

ECOPAN[®]

PANELES RADIANTES MODULARES



- Adaptables a todas las estructuras
- Mínimo espacio ocupado
- Agradable efecto estético
- Distribución uniforme del calor
- Ideales para locales amplios
- Ningún movimiento de aire
- Bajos gradientes térmicos
- Calefacción por zonas
- Uso de cualquier fluido termovector
- Ausencia de órganos en movimiento
- Mantenimiento cero
- Montaje simple y rápido

ECOPAN[®]
PANELES RADIANTES MODULARES

calor
higiene
design
ahorro
energético



El objetivo final de cualquier tipo de instalación de calefacción, es el de crear dentro del local determinadas condiciones de bienestar.

Los principales vínculos para alcanzar este objetivo son el coste de la energía y el coste de la instalación.

Este problema es específico en el ámbito de la calefacción de grandes volúmenes, ya sean naves industriales, almacenes, gimnasios, etc...

Los paneles radiantes ECOPAN permiten la realización de un sistema de calefacción por radiación con características de larga duración y fiabilidad, y de reducir los gastos de gestión pudiendo mantener, a igualdad de bienestar fisiológico, una temperatura del aire en el ambiente más baja; este resultado se obtiene gracias a un justo equilibrio entre la temperatura del aire y la temperatura radiante de las superficies circundantes.

Los paneles radiantes ECOPAN son el resultado de selecciones técnicas específicas. Han sido puestas en obra después de amplios estudios e investigaciones, teóricas y experimentales, unidas a las más modernas tecnologías adoptadas en el proceso constructivo, aseguradas con numerosas pruebas de laboratorio y confirmadas con estudios y medidas en las instalaciones ya realizadas.

La sustancial diferencia en la comparación con otros productos, sólo formalmente análogos presentes hoy en el mercado, evidencia el mayor rendimiento específico del panel ECOPAN respecto a los demás.

Los paneles radiantes ECOPAN son sinónimo de producto altamente cualificado, de elevada modularidad y absoluta fiabilidad, que puede encontrar grandes aplicaciones en instalaciones térmicas industriales o del sector terciario.

Construcción

Los paneles radiantes ECOPAN están compuestos por una placa de acero en la cual se han obtenido estrías circulares a distancia modular mediante un moldeado de precisión.

En estas ranuras se introducen los tubos conductores del fluido termovector.

El perfil obtenido se enrolla por 2/3 en el tubo y se fija en las placas.

En la parte superior, el panel está compuesto por soportes transversales que dan rigidez al sistema y permiten el enganche con tirantes.

Las placas terminan lateralmente con un rebordado dedicado a contener el material aislante sobrepuesto.

Modelos

Los paneles radiantes ECOPAN están disponibles en varios modelos de serie:

- con distancia entre tubos 150 mm, de 2 - 4 - 6 - 8 tubos de 1/2" o 3/4";
- con distancia entre tubos 111 mm, de 4 - 6 - 8 - 10 tubos de 1/2" o 3/4".

Las placas de acero tienen una longitud de 2 metros aprox. y se ensamblan de manera que se obtengan módulos de 4 a 6 metros.

Para instalaciones con agua caliente hasta 120°C los tubos son de 1/2" o 3/4" electrosoldados, controlados y probados

Para agua sobrecalentada, vapor, fluido diatérmico, etc. se utilizan tubos de acero sin soldadura UNI 8863 de 1/2" o 3/4".



Pintura

Después de un tratamiento en caliente de fosfodesgrasado, el panel se introduce en un tanque que contiene esmalte hidrosoluble a base resinas epoxi y a continuación se envía al horno de cocción.

Esta pintura de color gris sílice RAL 7032 resiste hasta 170°C con instalaciones de agua y 140°C con instalaciones de vapor.

Para temperaturas superiores las placas están tratadas con pinturas especiales.

Aislamiento

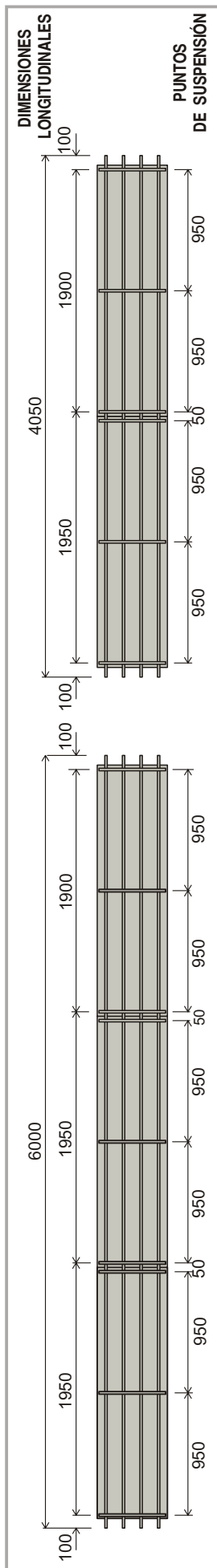
Está formado por una manta de lana de vidrio gruesa 40 mm, densidad 14 kg/m³, recubierta en la parte superior de una hoja de aluminio, suministrada en rollos, para introducirla por encima dentro de los bordes laterales del panel.

El desenrolle de la manta es fácil gracias al rebordado lateral de contención y a la ausencia de cualquier obstáculo, visto que los tirantes de suspensión están situados a lo largo de los bordes laterales del panel.

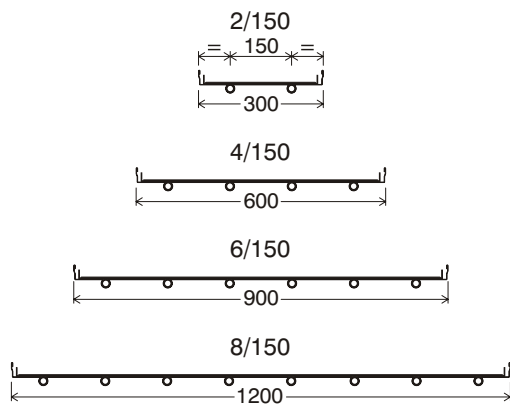
Los varillas especiales sirven para sujetar la manta a la placa cada dos metros y, en casos particulares (placas inclinadas) se pueden aplicar cada metro.

Bajo pedido se suministran perfiles cubre-aislamiento para los cabezales.

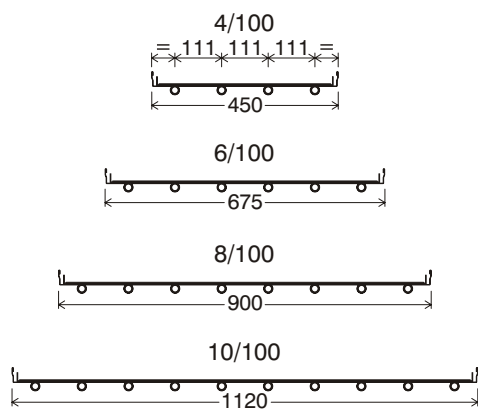




DISTANCIA ENTRE TUBOS 150 mm - TUBOS 1/2" o 3/4"

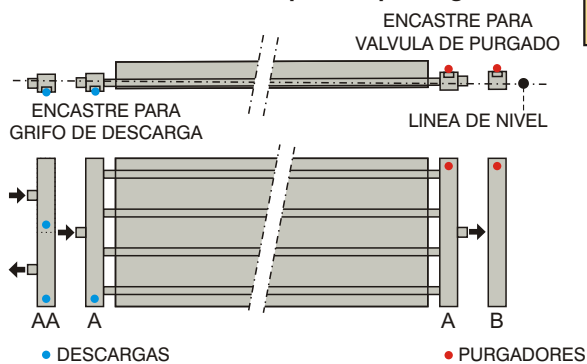


DISTANCIA ENTRE TUBOS 111 mm - TUBOS 1/2" o 3/4"



Para exigencias particulares ECOPAN suministra paneles especiales de 3-5-7 tubos de 1/2" paso 150 mm y paneles de 5-7-9 tubos de 1/2" paso 111 mm.

COLECTORES con empalmes para agua



COLECTORES con empalmes para vapor y condensación

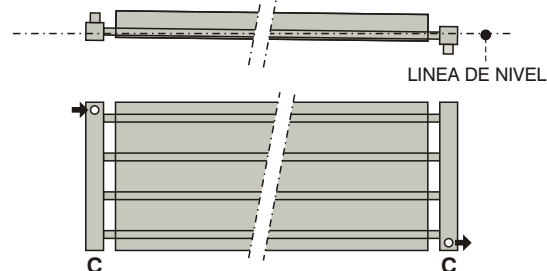


TABLA PESOS PANELES RADIANTES MODULARES

prefabricados componibles compuestos de:

- rebordes laterales
- cubrejuntas
- soportes de suspensión
- manta aislante con varillas de sujeción
- pintura gris sílice

renglón superior : peso en seco en kg/m

renglón inferior: peso con agua en kg/m

Paneles con distancia entre tubos 150 mm					
Modelo	Anchura mm	Tubo 1/2" electrosoldado	Tubo 3/4" electrosoldado	Tubo 1/2" sin soldadura	Tubo 3/4" sin soldadura
2/150	300	4,70 5,23	5,10 6,00	5,40 5,84	6,10 6,88
4/150	600	8,70 9,75	9,70 11,50	10,10 10,98	11,60 13,16
6/150	900	12,70 14,28	14,30 16,99	14,90 16,21	17,10 19,45
8/150	1200	16,80 18,90	18,90 22,49	19,70 21,45	22,60 25,73

Paneles con distancia entre tubos 111 mm					
Modelo	Anchura mm	Tubo 1/2" electrosoldado	Tubo 3/4" electrosoldado	Tubo 1/2" sin soldadura	Tubo 3/4" sin soldadura
4/100	450	7,60 8,65	8,70 10,50	9,10 9,98	10,50 12,06
6/100	675	11,00 12,58	12,60 15,29	13,10 14,41	15,30 17,65
8/100	900	14,50 16,60	16,70 20,29	17,40 19,15	20,40 23,53
10/100	1120	18,00 20,63	20,90 25,39	21,80 23,99	25,50 29,41





Rendimiento térmico

El rendimiento citado en los diagramas ha sido determinado con pruebas efectuadas en el laboratorio HLK de la Universidad de Stuttgart según la norma EN 14037.

Respecto a los paneles radiantes presentes hoy en el mercado, el panel ECOPAN se caracteriza por específicas selecciones técnicas que aumentan el rendimiento, como por ejemplo:

- tubos de 1/2" o 3/4" que dirigen el fluido vector con 2/3 de su superficie exterior recubierta por la chapa del panel según el ángulo de máxima irradiación hacia abajo
- temperatura media de los paneles más alta, sea por las distancias uniformes entre tubo y tubo como por la continuidad de la chapa
- bordes laterales para contener el aislante obtenidos en la misma placa radiante con la consiguiente extensión de la superficie de calentamiento
- formación longitudinal de los paneles radiantes obtenida mediante chapas de longitud limitada (unos 2 metros) simplemente juntas, que hacen que el panel no sufra los shock

térmicos, anulando el peligro de deformaciones permanentes; el deslizamiento inicial entre el tubo y la chapa se mantiene dentro de los límites de elasticidad de los recíprocos empalmes incluso con la presencia de vapor con alta o baja presión

- soportes transversales de rigidez y anclaje oportunamente colocados y contenidos en altura, para eliminar cualquier obstáculo cuando se extiende con continuidad la manta aislante en toda su longitud dentro de los bordes de contención, con la consiguiente reducción de la influencia de los puentes térmicos
- en los paneles con tubos de 3/4" el mayor diámetro de los tubos de fluido vector determina en algunos modelos un aumento del rendimiento del panel y permite, a igualdad de pérdidas de carga, un mayor caudal de agua.

Las tablas citadas a continuación indican el rendimiento de los paneles con distancias entre tubos de 150 y 111 mm para los diferentes diámetros.

1 PANELES RADIANTES CON TUBOS DE 1/2"

Emissiones térmicas en Watt por metro lineal según EN 14037

(*) ΔT = diferencia entre la temperatura media del fluido y la temperatura ambiente



04

EN 14037-1

Paneles radiantes de techo

Presión máxima de ejercicio:
6 bar

MODELO	4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
$\Delta T = t_m - t_a$ (*) K	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
40	191	284	354	423	124	213	297	382
42	202	301	375	448	131	225	315	404
44	213	318	396	473	138	238	332	427
46	225	335	418	499	146	251	350	449
48	236	352	439	524	153	263	368	472
50	248	369	461	551	161	276	386	495
52	260	387	483	577	169	289	404	519
54	272	404	505	603	176	302	422	542
55	278	413	516	616	180	309	431	554
56	284	422	527	630	184	315	440	566
58	296	440	549	656	192	328	459	589
60	308	458	572	683	199	342	477	613
62	320	476	594	710	207	355	496	637
64	332	494	617	738	215	368	515	661
66	345	512	640	765	223	382	534	685
68	357	531	663	793	231	395	552	710
70	369	549	686	820	239	409	572	734
72	382	568	709	848	247	423	591	759
74	395	586	733	876	255	436	610	783
76	407	605	756	904	263	450	629	808
78	420	624	780	933	271	464	648	833
80	433	643	803	961	280	478	668	858
82	446	662	827	990	288	492	687	883
84	458	681	851	1018	296	506	707	908
86	471	700	875	1047	304	520	727	934
88	484	719	899	1076	313	534	747	959
90	497	738	923	1105	321	548	766	985
92	510	758	948	1134	330	563	786	1010
94	524	777	972	1164	338	577	806	1036
96	537	797	997	1193	346	591	826	1062
98	550	816	1021	1222	355	606	847	1088
100	563	836	1046	1252	363	620	867	1114



Los paneles radiantes ECOPAN están disponibles, como resulta de los diagramas, en una amplia gama de modelos. Estos modelos, con selecciones previas meditadas, permiten obtener con soluciones técnicamente válidas y con costes limitados,

instalaciones altamente funcionales.

La gestión de tales instalaciones presenta normalmente un ahorro energético del 30% respecto a instalaciones de convención.

2 PANELES RADIANTES CON TUBOS DE 3/4"

Emissiones térmicas en Watt por metro lineal según EN 14037

(*) ΔT = diferencia entre la temperatura media del fluido y la temperatura ambiente

MODELO	4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
$\Delta T = t_m - t_a$ (*)	K	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
40	192	285	366	446	131	219	309	399
42	203	302	388	472	138	231	327	423
44	215	319	410	499	146	245	346	447
46	226	336	432	526	154	258	364	471
48	238	353	454	553	162	271	383	495
50	250	370	477	581	170	284	402	519
52	261	388	499	608	178	298	421	544
54	273	406	522	636	186	311	440	568
55	279	415	534	650	190	318	449	581
56	285	423	545	664	194	325	459	593
58	298	441	568	692	202	338	478	618
60	310	459	592	721	210	352	498	644
62	322	477	615	749	219	366	517	669
64	334	496	638	778	227	380	537	694
66	347	514	662	807	235	394	557	720
68	359	532	686	836	244	408	577	746
70	372	551	710	865	252	422	597	772
72	384	570	734	895	261	436	617	798
74	397	588	758	924	269	451	637	824
76	410	607	782	954	278	465	658	850
78	423	626	807	984	286	479	678	877
80	435	645	831	1014	295	494	698	903
82	448	664	856	1044	304	509	719	930
84	461	683	881	1074	312	523	740	957
86	474	702	905	1104	321	538	761	984
88	488	722	930	1135	330	553	781	1011
90	501	741	955	1166	339	567	802	1038
92	514	760	981	1196	348	582	823	1065
94	527	780	1006	1227	357	597	844	1092
96	540	800	1031	1258	366	612	866	1120
98	554	819	1057	1289	375	627	887	1147
100	567	839	1082	1321	384	642	908	1175

3 DISMINUCIÓN DE LA RADIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ALTURA

h (m)	"f"
6	1,00
7	0,97
8	0,95
9	0,92
10	0,90
11	0,88
12	0,86
13	0,84
14	0,82
15	0,80
16	0,79
17	0,78
18	0,76
19	0,74
20	0,73



Pérdidas de carga

Para el ahorro energético, en la gestión de la instalación, es importante contener el consumo de energía eléctrica de las bombas; para obtener este resultado, las pérdidas de carga por frotamiento, en los tubos de los paneles, normalmente no deben superar los 250 Pa/m. Además es necesario considerar en la fase de proyecto que el fluido vector debe tener una velocidad mínima capaz de arrastrar el aire de manera que se evite la formación de bolsas en los tubos en contra-pendiente. Según esto, en un tubo de 1/2" electrosoldado habrá que considerar una capacidad de 200 a 500 l/h, mientras que en un tubo de 3/4" electrosoldado la capacidad será 500 a 1.000 l/h.

La elección técnica en manera exacta de la longitud del panel, el salto térmico, la temperatura del fluido vector y la posición de los empalmes, son datos que nos indican si los paneles que se van a instalar necesitan tubos de 1/2" o de 3/4".

Ejemplo

Queremos saber cuánto debe ser largo un panel ECOPAN mod. 6/150 de 1/2" con empalmes opuestos alimentado con agua caliente a 85-75°C, es decir con temperatura media t_m de 80°C. Con temperatura ambiente t_a de 14 °C, el $\Delta T = t_m - t_a$ será de 66°C.



Suponiendo que cada tubo de 1/2" del panel lleve 400 l/h, el panel previsto, teniendo 6 tubos, lleva 2.400 l/h.

Dado que el agua caliente atravesando un panel pierde 10°C, el panel tiene un rendimiento total de 24.000 kcal/h igual a 27.912 W. De la tabla nº1 se obtiene que un panel mod. 6/150 1/2" con un ΔT de 66°C tiene un rendimiento de 534 W/m, por lo tanto $27.912 / 534 = 52$ metros aproximadamente de longitud del panel.

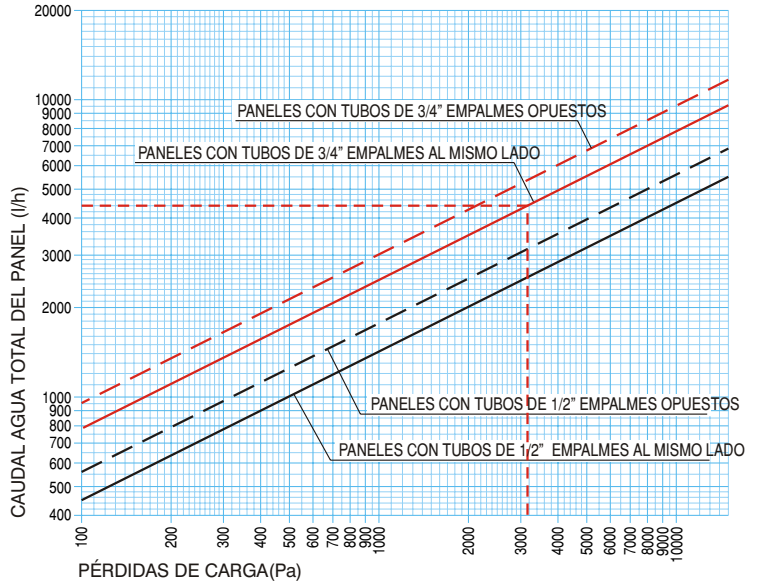
Si en lugar de un panel con tubos de 1/2" y empalmes opuestos, se considera un panel mod. 6/150 con tubos de 3/4" y empalmes en el mismo lado, a igual rendimiento se obtienen 3 tubos de ida y 3 tubos de vuelta. Considerando una capacidad de cada tubo de 800 l/h, la capacidad del panel será siempre de 800 l/h x 3 tubo = 2.400 l/h y con un salto térmico del agua de 10°C, el panel tendrá un rendimiento de 24.000 kcal/h igual a 27.912 W. De la tabla nº1 se obtiene que un panel mod. 6/150 3/4" con un ΔT de 66°C tiene un rendimiento de 557 W/m y por lo tanto $27.912 / 557 = 50$ metros aproximadamente de longitud del panel.



4 TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA DE LOS TUBOS DE LOS PANELES EN Pa/m

Caudal agua por cada tubo l/h	Tubos electrosoldados				Tubos sin soldadura			
	1/2"		3/4"		1/2"		3/4"	
	pérdidas de carga Pa/m	veloc. m/s	pérdidas de carga Pa/m	veloc. m/s	pérdidas de carga Pa/m	veloc. m/s	pérdidas de carga Pa/m	veloc. m/s
200	41	0,21			70	0,25		
300	86	0,32			150	0,39		
400	145	0,42	42	0,25	250	0,51	60	0,29
500	219	0,53	62	0,32	360	0,66	90	0,36
600	309	0,64	86	0,38	525	0,77	130	0,44
700			114	0,44			170	0,51
800			146	0,51			220	0,58
900			182	0,57			275	0,65
1000			222	0,64			350	0,75
1100			266	0,70			400	0,80
1200			313	0,76			455	0,88
1300			364	0,83			550	0,95
1400			420	0,88			640	1,04

5 DIAGRAMA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA DE 1 COLECTOR EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS TUBOS Y DE LOS EMPALMES

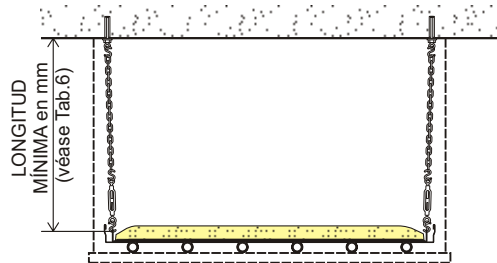


Montaje

Una vez preparados los tirantes de suspensión en la cobertura, se levantan los paneles radiantes mediante plataformas para enganchar los tirantes en los agujeros que se encuentran en los soportes.

Los tirantes, no incluidos en el suministro, pueden ser cadenas o cordones de acero u otro; es indiferente el tipo de tirantes adoptados, basta que sean regulables en altura.

En casos particulares los tirantes, en vez de engancharse a los soportes superiores, se pueden enganchar a travesaños colocados por debajo de los paneles.



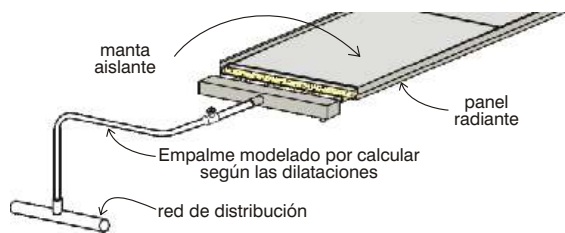
Después de haber instalado los varios módulos de 4 y 6 metros que componen los paneles, se procede con la soldadura en la cabeza de los tubos y con la regulación de la inclinación, de manera que se complete el acabado de cada panel antes de continuar.

Ya que los paneles calentándose sufren una dilatación, los tirantes de sostén deberán permitir este alargamiento (véase Tab.6).

6 TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD MINIMA DE LOS TIRANTES DE SUSPENSIÓN DE LOS PANELES RADIANTES

LONGITUD PANEL m	$\Delta T = t_m$ (fluido de calefacción) - t_a (ambiente) en °C				
	Δt 75°C	Δt 100°C	Δt 125°C	Δt 150°C	Δt 175°C
25	150	200	250	300	350
50	300	400	450	550	650
75	450	550	700	850	1000
100	550	750	950	1100	1300
150	850	1100	1400	1650	1950
200	1100	1500	1900	2200	2600

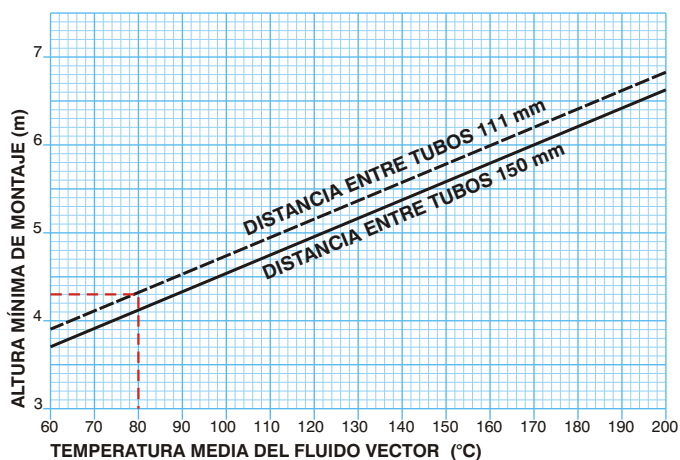
El tubo de empalme entre el colector y la red de distribución debe ser modulado oportunamente para poder absorber los movimientos de dilatación presentes en la instalación.



Altura y distancia entre los paneles

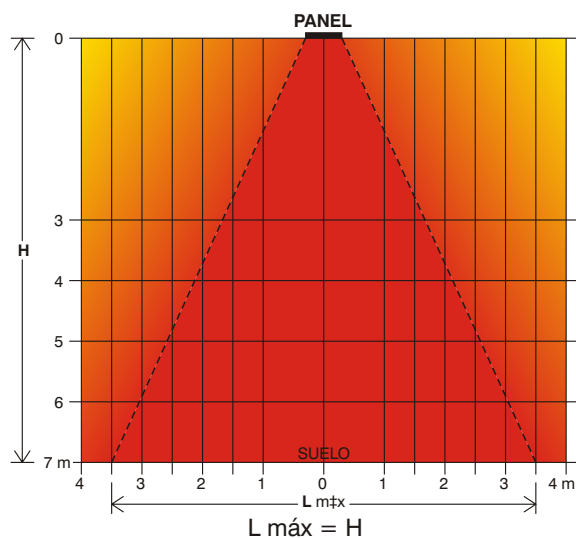
La altura de la instalación normalmente depende del tipo de construcción, de su uso, del tipo de fluido adoptado, etc. Se aconseja la instalación lo más bajo posible compatiblemente con las exigencias del espacio necesario para la actividad. Teniendo en cuenta la justa relación entre las superficies frías y calientes, es lógico que cuanto más alta sea la temperatura del fluido vector menor será la superficie radiante necesaria. En función de la altura de la instalación tendremos una temperatura máxima del panel que se recomienda no sea superada para garantizar el bienestar fisiológico de las personas expuestas a la irradiación (véase diagrama nº 7).

7 DIAGRAMA PARA DETERMINAR LA ALTURA MÍNIMA DE MONTAJE RESPECTO AL SUELO SEGÚN LA TEMPERATURA MEDIA DEL FLUIDO VECTOR



La altura de la instalación condiciona además las zonas de máxima intensidad de la irradiación del panel, según la siguiente figura :

8 GRAFICO DE LA ZONA DE MÁXIMA IRRADIACIÓN SEGÚN LA ALTURA DEL PANEL



Para garantizar la uniformidad de la irradiación se aconseja una distancia entre paneles que no sea mayor de la altura de la instalación.

Ejemplo

Consideremos una nave de dimensiones 84x50 metros, alta 8 metros y con una necesidad térmica estimada de 370 kW para una temperatura ambiente de 16 °C.

Consideremos el agua a 85-75 °C y los paneles instalados a 7 metros de altura.

Visto que la altura de montaje es superior a 6 metros, la cantidad de paneles que se deben instalar deberá ser aumentada para tener en cuenta la atenuación de la irradiación en alturas de montaje elevadas, por lo tanto los paneles necesarios deberán cubrir una potencia superior a la necesidad estimada inicialmente (véase factor de atenuación citado en la tabla nº 3) y la potencia que necesitamos suministrar será de $370 \text{ kW} / 0,97 = 381 \text{ kW}$.

Para obtener una irradiación uniforme, la distancia entre los paneles no deberá superar la altura de montaje, es decir 7 metros (gráfico nº 8) y por lo tanto, considerando paneles paralelos en el lado largo del edificio, se necesitarán por lo menos 8 paneles largos 80 metros por un total de 640 metros con un rendimiento mínimo de $381.000 \text{ W} / 640 \text{ m} = 595 \text{ W/m}$.

De la tabla nº 2 se obtiene que el panel mod. 8/100 ¾" ancho 900 mm con $\Delta T = t_{m \text{ agua}} - t_{\text{ambiente}} = 80^\circ\text{C} - 16^\circ\text{C} = 64^\circ\text{C}$ tiene un rendimiento de 638 W/m y por lo tanto suficiente.

Se puede verificar, además (diagrama nº 7) la altura mínima de montaje según la temperatura media del fluido vector.

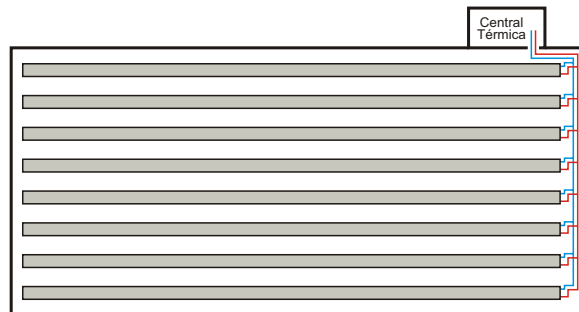
El rendimiento de un panel largo 80 metros será $638 \text{ W/m} \times 80 \text{ m} = 51.040 \text{ W}$, igual a unas 43.886 kcal/h, que divididas por el salto térmico del agua de 10°C, dan una capacidad por cada panel de unos 4.400 l/h.

Para limitar el coste de la red de distribución conviene preparar paneles con empalmes en el mismo lado; tendremos 4 tubos de ida y 4 tubos de vuelta con una capacidad de unos 1.100 l/h por tubo a la que corresponde, por un tubo de ¾" electrosoldado, una pérdida de carga de 266 Pa/m (tabla nº 4). Por lo tanto, la pérdida de carga en los tubos será de $80 \text{ m} \times 2 \times 266 \text{ Pa/m} = 42.560 \text{ Pa}$.

A esta pérdida de carga se debe añadir la de los colectores (diagrama nº 5) que, para un panel con empalmes en el mismo lado, tubos de ¾" y capacidad de 4.400 l/h, es de unos 3.200 Pa x 3 colectores = 9.600 Pa.

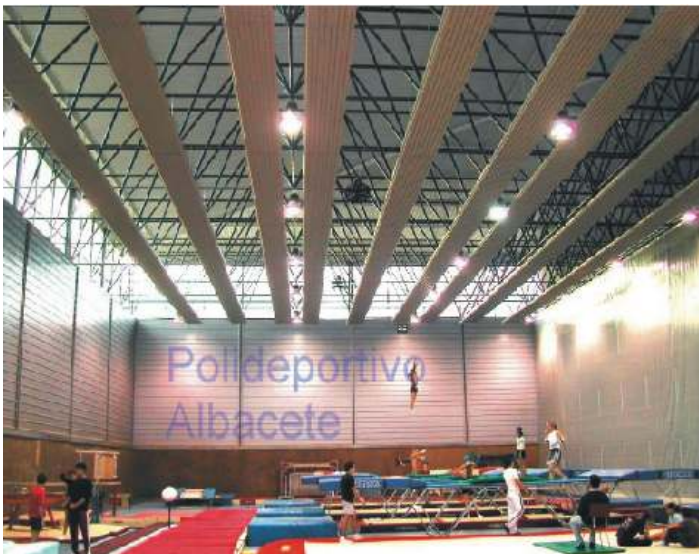
Las pérdidas de carga totales del panel serán $42.560 + 9.600 = 52.160 \text{ Pa}$.

Queda por comprobar con la tabla nº 6 la longitud de los tirantes de suspensión necesaria para permitir el alargamiento del panel. Con paneles largos 80 metros y $\Delta T = t_m - t_a = 64^\circ\text{C}$ la longitud mínima de las suspensiones será de unos 450 mm.



El método de cálculo de las necesidades térmicas de un local que se debe calentar con paneles radiantes en el techo es diferente del que se usa normalmente para una calefacción con convectores.

Los técnicos ECOPAN son capaces suministrar rápidamente los datos exactos y detallados para efectuar la elección de los paneles y poder prestar la debida asistencia a los profesionales en la realización de sus proyectos.



32100 Belluno (BL) - Italy
 via Mameli, 44
 tel. +39 0437 32005
 fax +39 0437 31027
 ecopan@tin.it www.ecopan.net

S.r.l.

DISTRIBUIDOR:

TECNA

Tecnología de aislamientos
 y climatización, S.L.

C/Rio Miño, 7 - Pol. Ind. "El Nogal"
 28110 ALGETE (Madrid)
 Tel.: 916 282 056
 Fax.: 916 282 729
 E-mail: comercial@tecna.es
 www.tecna.es



ECOPAN® es una marca registrada - Los Paneles Radiantes Modulares ECOPAN® están protegidos por una patente. - Los datos técnicos, constructivos y de dimensiones no son vinculables y se pueden modificar sin preaviso. Está prohibida la reproducción, incluso solo parcial, del presente manual sin la autorización previa escrita de Ecopan S.r.l.

MAN. ILL. ES 03-04
 Con reserva de modificación