



Escuela Técnica Superior De Ingenieros
Industriales

Master En Ingeniería Industrial

Ingeniería Térmica

Intercambiadores de calor

Daniel Ignacio Alfaro Posada 13012

25.05.2020

INTRODUCCIÓN	2
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	2
DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	4
INTERCAMBIADOR DIMENSIONADO	4
CONCLUSIONES	6
REFERENCIAS	7
ANEXO 1 - HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL INTERCAMBIADOR	9

INTRODUCCIÓN

El trabajo consistirá en diseñar una instalación de agua caliente sanitaria para una casa vacacional en el norte de España. La casa se encuentra en Asturias, en el municipio de Navia, entre Puerto de Vega y Villapedre. A continuación se muestra la localización de la misma (latitud 43.553382 y longitud -6.656380):



Imagen 1: Localización del lugar de trabajo (**Fuente:** realización propia)

El objetivo principal del trabajo es el dimensionamiento del intercambiador de calor empleado en el ACS.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación del agua caliente sanitaria tiene tres elementos principales:

- Un captador solar: Es el elemento generador de potencia. La utilización de estos sistemas es muy común en lugares como Alemania donde la presencia de energías renovables es muy fuerte en las casas residenciales. Nuestro objetivo es el diseño de una instalación medioambientalmente responsable ya que actualmente el ACS está alimentado por una caldera a eléctrica. El mix eléctrico actualmente en Asturias tiene aproximadamente un 70% de fuentes no renovables¹ haciendo así la utilización de la caldera no renovable.

¹ L. Castro, “Asturias reactiva el sector de la energía eólica después de seis años paralizado”, El País,

A pesar de que no es una de las provincias más soleadas, dispone de un porcentaje de horas solares de alrededor de un 50%², lo cual sería suficiente para su utilización.

- Un intercambiador de calor: En él se realiza el intercambio de calor para poder alcanzar las temperaturas deseadas del ACS. Es importante destacar que el intercambiador no intercambia materia con la red de aguas, garantizando así la higiene, regulación y funcionamiento necesario.
- Un depósito: En él se almacena el agua caliente del interior de la casa. La capacidad del mismo será de 600 litros. La casa cuenta con 3 baños y 5 habitaciones residenciales. Es una casa vacacional.

La red está conectada a la acometida de servicio a través de un contador. El agua está proporcionado por el Canal de Isabel Segunda a través de un gran depósito de agua a las afueras de Villapedre. Se muestra en la imagen 2 un esquema básico de la instalación de ACS, y el lugar de colocación de los paneles solares

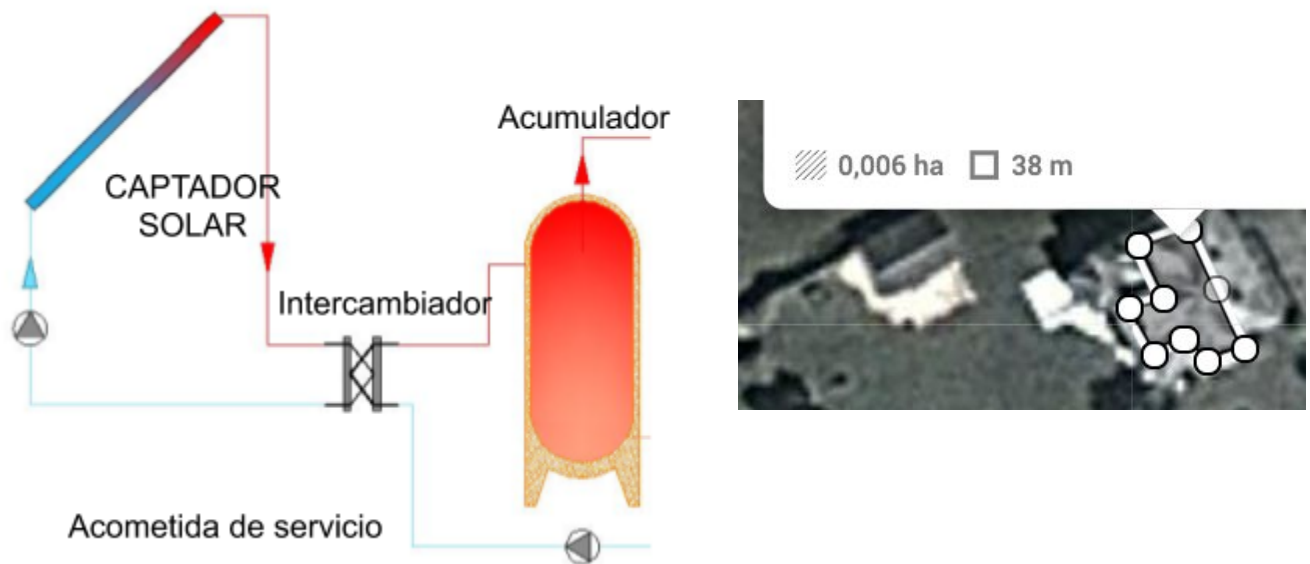


Imagen 2 y 3: Esquema básico de la instalación (izq. **Fuente:** hezkuntza); Lugar donde se colocarán los paneles solares (der. **Fuente:** mymaps)

21/08/2019

<<https://www.elcomercio.es/economia/mercados/energia-viento-reactiva-asturias-20190821001032-ntvo.html>>

²Horas de luz por provincia,

< <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=ad82a3d1a1e44fba86e20c63736210f2>>

DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Con el esquema de la instalación básico y los elementos principales se pasa a su posterior dimensionamiento. Para ello emplearemos la herramienta de la empresa Cipriani Scambiatori España, S.L.³ (fabricante y distribuidor de intercambiadores de calor). Consiste en una herramienta que permite seleccionar y dimensionar un intercambiador con seis decisiones:

1. Fluidos a emplear en cada circuito: Empleamos un circuito agua - agua. Las presiones de trabajo en un circuito vapor-agua son mayores e implican mayor mantenimiento de la instalación. Necesitamos que sea el mínimo posible al ser una casa estacional (de uso únicamente en épocas concretas del año).
2. Tipo de intercambiador: Debido a la aplicación, la selección a realizar es de un intercambiador de placas. Podemos elegir entre un intercambiador desmontable o uno ya soldado. Dado que es una casa actualmente en venta⁴, el uso que se dará en un futuro cercano puede ser mayor o menor. La versatilidad para esta adaptación de un intercambiador desmontable nos hace decantarnos por esta opción.
3. Medio generador: Solar
4. Aplicación: ACS
5. Superficie disponible: m²
6. M² de paneles: 17 m² - como se puede observar en la imagen 3 el tejado superior únicamente dispone de 60 m² (0.006 ha) disponibles. Congeremos un cuarto de esta parte del tejado para este propósito.

INTERCAMBIADOR DIMENSIONADO

El programa nos genera automáticamente una hoja de especificaciones que podemos encontrar en el Anexo 1.

³Programa On Line Cipriani España. <<http://www.cipriani.es/programa.php>>

⁴Finca rústica en venta en cabrafigal s/n <<https://www.idealista.com/inmuelle/31446674/>>



Imagen 4: Intercambiador seleccionado (Fuente: Cipriani)

Como se puede observar en la hoja de características la capacidad del intercambiador es de 600 l/h (10 l/min). Lo que hace que el depósito pueda llenarse en 60 minutos aproximadamente. Nos pondremos en una situación de máxima demanda con tres duchas encendidas (la casa tiene 3 baños), una demanda de 30 litros minuto. En este escenario el sistema nos permitiría 30 minutos de disponibilidad de depósito: suficiente para 9 personas a máxima demanda. La casa tiene capacidad para 10 camas (5 habitaciones), así que la décima persona sólo activaría una ducha y no las tres y la demanda sería la misma que el llenado. Por lo que se podría alimentar al sistema con esta demanda máxima definida (se puede observar gráficamente en la imagen 5).

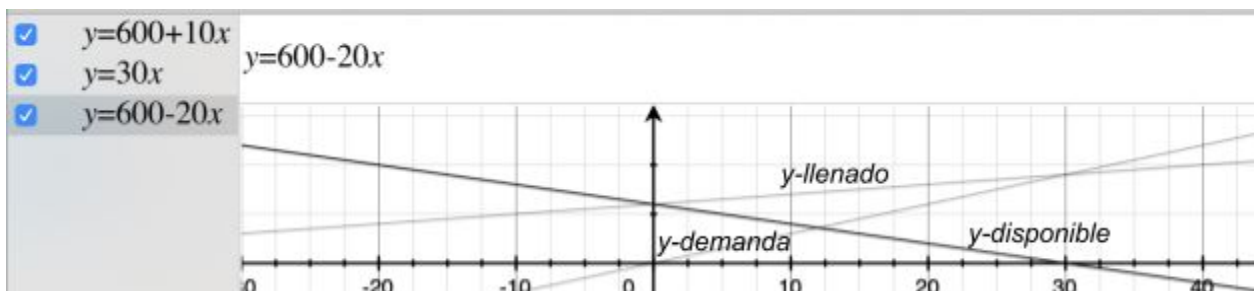


Imagen 5: Intercambiador seleccionado (Fuente: Cipriani)

Por otro lado, la temperatura de salida sería de 45 °C, óptima para el uso en la casa. Por el circuito del intercambiador - captador solar circularía un líquido de Mono-Etileno-Glicol 30% en

agua. Este es fácilmente disponible⁵ por su hubiera alguna fuga y se debiera sustituir.

CONCLUSIONES

El precio total de la instalación ronda aproximadamente los 3700€ (el intercambiador 1200€⁶, el captador solar de 17m² unos 400€⁷, en interacumulador ronda los 1000€⁸, las bombas de agua pueden costar 400€⁹ y la instalación puede costar unos 700€ con mano de obra incluida). Habiendo ya un sistema actual instalado en la casa no es pertinente la instalación de este nuevo sistema ya que, a pesar de se medioambientalmente más responsable el propietario de la casa no realizaría esta inversión sin necesidad real de cambiar su sistema de ACS. La solución para ser medioambientalmente más responsables es la contratación de un distribuidor de energía eléctrica de energías renovables (como la cooperativa Som Energía o Holaluz).

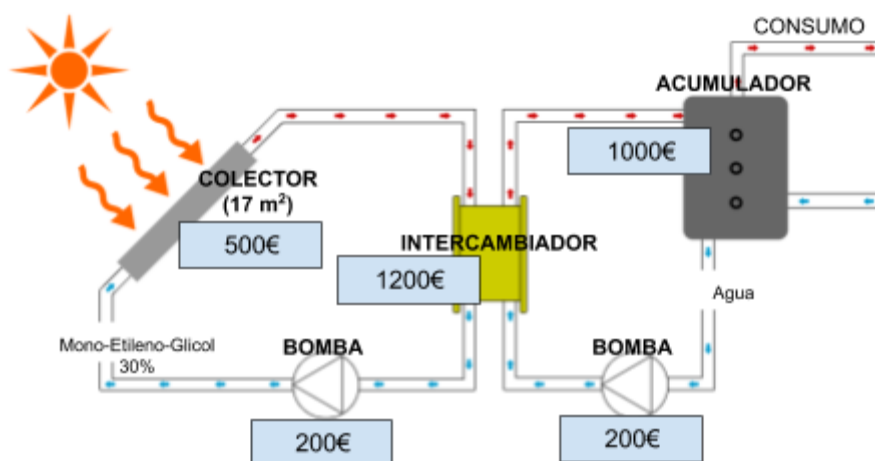


Imagen 6: Costes y esquema de la instalación (**Fuente:** Realización propia)

⁵ Disponible para envíos a cualquier lugar de España
<<https://www.amazon.es/Tamar-601120005-Refrigerante-Anticongelante-Org%C3%A1nico/dp/B078H8ZKTJ>>

⁶ Intercambiador de placas desmontables
<<https://euro-cobil.com/catalogo/intercambiadoresgrupos-de-presion-y-varios/intercambiador-de-calor-a-placas/intercambiador-de-placas-desmontables-m3/>>

⁷ Captador Solar
<https://www.damiasolar.com/productos/captadores_solares/_da2450_67?utm_source=Google-Shopping&utm_medium=buscador&utm_campaign=articulo&gclid=EA1aIQobChMIpr7E6MWE6gIVDfIRCh0kIQioEAQYCiABEgKW_PD_BwE>

⁸ Interacumulador de agua
<https://www.merkasol.com/epages/62387086.sf/?Locale=es_ES&ObjectPath=/Shops/62387086/Products/acumulador014&ViewAction=ViewProductViaPortal&esp=googlemerchan&gclid=EA1aIQobChMIp-WqdWE6gIVD07tCh03mAqNEAQYAyABEgLdyPD_BwE>

⁹ Bomba de agua para ACS
<<https://www.manomano.es/catalogue/p/bomba-de-circulacion-vs-35-150-m-para-ac-s-agua-caliente-sanitaria-9123367>>

Por otro lado, cabe destacar que el dimensionamiento para la utilización más “común” de la casa está sobredimensionado, ya que lo habitual son estancias de como mucho 6 personas. No debería haber problemas con el captador solar ya que el uso de la casa suele darse en verano, donde la disponibilidad del sol es mucho mayor. A pesar de ellos, el captador seleccionado recoge también radiación difusa (alrededor de un 40%), por lo que podría funcionar satisfactoriamente aún en días nublados.

En general nos hemos dejado guiar enteramente por la herramienta propuesta en clase por el profesor. Es cierto que es una herramienta sencilla de usar con la que hemos obtenido rápidamente una estimación del intercambiador que necesitábamos. Sin embargo, aunque en nuestro caso ha sido fácilmente adaptable, hemos tenido que seleccionar varias dimensiones de captador solar antes de llegar a la solución adecuada. Lo idóneo hubiera sido que el software pidiera características de la demanda a suministrar por nuestra aplicación para poder así seleccionar adecuadamente nuestro intercambiador.

Cabe destacar que la entrada de agua se supone de 15°C en el dimensionamiento del intercambiador, entendemos que en nuestra aplicación se cumple aproximativamente, pero no podemos garantizar que esto se cumpla en los meses de invierno. Del mismo modo cabe destacar que en el dimensionado el agua de salida es de 45 °C, lo que resulta idóneo para el consumo humano. Sin embargo en la Guía Técnica de agua caliente sanitaria¹⁰ sobre la prevención de la legionelosis, en el caso de ACS con acumulación, la temperatura de salida debe de ser de al menos 60 °C, lo que no se cumpliría en nuestro intercambiador.

REFERENCIAS

[1] L. Castro, “Asturias reactiva el sector de la energía eólica después de seis años paralizado”, El País, 21/08/2019
<<https://www.elcomercio.es/economia/mercados/energia-viento-reactiva-asturias-20190821001032-ntvo.html>> Consultado el 20/05/2020.

[2] Horas de luz por provincia,
<<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=ad82a3d1a1e44fba86e20c63736210f2>> Consultado el 20/05/2020.

¹⁰Guía técnica de agua caliente sanitaria, apartado 3, pg 9
<https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_08_Guia_tecnica_agua_caliente_sanitaria_central_906c75b2.pdf>

[3] Finca rústica en venta en cabrafigal s/n
<<https://www.idealista.com/inmueble/31446674/>> Consultado el 20/05/2020.

[4] Programa On Line Cipriani España. <<http://www.cipriani.es/programa.php>> Consultado el 20/05/2020.

[5] Venta de Mono-Etileno-Glicol 30%
<<https://www.amazon.es/Tamar-601120005-Refrigerante-Anticongelante-Org%C3%A1nico/dp/B078H8ZKTJ>> Consultado el 20/05/2020.

[6] Intercambiador de placas desmontables
<<https://euro-cobil.com/catalogo/intercambiadoresgrupos-de-presion-y-varios/intercambiador-de-calor-a-placas/intercambiador-de-placas-desmontables-m3/>> Consultado el 20/05/2020.

[7] Captador Solar
<https://www.damiasolar.com/productos/captadores_solares/da2450_67?utm_source=Google-Shopping&utm_medium=buscador&utm_campaign=articulo&gclid=EAIaIQobChMIpr7E6MWE6gIVDfIRCh0kIQioEAQYCiABEgKW_PD_BwE> Consultado el 20/05/2020.

[8] Interacumulador de agua
<https://www.merkasol.com/epages/62387086.sf/?Locale=es_ES&ObjectPath=/Shops/62387086/Products/acumulador014&ViewAction=ViewProductViaPortal&esp=googlemerchan&gclid=EAIaIQobChMIp-WqdWE6gIVDO7tCh03mAqNEAQYAyABEgLdyPD_BwE> Consultado el 20/05/2020.

[9] Bomba de Agua
<<https://www.manomano.es/catalogue/p/bomba-de-circulacion-vs-35-150-m-para-ac-s-agua-caliente-sanitaria-9123367>> Consultado el 20/05/2020.

[10] Guía técnica de agua caliente sanitaria, apartado 3, pg 9
<https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_08_Guia_tecnica_agua_caliente_sanitaria_central_906c75b2.pdf> Consultado el 20/05/2020.

ANEXO 1 - HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL INTERCAMBIADOR

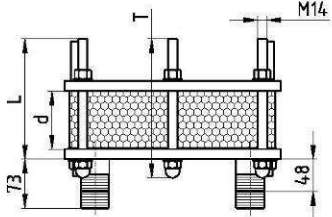
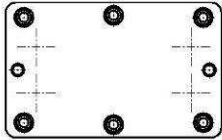
CONDICIONES DE SERVICIO		CIRCUITO FRÍO	CIRCUITO CALIENTE	
Fluidos		Agua		Mono-Etileno-Glicol 30%
Caudales de entrada	m³/h	0,3		0,9 m³/h
Temperaturas de ENTRADA	°C	15,0		60,0 °C
Temperaturas de SALIDA	°C	45,0		50,0 °C
Pérdidas de carga (calc.)	kPa	1,00		10,01 kPa
Presión de servicio	bar G	10,000		10,000 bar G
Potencia	kW		10,00	
DTML	°C		23,6	
Coef. Global de transf. de calor (calc. / req.)	W/(m² K)		4417 / 4035	
Superficie de intercambio	m²		0,10	
Factor de ensuciamiento total (calc. + req.)	(m² K)/W		0,0000214	
Sobredimensionamiento	%		9,47	
PROPIEDAD DE FLUIDOS				

Materiales de conexiones		AISI 316	AISI 316
Posición de los fluidos (entrada -> salida)		F3 -> F4	F1 -> F2
Nº de pasos		1	1
Dirección de flujos		Contracorriente	
Nº de placas		7	
Cota de apriete (d)	mm	23	
Número máximo de placas instalables en el		29	
DISEÑO			
Diseño estándar		PED 2014/68/EU	
PED (clasificación / módulo)		Art. 4.3 (Gr. 2 - L) / -	
Presión (proyecto / ensayo)	bar	10 / 15	
Temperatura (mín. / diseño)	°C	0 / 60	
Volumen interior de cada circuito	l	0,4	0,4
Conformidad		-	
DIMENSIONES			
Dimensiones indicativas (A x H x L)	mm	200 x 320 x 251	
Peso (vacío / en servicio)	kg	19 / 20	

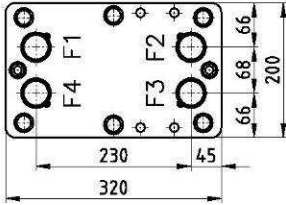
DO NOT COPY OR DIFFUSE THE DRAWING WITHOUT OUR AUTHORIZATION / E' vietato riprodurre o trasferire a terzi il disegno senza la nostra autorizzazione. / Ce document est notre propriété, il ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans notre autorisation / Es wird verboten wiederzugeben oder zu dritten das Zeichen ohne unsere Genehmigung / Hij is verboden voortbrengen of naar anderen de tekening zonder ons vergunning overbrengen / Está prohibido reproducir o trasladar a terceros el diseño sin nuestra autorización.

WE RESERVE THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT PRIOR NOTICE / Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche senza alcun preavviso / Nous nous réservons le droit d'apporter des modifications sans préavis / Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen / Wij behouden ons het recht voor om wijzigingen aan te brengen zonder voorafgaande kennisgeving / Nos reservamos el derecho de realizar cambios sin previo aviso

PRESSURE PLATE
Piastrone mobile / Plateau mobile
Bewegliche Platte / Persplaat
Bastidor móvil



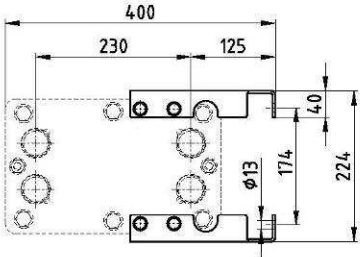
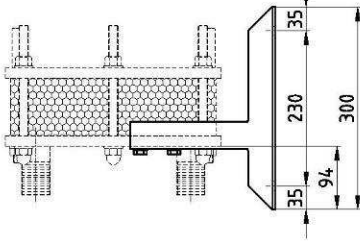
FRAME PLATE
Piastrone fisso / Plateau fixe
Feste Platte / Vaste plaat
Bastidor fijo



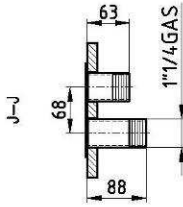
DIMENSIONS

MAX No. plates	L	T
29	178	206
49	278	306
75	478	506

BRACKETS PLACEMENT



CONNECTIONS



DESIGN PRESSURE	CONNECTIONS SIZE	CONNECTIONS TYPE
PS 10	DN 32	J-J
CIRCUIT	FILE DRAWING	DATE
1-1	SCH-MANO76	02/03/09

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES / Todas la dimensiones sono espresse in millimetri / Toutes les mesures sont exprimées en millimètres / Alle Maße werden in Millimetern ausgedrückt / Alle afmettingen in millimeter / Todos los medidas son expresadas en milímetros