

## Criterios de selección de depósitos de ACS

### Introducción

Los objetivos de descarbonización de nuestra sociedad marcados por las diferentes directivas europeas y sus trasposiciones nacionales han resultado en que la meta consista en conseguir edificios de consumo casi nulo y cero emisiones tanto en nueva edificación como en reforma nuestra.

Con estos nuevos criterios de edificación hemos observado cómo las demandas de calefacción y refrigeración han caído sensiblemente respecto a la manera de construir que teníamos en el pasado. En este marco, la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) en nuestros edificios cada vez tiene un peso mayor en la demanda energética global del edificio, especialmente en aquellas tipologías de edificación con un consumo intensivo de ACS como pueden ser hoteles u hospitales.

Además, desde un punto de vista de salubridad, en España se pone un gran foco en las instalaciones de producción de agua caliente para consumo humano debido al impacto en la salud que una mala gestión puede tener en sus usuarios.

En este contexto los fabricantes debemos diseñar nuestros equipos en base a requisitos técnico-sanitarios que garanticen la salud e higiene en este tipo de instalaciones. Esto afecta, por ejemplo, a los materiales que son aptos para entrar en contacto con el agua de consumo puesto que deben ofrecer seguridad al usuario a lo largo de su vida útil. En España estos requerimientos están recogidos en el Real Decreto 3/2023, trasposición nacional de la Directiva (UE) 2020/2184 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Por todo ello, como profesionales de las instalaciones térmicas es de vital importancia un correcto diseño de nuestros sistemas de producción de ACS para asegurar el confort de los usuarios de manera eficiente y sin poner en riesgo su salud.

### Sistemas de producción de ACS

Entendemos como sistema de producción de ACS a aquel conjunto de equipamiento, esto es, generadores, redes de distribución, acumuladores, etc. destinados al calentamiento y acumulación de agua potable para su consumo.

De la misma manera que el agua fría de consumo o agua fría sanitaria (AFS), el ACS preparada se consume y repone con agua nueva proveniente de la red y, por tanto, los sistemas de producción de ACS se consideran sistemas abiertos.

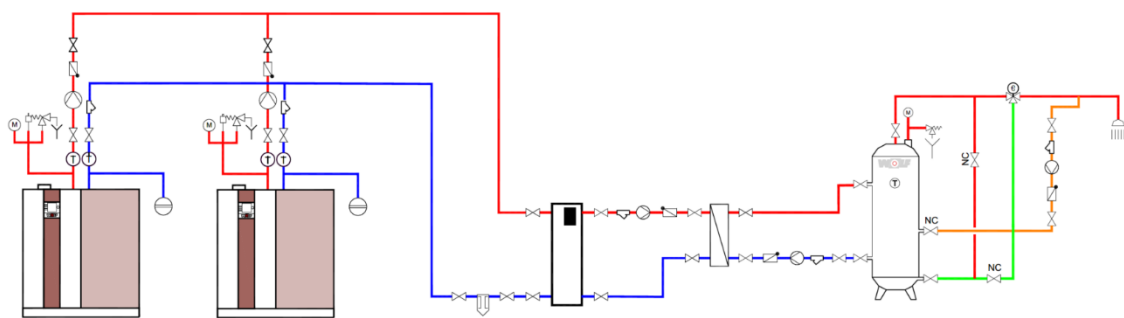


Fig. 1. Esquema de principio de un sistema de acumulación de ACS con generador de combustión y carga de acumuladores a través de intercambiador de placas.

Dado que, en determinadas condiciones de temperatura, el agua corriente puede dar lugar a organismos potencialmente perjudiciales a la salud humana como la legionelosis, se deben diseñar las instalaciones para evitar la proliferación de estos microorganismos. En nuestro país, estas consideraciones técnicas que afectan a la salubridad de las instalaciones están recogidas en el Real Decreto 487/2022 en el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis, así como en su modificación posterior del Real Decreto 614/2024.

Podemos diferenciar los sistemas de producción de ACS en función de si esta se calienta de manera instantánea y sin acumulación o, por el contrario, acumulamos el ACS en un depósito para su consumo posterior. Ejemplos de producción instantánea serían los calentadores de gas o las resistencias de producción instantánea, mientras que en sistemas de acumulación podemos diferenciar entre sistemas de calentamiento directo sobre el depósito, como en un termo eléctrico, o indirecto, como en un sistema de bomba de calor e interacumulador. La normativa establece diferentes requisitos de diseño y mantenimiento para las instalaciones de ACS de producción instantánea y de acumulación

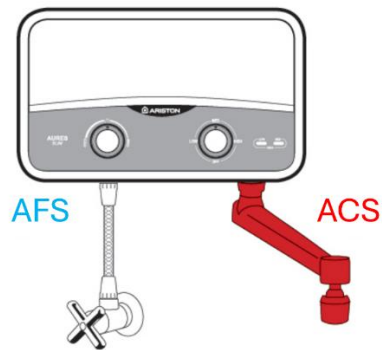


Fig. 2. Esquema de producción instantánea de ACS con calentador por resistencia eléctrica instantáneo sin acumulación.

Un sistema de acumulación de ACS es aquel que permite calentar y almacenar el agua en un depósito para satisfacer la demanda de forma instantánea y desacoplada de la producción de calor. De esta manera, el acumulador se convierte en una suerte de pila de energía en forma de agua caliente que descargaremos con el consumo y cargaremos con el aporte de calor del generador.

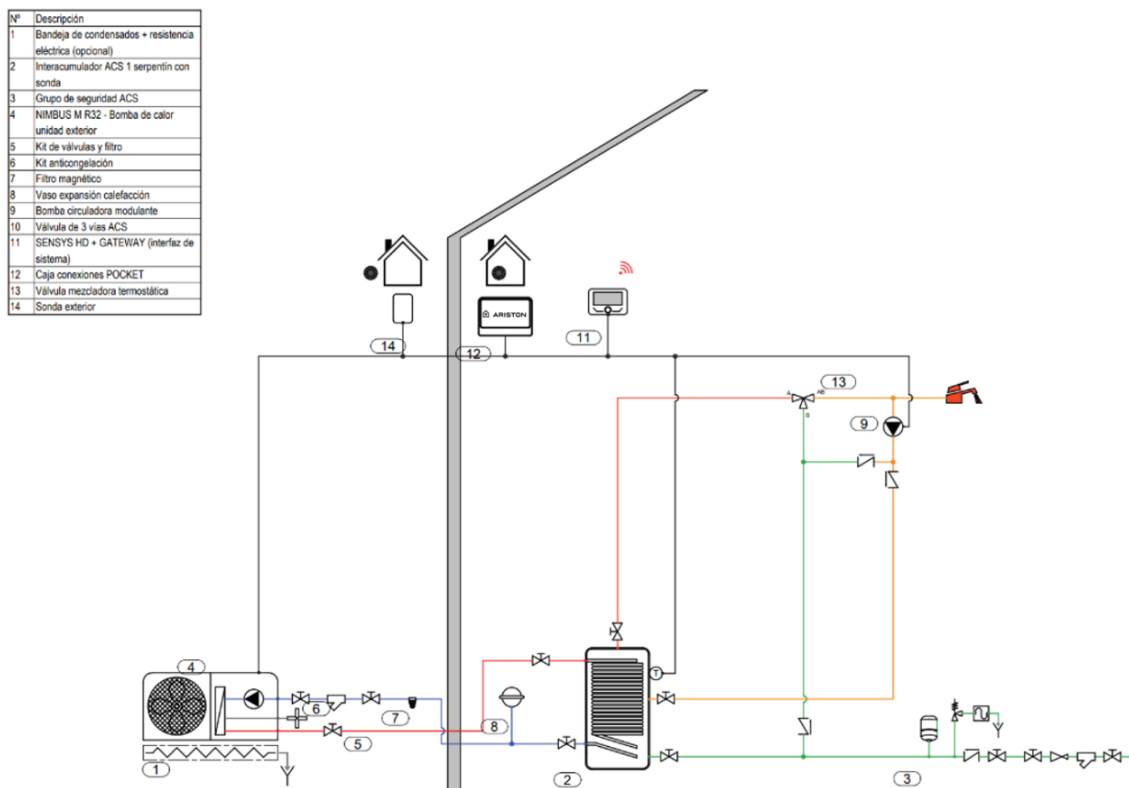


Fig. 3. Esquema de producción de ACS con acumulación con bomba de calor e interacumulador.

A la hora de diseñar un sistema de acumulación debemos prestar especial atención a la capacidad del generador y la energía almacenada, es decir, el tamaño del depósito para satisfacer a la demanda sin socavar el confort de los usuarios. En función del binomio entre la capacidad de producción y el volumen de acumulación podemos hablar de sistemas de acumulación o semi-acumulación.

### **Sistemas de acumulación y semi-acumulación, la importancia del volumen de agua acumulado**

En instalaciones pequeñas, con pequeño volumen de agua, es frecuente recurrir a generadores de producción instantánea como los calentadores de gas. No obstante, según se incrementa el volumen de la instalación y la distancia del generador al punto de consumo, cuando demandamos agua caliente debemos drenar primero el volumen de agua fría en el sistema hasta que el agua de consumo salga a la temperatura adecuada. Este problema se acrecienta con el tiempo de respuesta del generador que puede ser más o menos rápido en función de la tecnología o la complejidad de la instalación.

Para evitar este derroche de agua, la normativa nos indica cuándo debemos considerar un anillo de recirculación de agua caliente que nos permita dar servicio de ACS lo más rápido posible. Este sistema nos permite asegurar el confort y salubridad en la instalación a costa de un mayor coste energético.

En el pasado, cuando utilizábamos sistemas de generación por combustión, para compensar el tiempo de espera de arranque de los generadores y evitar que estos funcionasen continuamente y con constantes arranques y paradas para cubrir las pérdidas en los anillos de recirculación se recurría a sistemas de acumulación.

El diseño de un sistema de acumulación depende de distintos factores como el perfil de demanda previsto, la potencia del sistema generador, velocidad de respuesta, etc. Para conocer los requisitos mínimos que debemos cumplir debemos acudir al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), al Código Técnico de la Edificación (CTE) en su documento básico sobre Salubridad (HS) y, finalmente, a la ya citada normativa de prevención y control de la legionelosis.

En el pasado la tecnología predilecta para producir ACS han sido los generadores por combustión, cuyo coste es moderado frente a otras tecnologías, siendo habitual encontrarnos con instalaciones dimensionadas para la potencia pico de consumo de ACS o incluso con potencia superior a

la demanda especialmente en zonas frías, ya que el mismo grupo de generadores ofrecía servicio tanto de ACS como de calefacción. En estos casos, disponer de potencia suficiente nos permitía trabajar con sistemas de semi-acumulación con volúmenes de agua contenidos, ya que estaban dimensionados para cubrir consumos comprendidos habitualmente entre la demanda punta de una hora y el 30% de la demanda diaria.

En instalaciones con servicios de ACS intensivos o esenciales como hoteles u hospitales ha sido frecuente recurrir a sistemas de acumulación que permitiesen cubrir la demanda del edificio incluso en condiciones de emergencia como por fallo del sistema generador. Los sistemas de acumulación suelen diseñarse para cubrir demandas comprendidas entre el 60% y el 100% de la demanda diaria de la instalación.

Actualmente, con la irrupción de sistemas generadores basados en bomba de calor que requieren inversiones superiores a los equipos convencionales de combustión, es habitual recurrir a sistemas de acumulación frente a la semi-acumulación ya que al almacenar un mayor porcentaje de la demanda en los depósitos podemos dimensionar el sistema generador con una capacidad inferior pensada para recuperar la energía consumida durante los períodos de baja demanda.

Para optimizar correctamente un sistema de producción de ACS con acumulación es indispensable tener una valoración realista del consumo diario de ACS en el edificio y su perfil de consumo, así como establecer coeficientes de seguridad que nos permitan enfrentarnos a demandas extraordinarias puntuales. En instalaciones existentes el mejor indicativo es el consumo real medido de la instalación, pero en nueva edificación o cuando no dispongamos de información podemos recurrir a la normativa existente como el CTE en su documento básico sobre Ahorro de Energía (HE) o la norma UNE-EN12831-3. En España otro documento reconocido para el diseño de este tipo de instalaciones es la "Guía técnica de agua caliente sanitaria central" del IDAE.

En definitiva, debemos considerar que el sistema de producción de ACS formado por generación y acumulación debe diseñarse para asegurar el confort de los usuarios en todo momento, ser resiliente y garantizar los estándares de salubridad e higiene que protegerán a los consumidores.

**Acumuladores e interacumuladores, ventajas y desventajas en instalaciones monoenergéticas y multienergía.**

En función de los componentes y necesidades de nuestra instalación existen diversos tipos de acumuladores con los conformar nuestro sistema de acumulación.

En instalaciones de pequeño volumen o más domésticas, es usual trabajar con interacumuladores, es decir, acumuladores con un intercambiador de calor, normalmente de tipo serpentín sumergido en el cilindro donde se acumula el ACS. Este interacumulador nos permite calentar el agua de manera directa dentro del acumulador favoreciendo la estratificación durante el consumo. Además, el calentamiento del serpentín puede hacerse desde el primario de producción, simplificando la instalación hidráulica. Como contrapartida, según se va calentando el agua dentro del cilindro, se ve reducida nuestra capacidad para transmitir calor y el calentamiento es más lento.

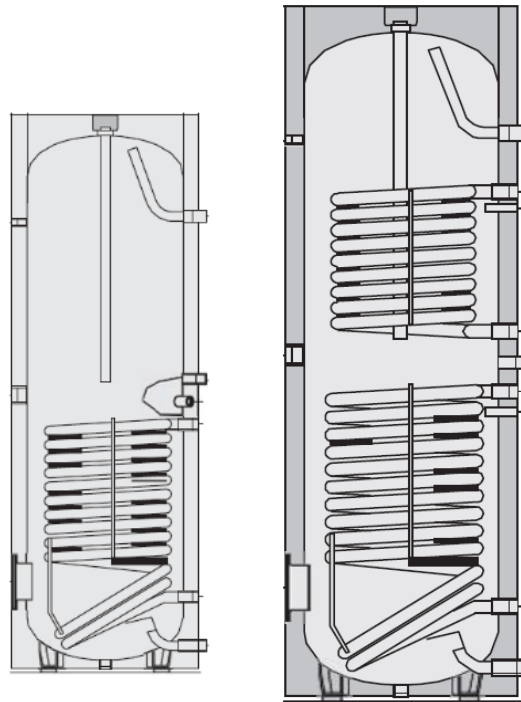


Fig. 4. Esquema en sección de un depósito interacumulador monoserpentín y de doble serpentín.

En un interacumulador, la potencia desarrollada en el serpentín depende de su superficie y el salto térmico de diseño. Por ello en instalaciones tradicionales con generadores de combustión, trabajando con altas temperaturas de impulsión (hasta 80°C) y saltos térmicos elevados (15-20°C) los serpentines podían tener una superficie de intercambio más pequeña. En los nuevos sistemas de bomba de calor en función de la tecnología usualmente se opera con temperaturas de trabajo inferiores a las calderas y saltos térmicos menores (5-10°C). Por ello es importante cerciorarse que el serpentín de nuestro

interacumulador esté diseñado para trabajar con el sistema de generación correspondiente.

En instalaciones donde disponemos de más de una fuente de calor (p.ej.: energía solar térmica y caldera) podemos utilizar depósitos con más de un serpentín para independizar los circuitos de producción y utilizar el mismo sistema acumulador. Es importante recordar que cuando combinamos un sistema de producción renovable con uno convencional sobre el mismo depósito acumulador según RITE se deberá justificar que el generador auxiliar solo actúa como soporte en caso de necesidad y en ningún caso supondrá una disminución del aprovechamiento de energías renovables.

Un tipo particular de sistemas interacumuladores son los llamados depósitos de producción instantánea. En este caso el volumen del acumulador es el circuito cerrado que almacena la energía producida por los generadores. Por el serpentín circularía el agua de red, fría o precalentada para su calentamiento instantáneo para consumo.

La ventaja de este tipo de sistemas es que al no ser un sistema de acumulación desde el punto de vista del ACS los requisitos a nivel de salubridad son menos restrictivos ya que el agua se calienta instantáneamente. En contra, la energía disponible en el acumulador efectiva es inferior, ya que en un depósito de ACS podemos aprovechar la energía del agua desde la temperatura de acumulación hasta la temperatura de consumo, mientras que por limitaciones de transferencia de calor en un depósito de producción instantánea necesito una temperatura mínima en el depósito para poder alcanzar a la salida de la temperatura deseada de ACS.

En sistemas de acumulación de gran litraje o donde tengamos producción semi-instantánea es habitual trabajar con depósitos acumuladores, donde se almacena el ACS, e intercambiadores de calor externos. Habitualmente se emplean intercambiadores de placas debido a su gran capacidad en poco espacio y a ser una tecnología madura, económica y fácil de mantener.

Este tipo de sistemas de acumulación tienen la ventaja de mantener una alta capacidad de intercambio de calor en todo momento y permitir producir el ACS que va a consumo de manera instantánea total o parcialmente. Cuando la capacidad de generación sea superior al consumo, calentaremos los depósitos y en caso contrario los depósitos acumuladores se enfriarán. En contraposición, en este tipo de sistemas necesitamos al menos doble sistema de bombeo tanto en producción como en la carga de los acumuladores.

Análogamente a los depósitos de producción instantánea, podríamos almacenar energía en un acumulador y calentar el ACS instantáneamente a través de un intercambiador externo (p.ej.: otro intercambiador de placas). Esto puede ser interesante en edificios de gran altura donde la presión estática sobre el depósito es demasiado elevada y pudiese causar su rotura, separando hidráulicamente la generación y el consumo del depósito acumulador lo protegeríamos frente al fallo.

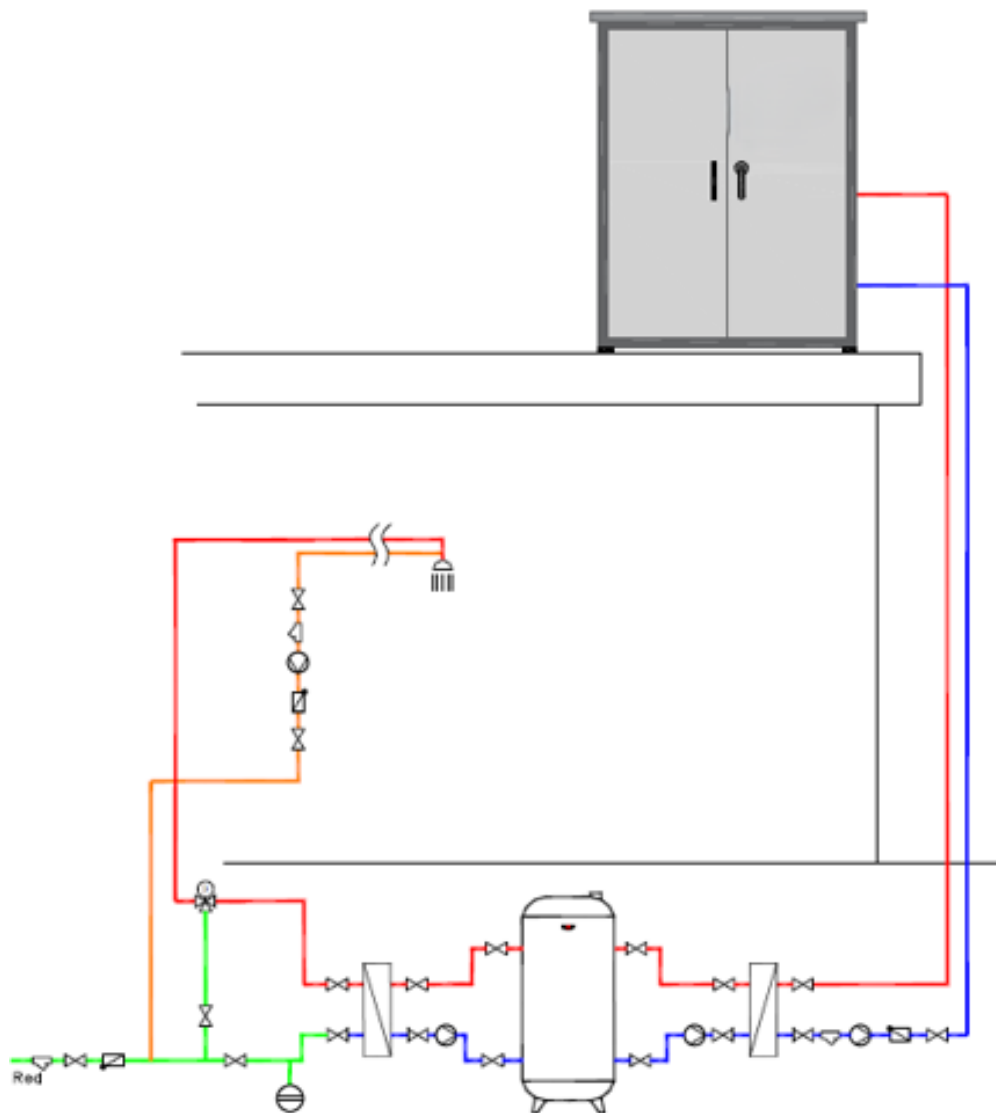


Fig. 5. Esquema de sistema de producción con generador autónomo de calor en cubierta con separación hidráulica con intercambiador de placas y producción instantánea.

Un tipo particular de depósito de acumulación son los sistemas tank-in-tank, también conocidos como de “doble camisa” o “doble envolvente”, que tuvieron una gran introducción en instalaciones de gasóleo y biomasa con grandes volúmenes de agua. Este tipo de acumulador cuenta con doble

camisa, una interna a la otra, de manera que cuando se calienta la camisa exterior, calienta por conducción el depósito interior de ACS. Este tipo de sistemas se beneficia de una gran superficie de intercambio en poco espacio al disponer de toda la superficie del depósito interior, son productos de gran durabilidad por sus características constructivas y limitan la problemática de la cal incrustada en los serpentines.

Con la incorporación de nuevas tecnologías como la solar térmica o la bomba de calor, en aplicaciones de ACS y calefacción se han popularizado también los llamados depósitos de estratificación multienergía que permiten trabajar con distintos niveles de temperatura internamente de manera que podemos optimizar el funcionamiento de las distintas tecnologías y la energía acumulada útil en el depósito. Este tipo de acumuladores pueden ser con o sin serpentín, permitiendo independizar circuitos, y el ACS suele producirse instantáneamente en intercambiadores compactos acoplados al depósito.



Fig. 6. Depósito multienergía con módulo de producción de ACS y grupo hidráulico.

### **Tipos de materiales y tratamientos de protección en depósitos**

En aplicaciones de calefacción y refrigeración de ciclo cerrado, los depósitos de inercia incorporados al circuito pueden utilizar materiales que, con el uso y el tiempo, pueden degradarse afectando a la composición del agua que circula por su interior.

En instalaciones de agua fría o agua caliente sanitaria, por motivos de salubridad, se debe asegurar que los materiales empleados no afecten al agua de consumo. Entre otro tipo de materiales, hoy día los más ampliamente utilizados en aplicaciones de ACS son el acero inoxidable y el acero vitrificado.

El acero inoxidable, comúnmente conocido como "inox", es una aleación de hierro y carbono con un porcentaje elevado de cromo con al menos entre un 10,5 y un 12% en masa en su composición. En contacto con el oxígeno, el cromo forma una fina de protección de óxido de cromo muy estable que frena el proceso de oxidación y, por tanto, la corrosión. Además, a diferencia de los tratamientos superficiales, esta capa protectora tiene propiedades regenerativas que aseguran la protección contra arañazos. Algunos aceros ampliamente utilizados en nuestra industria son el AISI 304 o 316L puesto que pueden alcanzar porcentajes de cromo de entre un 16 y un 20% en función del grado ofreciendo mayor protección que otras aleaciones con menor composición de cromo.

Debido a la alta durabilidad del acero inoxidable en este tipo de depósitos, es especialmente importante el proceso de fabricación y soldadura, ya que estas pueden convertirse en el principal foco de fallo por fatiga térmica derivada de las constantes contracciones y dilataciones o simplemente por corrosión sobre la propia soldadura.

En zonas de costa con aguas duras y alta presencia de cloruros de calcio o magnesio, los iones de cloro pueden destruir localmente la capa pasiva protectora, acelerándose la corrosión en esa zona y produciéndose el efecto de "picadura de corrosión" o pitting, que puede degenerar en la rotura del material. Las altas temperaturas, aguas estancadas, depósitos calcáreos o los arañazos favorecen este fenómeno. Un tipo de acero inoxidable con mayor resistencia a este fenómeno es el Dúplex 2205 con la contrapartida de un mayor coste y dificultad para soldar frente a otros tipos de acero inoxidable.

Por otro lado, los depósitos de acero vitrificado o esmaltado consisten en un recubrimiento vítreo que se aplica por inmersión del cilindro en una base líquida fundida a alta temperatura o por pulverización del esmalte sobre la superficie interior del depósito en una o varias capas. El depósito esmaltado se somete a un proceso de cocción a altas temperaturas donde el vidrio se funde sobre el metal formando una capa inerte protectora.

No todos los vitrificados son de la misma calidad; la composición del núcleo de acero (al carbono, al titanio o en aleación de cobalto o níquel), el tipo de

aditivos utilizados en el recubrimiento cerámico o el número de capas influyen en la resistencia del depósito terminado.

En general, los depósitos vitrificados tienen un coste inferior a los de acero inoxidable y presentan mayor durabilidad ante la fatiga térmica y el fallo por soldadura. No obstante, en caso de arañazos o defectos en el esmaltado el proceso de corrosión puede acelerarse. Por ello este tipo de depósitos suelen combinarse con medidas de protección catódicas como los ánodos de sacrificio, de magnesio, o de protección electrónica que brindan doble protección al depósito en caso de defecto en el recubrimiento. En acumuladores de gran volumen y con consumos intensivos de agua el uso de estas protecciones es de vital importancia para asegurar su durabilidad. Esto se debe a que el aporte continuo de agua introduce oxígeno y sales disueltas que pueden acelerar el proceso de corrosión sin los sistemas de seguridad pertinentes.

### **Otras consideraciones para la selección de depósitos**

Una vez determinado el tipo de aplicación, esquema de funcionamiento y tipo de material más adecuado para nuestra instalación, a la hora de seleccionar nuestro depósito debemos atender a otros detalles constructivos en función de nuestras necesidades. Algunas de estas consideraciones pueden ser:

- Diámetro de las tomas de ACS o AFS: debe ser acorde al caudal instantáneo que puede demandar la instalación.
- Toma de recirculación: en caso de uso evita la rotura de la estratificación en todo el cilindro.
- Tomas para sondas o resistencias eléctricas auxiliares: en función de las necesidades de la instalación.
- Bocas de registro: en instalaciones susceptibles de cumplir la reglamentación de protección contra la legionelosis debe ser acorde a la norma UNE EN 12987.
- Presencia de toma de vaciado: en caso de necesidad permite el vaciado completo del depósito por la parte inferior.
- Aislamiento y pérdidas estáticas: en depósitos de ACS de grandes volúmenes y que trabajan a alta temperatura de acumulación, reducir las pérdidas estáticas nos ayudará a mejorar la eficiencia de la instalación.
- Presión máxima de trabajo: adecuada a los requisitos de la instalación.

## Conclusiones

A lo largo del artículo hemos identificado gran variedad de elementos a considerar para la selección de un depósito de ACS, pudiendo asumir que no existe un único tipo de depósito ideal para todo tipo de aplicaciones de ACS y que, en función del esquema de funcionamiento de la instalación, el tipo de generadores utilizados, el tipo de agua en la localización o la normativa aplicable podemos identificar la tecnología que más se adapte a nuestras necesidades.

**Autor: Daniel Fernández**  
**Miembro de la Comisión Técnica de FEGECA**

---

### **SOBRE FEGECA**

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

LinkedIn: [www.linkedin.com/in/fegeca](http://www.linkedin.com/in/fegeca)

Twitter: @fegeca\_asoc

#### **Persona de contacto:**

**Estrella Gómez Ramos**

**Responsable Comunicación**

**677 21 07 16**

**egomez@fegeca.com**