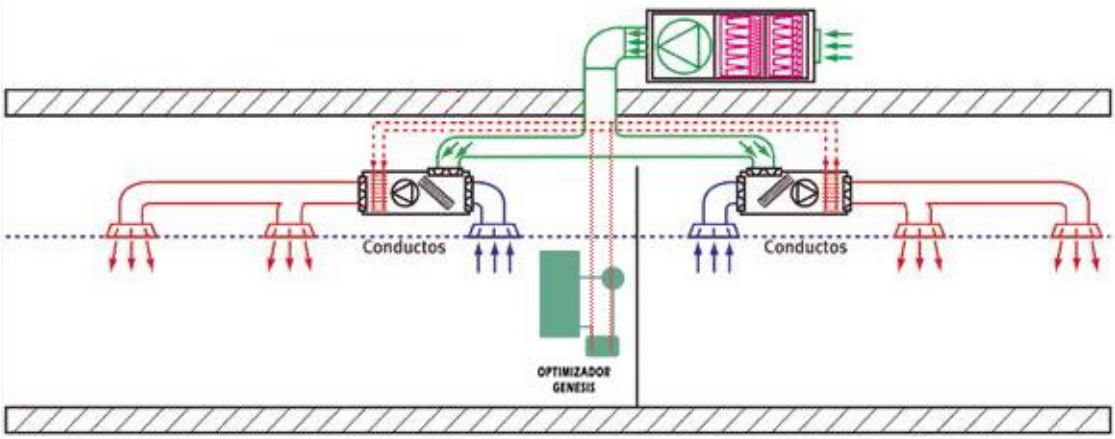


Gráfico 2-20. Ejemplo de conexión de optimizador Génesis, fancoils de conductos y equipo de ventilación.

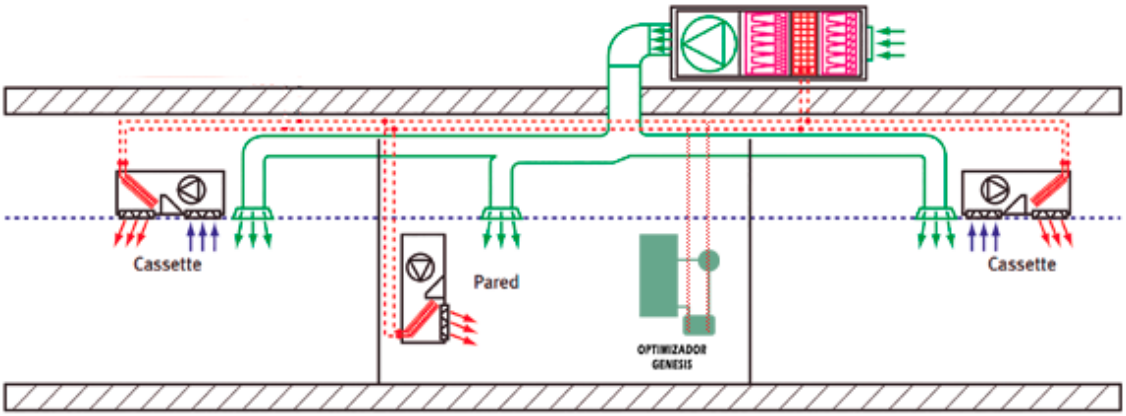


Gráfico 2-21. Ejemplo conexión optimizador Génesis, fancoils de cassette y de consola de pared y un equipo de ventilación.

Los fancoils pueden acoplarse tanto a instalaciones nuevas como existentes, no obstante, hay que tener en cuenta el caudal de agua necesario (que puede cuadruplicar el previsto inicialmente con caldera) y dimensionar las tuberías convenientemente.

Desde un punto de vista constructivo, los fancoils pueden elegirse normalmente con una o dos baterías de agua, en función de la temperatura prevista para uso en calefacción y refrigeración.

Cuando el fancoil dispone de dos baterías independientes de intercambio, para un uso con diferentes generadores para calefacción y para refrigeración, se les denomina «fancoils a cuatro tubos». En este tipo de fancoil se dispone de dos baterías hidráulicas diferentes; la batería que dispone de más superficie de intercambio y filas de tubos se suele usar sólo para refrigeración o para refrigeración y calefacción, esta última de baja temperatura (45°C): la batería de menos filas, normalmente compuesta por una fila, debido a su mayor dilatación al trabajar para alta temperatura, se usa solo para calefacción a alta temperatura, normalmente 60°C o 70°C).

Rehabilitación con optimizador Génesis		
Emisor	Rendimiento con optimizador Génesis	Confort térmico en calefacción
Radiador estándar	Medio	Bueno
Suelo radiante	Muy alto	Muy bueno
Radiador de baja temperatura	Alto	Muy bueno
Fancoils	Alto	Bueno

Tabla 2-22. Tabla resumen de la respuesta de emisores con Optimizador Génesis.

3.3 Saltos térmicos, caudales de agua e influencia en la eficiencia.

3.3.1 Saltos térmicos.

Cada tipo de emisores anteriormente descrito precisará de un salto térmico y un caudal de circulación de agua diferente.

En la tabla 2-23 se presenta un ejemplo del caudal preciso para los saltos térmicos habituales y para una potencia térmica de 800W, que puede ser la potencia típica necesaria en un salón de 12 m^2:

	Temperatura entrada agua	Temperatura salida agua	Salto térmico	Potencia máxima	Caudal de agua necesario a través del emisor
	°C	°C	K	W	l/min
Radiadores alta temperatura	80	60	20	800	0,58
Radiadores de baja temperatura	55	45	10	800	1,15
Suelo radiante	35	27	8	800	1,44
Fancoils	45	40	5	800	2,30

Tabla 2-23. Saltos térmicos típicos, potencia aportada y caudal necesario en función del emisor.

3.3.2 Caudales de agua e influencia en la eficiencia del optimizador Génesis.

En la tabla anterior se observa que, para la misma potencia, las necesidades de caudal para cada emisor son diferentes en cada caso.

Para evitar problemas en el optimizador Génesis por tener que acometer diferentes saltos térmicos, derivados de la variación de caudal al existir válvulas de cierre en emisores, si se tiene en cuenta que, por término general para calefacción, el salto térmico recomendado en el optimizador Génesis es de 5K se determina que es imprescindible en la mayoría de los casos el uso de separadores hidráulicos y/o depósitos de inercia con esa función.

En el caso del optimizador Génesis, la bomba de recirculación interna sólo influye en el rendimiento de la máquina a la hora de hacer el intercambio de calor al circuito secundario mediante el intercambiador de placas. Dicha bomba regulará automáticamente el caudal necesario de parafina para que al hacer el intercambio de calor se mantenga el salto térmico en el circuito secundario y será la bomba de recirculación del circuito secundario la que mantendrá el caudal suficiente para mantener dicho salto térmico. Así se mantendrá la máxima eficiencia posible del optimizador térmico en cualquier instalación.

3.4 Reglamentos de diseño ecológico y etiquetado energético aplicables al optimizador Génesis.

3.4.1 Reglamentos de diseño ecológico.

Todos los productos relacionados con la energía deben cumplir unos requisitos mínimos de eficiencia energética según se indica en la directiva de ecodiseño, Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

Los diversos requisitos específicos de ecodiseño aplicables a cada familia de producto se establecen en los correspondientes reglamentos que desarrolla la mencionada Directiva.

Algunos de estos reglamentos de ecodiseño se recogen en la tabla 2-24.

	Diseño ecológico (ErP)	
Equipo	Reglamento	Potencia
Aire acondicionado o bomba de calor aire-aire	206/2012	PN < 12 kW
Bombas de calor aire-agua y agua-aguapara calefacción o combinadas (calefacción y ACS)	813/2013	PN < 400 kW
Bombas hidráulicas	547/2012	
Calderas y calderas mixtas	813/2013	PN < 400 kW
Calefacción con micro cogeneración	813/2013	PN < 400 kW
Calentadores ACS, bombas de calor para ACS	814/2013	PN < 400 kW
Circuladores sin prensaestopas	641/2009	
ACS, depósitos y generadores	814/2013	V < 2.000 L
Enfriadoras y bombas de calor aire-agua para refrigeración	2016/2281	PN < 2.000 kW
Motores eléctricos	2019/1781	750 W < P < 350 kW
Productos para calentamiento del aire, entre ellos, bombas de calor aire-aire	2016/2281	PN < 1.000 kW
Unidades de Ventilación	1253/2014	P > 30 W
Ventiloconvectores	2016/2281	Solo requisitos de información
Ventiladores	327/2011	125 W < P < 500 kW

Tabla 2-24. Resumen de los reglamentos de ecodiseño.

Entre los reglamentos que afectan a la bomba de calor, ventiladores y equipos de refrigeración, cabe destacar los referenciados en la tabla 2-25.

Reglamento	Ámbito de aplicación
Reglamento (UE) 206/2012, de 6 de marzo de 2012, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto de los requisitos de diseño ecológico aplicables a los acondicionadores de aire y a los ventiladores.	Este reglamento establece los requisitos de diseño ecológico aplicables a la introducción en el mercado de acondicionadores de aire conectados a la red eléctrica con una potencia nominal ≤ 12 kW para refrigeración, o calefacción si el producto no tiene función de refrigeración, y los ventiladores que utilicen una potencia eléctrica ≤ 125 W
Reglamento 813/2013, de 2 de agosto de 2013, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto de los requisitos de diseño ecológico aplicables a los aparatos de calefacción y a los calefactores combinados.	Este Reglamento establece los requisitos de diseño ecológico para la comercialización o puesta en funcionamiento de aparatos de calefacción y calefactores combinados con una potencia calorífica nominal de ≤ 400 kW, incluidos los integrados en combinaciones de aparato de calefacción, control de temperatura y dispositivo solar y en combinaciones de calefactor, control de temperatura y dispositivo solar, tal como se definen en el artículo 2 del Reglamento Delegado 811/2013.
Reglamento 814/2013, de 2 de agosto de 2013, por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para calentadores de agua y depósitos de agua caliente.	Este Reglamento establece requisitos de diseño ecológico para la comercialización y puesta en servicio de calentadores de agua con una potencia calorífica nominal ≤ 400 kW y depósitos de agua caliente con una capacidad ≤ 2.000 litros, incluidos los integrados en equipos combinados de calentador de agua y dispositivo solar, definidos en el artículo 2 del Reglamento Delegado 812/2013
Reglamento (UE) 2016/2281, de 30 de noviembre de 2016, que aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos de calentamiento de aire, los productos de refrigeración, las enfriadoras de procesos de alta temperatura y los ventiloconvectores.	Este reglamento establece los requisitos de diseño ecológico aplicables a la introducción en el mercado y/o la puesta en servicio de: a. Productos de calentamiento de aire con una potencia nominal de calefacción de hasta 1 MW. b. Productos de refrigeración y enfriadoras de procesos de alta temperatura con una potencia nominal de refrigeración de hasta 2 MW. c. Bombas de calor DX>12 kW. d. Sistemas de volumen variable de refrigerante. e. Ventiloconvectores. f. Unidades *rooftop*, entre otros.

Tabla 2-25. Reglamentos de ecodiseño para bombas de calor.

Al Optimizador Génesis no le afectan los límites máximos de potencia acústica que se delimitan en el Reglamento 813/2013, anexo II, punto 3, «Requisitos de

nivel de potencia acústica», ya que el ruido generado por el optimizador es prácticamente nulo.

El ruido acústico del Optimizador Génesis únicamente lo puede generar la bomba de recirculación de parafina, e indistintamente del fabricante de la bomba, no alcanza ni de lejos los límites máximos establecidos en el reglamento citado anteriormente.

Además, el optimizador, al no tener unidad exterior, no produce contaminación acústica externa de ningún tipo.

3.4.2 Reglamento de etiquetado energético.

Además del cumplimiento obligatorio de los requisitos mínimos de ecodiseño, para informar y facilitar a los usuarios la elección del equipo más eficiente se publicó la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010, relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.

Esta Directiva establece un marco para la armonización de las medidas nacionales relativas a la información al usuario final, en especial por medio del etiquetado y la información normalizada sobre el consumo de energía, de manera que los usuarios finales puedan elegir productos más eficientes. Se complementa mediante los oportunos reglamentos delegados.

En 2017 se publicó el Reglamento Marco 2017/1369, de 4 de julio de 2017, por el que se establece un marco para el etiquetado energético y se deroga la Directiva 2010/30/UE.

Con base en lo recogido en el citado Reglamento se irán publicando actos delegados para actualizar los diferentes reglamentos delegados de etiquetado ahora vigentes.

Entre los reglamentos delegados de etiquetado, en lo referente a aire acondicionado, optimizador Génesis y ventilación, cabe destacar los recogidos en la tabla 2-26.

Reglamento Delegado	Ámbito de aplicación
Reglamento Delegado 626/2011, de 4 de mayo de 201, por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al etiquetado energético de los acondicionadores de aire.	Este Reglamento establece los requisitos para el etiquetado y el suministro de información adicional sobre los productos en lo relativo a los acondicionadores de aire conectados a la red eléctrica con una potencia nominal de refrigeración, o de calefacción si el producto no dispone de una función de refrigeración, de 12 kW como máximo.
Reglamento Delegado 811/2013, de 18 de febrero de 2013 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de aparatos de calefacción, calefactores combinados, equipos combinados de aparato de calefacción, control de temperatura y dispositivo solar y equipos combinados de calefactor combinado, control de temperatura y dispositivo solar.	Este Reglamento establece los requisitos para el etiquetado energético de aparatos de calefacción y calefactores combinados de una potencia calorífica nominal igual o inferior a 70 kW, combinaciones de aparatos de calefacción de una potencia calorífica nominal igual o inferior a 70 kW, controles de temperatura y dispositivos solares, y combinaciones de calefactores de una potencia calorífica igual o inferior a 70 kW, controles de temperatura y dispositivos solares, así como para la divulgación de información complementaria sobre estos productos.
Reglamento Delegado 812/2013, de 18 de febrero de 2013 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al etiquetado energético de los calentadores de agua, los depósitos de agua caliente y los equipos combinados de calentador de agua y dispositivo solar.	Este Reglamento establece los requisitos aplicables al etiquetado energético y al suministro de información complementaria sobre los calentadores de agua con una potencia calorífica nominal ≤ 70 kW, los depósitos de agua caliente con una capacidad ≤ 500 litros y los equipos combinados de calentador de agua de ≤ 70 kW y dispositivo solar.
Reglamento Delegado 1254/2014, de 11 de julio de 2014, que complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta al etiquetado energético de las unidades de ventilación residenciales.	Este Reglamento establece los requisitos de etiquetado energético aplicables a las unidades de ventilación residenciales.

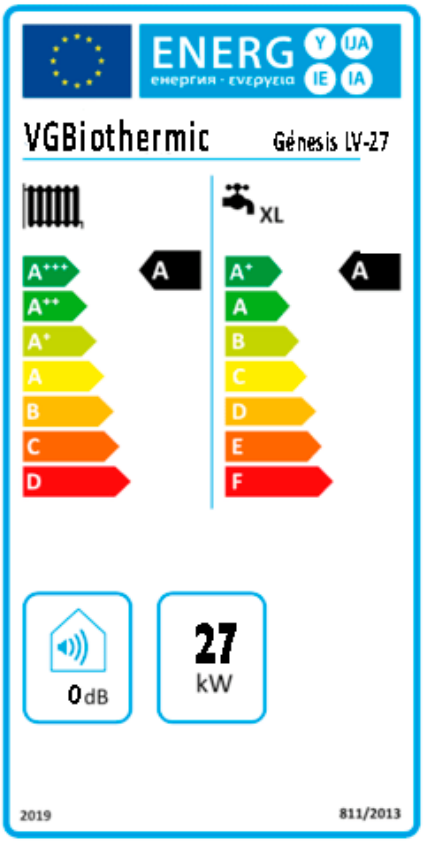
Tabla 2-26. Reglamentos delegados de etiquetado para aparatos de calefacción..

A título de ejemplo, se incluye el cuadro 1 y el cuadro 2, del apartado 1 del anexo II del Reglamento Delegado 811/2013 relativo al etiquetado energético de aparatos de calefacción, calefactores combinados, equipos combinados de aparato de calefacción, control de temperatura y dispositivo solar y equipos combinados de calefactor combinado, control de temperatura y dispositivo solar. (véase tabla 2-27).

Clases de energía energética estacional de calefacción de calefactores.	
Clase de eficiencia energética estacional de calefacción	Eficiencia energética estacional de calefacción η_s en %
A^{+++}	$\eta_s \geq 150$
A^{++}	$125 \leq \eta_s < 150$
A^{+}	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$36 \leq \eta_s < 75$
E	$34 \leq \eta_s < 36$
F	$30 \leq \eta_s < 34$
G	$\eta_s < 30$

Tabla 2-27. Clasificación energética según Reglamento Delegado 811/2013.

No obstante, la tabla anterior debe mostrarse como ejemplo, puesto que, a la fecha de publicación de esta guía se está trabajando sobre un nuevo escalado, por lo que deberá siempre consultarse el reglamento delegado en vigor.



Este etiquetado se emite por parte del fabricante o proveedor en base al Reglamento UE/2017/1369, donde se recoge el índice de eficiencia energética del producto, siendo A+++ el más eficiente y D el menos eficiente.

El optimizador térmico GÉNESIS obtiene una calificación A+++ al tener una eficiencia energética estacional en calefacción de 750% y un COP de 7,5. Además, su contaminación acústica es de 0db.

3.5 Hibridación o combinación del Optimizador Génesis con otras energías.

Otra de las grandes ventajas de optimizador Génesis es su capacidad de adaptación, integración o combinación con otras energías renovables, lo que hace que aumente la eficiencia del sistema en su conjunto y disminuya todavía más su consumo energético, alcanzándose, en ocasiones, una producción totalmente renovable para nuestras demandas de confort.

Son instalaciones que precisan una correcta planificación y diseño, tanto en su parte hidráulica como en su parte de regulación y control, para lograr los objetivos de aprovechamiento eficiente de la energía renovable disponible.

3.5.1 Combinación con energía solar fotovoltaica.

Los sistemas basados en el Optimizador Génesis requieren electricidad para el funcionamiento de todos sus componentes, desde bombas hasta los sistemas

de regulación y control. Esta electricidad puede provenir de la red o, como se tratará en este apartado, de una instalación fotovoltaica para autoconsumo interconectada a ella.

El Optimizador Génesis es combinable con cualquier fuente renovable destinada al autoconsumo eléctrico.

En aquellos casos en los que las características de la instalación o el edificio lo permitan se pueden instalar módulos fotovoltaicos para captar la energía del sol y convertirla en electricidad, siendo esta energía renovable, limpia y gratuita. De esta manera será posible disminuir el consumo de la red eléctrica para todos los usos del edificio o vivienda, incluido el Optimizador Génesis.

Desde el punto de vista de acumulación de energía, los optimizadores Génesis multitarea (calefacción y ACS) o los dedicados en exclusiva para ACS son una excelente opción para aprovechar los excedentes de energía solar fotovoltaica que pudieran producirse a lo largo del día. Cuando este sea el caso, los optimizadores Génesis almacenarán la energía eléctrica producida en forma de energía térmica en depósitos de ACS (elevando su temperatura), depósitos de inercia (incrementando o disminuyendo su temperatura), o en los espacios de la vivienda aprovechando la inercia de los suelos radiantes (modificando la temperatura de impulsión en calefacción) o en otros elementos, como piscinas, en función de la energía disponible y de las necesidades del usuario.

En este sentido, el optimizador Génesis incorpora en sus equipos un sistema de regulación que se integra con el sistema de gestión de la instalación fotovoltaica instalada. Mediante estos avances tecnológicos, el sistema de control del optimizador Génesis es capaz de detectar el potencial de generación de energía fotovoltaica excedentaria y modificar consecuentemente su operación, por ejemplo, modificando las prioridades de abastecimiento de aplicaciones,

modificando temperaturas de consigna elevándolas circunstancialmente para evitar el desperdicio de dicha energía, etc.

El mecanismo por el que el gestor de demanda de la instalación fotovoltaica informa al Optimizador Génesis que es el momento de acumular energía puede ser a través de una señal física (un contacto libre de tensión o una señal con voltaje) o una señal vía bus.

En el gráfico 2-28 se muestra un ejemplo, donde el inversor envía una señal para que se active el modo FV (fotovoltaico) en el Optimizador Génesis, así como en otras posibles funciones asociadas a este modo según se describe más adelante, cuando se detecte un excedente de energía en la producción fotovoltaica.

El fabricante, no obstante, ofrece un protocolo de conexión estandarizado (contactos libres de tensión, Smartgrid, EEBus, etc.) (véase gráfico 2-28).

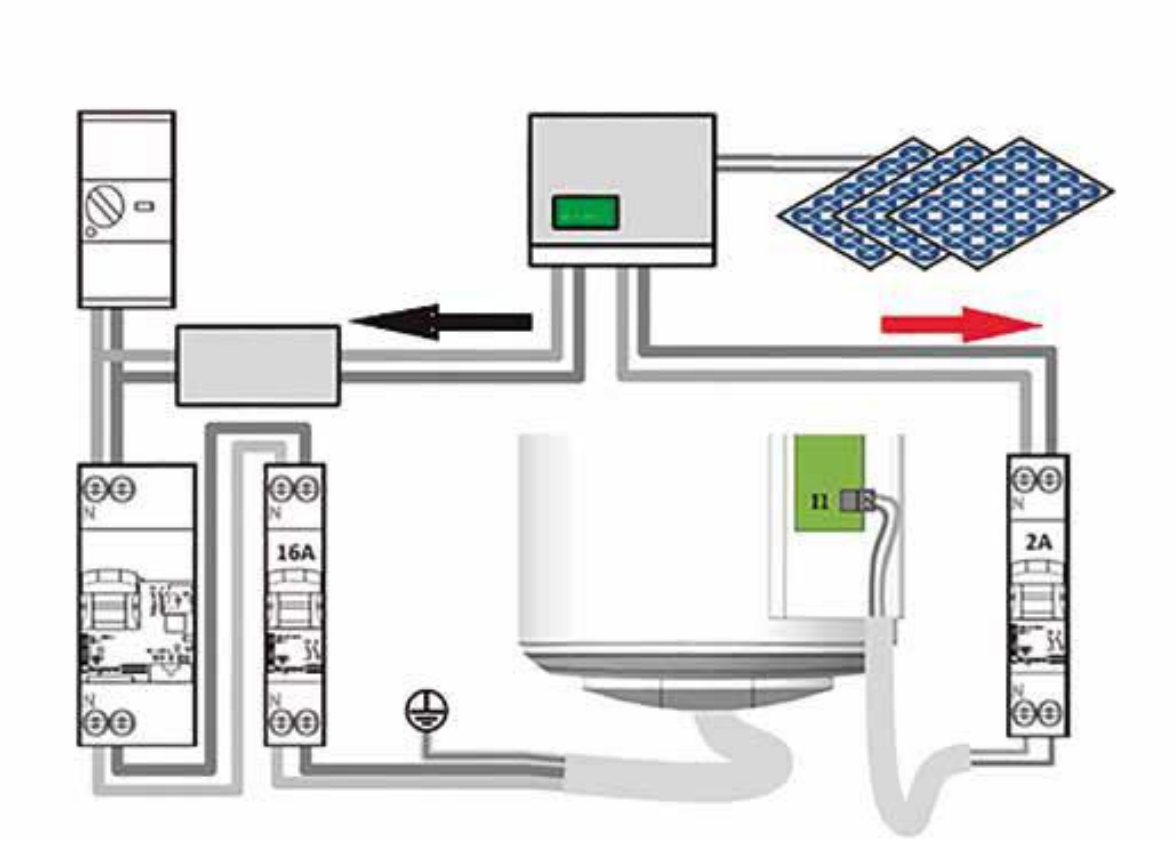
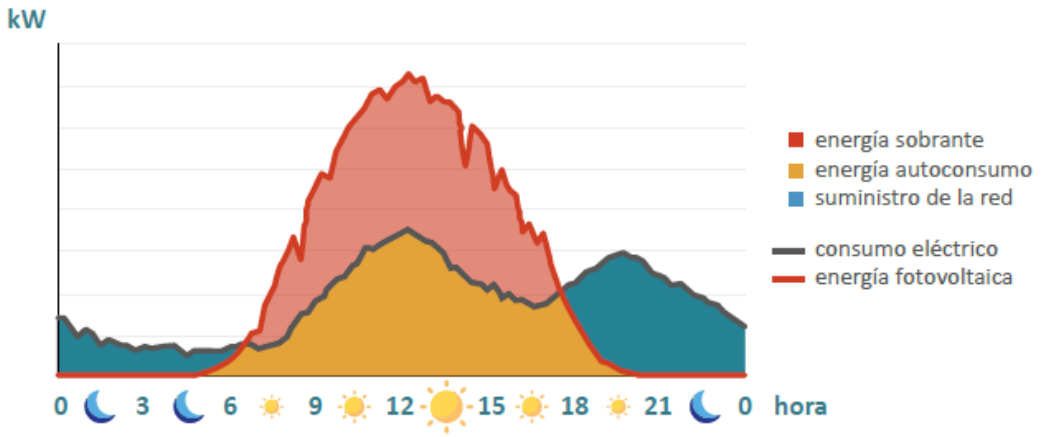


Gráfico 2-28. Ejemplo de conexión de señal de activación de modo Fotovoltaico.

Es muy importante dimensionar correctamente nuestra instalación fotovoltaica para conseguir el máximo aprovechamiento de la energía generada para el autoconsumo instantáneo, es decir, sin almacenar en baterías o verter a la red. No obstante, pueden existir momentos en los que la instalación fotovoltaica produzca excedentes de energía que no se consume por el edificio y, dado que la curva de consumo puede no coincidir con la curva de radiación solar diaria, una cuestión fundamental en estas instalaciones es gestionar el uso de los excedentes: almacenar en baterías; inyectar a red utilizando algunas de las fórmulas de autoconsumo que nos marca el RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica; o aprovechar ese excedente almacenando térmicamente como se ha mencionado anteriormente.

Cada vivienda tiene su pico de consumo y curva de aprovechamiento posible, que puede aplanarse mediante el uso de baterías de almacenamiento (véase gráfico 2-29).

Gráfico 2-29. Gráfico orientativo de la producción fotovoltaica a lo largo de un día.



Las horas centrales del día son las de más radiación solar y en las que mayor energía se produce, pero generalmente en estos períodos no llega a consumirse toda la energía eléctrica producida. Los optimizadores Génesis multitarea (calefacción y ACS) y las dedicadas en exclusiva para ACS son una buena solución para aprovechar los excedentes de energía solar fotovoltaica producidos durante los períodos de mayor radiación. En este caso, más allá del aprovechamiento de la energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico para el funcionamiento del optimizador, los optimizadores Génesis de ACS pueden trabajar como una «batería» térmica para almacenar el resto del excedente de energía en forma de calor. La lógica de funcionamiento sería la indicada en el gráfico 2-30.

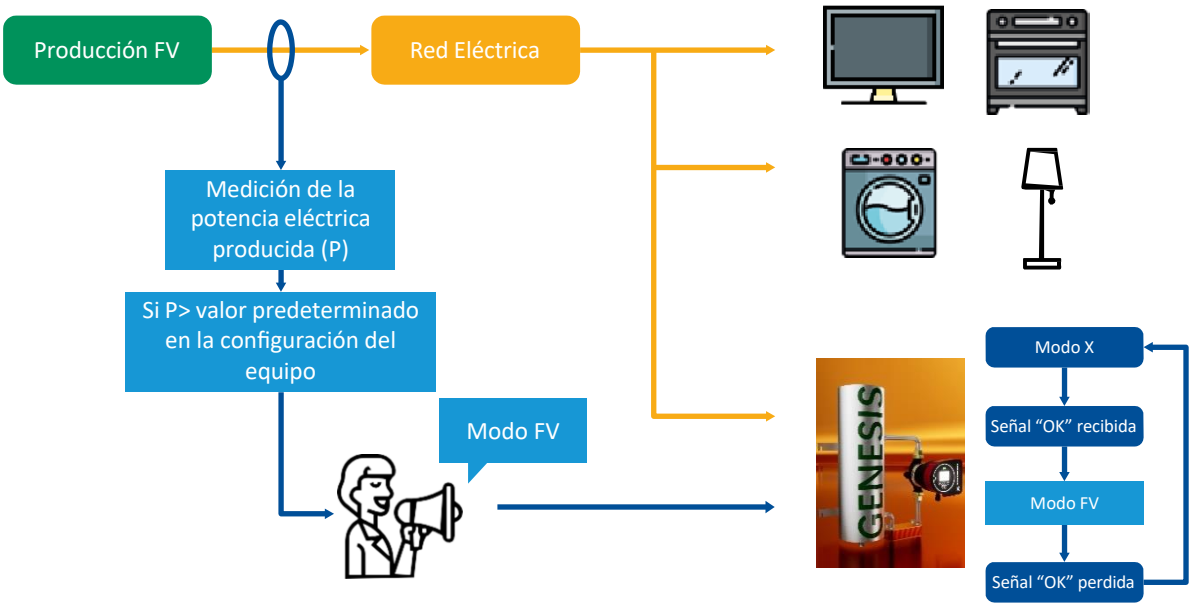


Gráfico 2-30. Detalle del proceso que determina la activación del modo FV en un optimizador Génesis de ACS.

La interacción entre la instalación fotovoltaica y el Optimizador Génesis puede ser sencilla o muy compleja, por lo que en cada caso debe analizarse su idoneidad técnica, económica y de manejo por el usuario.

En instalaciones domésticas y en la práctica, el aprovechamiento de excedente para ACS puede ser tan sencillo como con una adecuada programación horaria, un contacto libre de tensión, etc.

Conviene insistir en que es necesario un dimensionamiento generoso, pero no excesivo, del acumulador de ACS, así como el uso de inercias térmicas.

Recomendaciones generales en la fase de diseño a tener en cuenta son:

- Evitar el sobredimensionamiento de la instalación fotovoltaica. Analizar los datos de consumo real, picos, tejado, orientación, inclinación, consumos futuros, etc.

- Evitar sistemas de control excesivamente complejos, por encima de lo necesario y de lo que los usuarios pueden manejar, lo que puede aumentar el coste y hacer difícil la amortización económica en el tiempo de vida útil de la instalación fotovoltaica.

- Mantener el balance económico (coste de la instalación vs. energía auto consumida), ajustando la producción al consumo, lo máximo posible.

La producción y el consumo deben, en la medida de lo posible, coincidir en el tiempo.

En el caso de producción de ACS:

- Si el Optimizador Génesis tiene la posibilidad de modificar la temperatura de acumulación ante la señal de disponibilidad de excedentes y dispone de volumen de agua suficiente en el depósito, se pueden definir dos niveles de temperatura en el mismo: uno alto para los momentos de aporte FV y otro, lo más bajo posible, para los de mantenimiento. Ese exceso de temperatura sobre la consigna permite almacenar una mayor cantidad de energía porque aumenta el salto térmico para un mismo volumen de agua y, a su vez, requerirá del uso de una válvula termostática a la salida del depósito para evitar quemaduras a los usuarios y a la instalación.

- Un dimensionamiento generoso de los depósitos, con un elevado nivel de estratificación, es fundamental para asegurar y aprovechar el servicio de ACS, con el menor consumo y las menores pérdidas.

En cuanto a la producción de calor (calefacción).

- Es un caso algo más complejo, debido a que, por lo general, los ciclos de demanda y producción no siempre coinciden.

- En el caso del Optimizador Génesis multitarea, cuando éste está trabajando en ACS no cubre otras demandas (salvo configuraciones en cascada con varios optimizadores, etc.).

- Una opción que evita encarecer el precio de la instalación FV mediante la instalación de baterías para aprovechar los excedentes es la acumulación térmica, tanto en agua, mediante un depósito de inercia que, además, beneficiará el funcionamiento de la máquina, como en el propio ambiente interior de la vivienda. También se están desarrollando nuevas tecnologías de acumulación más eficientes, como los materiales de cambio de fase.

    - Para esto, cuando se detecta este excedente se programa una elevación ligera de la temperatura de la vivienda durante las horas centrales, sin exceder los valores de confort.

    - Esta elevación ligera y controlada permite que la vivienda aproveche esa inercia térmica y se mantengan las condiciones de temperatura y confort hasta la noche.

    - Para que ello sea posible es imprescindible contar con un buen nivel de aislamiento de la vivienda que reduzca las pérdidas energéticas y permita mantener la temperatura ambiente el mayor tiempo posible dentro de los límites de confort en las horas donde no existe producción FV.

En la medida de lo posible, cuando el gestor de la demanda sea el propio usuario sería deseable evitar concentrar varios consumos simultáneos de la vivienda si la suma de su energía consumida supera la producción fotovoltaica (por ejemplo, evitar poner lavadora, lavavajillas y horno a la vez).

En el caso de pequeñas instalaciones, como puede ocurrir en los sectores residencial o servicios, la mejor opción para la combinación de Optimizador Génesis con fotovoltaica suele ser realizar un diseño en el que se ajuste la producción al consumo.

Cuanto más ajustado y más pequeño sea el excedente, más rentable resultará la instalación fotovoltaica para el usuario y menor su periodo de amortización.

3.5.2 Hibridación con energía solar térmica.

La demanda de ACS está destinada a ser la principal demanda térmica de los edificios debido a la entrada en vigor de la nueva legislación europea y a la construcción de los edificios de consumo nulo de energía. Dicha demanda, junto con la de calefacción, tendrá que ser satisfecha enteramente mediante energías renovables. Por ello, es imprescindible explorar todas las alternativas de hibridación posibles con el resto de tecnologías renovables existentes para lograr este objetivo.

La energía solar térmica es una tecnología renovable, que, por sus propias características, puede ser hibridada con cualquier otra tecnología que permita asegurar alcanzar la temperatura de confort cuando sea preciso. Hasta la fecha, las tecnologías mayormente utilizadas han sido calderas de gas o de gasoil o termos eléctricos. **La hibridación de energía solar térmica con el Optimizador Génesis, principalmente en instalaciones para producción de ACS, pero también para producción de calefacción, permite que prácticamente el 100% de la energía sea renovable.**

La posibilidad de hibridación en edificios de nueva construcción es sencilla y evidente, sin embargo, también resulta muy interesante su utilización en rehabilitación de edificios existentes.

El aprovechamiento de energía solar térmica se puede hacer de la misma forma que se efectúa con otras instalaciones de generación, sean estas renovables o no. Es decir, calentando un depósito solar conectado en serie con el depósito de producción de ACS, si lo lleva, del Optimizador Génesis o bien integrando en el mismo depósito ambas producciones.

Hay que recordar y aclarar, que **el Optimizador Génesis es un generador de calor con producción de ACS constante y permanente, no necesita de depósito alguno para cumplir con su función de calefacción y producción de ACS.**

La utilización de acumuladores donde se combinan ambas producciones es habitual en optimizadores Génesis para ACS empleadas en el sector residencial, donde se usan volúmenes de acumulación de entre 100 y 300 litros generalmente por vivienda; y también en optimizadores Génesis multitarea para los sectores residencial o terciario, que trabajan con acumuladores de ACS externos con más de un serpentín en su interior.

En rehabilitación de edificios, el Optimizador Génesis puede integrarse con instalaciones solares ya existentes, independientemente del generador auxiliar instalado (caldera, termo, etc.), bien suministrando la energía generada al acumulador convencional existente, bien mediante un nuevo interacumulador con doble serpentín (específicamente diseñado para su utilización con el Optimizador Génesis y energía solar térmica) bien sustituyendo el acumulador convencional por otro nuevo abastecido únicamente por el Optimizador Génesis. Esta integración debe hacerse teniendo en cuenta la IT 1.2.3 Documentación justificativa, que en su apartado f) indica que debe realizarse una «justificación del cumplimiento de la exigencia de utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales de la IT 1.2.4.6., incluyendo, en su caso, justificación de que la incorporación del sistema de generación auxiliar

convencional a los depósitos de acumulación de la instalación renovable no supone una disminución del aprovechamiento de los recursos renovables» (Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, que modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios).

La Guía Técnica de la Energía Solar Térmica (IDAE), en su apartado 6.2.4, «Energía auxiliar incorporada en el acumulador solar», describe las condiciones que deben cumplir los depósitos que combinan la producción solar con la de otro tipo de energía.

En acumuladores, tanto abastecidos por energía solar térmica como por Optimizador Génesis de forma separada o combinada, es importante disponer de la mayor estratificación posible, ya que esto permitirá que tanto la instalación de energía solar térmica como la bomba de calor puedan trabajar al mayor rendimiento posible. El sistema de control debe de priorizar el calentamiento del agua mediante energía solar térmica, pero a su vez debe de garantizar que se disponga de las adecuadas temperaturas de uso y confort del agua caliente sanitaria. Para ello, puede ser necesario establecer una pauta de funcionamiento a medida en función del perfil de uso diario habitual de ACS, de manera que se optimice el aprovechamiento solar cuando esta energía esté disponible, disminuyendo el uso del Optimizador Génesis y, por tanto, su consumo eléctrico, reduciéndolo únicamente a los momentos en los que sea necesaria su utilización.

En el gráfico 2-31 se presenta un esquema hidráulico con la conexión de una instalación de energía solar térmica a un Optimizador Génesis para ACS y calefacción, donde el serpentín solar se encuentra en la parte más fría del depósito, que es donde se obtiene el mayor rendimiento del colector solar.

La utilización de energía solar térmica para apoyo en la producción de ACS no exime de que la instalación que incorpora un Optimizador Génesis pueda utilizarse para calefacción.

Las posibilidades de utilización de la energía solar térmica no se limitan al calentamiento del depósito de ACS, existen otras formas de utilización que extienden su uso y que resulta interesante mencionar, aunque sea de forma cualitativa.También es posible emplear una gran acumulación de inercia que puede ser calentada con energía solar y que, a su vez, serviría de fuente de energía para el Optimizador Génesis.

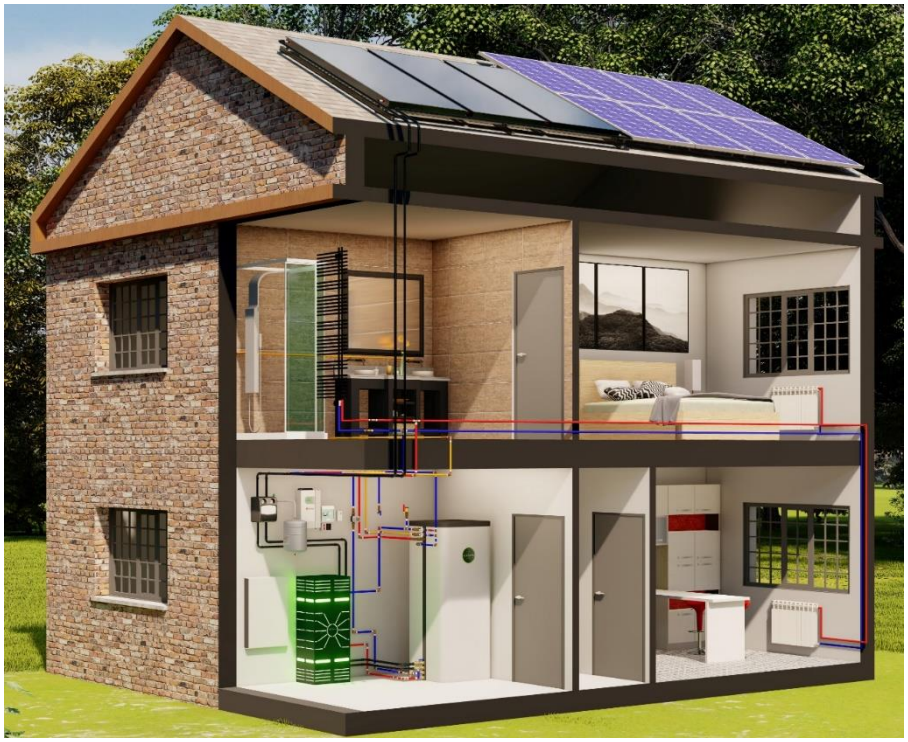
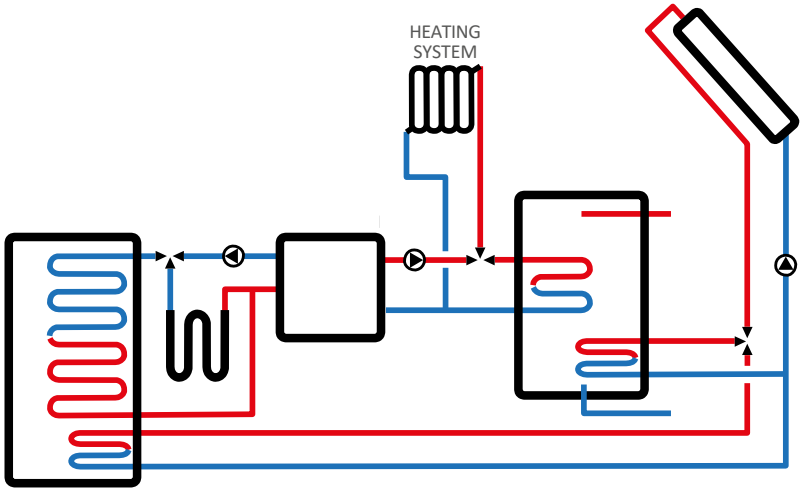


Gráfico 2-31. Instalación hidráulica completa con solar fotovoltaica y solar térmica para producción de ACS y calefacción.

Las posibilidades de hibridación de energía solar térmica con el Optimizador Génesis descritas no son exhaustivas. Existen otras posibilidades de utilización de energía solar que no se han mencionado pero que puede ser interesante

desarrollar en un futuro y que incluirían nuevas formas de conexión o la utilización de captadores solares de aire, concentración, etc.

En el caso de instalaciones de mayor tamaño, las posibilidades aumentan todavía más al poder tener en consideración, por ejemplo, sistemas de almacenamiento estacional.



3.5.3 Captadores solares híbridos.

Los captadores solares híbridos, que producen simultáneamente electricidad y calor combinando las tecnologías fotovoltaica y térmica en un mismo panel, tienen como ventaja la reducción del espacio ocupado al conseguir la transformación de la radiación solar incidente en una misma superficie. El rendimiento eléctrico suele estar en torno al 10-15% y el rendimiento térmico del 40-50%.

Siempre que la instalación, las demandas y consumos a abastecer lo permitan, es posible utilizar captadores solares híbridos en combinación con un sistema de

Optimizador Génesis, pues estas dos tecnologías no son excluyentes y pueden aprovecharse conjuntamente.

En general, la cantidad de energía solar aprovechada por m² instalado de panel solar térmico es mayor que la energía que capta un panel fotovoltaico para la misma superficie, en torno de 2,5 a 3 veces mayor.

Como orientación, si el panel solar térmico puede llegar a aprovechar sobre el 50% de la radiación solar que recibe, los paneles fotovoltaicos aprovechan hasta un 20% para la misma superficie instalada.

Sin embargo, el efecto multiplicador del Optimizador Génesis compensa esta menor captación, dado que, por cada kW fotovoltaico, el Optimizador Génesis convierte cada kW eléctrico fotovoltaico en aproximadamente 3-4 kW térmicos de media.

3.5.4 Otras posibilidades de hibridación.

Además de las que se señalan anteriormente, existen posibilidades de hibridación del Optimizador Génesis con otras tecnologías renovables o con tecnologías convencionales existentes.

3.5.5 Sistemas de calefacción existentes con apoyo de sistema auxiliar.

La integración del Optimizador Génesis con el sistema de calefacción existente puede contribuir también a la descarbonización y al ahorro inmediato en la producción de calefacción del edificio.

Si se tiene en cuenta que, en calefacción, el 100% de la potencia prevista sólo es necesaria durante un limitado número de horas al año y que con el 50% de potencia en calefacción se cubre, de media, el 80% de las horas de funcionamiento, puede entenderse que la integración de Optimizadores Génesis

combinados con un sistema auxiliar instalado previamente ofrece algunas ventajas importantes, como, por ejemplo:

- Ahorros de emisiones de CO_2, de energía primaria y de energía no renovable.
- Ahorros económicos, mayores o menores en función del combustible de origen.
- Reducción de emisiones de NO_x.
- Sencilla y fácil implementación.
    - No precisa el cambio de emisores.
    - No precisa el cambio de columnas de distribución de agua.
- El control engloba fácilmente ambos generadores.
    - Ajuste dentro de la curva de calefacción.
    - Ajuste de horario para el mejor aprovechamiento del Optimizador Génesis.

3.6 Conclusiones:

Por todo lo visto hasta ahora, se puede decir que el Optimizador Génesis ofrece la mejor garantía de funcionalidad y eficiencia a la hora de utilizarlo como generador térmico para calefacción y ACS, sin depender de temperaturas exteriores, sin necesitar de unidades externas ni equipos de apoyo en la producción de agua caliente sanitaria (ACS). Se trata, por tanto, de una unidad única y autosuficiente. Por supuesto, si se combina con tecnología solar térmica y solar fotovoltaica, la productividad, el rendimiento y la eficiencia del Optimizador Génesis se multiplica. Además, el uso de depósitos interacumuladores y/o baterías en las que almacenar y gestionar la energía

excedente, da al usuario final una autonomía extraordinaria, llegando al autoconsumo.

Cabe destacar también que, al ser equipos de pequeño tamaño, no causan cargas significativas a las estructuras de los edificios, no emiten vibraciones ni ruido, incluso, la hibridación con otras tecnologías existentes es muy sencilla por lo que resulta un gran aliado de los técnicos que implementen el Optimizador Génesis.

Finalmente, gracias a su sencillo funcionamiento, tanto el mantenimiento como los tiempos de mantenimiento son extremadamente reducidos.

4 Aspectos técnicos y de diseño para rehabilitación.

El objetivo de este capítulo es introducir los aspectos más relevantes que deben tenerse en cuenta a la hora de plantear una rehabilitación con Optimizador Génesis.

Al tratarse de rehabilitaciones de edificios que, normalmente, ya disponen de una instalación operativa existente sobre la que se va a ejecutar una modificación, el técnico debe valorar las condiciones de trabajo y de operación previas, con el fin de determinar la solución más adecuada.

De un modo somero se exponen algunos de los puntos necesarios a revisar.

4.1 Evaluar la instalación existente y la potencia necesaria.

En primer lugar, para el cálculo de la potencia necesaria en la instalación en rehabilitación se dispone de un gran número de datos que nos informan de

cuáles son las necesidades reales del edificio o local. Entre otros se conoce, en la mayoría de los casos: cómo está ejecutada; su consumo en cada periodo y uso; temperaturas de impulsión; saltos térmicos; respuesta de los emisores; horarios actuales y posibles; procesos de arranque, parada y puesta en servicio; y, por supuesto, sus patologías, por lo que se dispone de todo un abanico de datos que el técnico tiene a su disposición y que deberá interpretar para aplicar la mejor solución desde el punto de vista de rendimiento e inversión.

Este conocimiento y análisis de las instalaciones existentes en España lleva a resaltar un hecho: que la mayoría de las instalaciones de calefacción se encuentran sobredimensionadas en potencia, tanto en el lado del generador como en el de los emisores, bombas hidráulicas, etc. A esto se añade que, en muchas ocasiones, existe una gran capacidad de mejora en lo que a su control se refiere, lo que permitiría un mejor aprovechamiento de la energía, menores pérdidas, mayores rendimientos y, por tanto, menor potencia necesaria a instalar. Ambas afirmaciones son fácilmente demostrables y aplicables a la instalación objeto de estudio, si, previamente a la rehabilitación, se instalan equipos de medida o se estudian con detenimiento los datos existentes.

En segundo lugar, para este cálculo de potencia necesaria el técnico debe considerar si está prevista una futura intervención en el edificio que pudiera reducir las cargas térmicas, como son la mejora de los aislamientos, cerramientos, la eliminación de los puentes térmicos, sustitución de ventanas, actuaciones sobre las cubiertas, etc. Todas las actuaciones previstas, deben, no obstante, garantizar una correcta calidad de interior puesto que intervienen directamente sobre la ventilación existente.

Por ejemplo, puede ser necesaria la instalación de sistemas de ventilación mecánica controlada con recuperación de energía.

En tercer lugar, debe prestarse atención a la estrategia para atender a la potencia parcial que necesitará la instalación en calefacción. En ACS, tal y como se indicaba en el capítulo anterior, la cobertura de su demanda se realiza con una acumulación suficiente y previa al consumo y deben tenerse en cuenta las características de ocupación del edificio, el consumo real y el perfil de extracción.

En calefacción y, en general, durante el 80% de las horas anuales de calefacción previstas, solo es necesario el 50% de la potencia total instalada. Esto puede confirmarse en la instalación objeto de estudio si se dispone de datos previos o elementos de medida, tal y como se desprende del análisis de la cobertura de las cargas de calefacción de un edificio cuando se compara con la potencia suministrada a lo largo de una temporada. Este hecho es la base del dimensionamiento del Optimizador Génesis en sistemas híbridos, de aplicación en instalaciones individuales y centralizadas, por ejemplo, combinadas con calderas existentes en la instalación.

Para conocer la potencia real que demanda la instalación cuando el generador de calor funciona con combustible fósil, el técnico competente puede determinar esta mediante los datos de consumo de combustible, tiempos de funcionamiento, análisis de humos de la caldera, etc.

Para determinar la potencia que se está aportando a un circuito hidráulico, es necesario conocer la masa del fluido que circula por unidad de tiempo (caudal másico), así como su salto térmico.

Este dato del caudal másico puede obtenerse por varios métodos, directos e indirectos. Entre los primeros se encuentra naturalmente la instalación de contadores. Entre los indirectos, por poner un ejemplo, a partir de la información de la pérdida de carga en el circuito hidráulico objeto de estudio. En este último caso se debe disponer de manómetros en la instalación que permitan medir la

pérdida de carga a la que está haciendo frente la bomba circuladora, así como la curva de la misma.

Una vez conocido el caudal volumétrico (l/s), obtenido a partir de las medidas del manómetro y dimensiones de la tubería, y aplicando la densidad del agua a la temperatura en que se encuentra, es sencillo disponer del caudal másico, en kg/s.

La siguiente ecuación define el cálculo de la potencia calorífica aportada:

$$P = m \; x \; Cp \; x \; (\Delta T)$$

Siendo:

- P: Potencia calorífica expresada en kJ/s o kW (1 Julio (J) = 1 W x segundo).
- ṁ: Caudal másico expresado en kg/s.
- Cp: Calor específico del agua expresado en kJ/kg · °C.
- ΔT: Salto térmico entre impulsión y retorno expresado en °C.

Ejemplo de cálculo: Se tiene una instalación en la que la impulsión de caldera se realiza a una temperatura de 65 °C y el retorno regresa a una temperatura de a 53 °C, con un caudal de 12 l/min. Para calcular la potencia aportada se tiene en cuenta una densidad del agua a 65 °C que es de 980,45 kg/m3, por lo que los 12 l/min equivalen a 0,196 kg/s, redondeado a 0,2 kg/s. Aplicando la ecuación anterior se obtiene:

$$P = 0.2 \; x \; 4.18 \; x \; 12 = 10.03 \; kW$$

En todo caso, debe ser un técnico competente el que haga el estudio de las cargas térmicas reales, así como de las temperaturas necesarias, patologías, etc., antes de ejecutar cualquier rehabilitación. El impacto económico de este estudio sobre el total de la rehabilitación no es relevante si se consideran sus beneficios, al evitar incurrir en los grandes sobrecostes y dificultades añadidas

(emplazamiento, equipos innecesarios, tuberías, etc.) que se derivan de un erróneo dimensionamiento de la potencia y que perjudicarían el objetivo de la eficiencia buscada.

4.2 La importancia de la mejora de la envolvente térmica del edificio.

Una parte importante del parque inmobiliario en España fue construido en épocas en las que la normativa carecía de un elevado grado de exigencia en relación con el aislamiento térmico y acústico de los edificios. Esta deficiente calidad térmica en una parte importante de la edificación existente es la que ha llevado, durante décadas, a sobredimensionar las instalaciones de climatización para aportar una alta potencia térmica y, de esta manera, compensar las grandes pérdidas de energía a través de la envolvente del edificio.

La mejora de la envolvente térmica, y la ventilación si procede, durante una rehabilitación conlleva enormes ventajas, ya que no solo ayuda a disminuir el consumo, el gasto energético, el impacto sobre el medio ambiente, etc., sino que, además, tiene consecuencias positivas en el confort de los ocupantes, revaloriza la vivienda y alarga la vida útil del edificio.

Por estas razones, al planificar una rehabilitación y considerar objetivos de mejoras estructurales, mejoras del saneamiento, cambio de instalaciones, rediseño de interiores y optimización de las prestaciones de climatización, debe tenerse también muy en cuenta la posibilidad de mejora de la envolvente térmica para conseguir beneficios de salud, confort, económicos y medioambientales, siempre considerando las exigencias del Código Técnico de la Edificación. En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que la mejora de la envolvente puede causar una reducción en la ventilación prevista originalmente en el edificio.

Por ello, es necesario valorar conjuntamente con la rehabilitación de la envolvente térmica la necesidad de dotar al edificio de sistemas que garantizan

la ventilación y la calidad de aire interior necesaria, preferentemente mediante sistemas de ventilación mecánica controlada con recuperación de la energía, para de este modo garantizar la salud de los ocupantes y la eficiencia energética a alcanzar deseada.

La sustitución del sistema convencional de calefacción y ACS existente en el edificio por uno basado en Optimizador Génesis, conjuntamente con la mejora de la envolvente térmica ofrecen los beneficios siguientes:

- La mejora de la envolvente térmica reduce drásticamente la carga térmica de los locales en calefacción y, consecuentemente, la nueva potencia necesaria que se debe instalar. El Optimizador Génesis al estar dentro de la envolvente térmica mejorada, aumenta su eficiencia.

- Esta disminución en la potencia necesaria permite que también sea menor la inversión necesaria en la instalación térmica y el coste de los equipos Génesis.

- Estos, indistintamente de la potencia, al ser de poco tamaño, son más fáciles de instalar y de más fácil integración, además de precisar una menor potencia eléctrica contrada.

- Otra consecuencia de la reducción de la carga térmica es la de permitir a los equipos, ahora de menor número, trabajar durante un gran número de horas con cargas parciales reducidas. De media, solo el 20% de horas al año es necesaria una potencia en calefacción superior al 50%. Debido a esta gran cantidad de horas de trabajo a carga parcial y puesto que los equipos de menor potencia disponen de una mejor adaptación en este escenario, la modulación del Optimizador Génesis es más eficiente.

-

- Esta optimización a baja carga parcial permite también que el trabajo del optimizador Génesis sea mucho más reducido, reduciendo el consumo y alargando su vida útil por décadas.

4.3 Esquemas de principio, instalaciones individuales y centralizadas.

En todas las instalaciones es imprescindible un esquema de principio hidráulico y eléctrico, acompañado de una estrategia clara y definida de cómo se gestionarán los circuitos, temperaturas, cuál será el régimen de uso del generador, qué elemento gestiona qué otro, etc. Esta necesidad es aún más crítica en una instalación que va a ser objeto de rehabilitación y que debe tener en cuenta los equipos existentes en la instalación, bombas, elementos terminales, etc.

A este efecto, para facilitar la labor de los proyectistas, los fabricantes disponen de esquemas de principio probados y actualizados que incluyen ya la estrategia de funcionamiento para obtener el mejor rendimiento del sistema, así como el control de la instalación, tele gestión, etc. Dichos esquemas suelen estar disponibles tanto para elementos terminales como para generadores de diferente tipo, como calderas u optimizadores Génesis, así como para grupos de bombeo, válvulas mezcladoras, válvulas diversoras, mandos, termostatos, sondas, entre otros, y se particularizan para instalaciones individuales, colectivas, hibridaciones, etc.

A continuación, se muestran varios ejemplos de esquemas de principio hidráulicos y eléctricos, así como su interpretación.

4.3.1 Optimizador Génesis, combinado con caldera como sistema híbrido.

El control de ambos generadores se realiza desde la centralita del optimizador Génesis, que elige la mejor estrategia de funcionamiento de ambos en función de coste de la energía, tipo de funcionamiento (ecológico, económico, etc.).

En el gráfico 3-1, puede verse el optimizador Génesis dentro de la envolvente térmica del edificio, sin que le afecte la temperatura exterior, atacando directamente a depósito combinando o no con la caldera existente.

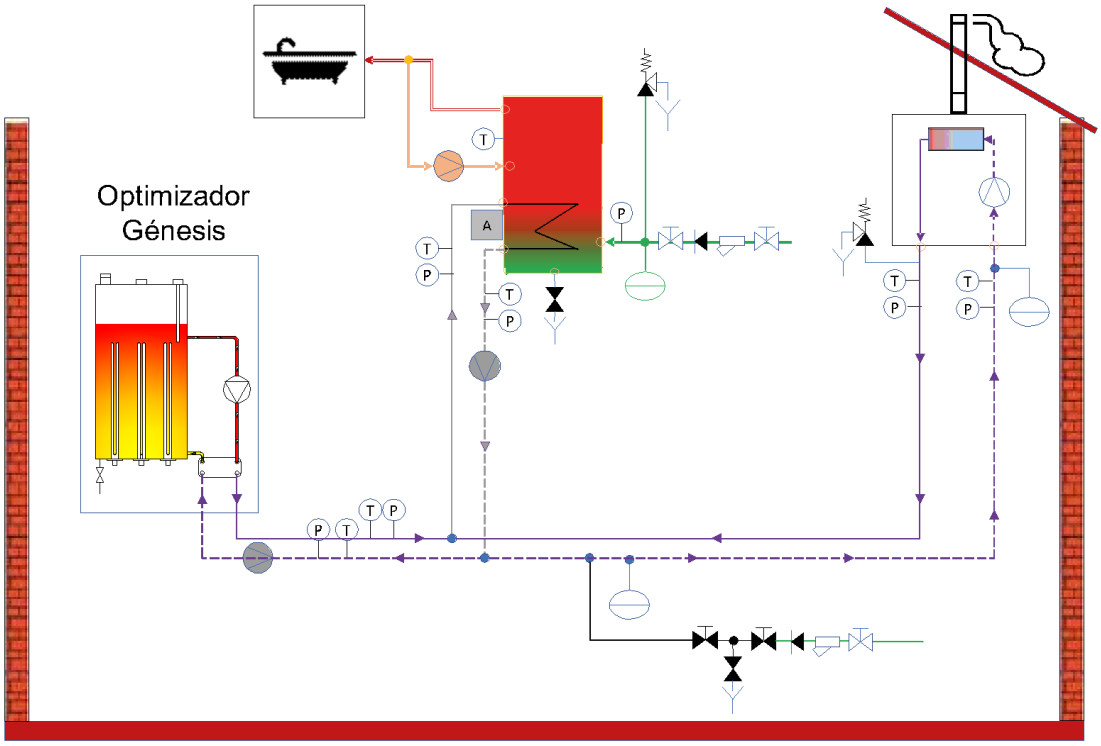


Gráfico 3-1. Ejemplo de esquema de principio de caldera existente con Optimizador Génesis.

4.3.2 Optimizador Génesis, varios circuitos hidráulicos, separador hidráulico y Optimizador Génesis para ACS.

Se dispone un Optimizador Génesis para calefacción y apoyo para ACS, un depósito de inercia (que actúa como separador hidráulico) y tres circuitos hidráulicos, uno de radiadores - fancoils y dos de suelo radiante, todos ellos con su válvula mezcladora, además de un optimizador Génesis dedicado exclusivamente para ACS.

El control del Optimizador Génesis elige la temperatura del depósito de inercia en función de la mayor temperatura demandada de cada uno de los circuitos, dependiendo de si están o no en funcionamiento, de la temperatura de impulsión exigida por la curva de calefacción en cada uno de ellos, del horario de uso, etc.

Simplificando el esquema se observa que cada circuito ofrece la temperatura de impulsión y salto térmico que los elementos terminales conectados a ellos necesitan, así como del salto térmico y caudal en circulación preciso en el Optimizador Génesis.

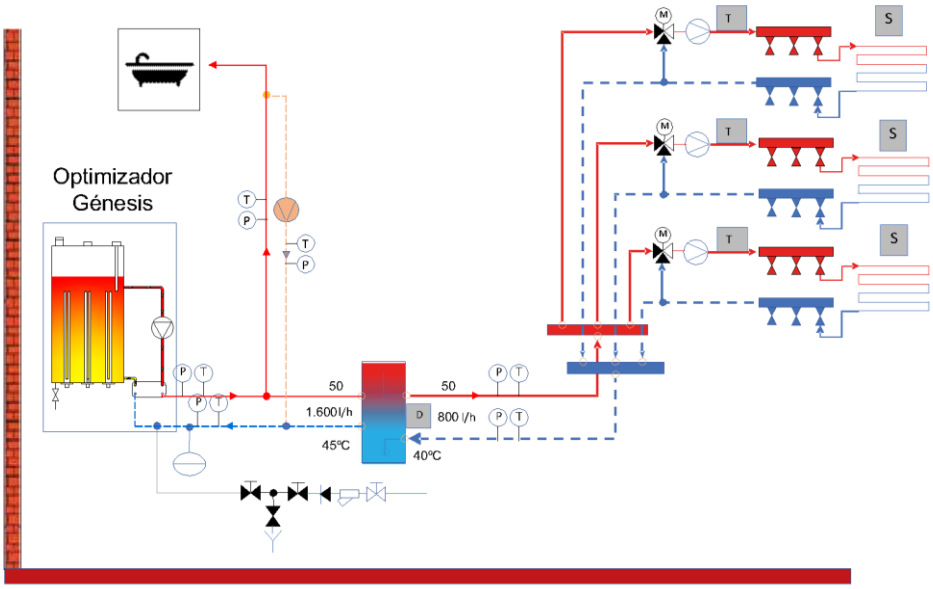


Gráfico 3-2. Esquema de principio de Optimizador Génesis con tres circuitos hidráulicos. Funcionamiento en calefacción.

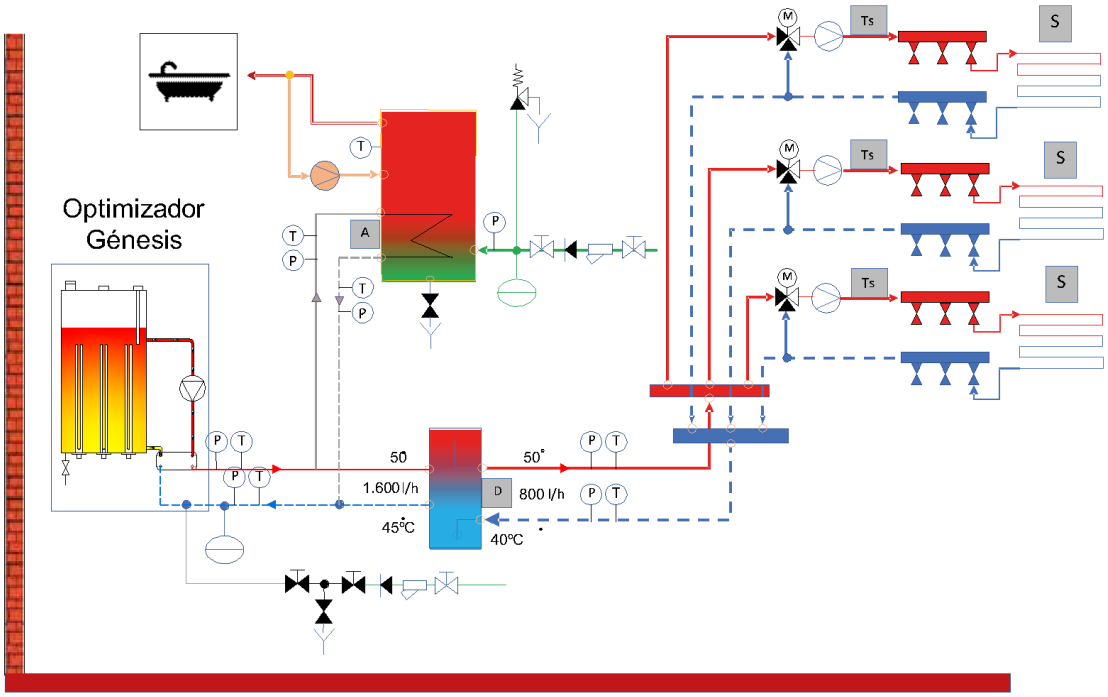


Gráfico 3-3. Esquema de principio de Optimizador Génesis con tres circuitos hidráulicos. Funcionamiento en ACS.

Tanto en este ejemplo como en el anterior, el control permite reducir la temperatura de impulsión necesaria en los circuitos. Por ejemplo, en el caso de trabajar únicamente con los circuitos de suelo radiante, la temperatura de impulsión del Optimizador Génesis se reduce hasta la temperatura que se precise en el circuito operativo, que estará en función de la determinada por la curva de calefacción programada.

Como se explicó en el apartado 2.2.2.6, es necesario que el caudal de la bomba de calor se mantenga dentro de los márgenes nominales estipulados por el fabricante, algo que garantiza el separador hidráulico o un depósito de inercia interpuesto con esa función.

4.3.3 Optimizador Génesis con conexión directa al circuito de calefacción.

En este caso se dispone de un solo circuito de radiadores o suelo radiante. Si se desea evaluar una conexión directa sin separador hidráulico, es importante conocer y valorar el tipo y diámetro de tubería en cada tramo de cada circuito, así como disponer de un volumen de inercia suficiente, estimar la velocidad de paso del fluido y la nueva pérdida de carga de la instalación. Con estos datos se puede conocer si es posible esa conexión directa o si es necesario el uso de separadores hidráulicos o depósitos de inercia con esta función.

Este estudio debe realizarse previamente para garantizar tanto las condiciones de confort térmico en las diferentes estancias como para verificar que no se producen ruidos excesivos en la instalación. Conviene recordar que un caudal en circulación con un salto térmico de 5 K será el doble que para un salto térmico de 10 K y el cuádruple que para un salto térmico de 20 K para la misma potencia térmica.

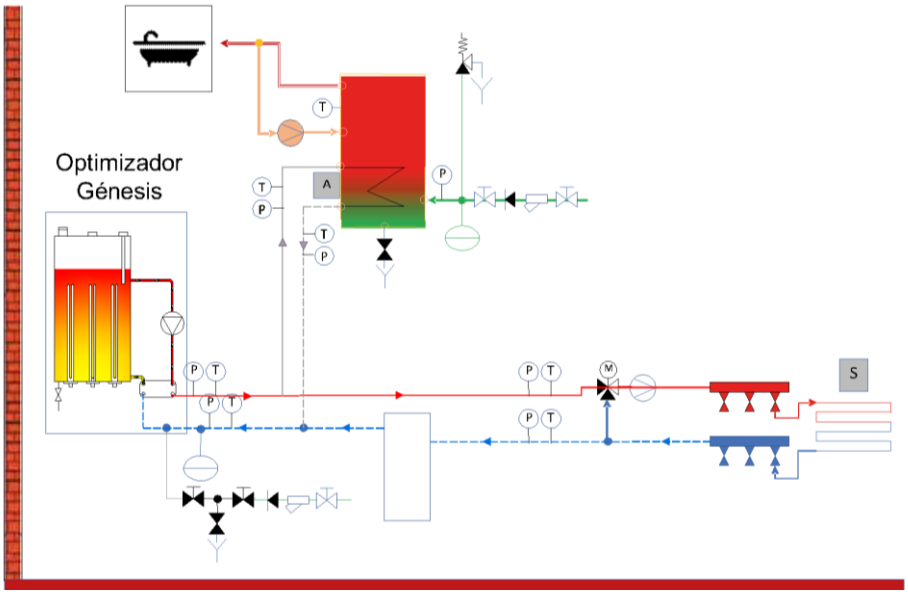


Gráfico 3-4. Esquema de principio conexión directa del circuito a optimizador Génesis.

En este ejemplo se analizan tres instalaciones con radiadores que van a ser objeto de rehabilitación, y en las que se sustituirá la caldera por un Optimizador Géminis de 9 kW. La conexión hidráulica prevista es directa. La tubería es de cobre, con un diámetro interior diferente para cada instalación, 16 mm, 20 mm y 26 mm, respectivamente.

En primer lugar, y para la potencia calculada, 9 kW, se debe calcular el caudal de agua en circulación necesario a través del sistema a partir de la ecuación ya conocida:

$$P = m \; x \; Cp \; x \; (\Delta T)$$

Siendo:

- P: Potencia calorífica expresada en kJ/s o kW (1 Julio (J) = 1 W x segundo).
- ṁ: Caudal másico expresado en kg/s.
- Cp: Calor específico del agua expresado en kJ/kg · °C.
- ΔT: Salto térmico entre impulsión y retorno expresado en °C.

Para convertir de caudal másico a volumétrico, se debe tener en cuenta la densidad (ρ) del fluido (agua, glicol, etc.), que, para el caso del agua, es de 980 kg/m3 a una temperatura de 65 ºC.

$$p = m/v$$

Siendo:

- ρ: Densidad del fluido en kg/m³.
- ṁ: Masa expresada en kg.
- v: Volumen expresado en m³.

Para obtener la velocidad de paso del fluido en el circuito primario, debe aplicarse la siguiente ecuación:

$$V = Q/\pi_x r^2_{int}$$

Donde:

- v: Velocidad (en m/s).
- Q: Caudal (en m^3/s).
- rint: Radio interior de la tubería, en metros.
- π: Constante matemática pi de valor 3,1416.

Utilizando las dos ecuaciones anteriores se puede obtener la velocidad de paso para los diferentes diámetros de tubería de la instalación. En este ejemplo se considera un salto térmico de trabajo de 20 K para la caldera y de 10 K en el optimizador Génesis.

Caldera convencional ΔT = 20 K					
Instalación	**Ø mm**	**ṁ [kg/s]**	**Q [l/s]**	**Q [m³/s]**	**v [m/s]**
Uno	16	0,1914	0,1953	0,0001953	0,97
Dos	20	0,1914	0,1953	0,0001953	0,62
Tres	26	0,1914	0,1953	0,0001953	0,37

Optimizador Génesis ΔT = 10 K					
Instalación	**Ø mm**	**ṁ [kg/s]**	**Q [l/s]**	**Q [m³/s]**	**v [m/s]**
Uno	16	0,3829	0,3905	0,0003905	1,94
Dos	20	0,3829	0,3905	0,0003905	1,24
Tres	26	0,3829	0,3905	0,0003905	0,74

Tabla 3-1. Ejemplo de velocidad en tuberías.

Se puede observar que, al dividir el salto térmico entre dos, el caudal y la velocidad del fluido se duplican, puesto que La resistencia al paso del fluido por metro lineal de tubería (conocida como pérdida de carga) es proporcional al cuadrado de la velocidad. Si se usa un ábaco para el cálculo de pérdida de carga

en tuberías de cobre, puede comprobarse que cuando la velocidad se duplica, la pérdida de carga es 4 veces mayor.

La pérdida de carga final de la instalación que tendrá que vencer la bomba circuladora, será la suma de la generada por la longitud de la tubería más la generada por el número de codos, accesorios utilizados, etc. Para facilitar los cálculos se suele asumir una «longitud equivalente» por cada codo y accesorios, (por ejemplo, 0,5 m por codo, 1,5 m por unión en «T», etc.), lo que, sumado a la longitud de la tubería, se toma como «longitud total equivalente».

Para instalaciones con un gran número de piezas, codos, etc., la pérdida de carga total generada puede ser un inconveniente, aun con longitudes de tuberías «cortas». Por ejemplo, para el caso de una tubería de 16 mm y para una longitud total equivalente de 50 m, la tabla 3-1indica que la bomba circuladora deberá vencer una presión estática mínima de 15 metros de columna de agua (m.c.a.) o 1,5 bar, solo al alcance de grupos de bombeo de alta presión y no habitual en este tipo de instalaciones.

Para los otros dos casos, donde las pérdidas de carga respectivas son 5 m.c.a. (0,5 bar) y 1,5 m.c.a. (0,15 bar), sí se encuentran en el mercado bombas circuladoras de estas características de caudal y presión, aunque 0,5 bar es una presión en el límite de muchas de las bombas circuladoras comunes en este tipo de aplicaciones y su consumo sería elevado en estas condiciones.

A la vista de los datos anteriores, el resumen final de la valoración y medidas a tomar se puede observar en la tabla 3-2.

P Potencia Optimizador (kW)	Instalación número	Ø mm Diámetro interior de tubería	v Velocidad (m/s) con Δt=10 K	Separador hidráulico	¿Debe disponerse de un volumen de inercia en la instalación?
9	1	16	1,94	Necesario**, al superar la velocidad de 1 m/s	Sí, siempre
9	2	20	1,24		
9	3	26	0,74	Recomendable *	

Tabla 3-2. Tabla resumen de los ejemplos de conexión directa.

* Comprobar que la bomba circuladora dispone del caudal suficiente para la pérdida de presión considerada. Tener en cuenta que muchos elementos terminales disponen de válvulas de corte automáticas, termostáticas, etc., que pueden reducir el caudal y causar averías por falta de recirculación. Por estos motivos, la instalación de un separador hidráulico y/o depósito de inercia con esta función suele ser la opción más segura.

** Mediante el separador hidráulico se trabaja con dos caudales, uno en el lado del generador y otro en lado de los elementos terminales.

La recomendación general en viviendas, aunque sea solo para uso de calefacción, es la de limitar la velocidad a lo que indica el documento reconocido de comentarios al RITE (IDAE, 2007): «La velocidad de circulación del agua en los sistemas mixtos (calefacción y refrigeración) situados en el interior de las viviendas se limitará a 1 m/s», por lo que en la instalación 1 y 2 será necesario el uso de un separador hidráulico o depósito de inercia con esa función. En estas dos instalaciones se trabajará con dos caudales (y diferentes saltos térmicos) a un lado y otro del separador hidráulico.

En cuanto a las pérdidas de carga de la instalación, dependerán de la longitud de tubería instalada, del número de codos y accesorios utilizados, así como de los elementos terminales.

En el caso del ejemplo anterior, véase la tabla 3-3.

Potencia optimizador Génesis (kW)	Instalación número	Diámetro interior de la tubería (mm)	Caudal Q [l/s] para un salto térmico Δt=10°C	Longitud total equivalente de tubería, incluyendo codos, etc. (m)	Pérdida de carga por metro lineal de tubería (m.c.a./m)	Pérdida de carga total (m.c.a.)	Separador hidráulico	¿Debe disponerse de un volumen de agua sufi te para la bomba de calor en la instalación?
16	1	16	0,3829	50	0,3	15	Necesario*	Sí, siempre
16	2	20	0,3829	50	0,1	5	Necesario*	Sí, siempre
16	3	26	0,3829	50	0,028	1,55	Recomendable	Sí, siempre

Tabla 3-3. Resumen del ejemplo de pérdida de carga con conexión directa
** Al no ser posible trabajar con las pérdidas de carga calculadas.*

4.4 Selección de los equipos.

Para la selección del equipo se suelen utilizar programas de cálculo específicos y actualizados, que el fabricante de Optimizador Génesis ofrece a los técnicos que lo soliciten.

4.4.1 Selección de la potencia del Optimizador Génesis.

Los puntos más importantes para la selección serían los siguientes:

1. Determinar el volumen de agua a calentar.

2. Determinar la potencia térmica necesaria en la instalación y salto térmico.

3. Establecer la temperatura de impulsión máxima necesaria.

En el gráfico 3-5 se muestra como en tres escenarios en los que varía el caudal y el salto térmico, el rendimiento del Optimizador Genesis permanece prácticamente inalterable, por lo que se puede afirmar, que el optimizador no

depende de temperaturas exteriores ni interiores, sólo hay que conocer el volumen de agua a calentar, el caudal y el salto térmico.

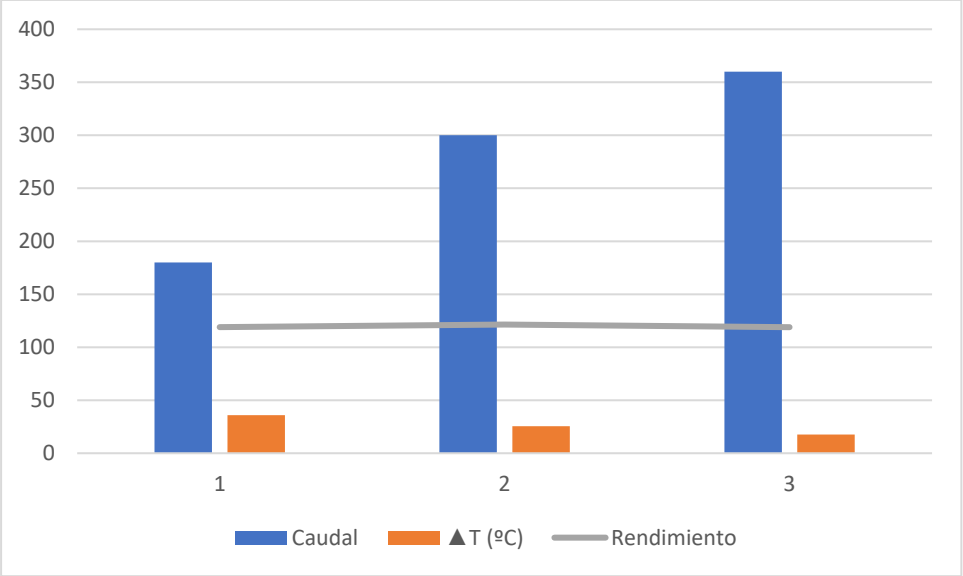


Gráfico 3-5. Grafico demostrativo de que el Optimizador Génesis, independientemente del caudal y del salto térmico, el rendimiento permanece constante.

4. Valorar preferentemente el uso de separadores hidráulicos o depósitos de inercia con esa función para garantizar el caudal óptimo en todos los equipos, tanto generador como elementos terminales, evitando problemas de falta de caudal por cierre de las válvulas de zona, parada de bombas, etc.

5. Definir el esquema de principio y la estrategia de control completa.

6. Como se ha visto anteriormente, los fabricantes facilitan múltiples esquemas que incluyen el control de los equipos, grupos de bombeo, control de la instalación, tele gestión, etc.

Una vez seleccionado el Optimizador Génesis necesario para la instalación, se deberá comprobar que la potencia eléctrica contratada es suficiente y si no, aumentarla hasta cubrir toda la demanda eléctrica del edificio.

4.4.1.1 Uso de radiadores existentes.

Como se ha indicado anteriormente, los optimizadores Génesis mantienen prácticamente inalterable su rendimiento independientemente del caudal y del salto térmico de la instalación existente, por lo que su instalación sobre sistemas existentes de baja o alta temperatura no exige requisitos especiales, aparte de asegurar un volumen de agua para el optimizador Génesis y trabajar con el caudal que sea necesario en el optimizador Génesis y en el sistema existente.

Sin embargo, el uso de radiadores tradicionales sí merece más atención, especialmente al ser uno de los emisores más habituales.

En el caso de una rehabilitación en la que se estudie la incorporación de equipos Optimizador Génesis, con la intención de trabajar con una menor temperatura de impulsión, debe valorarse la repercusión que tendrá la modificación de las temperaturas de trabajo y salto térmico del agua previsto. Es decir, un aspecto clave es verificar si, en estas nuevas condiciones, los radiadores existentes aportan la potencia necesaria para alcanzar las condiciones de confort o si es necesario tomar medidas adicionales.

Los radiadores de agua emiten calor por convección y por radiación. Esta emisión de calor depende del salto térmico entre la temperatura media del propio radiador (tm) y la temperatura ambiente donde se encuentra el radiador (ta). Desde el punto de vista del rendimiento de un generador, sea del tipo que sea, la temperatura de impulsión debe ser la menor posible.

Ta

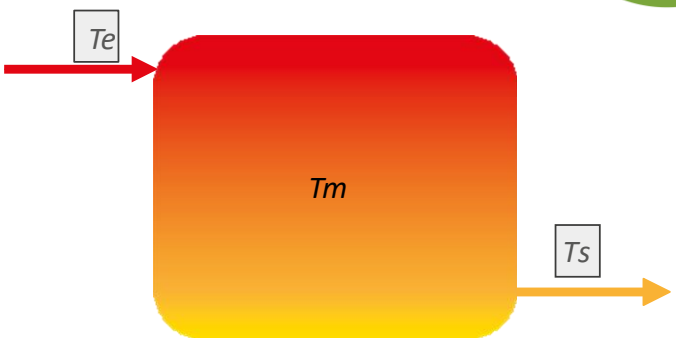


Gráfico 3-6. Temperaturas consideradas en un radiador

Donde:

- te: Temperatura de entrada del agua al radiador.
- tm: Temperatura media del agua en el radiador.
- ts: Temperatura de salida del agua del radiador.
- ta: Temperatura ambiente.

La emisión térmica se ve influida por la diferente temperatura de trabajo de las instalaciones, como puede verse en el gráfico 3-7 de un radiador genérico.

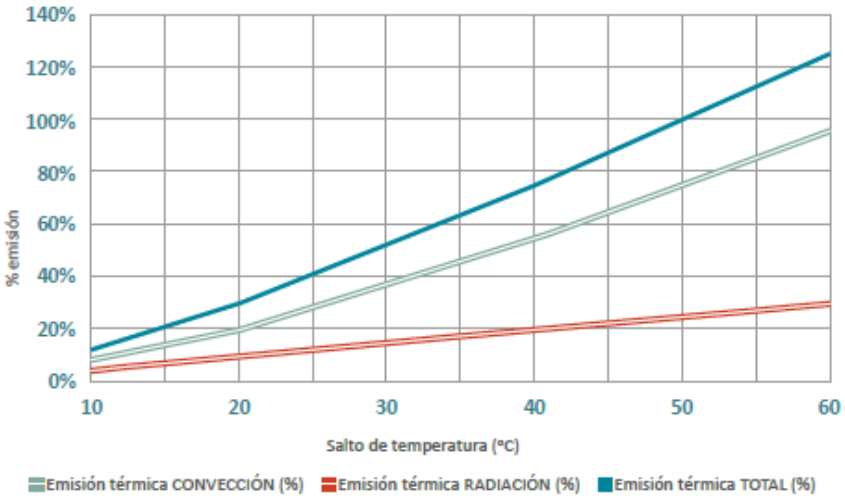


Gráfico 3-7. Emisión térmica en función del salto de temperatura de un radiador genérico (cada radiador tiene su curva correspondiente en función de su construcción, altura, etc.)

Para conocer la potencia aportada por un radiador se puede acudir a las tablas de los catálogos suministrados por los fabricantes, donde se expresa la emisión

calorífica de cada modelo para un salto térmico de 50 °C con respecto al ambiente (Δt= 50 °C).

Como la emisión calorífica del radiador varía en función de dicho salto térmico, se recomienda consultar el dato de la nueva emisión y verificar su idoneidad a las nuevas temperaturas de trabajo.

Exponente de la curva y potencia térmica total, de un radiador (simulado) de 515 mm de ancho, en función de su altura y su salto térmico entre su temperatura media (Tm) y la temperatura ambiente (Ta)							
Exponente de la curva (n). UNE-EN 442	Altura del radiador (mm)	Salto térmico ΔT = Tm - Ta	°C	60	50	40	30
1,24	755	Potencia térmica del radiador (KΦ)	W	513,1	380,6	288,7	202,1
1,25	1160	"	W	869	613,1	464,1	323,9
1,26	1720	"	W	1282,9	911	687,8	478,7
1,22	760	"	W	512,1	289,9	220,6	155,3
1,26	1350	"	W	717,8	395,9	298,8	208,0
1,29	1990	"	W	1281,9	613,3	460,3	317,6

Tabla 3-4 Ejemplo de valores de emisión calorífica de diferentes radiadores de alta temperatura con diferentes saltos térmicos.

De la fórmula del punto 2.2.4. de esta guía, ($\Phi = KM \cdot \Delta Tn$), despejando KM, para los datos de la tabla anterior, puede obtener el valor de la constante, lo que, unido al dato del exponente, permite calcular la potencia en cada salto térmico.

En caso de que el calor aportado no alcance la emisión calorífica que la vivienda necesita en las condiciones más desfavorables, será necesario considerar otras medidas, entre otras:

- Ampliar el número de elementos del radiador (si este lo permite).
- Aumentar el número de horas de calefacción para compensar la inercia térmica.
- Aumentar la temperatura de impulsión del Optimizador Génesis.
- Reducir la demanda térmica del edificio.
- Utilizar radiadores de baja temperatura.
- Hibridar la instalación, combinando Optimizadores Génesis con calderas existentes y cubrir así el pico de demanda de temperatura de impulsión.

En relación a este último punto, con la aparición del Optimizador Génesis que puede alcanzar hasta 80°C de temperatura, así como la posibilidad de combinar tecnologías, permiten hacer frente a todo tipo de instalaciones, bien como Optimizador Génesis unitario, bien como equipos en cascada o bien como sistema híbrido.

Deben también estudiarse las patologías presentes antes de la actuación sobre la instalación, por lo que el técnico competente deberá hacer un estudio previo de cuál es el comportamiento real de los radiadores en la instalación, por ejemplo, mediante termografías, que pueden arrojar información de descompensaciones hidráulicas, exceso o falta de caudal, etc., que precisa de una evaluación previa. Existe numerosa bibliografía al respecto de causas y soluciones, así como estudios sobre la uniformidad de la radiación de los emisores de calor por agua y su repercusión en su rendimiento energético.

En instalaciones simples, como las de una vivienda unifamiliar, se puede realizar una prueba sencilla sobre la instalación objeto de estudio. Esta prueba consiste en hacer funcionar el generador basado en combustible fósil a una temperatura de impulsión de 50 °C o menor durante un tiempo limitado (un mes, etc.), en condiciones de invierno. Si el usuario no percibe cambios en las condiciones de confortabilidad, es posible instalar un optimizador Génesis con garantías de ahorro. Esta prueba debe dejarse solo en manos de un técnico competente, puesto que no todas las calderas pueden trabajar en esas condiciones durante mucho tiempo, sin elementos adicionales.

Con esta prueba se puede comprobar si el número de elementos del radiador instalado es suficiente para alcanzar las temperaturas requeridas en el interior; en caso contrario, debe investigarse si el caudal en circulación es correcto, si la compensación hidráulica es correcta, etc., y repetir la prueba hasta llegar a resultados concluyentes.

En la mayoría de las ocasiones, para el trabajo con radiadores basta con aumentar el número de horas de funcionamiento.

Como se indica en el RITE, para nuevas instalaciones, «los emisores térmicos se dimensionarán para temperaturas de entrada en calefacción inferiores a 60 °C».

4.4.2 Selección de Optimizador Génesis en ACS.

Para cubrir la demanda de ACS mediante Optimizador Génesis, en términos generales (cabe recordar que el optimizador Génesis ofrece ACS de forma directa, instantánea y permanente sin necesidad de acumuladores), es preciso tener en cuenta detalles como: un dimensionamiento generoso del depósito de acumulación, una programación de intervalos horarios para acumular la energía necesaria en ACS cuando la energía eléctrica es más económica o cuando no

existen otras demandas, hacer uso de depósitos estratificados, conocer el volumen de agua real consumido y el perfil de extracción horario real, conocer de antemano las pérdidas en el sistema de recirculación, etc., con el fin de poder garantizar, no solo el confort del usuario, sino también el ahorro de energía que se espera de la bomba de calor.

En la selección del Optimizador Génesis, se deben considerar las variables que se exponen a continuación.

4.4.2.1 Superficie de intercambio del serpentín.

En caso de que se trabaje sobre un depósito interacumulador, la superficie mínima de su intercambiador deberá ser igual o superior a la mínima requerida para garantizar una carga del depósito de manera eficiente desde el punto de vista del Optimizador Génesis. En cualquier caso, la única referencia que tiene que tener el Optimizador Génesis para la elección de potencia es la masa que tiene que calentar y el salto térmico. Recordemos la fórmula que siempre se emplea: $P=m_x \Delta T$

La superficie mínima recomendada habitual es de 0,25 a 0,30 m2/kW, para la potencia nominal disponible en el optimizador Génesis.

4.4.2.2 Intercambiador de placas.

En este apartado se hace hincapié en que el Optimizador Génesis hace su intercambio de calor del circuito primario al secundario mediante intercambiador de placas. Por lo que la producción de ACS es instantánea y permanente, es decir, no necesita de acumuladores. Los saltos térmicos pueden llegar hasta los 55 ºC en casos de temperaturas de red muy bajas 7-9ºC, obviamente el

Optimizador Térmico ofrecerá menor caudal pero suficiente para que la temperatura de ACS final sea regulada por el usuario a una temperatura de confort. No obstante, y una vez teniendo claro este punto, se recomienda usar acumuladores por el propio principio de funcionamiento del Optimizador Génesis que está produciendo permanentemente calor y requiere que esa generación térmica se almacene.

Con lo cual, las condiciones de trabajo más habituales de salto térmico serían las de 10 K para acumulación a baja temperatura y 5 K para acumulación a alta temperatura.

Cada acumulador dispone de elementos que favorecen la estratificación, por lo que deberán seguirse las instrucciones del fabricante. Un ejemplo con acumuladores con lanza de carga estratificada integrada en el interior del acumulador, sería la que muestra el gráfico 3-9. La toma de recirculación de ACS se conecta en el tercio superior del acumulador, para evitar romper la estratificación buscada.

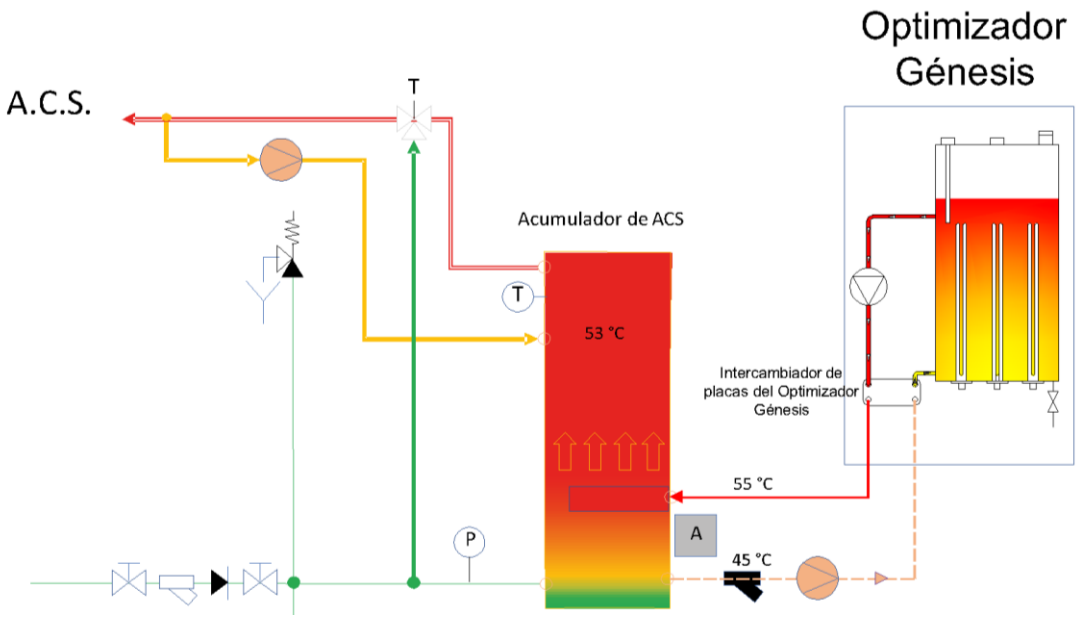


Gráfico 3-9. Ejemplo simplificado de uso del intercambiador de placas del optimizador Génesis, con salto térmico previsto para baja temperatura de acumulación. Acumulador con lanza de carga estratificada.

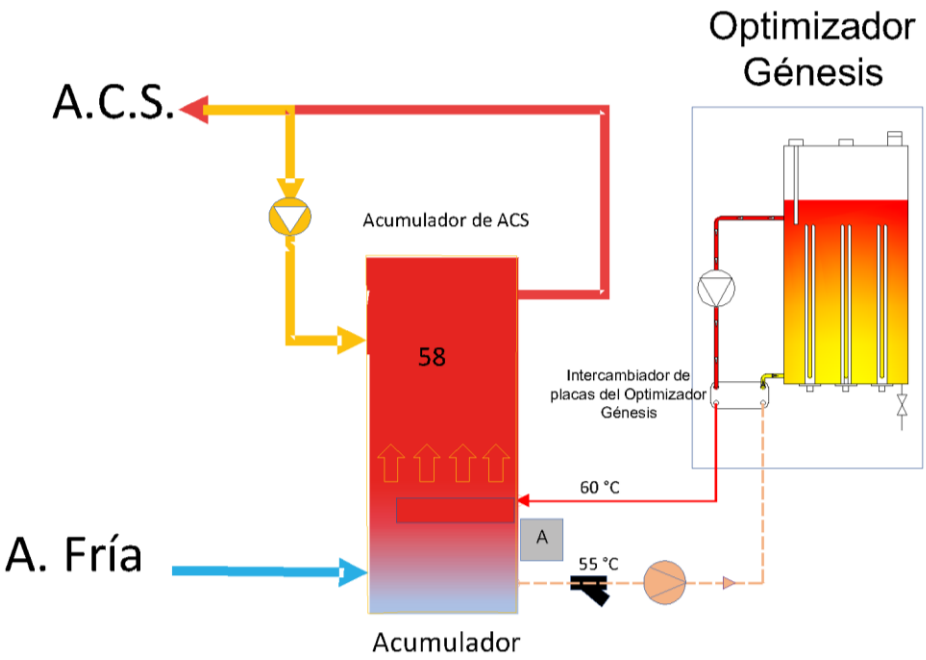


Gráfico 3-10. Ilustración simplificada de producción de ACS mediante el intercambiador de placas del optimizador Génesis, con salto térmico previsto para alta temperatura de acumulación y acumulador con lanza de carga estratificada.

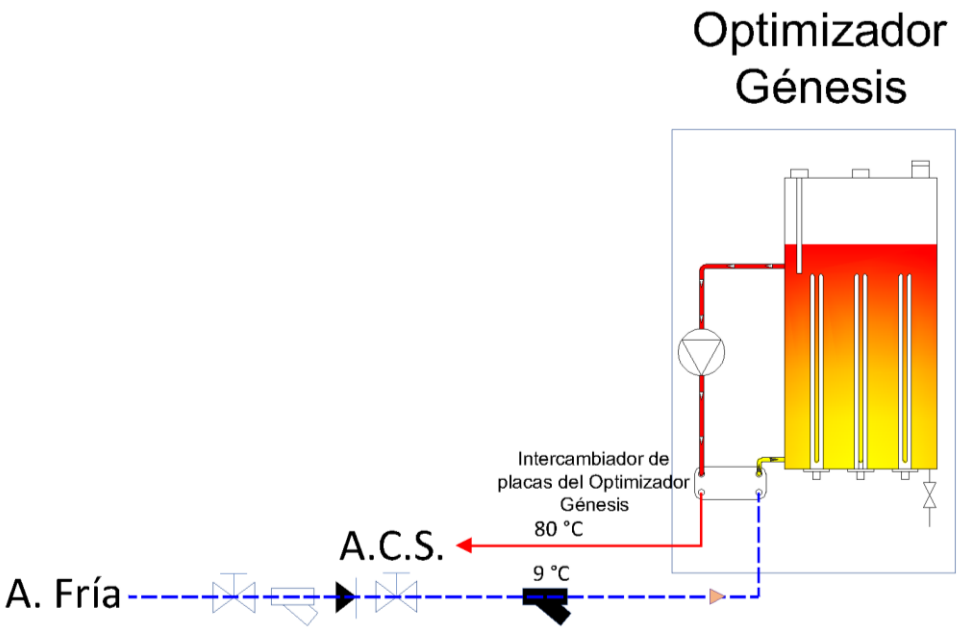


Gráfico 3-11. Ejemplo de producción instantánea de ACS con optimizador Génesis sin acumulación.

A título de ejemplo se muestra el salto térmico en el circuito de ACS del optimizador Génesis de producción instantánea y permanente de ACS sin acumulación, donde el salto térmico alcanza valores mayores a 60 K.

En todos los acumuladores de ACS, pero especialmente en los acumuladores que trabajan con intercambiador de placas y bomba, debe evitarse romper la estratificación, por lo que debe hacerse uso de lanzas de carga estratificadas (elementos que evitan romper la estratificación durante el calentamiento) o métodos de igual eficacia, donde sea preciso.

4.4.2.3 Dimensionamiento del volumen del acumulador o interacumulador.

El acumulador o interacumulador estará dimensionado para garantizar la demanda y el confort del usuario en todo momento y será estratificado y con una

acumulación que responda a la demanda real con un suficiente margen de seguridad.

Para el cálculo de su volumen se debe realizar una estimación del volumen de agua caliente consumida de forma continuada o entre ciclos de carga de ACS, de modo que siempre se disponga de un volumen de agua caliente acumulada suficiente para satisfacer las necesidades y el confort del usuario en toda condición. Cada usuario es diferente y sus perfiles de uso pueden diferir de lo considerado en el HE-4 del CTE, por lo que conviene estudiar cada caso concreto.

En rehabilitación, toma especial importancia la consideración de las pérdidas de energía causadas a través de las tuberías de recirculación, así como la posición en donde se conecta la bomba de recirculación, que debe estar en el tercio superior del interacumulador para evitar la rotura de la estratificación del depósito. Las pérdidas de energía deben compensarse con un mayor volumen de agua acumulada para no incurrir en ciclos cortos de arranque y parada.

La ratio mínima recomendada de acumulación de ACS con optimizador Génesis varía, pero, en general, en instalaciones domésticas, es de aproximadamente entre 40 y 50 litros por persona y día, de demanda a 45 °C, ratio obtenida tras aplicar tres correcciones a la demanda de 28 litros por persona y día a 60 °C, establecida en el anexo F del Documento Básico de Ahorro de Energía del CTE.

- La primera corrección se basa en aplicar la fórmula de corrección de la demanda.

- La segunda se basa en intentar acumular la demanda diaria en una sola carga del acumulador, preferentemente fuera de los horarios críticos de calefacción.

- La tercera, relacionada con la segunda corrección, tiene en cuenta la influencia de la estratificación del tanque de ACS, puesto que no todo el volumen de agua del depósito se encontrará a la temperatura de consigna, al existir un volumen de agua fría en la parte inferior del depósito. Debido a esto, el volumen de ACS disponible en el depósito es siempre inferior al volumen total del depósito.

Documento Básico HE Ahorro de energía con comentarios Anejo F. Demanda de referencia de ACS
El consumo de ACS a una temperatura (t), de preparación, distribución o uso, distinta de la de referencia (60 ºC), se puede obtener a partir del consumo de ACS a la temperatura de referencia usando las siguientes expresiones:
$D(T) = \Sigma_{i=1}^{12} D_i(T)$
$D_i(T) = D_i(60^oC) \quad 60 - T_i / T - T_i$
donde:
D(T) — *Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;*
Di(T) — *Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i, a la temperatura T elegida;*
Di(60 ºC) — *Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i, a la temperatura de 60 ºC*
T — *Temperatura del acumulador final;*
Ti — *Temperatura media del agua fría en el mes i (según Anejo G).*

Tabla 3-5. Extracto del Anejo F. Cálculo de la demanda de litros de ACS en función de la temperatura de preparación, punto 3, del Documento Básico HE del CTE.

Siguiendo un método de cálculo mensual, para una temperatura de acumulación con optimizador Génesis de 45°C, en una vivienda de 3 dormitorios (4 personas) y localidad de ejemplo Valencia, el volumen de demanda de ACS a la temperatura de acumulación y el depósito de ACS recomendado sería de:

La ratio de acumulación antes indicado es ampliable en función del tipo de usuario y uso del local, por ejemplo, porque sea preciso hacer frente a otros usos adicionales al ACS, como llenados de bañeras, jacuzzi, duchas de gran caudal (40 litros/min), existencia de una instalación fotovoltaica donde sea preciso acumular la energía producida disponible en forma de energía térmica, etc.

Cálculo volumen acumulador ACS con OG		Ud.	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI
ACS. Temperatura CTE	a	°C	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ACS. Temperatura consigna en acumulador	b	°C	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
ACS. Temperatura agua fría Valencia	c	°C	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
ACS. Demanda CTE	d	°C	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Número de personas	e		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ACS. Demanda CTE a 60 °C	F = d x e	(l/d)	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
ACS. Demanda diaria a temperatura consigna	G = F x ((a-c)/(b-c))	(l/d)	160	161	163	165	168	172	177	179	174	170	165	161
ACS. Volumen acumulador elegido	Catálogo fabricante	Litros	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190

No obstante, cuanto mayor es esta temperatura de acumulación, para un volumen físico del depósito y una temperatura del agua de red dados, mayor es la capacidad de suministrar agua caliente para uso doméstico (volumen equivalente), dado que para llegar a la temperatura de utilización fijada de 40°C se necesita una mezcla de menos agua caliente procedente del depósito y más agua fría. Este volumen es posible estimarlo mediante la siguiente ecuación:

$$V_1[l] = V_2[l] + V_2[l] \cdot \left(\frac{T_2[\,°C] - 40\,[\,°C]}{40\,[\,°C] - T_1[\,°C]} \right)$$

Siendo:

- V1: Volumen equivalente del acumulador expresado en litros.
- V2: Volumen físico del acumulador expresado en litros.
- T2: Temperatura de acumulación en °C.
- T1: Temperatura de agua de red en °C.

Ejemplo de cálculo: Se tiene una instalación con un acumulador de 230 l. Se desea conocer el volumen equivalente de consumo a 40 °C si se acumula a una temperatura de 55 °C.

Considerando una temperatura de agua fría de red de 7 °C y aplicando la ecuación anterior se obtiene:

$$V_1[l] = 230[l] + 230[l] \cdot \left(\frac{55[°C] - 40\,[°C]}{40\,[°C] - 7[°C]} \right)$$

$$V_1[l] = 335[l]$$

Es decir, el volumen equivalente sería de 335 litros.

En general, las temperaturas de acumulación son superiores a las de consumo, por lo que o bien a la salida del acumulador el ACS se mezcla con agua fría de red mediante una válvula termostática o bien esta mezcla se produce en el punto de uso para conseguir la temperatura deseada (unos 40 °C).

En locales donde se precisen mayores temperaturas de acumulación, como por ejemplo 60 °C, será necesario disponer de optimizadores Génesis que alcancen temperaturas en el intercambio de 65 °C o superiores.

Si el volumen de acumulación, aislamiento, temperatura, programación horaria del uso, programación horaria de la recirculación, etc. son correctas, el optimizador Génesis es más que capaz de acumular toda la demanda diaria en una sola carga, y fuera de los horarios de calefacción.

En el gráfico 3-12 se puede ver un depósito de ACS para optimizador Génesis (doméstico).

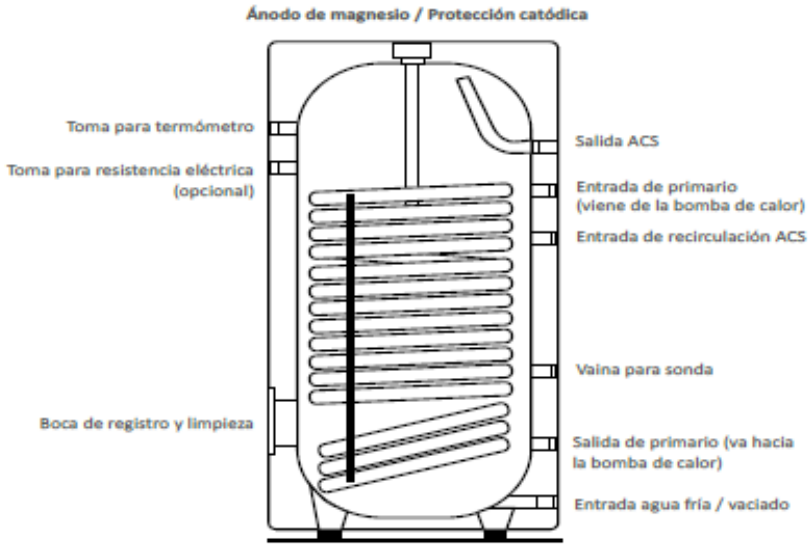


Gráfico 3-12. Depósito interacumulador de ACS para optimizador Génesis, con serpentín de gran superficie y alta estratificación.

El emplazamiento del depósito debe tener en cuenta el peso de los acumuladores (llenos), así como el acceso para introducción, mantenimiento, reparación o sustitución.

Los caudales habituales para cada servicio pueden encontrarse en el documento HS del CTE. Para instalaciones centralizadas, el dimensionamiento de los depósitos se realizará teniendo en cuenta los perfiles horarios de consumo.

4.5 Consideraciones técnicas de instalación.

En cualquier actuación se recuerda que se deben utilizar productos y equipos que cumplan la normativa, que el personal disponga de las oportunas habilitaciones, así como cumplir con toda la legislación vigente relativa a la seguridad laboral.

4.5.1 Instalación del Optimizador Génesis.

Es necesario que las unidades se instalen respetando siempre las distancias mínimas a los paramentos indicadas en los manuales del fabricante a efectos de mantenimiento o sustitución de máquinas.

Los optimizadores Génesis gracias a su reducido tamaño, se puede instalar en prácticamente cualquier sitio, siempre y cuando el paramento vertical en el que se instale esté en buenas condiciones.

El Optimizador Génesis no hace ruido ni produce vibraciones ni transmite cargas significativas ni a la estructura del edificio ni al paramento vertical que lo contenga.

El Optimizador Génesis debe encontrarse a una altura mínima del suelo (establecida para cada máquina y según el manual del instalador) para el cambio

de resistencias en caso de mantenimiento y también se asegura que, en caso de inundación, no afecte al Optimizador Génesis.

4.5.2 Consideraciones sobre el sistema hidráulico.

A continuación, se reflejan los aspectos más importantes que deben tenerse en cuenta previos a la instalación.

Producción de ACS: Como se ha citado anteriormente, al trabajar por acumulación y con depósitos presurizados, es necesario instalar todas las medidas de seguridad pertinentes para poder llevar a cabo la operación con total seguridad. En el RITE queda recogida la obligatoriedad de la instalación de una válvula de seguridad y un vaso de expansión. Cuando no existe demanda de ACS, la instalación se comporta como un circuito cerrado (similar a un circuito de calefacción) y el aumento de temperatura en los depósitos lleva consigo un aumento del volumen específico del agua, que al tratarse de un fluido incompresible se traduce en un aumento de presión. Esta debe ser absorbida por el vaso de expansión y, en caso de fallo, se producirá la apertura de la válvula de seguridad para evitar la rotura del acumulador.

Volumen y caudal: Todo optimizador Génesis que calienta agua, necesita un caudal mínimo en circulación y un volumen de agua mínimo en la instalación. En condiciones normales de operación se debe trabajar siempre por encima del caudal mínimo para poder satisfacer las cargas térmicas de la vivienda en todo momento (clave para el funcionamiento en curva de calefacción). De no ser así, los espacios que deben climatizarse no llegarían a la temperatura de confort (a menor caudal, menor potencia para un mismo salto térmico). La bomba de circulación debe tener presión y caudal suficientes para garantizar el mantenimiento de las condiciones nominales.

Depósito de inercia: Con el optimizador Génesis es altamente recomendable la instalación de depósitos de inercia con un volumen suficiente, ya que cumplen una doble función: mejorar la modulación del equipo y garantizar el volumen mínimo de la instalación. Esto es así especialmente tras la entrada en vigor del RITE, y de su IT «1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización», donde se exige que todos los locales, tras el cambio de generador en calefacción, «estarán equipados con dispositivos de autorregulación que regulen separadamente la temperatura ambiente en cada espacio interior», lo que puede provocar que el volumen de agua contenida en dichos emisores no esté disponible.

En la tabla 3-7 se relacionan las recomendaciones de volumen más habituales.

Recomendación de volumen mínimo en la instalación	Volumen de agua disponible en toda condición	Volumen de depósito de inercia recomendado
Radiadores	10 l x kW de potencia nominal	mínimo de 50 l a 200 l en función del fabricante.
Suelo radiante	5 l x kW	mínimo de 50 l a 200 l, en función del fabricante y si hay zonas abiertas
En cascada (más de una bomba de calor)	La que precise el equipo de menor potencia	mínimo 200 l y en función de la potencia nominal del primer escalón

Tabla 3-7. Recomendaciones de volumen e inercia

Elementos comunes para instalaciones hidráulicas: Se deben prever tomas para el llenado, drenaje y purga, así como sistemas de expansión, válvulas de seguridad, válvulas de corte, etc.

Calidad del agua: la calidad del agua debe cumplir con los requisitos indicados, tanto en la Directiva Europea 98/83/CE relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, como en la normativa nacional/local, como con el uso de tuberías con barrera de oxígeno, en caso de tuberías plásticas.

Siempre se deben instalar filtros de malla que protejan los intercambiadores de calor de los optimizadores Génesis en el circuito secundario, así como filtros magnéticos para la protección de las bombas circuladoras de rotor magnético. Hay que recordar que los circuitos de agua de calefacción deben ser «inertes», esto es, su pH y composición química no deben deteriorar los equipos presentes o futuros, ni tampoco los materiales presentes en la instalación. En toda instalación que va a ser objeto de rehabilitación se deben comprobar los siguientes puntos:

- El llenado debe disponer de contador.
- Comprobar el dato del volumen utilizado para rellenar la instalación desde su origen.
    - Un relleno constante indica fugas en la instalación y una corrosión prematura de los elementos en ella instalados, al haber introducido, con cada llenado, agentes corrosivos que estarán en función de la naturaleza del agua de llenado: oxígeno, cloro, minerales, cal, etc.
    - En zonas donde el agua de llenado contiene un elevado nivel de oxígeno disuelto, este llenado constante puede haber provocado oxigenación y desprendimiento de hierro, que puede estar en disolución o acumulado en depósitos, los cuales, al aumentar caudal en circulación, pueden removerse y afectar a los nuevos equipos.
- Si este es el caso, hay que:
    - Determinar y corregir el origen de las fugas.
    - Aplicar tratamientos correctivos.

- Realizar una limpieza de la instalación con productos que no dañen ni los equipos ni la distribución, así como un enjuague.
- Valorar la instalación de intercambiadores separadores.

Puede ampliarse información al respecto de los requerimientos de la calidad del agua en las instalaciones, consultando la Guía técnica Circuitos de agua en instalaciones interiores Diseño e instalación (IDAE).

Instrumentación y valvulería: el uso de manómetros, termómetros, caudalímetros, ayudan a detectar y localizar fácil y rápidamente cualquier tipo de problema que pueda surgir en la instalación. Otros elementos, como válvulas de equilibrado, filtros, aditivos, etc., contribuyen al correcto funcionamiento de las instalaciones y a prolongar su vida útil.

4.5.3 Protecciones eléctricas y sección de conductores.

Uno de los aspectos que deben considerarse en una rehabilitación con optimizador Génesis es la posible modificación de la instalación eléctrica, ya que las necesidades de energía eléctrica de una instalación con optimizador Génesis son mayores que las de una instalación convencional de calefacción basada en combustibles fósiles.

Por tanto, la inclusión de instalaciones térmicas con optimizador Génesis puede implicar actuaciones en conductores, canalizaciones, registros, protecciones, cuadros de mando y protección, cuartos de contadores, tomas de tierra, caja general de protección, acometidas y reparto de cargas en circuitos trifásicos, entre otras cosas. Para ello, es recomendable que una empresa instaladora eléctrica habilitada revise la instalación eléctrica en la cual se va a conectar el optimizador Génesis.

El optimizador Génesis lleva consigo un cuadro eléctrico prediseñado para funcionar individualmente, pero, en el caso que se requieran actuaciones de adaptación/ampliación de la instalación eléctrica existente, la empresa instaladora habilitada eléctrica deberá realizar las adaptaciones de la instalación para adecuarla a las nuevas necesidades.

Tras la adaptación, la empresa instaladora eléctrica emitirá el certificado de la instalación eléctrica, del que entregará una copia al titular una vez lo haya registrado ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Como se vio al principio de este capítulo, debe evitarse el sobredimensionamiento del optimizador Génesis, puesto que de ello se derivarían sobrecostes en todos los aspectos, incluido el de contratación eléctrica, conductores, protecciones, etc.

4.5.4 Contratación de la potencia eléctrica.

Como consecuencia de la inclusión de instalaciones térmicas con optimizador Génesis, generalmente será necesario modificar la potencia eléctrica contratada por el usuario. A continuación, se exponen los posibles supuestos que un usuario se puede encontrar.

Edificios que previamente disponen de equipos por combustión: en los casos de viviendas en las que se incluyan instalaciones térmicas con optimizador Génesis y previamente dispusieran de equipos por combustión, la potencia contratada deberá revisarse y en su caso aumentarse si fuera necesario.

Para proceder a solicitar un aumento de potencia a la compañía eléctrica, es necesario que el solicitante disponga del certificado de la instalación eléctrica emitido por la empresa instaladora:

- En los casos en los que no se haya requerido ningún trabajo de adaptación de la instalación eléctrica existente.

- El usuario realizará la solicitud de aumento de potencia, para lo que puede ser necesario el certificado de la instalación eléctrica existente que en su momento fue emitido por la empresa instaladora eléctrica que llevó a cabo la instalación.

- En los casos en los que se hayan requerido trabajos de adaptación de la instalación eléctrica existente.

    - El usuario realizará la solicitud de aumento de potencia presentando el nuevo certificado de la instalación eléctrica que le ha facilitado la empresa instaladora eléctrica que ha llevado a cabo las adaptaciones.

Edificios que previamente disponen de equipos eléctricos de expansión directa + termos eléctricos para la generación de ACS: en los casos de viviendas en las que se incluyan instalaciones térmicas con optimizador Génesis y previamente dispusieran de equipos eléctricos de expansión directa y/o termos eléctricos para la generación de ACS, generalmente la potencia contratada podría disminuir por la mejor eficiencia de los equipos instalados.

Para solicitar la reducción de potencia a la compañía eléctrica, resulta fundamental que el solicitante disponga de un adecuado asesoramiento por parte de la empresa instaladora eléctrica que lleve a cabo las actuaciones de adaptación de la instalación eléctrica si es necesaria o, en caso de que no lo sea, de la empresa instaladora que lleva a cabo la instalación térmica con optimizador Génesis.

4.6 Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.

El diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas con el Optimizador Génesis debe ser llevado a cabo cumpliendo los parámetros reglamentarios establecidos en el RITE. Las instalaciones térmicas con el Optimizador Génesis deben ejecutarse por empresas instaladoras habilitadas sobre la base de una documentación técnica que, en función de la potencia de la instalación térmica, será un proyecto o una memoria técnica, lo que se resume en la tabla 3-8.

Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas	
Potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío	
Proyecto técnico	Memoria técnica
P> 70 kW	5 kW≤P≤ 70 kW

Tabla 3-8. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas

El proyecto debe ser redactado por técnico titulado competente, mientras que la memoria técnica debe ser redactada sobre el modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y podrá ser redactada por una empresa instaladora habilitada o por técnico titulado competente.

En cualquiera de los casos, esta documentación técnica tiene que contener, al menos, la información recogida en la tabla 3-10.

Responsabilidad del cumplimiento del RITE y contenido mínimo de la documentación técnica de diseño y dimensionado de la instalación térmica	
Proyecto técnico	Memoria técnica
El proyectista será responsable de que el mismo se adapte a las exigencias del RITE y de cualquier otra reglamentación que sea de aplicación. El proyecto describirá la instalación térmica en su totalidad.	El autor de la memoria técnica será el responsable de que la instalación se adapte a las exigencias del RITE.
El proyecto debe incluir la siguiente información: ▪ Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias del RITE. ▪ Características técnicas mínimas que deben reunir los equipos y materiales de la instalación proyectada, las condiciones de suministro, ejecución, garantías de calidad y control de recepción en obra. ▪ Verificaciones y pruebas que deben efectuarse para el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada. ▪ Instrucciones de uso y mantenimiento de acuerdo con las características específicas de la instalación.	La memoria técnica debe incluir la siguiente información: • Justificación de que las soluciones propuestas cumplen las exigencias del RITE. • Memoria descriptiva de la instalación en la que figuren el tipo, número y características de los equipos generadores de calor o frío, sistemas de energías renovables y otros elementos principales. • El cálculo de la potencia térmica instalada. • Los planos o esquemas de las instalaciones.

Tabla 3-9. Responsabilidad del cumplimiento del RITE y contenido mínimo de la documentación técnica de diseño y dimensionado de la instalación térmica

4.7 Legalización, puesta en servicio, mantenimiento e inspección.

Para asegurar que la instalación cumple con las prestaciones para las que ha sido diseñada a lo largo de toda su vida útil, tan importantes son el diseño y el dimensionado, la configuración, la selección de los equipos y la ejecución de la obra, como entregar la instalación siguiendo un impecable procedimiento de legalización y puesta en servicio, así como cumplir rigurosamente con el plan de mantenimiento e inspecciones periódicas, medidas que deben ser planificadas desde el inicio del proyecto.

Puesta en servicio.

La puesta en servicio de una instalación térmica con optimizador Génesis consiste en el ajuste, configuración y programación de todos los elementos pertenecientes a la instalación para conseguir el funcionamiento de la misma de acuerdo a las condiciones de diseño y dimensionado.

Para ello, una vez finalizadas las instalaciones térmicas con optimizador Génesis y superadas las pruebas previas a la puesta en servicio de la instalación, la empresa instaladora habilitada y el director de la instalación, en los casos en los que su participación sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación térmica, según el modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma en la que se ubique la instalación. En la tabla 3-10, en función de la potencia de la instalación, se recoge quién o quiénes deben suscribir dicho certificado.

Suscripción del certificado de la instalación térmica en función de su potencia.	
Potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío.	
Proyecto técnico	Memoria técnica
P> 70 kW	5 kW≤P≤ 70 kW
Empresa instaladora habilitada ejecutora de la instalación térmica + Director de la instalación	Empresa instaladora habilitada ejecutora de la instalación térmica.

Tabla 3-11. Suscripción del certificado de la instalación térmica en función de su potencia.

Para la puesta en servicio de las instalaciones térmicas con optimizador Génesis, previamente será necesario la realización del trámite de registro del certificado

de la instalación térmica ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, al que se debe acompañar de la siguiente documentación:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- Certificado de inspección inicial con calificación aceptable cuando sea preceptivo.

Las instalaciones térmicas con una potencia térmica nominal instalada en generación de calor menor que 5 kW, no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la comunidad autónoma.

Una vez comprobada la documentación aportada, el órgano competente de la Comunidad Autónoma procederá al registro del certificado de la instalación térmica, momento a partir del cual se podrá realizar la puesta en servicio de la instalación.

Tras la puesta en servicio de las instalaciones térmicas con optimizador Génesis, la empresa instaladora o el director de la instalación, entregará al titular de la instalación la siguiente documentación para que proceda a su incorporación en el libro del edificio:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- Manual de uso y mantenimiento de la instalación realmente ejecutada, que al menos contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación.

- Relación de materiales y equipos realmente instalados en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la documentación de origen y garantía.
- Los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo a lo establecido en la IT 2 del RITE.
- Copia del certificado de la instalación térmica registrado ante el órgano competente de la CC AA.
- Certificado de inspección inicial, cuando sea preceptivo.

Resulta muy importante la realización de este trámite de forma adecuada, ya que una puesta en marcha inadecuada puede provocar efectos negativos en el resultado funcionamiento de la instalación térmica con optimizador Génesis, con consecuencias adversas como mayor consumo energético, reducción del ciclo de vida, aumento de costes de mantenimiento, etc.

Mantenimiento e inspecciones periódicas.

Los titulares de las instalaciones son los responsables de que se realice el mantenimiento de la instalación térmica con optimizador Génesis, las inspecciones obligatorias, así como de conservar la documentación de todas las actuaciones llevadas a cabo en la instalación e incluirla en el libro del edificio cuando corresponda.

Toda instalación térmica debe disponer de un registro de operaciones de mantenimiento en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, que será confeccionado por la empresa mantenedora habilitada y formará parte del libro del edificio.

Las operaciones de mantenimiento de las instalaciones térmicas con optimizador Génesis deben ser llevadas a cabo por empresas mantenedoras habilitadas, que serán las responsables de que el mantenimiento de la instalación térmica se realice correctamente de acuerdo a las exigencias del RITE y a lo establecido en el manual de uso y mantenimiento de la instalación térmica.

En determinados casos, para instalaciones de cierta potencia es necesario que la empresa mantenedora habilitada realice el mantenimiento bajo la dirección de un director de mantenimiento. En la tabla 3-11 se recogen los distintos supuestos de forma detallada en función de la potencia de la instalación.

<table>
<tr><th colspan="4">Mantenimiento de las instalaciones térmicas</th></tr>
<tr><td colspan="3">P> 70 kW</td><td>5 kW≤P≤ 70 kW</td></tr>
<tr><td colspan="3">Obligatoria la suscripción de un contrato de mantenimiento</td><td rowspan="4">Desarrollo de labores de mantenimiento preventivo de acuerdo a las instrucciones de seguridad incluidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento»</td></tr>
<tr><td colspan="3">Potencia térmica nominal</td></tr>
<tr><td>P> 70 kW</td><td>Calor > 5000 kW</td><td>Frio > 1000 kW</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Registro de operaciones de mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="3">Certificado de mantenimiento anual</td><td></td></tr>
<tr><td>Suscrito por empresa mantenedora</td><td colspan="2">Suscrito por empresa mantenedora + director de mantenimiento</td><td>-</td></tr>
</table>

Tabla 3-11. Mantenimiento de las instalaciones térmicas.

La empresa mantenedora habilitada y el director de mantenimiento, cuando su participación sea preceptiva, deberán mantener actualizado de manera permanente la documentación contenida en el manual de uso y mantenimiento con las características técnicas de la instalación.

En lo relativo a inspecciones periódicas, las instalaciones térmicas con optimizador Génesis serán inspeccionadas periódicamente en función de su potencia y la periodicidad establecidas en el RITE. La inspección de las instalaciones de calefacción se realizará de manera independiente por expertos cualificados o acreditados, tanto si actúan como autónomos como si están contratados por entidades públicas o empresas privadas.

En la tabla 3-12 se resumen las periodicidades exigidas en RITE.

Inspecciones periódicas de eficiencia energética instalaciones térmicas en los edificios			
Tipos de instalaciones térmicas	Potencia útil nominal	Periodicidad (años)	Observaciones
Sistemas de calefacción, instalaciones combinadas de calefacción y ACS.	P > 70 kW	4	
Instalaciones completas con más de 15 años de antigüedad desde la emisión del primer certificado de la instalación.	P > 70 kW	15	La primera inspección de la instalación térmica completa se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor, una vez que la instalación haya superado los 15 años de antigüedad.

Tabla 3-12 Inspecciones periódicas de eficiencia energética instalaciones térmicas en los edificios.

5 Normativa.

5.1 Legislación europea.

DIRECTIVAS

- Directiva (UE) 2018/2002, de 11 de diciembre de 2018, por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.

- Directiva (UE) 2018/2001, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovable.

- Directiva (UE) 2018/844, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.

- Directiva 2014/35/UE, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (refundición).

- Directiva 2014/30/UE, de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

- Directiva 2012/27/UE, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética.

- Directiva 2012/19/UE, de 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

- Directiva 2009/125, de 21 de octubre de 2009, por la que se instaura

un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

- Directiva 2006/42/CE, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.

REGLAMENTOS

- Reglamento Delegado (UE) 2019/826, de 4 de marzo de 2019, que modifica los anexos VIII y IX de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al contenido de las evaluaciones completas del potencial de una calefacción y una refrigeración eficientes.

- Reglamento (UE) 2017/1369, de 4 de julio de 2017, por el que se establece un marco para el etiquetado energético y se deroga la Directiva 2010/30/UE.

- Reglamento (UE) 2016/2282, de 30 de noviembre, por el que se modifican diversos Reglamentos, entre ellos los Reglamentos 813/2013 (relativo a aparatos de calefacción y calefactores combinados), 814/2013 (relativo a calentadores de agua y depósitos de agua caliente) y 2016/2281 (relativo a productos de calefacción por aire), en lo que respecta al uso de tolerancias en los procedimientos de verificación.

- Reglamento (UE) 2016/2281, de 30 de noviembre, que aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos de calentamiento de aire, los productos de refrigeración, las enfriadoras de procesos de alta temperatura y los ventiloconvectores.

- Reglamento 814/2013, de 2 de agosto, por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE, en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para calentadores de agua y depósitos de agua caliente.

- Reglamento 813/2013, de 2 de agosto, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE, respecto de los requisitos de diseño ecológico aplicables a los aparatos de calefacción y a los calefactores combinados.

- Reglamento Delegado 812/2013, de 18 de febrero, por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE en lo que respecta al etiquetado energético de los calentadores de agua, los depósitos de agua caliente y los equipos combinados de calentador de agua y dispositivo solar.

- Reglamento Delegado 811/2013, de 18 de febrero, por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE en lo relativo al etiquetado energético de aparatos de calefacción, calefactores combinados, equipos combinados de aparato de calefacción, control de temperatura y dispositivo solar y equipos combinados de calefactor combinado, control de temperatura y dispositivo solar.

- Reglamento Delegado 244/2012, de 16 de enero de 2012, que complementa la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y sus elementos.

- Reglamento 2019/1020, de 20 de junio de 2019, relativo a la vigilancia del mercado y la conformidad de los productos y por el que se modifican la Directiva 2004/42/CE y los Reglamentos (CE) 765/2008 y (UE) 305/2011.

5.2 Legislación Nacional.

- Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores
- Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas de Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero de 2011, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre de 2009, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio de 2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

5.3 Normas.

- 'Certificación energética de las edificaciones', basada en EN ISO 52003-1:2017. Eficiencia energética de los edificios. Indicadores, requisitos, apreciaciones y certificados. Parte 1: Aspectos generales y aplicación a las prestaciones energéticas globales (ISO 52003-1:2017) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017).

- EN ISO 52003-2:2017. Eficiencia energética de los edificios. Indicadores, requisitos, niveles y certificación. Parte 2: Explicaciones y justificación para la Norma ISO 52003-1 (ISO/TR 52003-2:2017) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en septiembre de 2017).

Centro de Emprendedores. Oficina 2.
Pol. Ind. Tarancón Sur
16400 Tarancón (Cuenca)
Contacto:
969 05 15 66/642 863 533
info@vgbiothermic.es
www.vgbiothermic.es