



ahorro energético
fácil y rápida instalación
sin obras



INTRODUCCIÓN

El presente seminario pretende dar tanto una idea general de composición, principios de funcionamiento, parámetros a tener en cuenta, cálculo, diseño e instalación del sistema de calefacción por infrarrojos "Sunjoy".

Comencemos con algunos conceptos básicos:

¿QUÉ ES CALOR?

El calor es una forma de energía asociada al movimiento de los átomos, moléculas y otras partículas que forman la materia.

El calor puede ser generado por reacciones químicas (como en la combustión), nucleares (como en la fusión nuclear de átomos de hidrógeno que tienen lugar en el interior del Sol), disipación electromagnética (como en los hornos de microondas) o por disipación mecánica (fricción).

Su concepto está ligado al Principio Cero de la Termodinámica, según el cual dos cuerpos en contacto intercambian energía hasta que su temperatura se equilibre.



TRANSFERENCIA DE CALOR

Transferencia de calor, proceso por el que se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están a distinta temperatura.

El calor se transfiere mediante convección, radiación o conducción aunque en la mayoría de los procesos reales todos los mecanismos anteriores se encuentran presentes en mayor o menor grado.

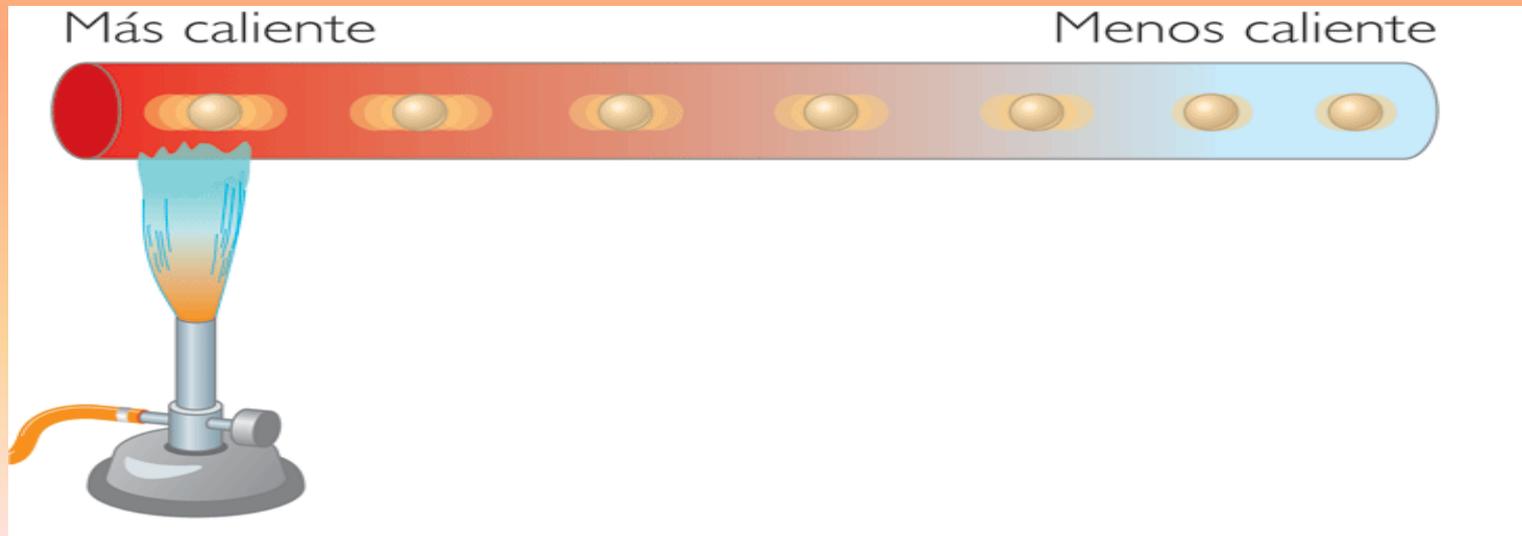
Estos tres procesos pueden tener lugar simultáneamente, pero normalmente ocurre que uno de los mecanismos predomine sobre los otros dos. Por ej., el calor se transmite a través de la pared de una casa fundamentalmente por conducción, el agua de una cacerola situada sobre un quemador de gas se calienta en gran medida por convección, y la Tierra recibe calor del Sol casi exclusivamente por radiación.

CONDUCCIÓN

En los sólidos, la única forma de transferencia de calor es la conducción. Si se calienta un extremo de una varilla metálica, aumenta su temperatura y se transmite el calor hasta el extremo más frío por conducción.

Se debe al movimiento de los electrones libres que transportan energía cuando existe una diferencia de temperatura. Por ello los buenos conductores eléctricos también tienden a ser buenos conductores del calor.

Por ello materiales como el oro, la plata o el cobre tienen conductividades térmicas elevadas y conducen bien el calor, mientras que materiales como el vidrio o el amianto tienen conductividades cientos e incluso miles de veces menores; conducen muy mal el calor, y se conocen como aislantes.

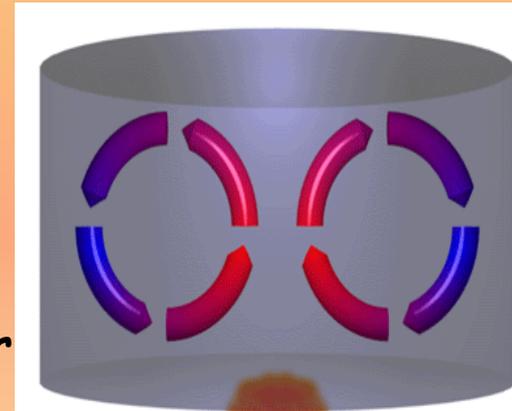


CONVECCIÓN

Se produce en gases y líquidos (fluidos) cuando existe una diferencia de temperatura en el interior de ellos, produciéndose un movimiento del fluido provocado por el desplazamiento de las moléculas desde la zona de mayor a la de menor t° . Este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otra por un proceso llamado convección. El movimiento del fluido puede ser natural o forzado. Si se calienta un líquido o un gas, su densidad (masa por unidad de volumen) disminuye, pesa menos y asciende empujando al más frío que desciende hacia el foco de calor.

Supongamos, por ej., que calentamos una cacerola llena de agua. El líquido más próximo al fondo se calienta por el calor que se ha transmitido por conducción a través de la cacerola. Al expandirse (sus moléculas se alejan entre sí, más aún), su densidad disminuye y por ello el agua caliente asciende y empuja al fluido más frío hacia el fondo, iniciándose un movimiento de circulación. El líquido más frío vuelve a calentarse por conducción, mientras que el líquido más caliente situado arriba pierde parte de su calor por radiación y lo cede al aire situado por encima. De forma

similar, en una cámara vertical llena de gas, como la cámara de aire situada entre los dos paneles de una ventana con doble vidrio, el aire situado junto al panel exterior —que está más frío— desciende, mientras que al aire cercano al panel interior —más caliente— asciende, lo que produce un movimiento de circulación continuo, que disminuye las pérdidas térmicas del interior de la habitación.



RADIACIÓN

La radiación presenta una diferencia fundamental respecto a la conducción y la convección: las sustancias que intercambian calor no tienen que estar en contacto, sino que pueden estar separadas por un vacío. La radiación es un término que se aplica genéricamente a toda clase de fenómenos relacionados con ondas electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas son desplazamientos de perturbaciones del campo eléctrico que generan campos electromagnéticos y estos a su vez crean campos eléctricos y así sucesivamente, estos se desplazan a la velocidad de la luz (300.000 Km/sg) incluso en el vacío.

Estos fenómenos pueden describirse mediante la teoría de ondas, pero la única explicación general satisfactoria de la radiación electromagnética es la teoría cuántica (radiación compuestas de paquetes de energía llamados cuantos) .

En 1905, Albert Einstein sugirió que la radiación presenta a veces un comportamiento cuantizado. La contribución de todas las longitudes de onda a la energía radiante emitida se denomina poder emisor del cuerpo, y corresponde a la cantidad de energía emitida por unidad de superficie del cuerpo y por unidad de tiempo.

Como puede demostrarse a partir de la ley de Planck, el poder emisor de una superficie es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta; donde el factor de proporcionalidad se denomina constante de Stefan-Boltzmann en honor a dos físicos austriacos, en 1879-1884, descubrieron esta proporcionalidad entre el poder emisor y la temperatura.

$$E = \sigma \cdot T_e^4$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$$

Según la ley de Planck, todas las sustancias emiten energía radiante sólo por tener una temperatura superior al cero absoluto.

A mayor temperatura, mayor es la cantidad de energía emitida. Además de emitir radiación, todas las sustancias son capaces de absorberla. Por eso, aunque un cubito de hielo emite energía radiante de forma continua, se funde si se ilumina con una lámpara incandescente porque absorbe una cantidad de calor mayor de la que emite.

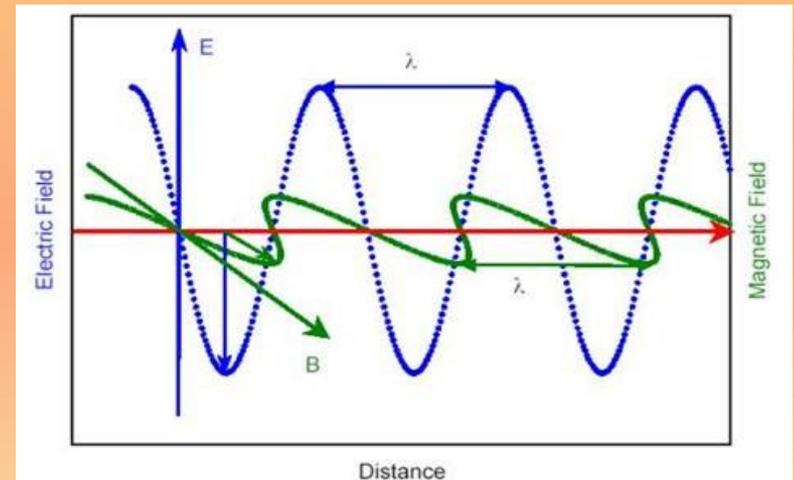
La característica fundamental de una onda electromagnética es la longitud de onda. La cual es la distancia que recorre la onda en el intervalo de tiempo transcurrido entre dos máximos consecutivos de su intensidad. Por ej., la distancia recorrida por la luz azul que viaja a 300.000 km/sg durante el tiempo transcurrido entre dos máximos de su campo eléctrico o magnético es inferior a la de la luz roja por ello la longitud de onda de esta última es superior y su frecuencia inferior ya que esta es inversamente proporcional a esta.

La radiación infrarroja (IR) es una radiación electromagnética cuya longitud de onda esta comprendida entre 760 nanómetros (nm) limitando en el espectro con la luz visible roja hasta los 10.000 nm (1 milímetro).

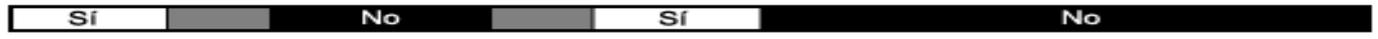
En función de su longitud de onda existen tres bandas de IR:

- IRA (Infrarrojo cercano) :780-1.400 nm
- IRB (Infrarrojo medio): 1.400-3.000 nm
- IRC (Infrarrojo lejano): 3.000-10.000nm

La longitud de onda a la cual emite nuestro producto se encuentra entre 4 y 14 μm y desde el punto de vista terapéutico es una forma de calor radiante que puede transmitirse sin necesidad de contacto con la piel. Produce un calor seco y superficial entre 2 y 5 milímetros de profundidad.



¿Penetra la atmósfera terrestre?



Tipo de radiación
Longitud de onda (m)

Radio 10^3 **Microondas** 10^{-2} **Infrarrojo** 10^{-5} **Visible** $0,5 \times 10^{-6}$ **Ultravioleta** 10^{-8} **Rayos X** 10^{-10} **Rayos gamma** 10^{-12}

Escala aproximada de la longitud de onda



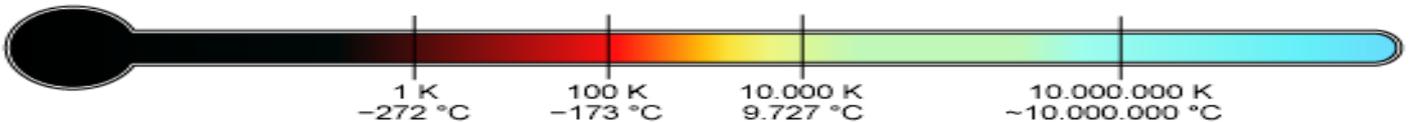
Edificios Humanos Mariposas Punta de aguja Protozoos Moléculas Átomos Núcleo atómico

Frecuencia (Hz)

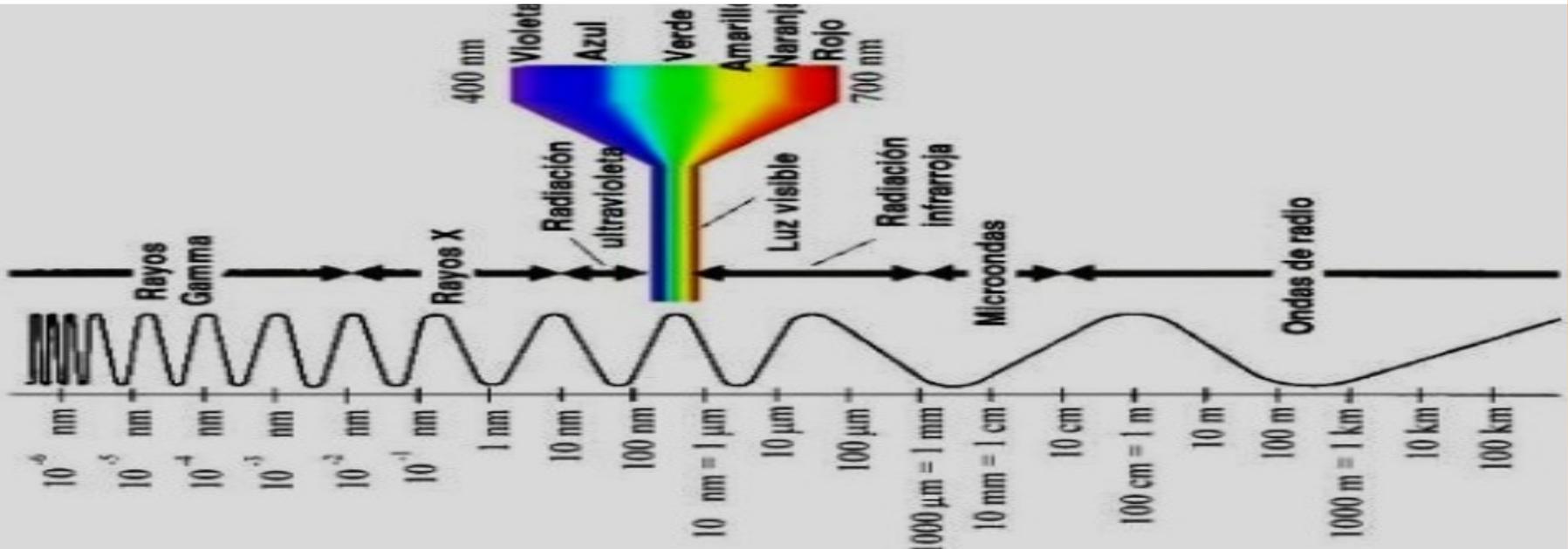


10^4 10^8 10^{12} 10^{15} 10^{16} 10^{18} 10^{20}

Temperatura de los objetos en los cuales la radiación con esta longitud de onda es la más intensa



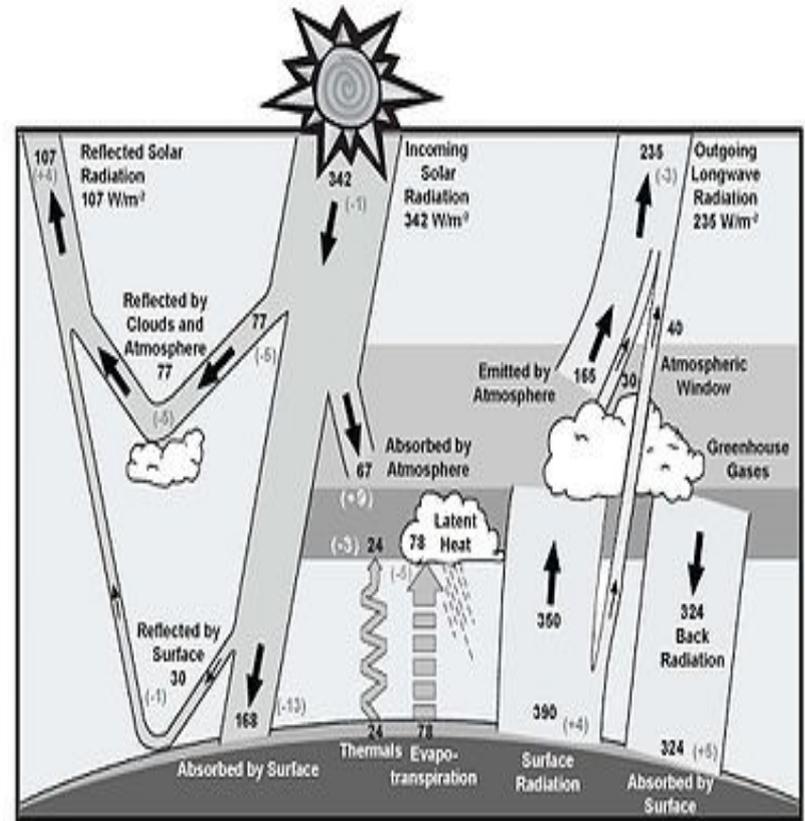
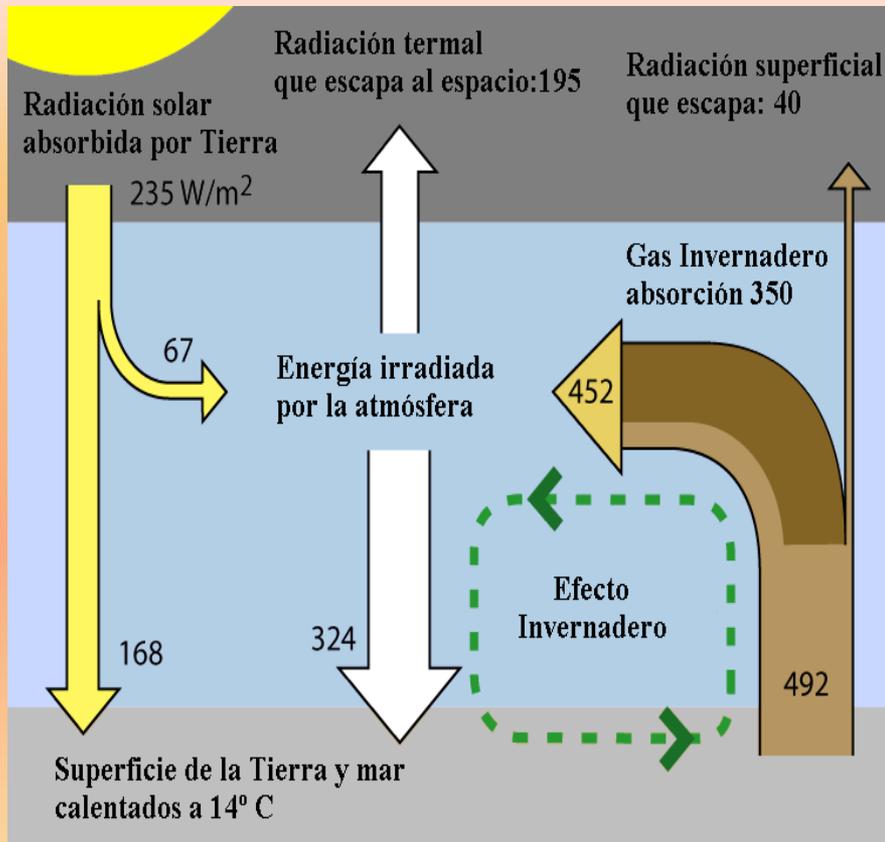
1 K 100 K 10.000 K 10.000.000 K
-272 °C -173 °C 9.727 °C ~10.000.000 °C



Las superficies opacas pueden absorber o reflejar la radiación incidente.

Generalmente, las superficies mates y rugosas absorben más radiación infrarroja (calor) que las superficies brillantes y pulidas, y las superficies brillantes reflejan más energía radiante que las superficies mates. Además, las sustancias que absorben mucha radiación también son buenos emisores; las que reflejan mucha radiación y absorben poco son malos emisores. Por eso, los utensilios de cocina suelen tener fondos mates para una buena absorción y paredes pulidas para una emisión mínima, con lo que maximizan la transferencia total de calor al contenido de la cazuela.

Algunas sustancias, entre ellas muchos gases y el vidrio, son capaces de transmitir grandes cantidades de radiación. Se observa experimentalmente que las propiedades de absorción, reflexión y transmisión de una sustancia dependen de la longitud de onda de la radiación incidente. El vidrio el plástico por ej., transmite grandes cantidades de radiación ultravioleta, de baja longitud de onda, pero es un mal transmisor de los rayos infrarrojos, de alta longitud de onda, este hecho explica el calentamiento de los invernaderos. La energía radiante del Sol, máxima en las longitudes de onda visibles, se transmite a través del vidrio y entra en el invernadero. En cambio, la energía emitida por los cuerpos del interior del invernadero, predominantemente de longitudes de onda mayores, correspondientes al infrarrojo, no se transmiten al exterior a través del vidrio. Así, aunque la temperatura del aire en el exterior del invernadero sea baja, la temperatura que hay dentro es mucho más alta porque se produce una considerable transferencia de calor neta hacia su interior.



SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

Todos los sistemas de calefacción tradicionales se basan en el calentamiento de un medio, normalmente si es una estancia, del aire; si es un recipiente con líquido, el líquido, ambos para calentar a los sólidos que se encuentran en su interior y en contacto con estos fluidos.

Como ya sabemos el sistema convencional de calentamiento es por convección, a través del aire caliente. En función de la tecnología utilizada tendremos un mayor o menor grado de confort según sea mejor/peor uniformidad de la temperatura y por otro lado tendremos una mayor/menor eficiencia energética en función de la energía necesaria para conseguir la temperatura deseada, así, un buen sistema de calefacción eficiente energéticamente es la bombas de calor, pero sin embargo el nivel de confort no es muy elevado dado que la uniformidad de la temperatura dentro de la estancia es baja, llegando incluso a tener diferencias de temperatura en días fríos de hasta 14 °C entre dos puntos distantes de la misma.

Los sistemas de calefacción tradicionales utilizan diferentes fuentes de energía primaria para generar el calor necesario para calentar el medio: **combustibles orgánicos** como la madera en chimeneas; **gas o gasoil**, para calentar agua en calderas para calefactar mediante radiadores o suelos radiantes; **electricidad** para radiadores eléctricos, de aceite o de distintos fluidos con una inercia térmica elevada, bombas de calor, suelos radiantes eléctricos, etc.

El cálculo de la potencia necesaria para calentar mediante electricidad, en todos los casos, se basa en la ley de Joule , pero ¿qué es la ley de Joule (1.860)? **Si en un conductor circula** corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor debido al choque que sufren con las moléculas del conductor por el que circulan, elevando la temperatura del mismo. Así la energía calorífica producida es: $Q = I^2 \times R \times T$ en Kilocalorías por hora, pudiéndose extrapolar a otras fuentes de energías primarias ya mencionadas como el gasoil o el gas con formulas de conversión.

El sistema de calefacción por infrarrojos funciona de una forma diferente a los sistemas anteriormente descritos.

Llevado a un punto práctico lo anteriormente expuesto acerca de la transferencia de calor por radiación, imaginemos que estamos tomando el sol sentado en una terraza en el mes de enero a 10 grados de temperatura y sin fuerte viento, disfrutando del calor agradable del sol.

Tendremos calor y nos despojaremos de nuestros abrigos, pero si a un metro nos introducimos en la sombra tendremos frío y tendremos la necesidad de volver a colocarnos el abrigo; sin embargo el aire permanece a la misma t° de 10°C .

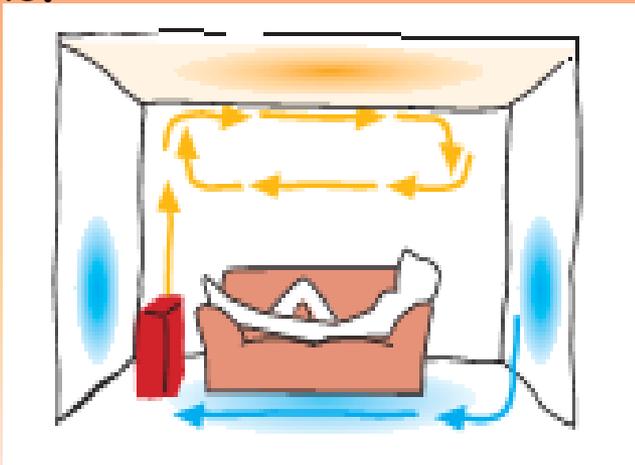
Eso es posible por la manera en que funcionan las ondas infrarrojas del sol. Cuando las ondas infrarrojas tocan una superficie, se libera energía en forma de calor.

A diferencia de los sistemas de calefacción por convección, la transmisión de calor por medio de radiación no necesita un medio o material intermedio.

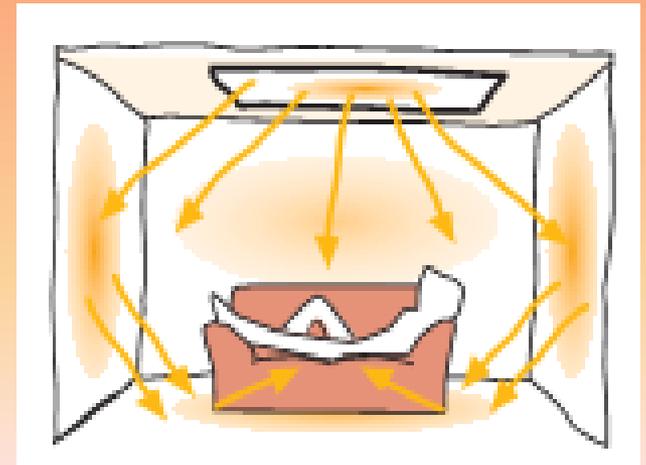
Es por eso que con la calefacción por infrarrojo el calor primero va a los objetos y después al aire del entorno por el calentamiento de este inicialmente por conducción al rozar con estos y posteriormente por convección del mismo aire.

La calefacción por infrarrojos combina dos mecanismos de calefacción independientes, que son la calefacción por radiación y la calefacción por consecuencia del efecto de aislamiento del ambiente, es decir en un primer paso, toda la materia que se encuentra dentro del radio de acción de la placa de infrarrojos, se calienta debido a esta, una vez que esto ha ocurrido, esta misma materia va a calentar nuestro entorno y nos proporcionará un ambiente agradable.

■ Sistema tradicional



■ Sunjoy



Si ponemos en marcha un panel de infrarrojo en una habitación que está a 10°C , con la intensidad de radiación máxima y la temperatura del entorno mínima. A medida que subimos la temperatura ambiente, la intensidad de radiación se reduce gradualmente. Después de un rato habrá llegado por ejemplo la temperatura ambiente (aire) a los $17-18^{\circ}\text{C}$. La intensidad de la temperatura ambiente y la intensidad de radiación permanecen ahora constante.

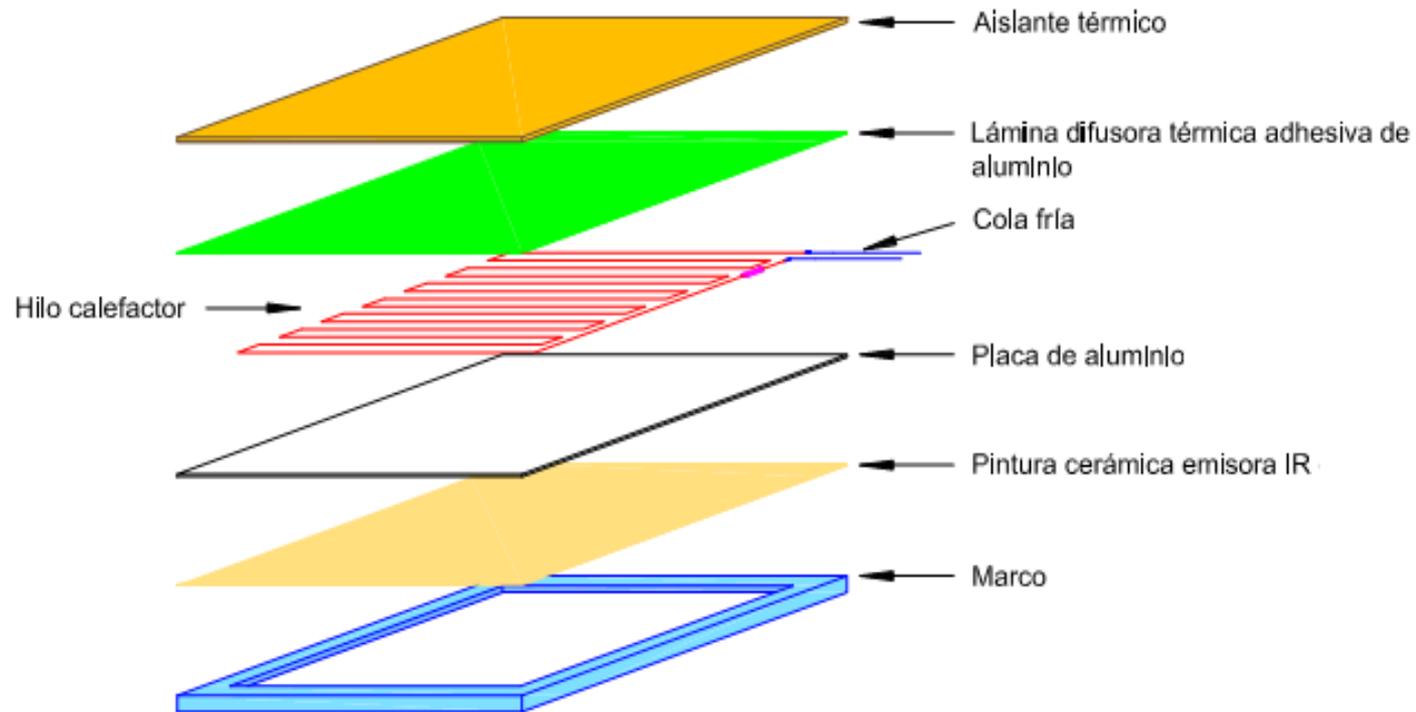
Eso significa que hay un equilibrio en la combinación del mecanismo de calefacción que produce una climatización agradable. Esta temperatura ambiente se puede reflejar con una sensación térmica confortable en una horquilla de $20-24^{\circ}\text{C}$. La ventaja de ello es, que las personas se encuentran más cómodas con un temperatura relativamente más baja que cuando usan calefacción por aire caliente.

Energéticamente hablando el sistema es altamente eficiente, primero dado que la fuente de calor primaria, en este caso la radiación sólo calienta la materia, siendo las necesidades eléctricas inferiores que en el caso de calentar el medio, y segundo que dado que tenemos la materia caliente el sistema no consume en tanto en cuanto esta materia caliente, por convección el medio en el que nos encontramos.

¿De que esta compuesta?

¿Qué tipos y modelos existen?

¿Cómo funciona?



INTERIOR	Tipo	DIMENSION AnchxLtxH (cm)	Peso (Kg)	POTENCIA (W) 220 V	Potencia calorífica (W)	Altura máx.de montaje (m)	Tª	
PT-1 NW	Superficie	60X60X1,9	2,10	435	448,05	2,8	92-115	
PT-2 NW	Superficie	60X90X1,9	3,00	578	595,34	2,8	92-115	
PT-3 NW	Superficie	60x120x1,9	3,90	735	757,05	2,8	92-115	
PT-4 NW	Superficie	60x150x1,9	4,70	866	892,0	2,8	92-115	
PA-2 NW	Amstrong	58,5x58,5x3,1	1,80	435	448,05	3,0	92-115	
PBE	Exterior	30x120x7,2	8,8	2.000	2.060	5,0	300-320	
PBE-1	Exterior	30x 90x7,2	7,8	2.000	2.060	5,0	300-330	
KIT Crono termostato inalámbrico 16 A								
CP	Portatil	740x703x10 (aprox.)	4,5	Reg. 900- 1.200- 1.500	927- 1236- 1547		200	
CBM	Superficie/ bajo mesa con termostato	51,4x41,5x3,2	2,8	Regulabl e 70-219	72,10- 225,57		40-110	
SOPORTES								
SPI-4B	de pie 4 brazos	altura 230						
STI-2B	de techo 2 brazos	altura 230						
STI-3B	de techo 3 brazos	altura 230						
STI-4B	de techo 4 brazos	altura 230						
SPA	de pared							
BEX	Brazo fijo	90 cm						

Ahorro con SUNJOY

Segun Potencia instalada: consumo mensual Gastos Instalación y Costes de Mantenimiento

Para vivienda de buen aislamiento de 110 m2

Tipo Calefacción	Potencia Instalada W	Consumo mes	Costos instalación	Costos mantenimi.
Para conseguir los mismos resultados				
Infrarrojos	7.503	95	Bajo	Nulo
Caldera Gasoil	15.000	262	Muy Alto	Alto
Caldera gas	15.270	156	Muy Alto	Alto
Radiador eléctrico	11.500	179	Bajo	Bajo
Bomba calor	8.660	149	Alto	Medio

Comparativa	Potencia %	Consumo %
Infrarrojos - Caldera gasoil	-49,98	-63
Infrarrojos - Caldera gas natural	-50,86	-40
Infrarrojos - Radiador eléctrico	-34,76	-47
Infrarrojos - Bomba de calor	-15,43	-35

Además de las bondades como calefacción anteriormente descritas, los sistemas de calefacción por infrarrojos poseen otras bondades a saber:

- **Elimina las bacterias** en un 99% (coeli, legionela, etc...).
- **Elimina los olores** debido a la emisión de iones negativos (amoníaco, etc...)

- **No estratifica el aire.**

Debido a la gran uniformidad de la distribución de la temperatura en el local, logramos la no estratificación del aire, con lo cual, evitamos pérdidas de calor por corrientes de aire y sustento para partículas volátiles.

- **Alivio de dolores.**

El calor producido por infrarrojos es bien conocido por su capacidad de aliviar dolores. El calor expande y dilata las venas periféricas. La circulación de la sangre mejora y llega a los músculos enfermos, lo que ayuda a acelerar el proceso de recuperación natural del cuerpo.

Esta acción alivia los dolores causados por el frío, la tensión en los músculos, problemas en las articulaciones y en tejidos suaves. Los profesionales de la salud han usado calor de infrarrojos por décadas para tratar problemas de músculos y articulaciones.

- **Desintoxicación.**

El calor de infrarrojos estimula una transpiración saludable - la desintoxicación del cuerpo al deshacerse de sustancias de desecho. Nuestro cuerpo reacciona al incremento de temperatura con un proceso natural de enfriamiento, la transpiración.

De este modo los poros de la piel se abren y despiden los desechos, la piel también echa las células viejas quedando inmaculada, con tonicidad, elasticidad, textura y color mejorados.

- **Alivio del estrés.**

El calor calmante del infrarrojo penetra los tejidos de su piel produciendo calor en todo su cuerpo y produciendo un alivio inmediato a la fatiga y el estrés.

- **Estimulación del sistema cardiovascular.**

El calor infrarrojo puede fortalecer su sistema cardiovascular. Mientras que la humedad de la piel se evapora y enfría el cuerpo, otros cambios ocurren en el cuerpo que ayudan a despedir el calor tan rápido como sea posible.

Su corazón late con más fuerza y más rápido y empuja la sangre a mayor velocidad por las venas dilatadas logrando los beneficios condicionantes del ejercicio continuo como si fuera entrenamiento cardiovascular

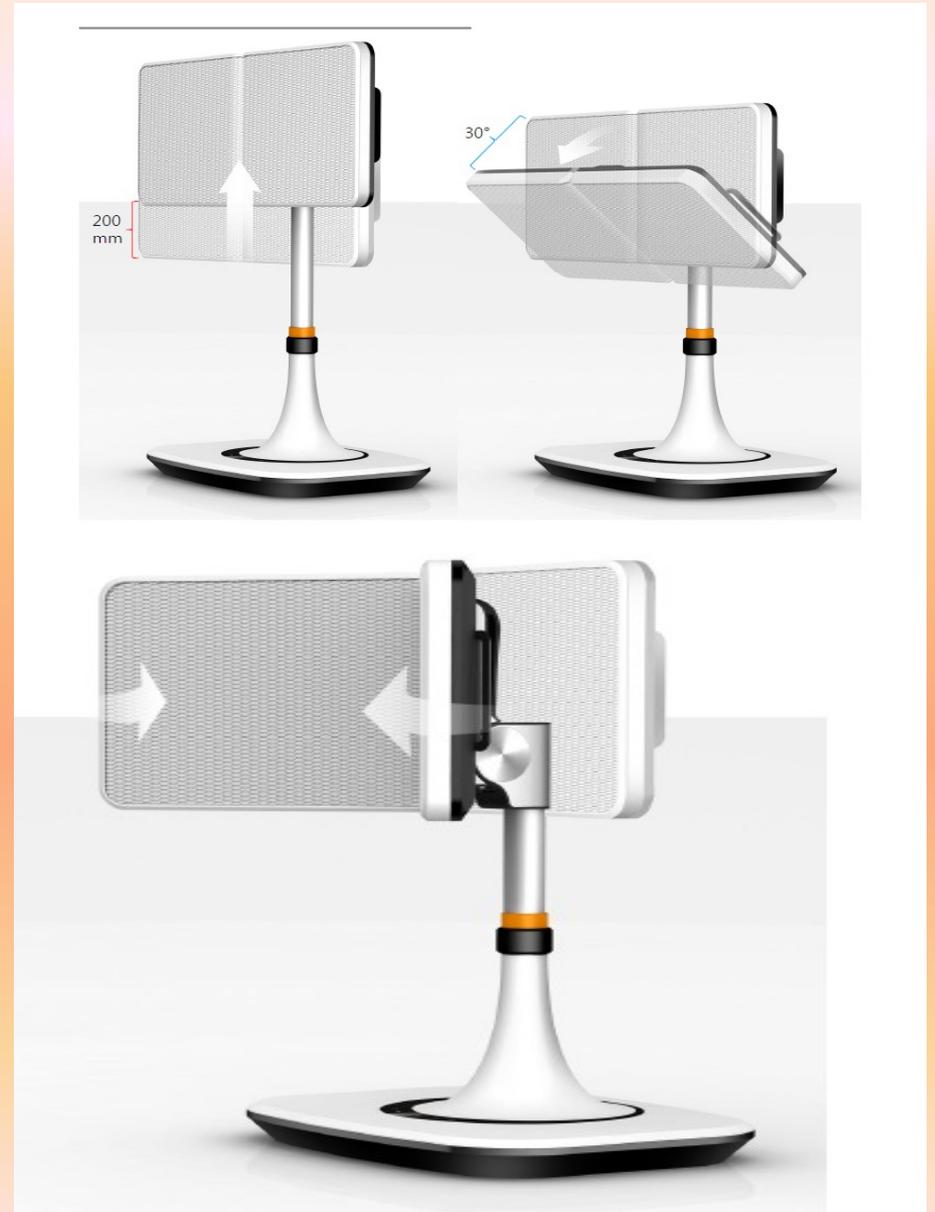
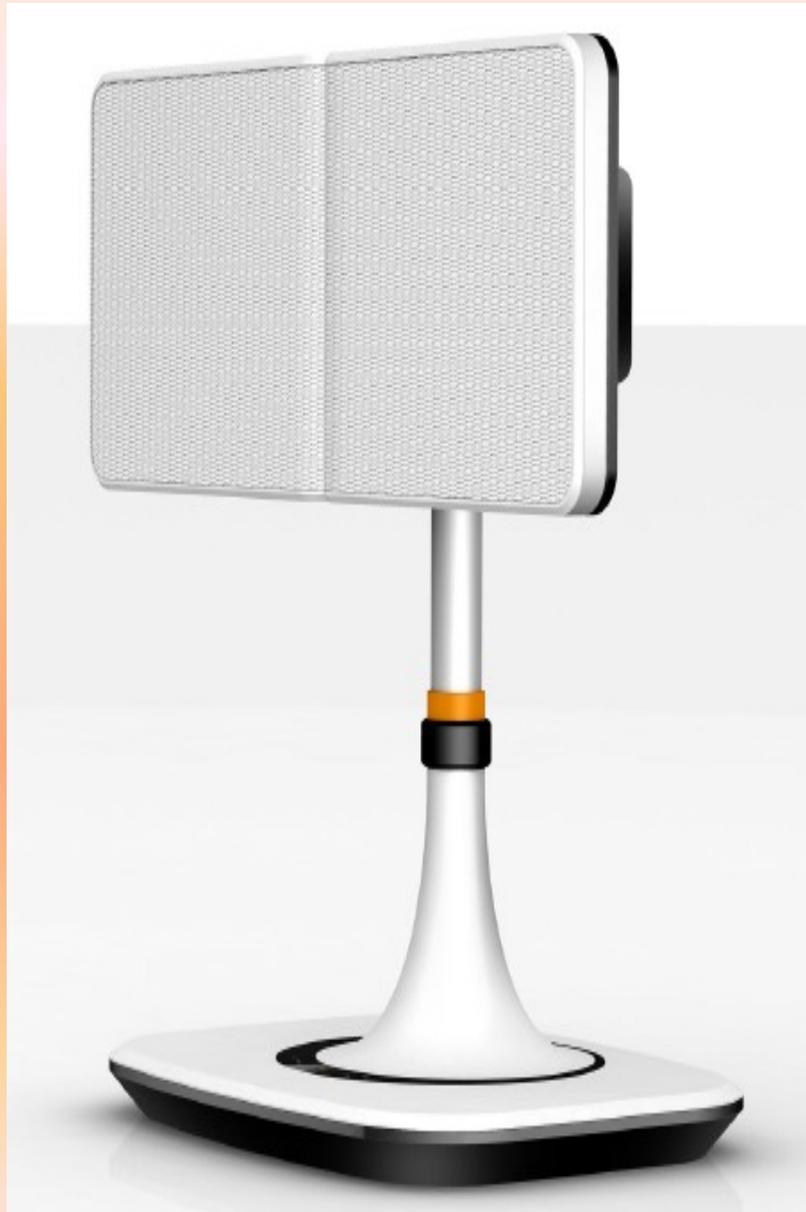
■ Interior



■ Exterior



■ Portátil



■ Bajo Mesa



CALCULO DE INSTALACIONES

Una vez visto el principio teórico así como la aplicación como calefacción del infrarrojos, vamos a ver como se calcula una instalación.

Previamente al cálculo hemos de tener en cuenta una serie de datos que tenemos que obtener o solicitar al cliente, de manera que podamos diseñar su sistema de calefacción no sólo para que este le funcione correctamente sino para que consuma lo menos posible y el coste del suministro y la instalación se encuentre lo más ajustado posible. Estos datos son:

***Tipo de vivienda:** adosada, aislada, en edificio.

***Zona geográfica** en la que se encuentra la vivienda. Si se encuentra dentro de una población o es una vivienda aislada.

***Nivel de aislamiento** del que dispone la vivienda. Si el cerramiento perimetral posee cámara de aislamiento, si las ventanas poseen doble/simple acristalamiento, si las puertas exteriores tienen pérdidas, etc.

***Orientación de la vivienda.** Dependiendo del grado de aislamiento que tenga esta es importante este dato.

***Altura del techo e inclinación.** Las placas están diseñadas para proporcionar calor con eficiencia a una altura de 2,5-2,8 m. Hay que tener en cuenta, si es más altura, la posibilidad de descuelgue de placas o de su colocación en pared en último extremo. También tenemos que saber si el techo es plano o abuhardillado, si es así, el grado aproximado de inclinación del mismo.

***Saber si existen detectadas humedades.**

***Plano o croquis de la vivienda** con las estancias y superficies a calefactar.

***Memoria de composición de paredes y suelos:** tipo de suelos (gres, mármol, terrazo) y color; tipo de paredes, rugosidad y color; tipo de azulejos si existen en baños y cocinas.

Una vez tengamos todos los datos, se aplica una sencilla fórmula, que proviene de un sistema complejo de ecuaciones que cubre un sistema termodinámico de una estancia en condición adiabática (t^a mínima cte., por aislamiento que contiene). Ecuaciones con base en la transferencia de flujo de calor por radiación (Stephan - Boltzman), que tienen en cuenta la irradiación, radiosidad y emitancia de los paramentos de la estancia, en base a los materiales de los mismos:

$$Q = \alpha \times \Delta T \times A \times S \times C \times C_h \quad (\text{wattios})$$

α es el coeficiente de potencia en $W/(m^2 \times ^\circ C)$

ΔT es el incremento de temperatura entre la temperatura de cálculo ($^\circ C$) y la temperatura de inicio $\Delta T = T_f - T_i$, en nuestro caso referenciado a $22^\circ C$

A es la superficie de la estancia a calefactar en m^2

S es el factor de determinación de zona climática

C es el coeficiente global del producto de coeficientes varios por exceso de valores de parametros

C_h es el coeficiente por exceso de altura sobre altura estándar de 2,80 metros

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Determinación del factor S en función de la zona climática

CIE ZONA CLIMÁTICA	DENOMINACIÓN POR ZONA CLIMÁTICA
A3	1
A4	1
B3	2
B4	2
C1	3
C2	3
C3	3
C4	3
D1	4
D2	4
D3	4
E1	5

ZONA CLIMÁTICA	S
1	1
2	1,1
3	1,2
4	1,3
5	1,4

- **En razonable aislamiento tomar la orientación de cada estancia.**
- **Si parece buen aislamiento pero no tenemos datos válidos o dudamos, optar por tomar todo como Razonable con orientación Sur.**
- **Coeficientes varios: son de aplicación independientes unos de otros.**

Tipos de aislamiento:

- **Buen aislamiento:** Vivienda o local nueva construida a partir de 2.007. Doble muro con cámara y poliuretano, poliestireno, fibra de vidrio, lana de roca o similar.
- **Razonable aislamiento Orientación Sur:** Doble muro con cámara sin aislante alguno.
- **Razonable aislamiento Orientación Norte:** Doble muro con cámara sin aislante alguno.
- **Mal aislamiento:** Muro simple enfoscado y acabado en yeso o similar.

$$Q = \alpha \times \Delta T \times A \times S \times C \times C_h \quad (\text{wattios})$$

α	Buen	Razonable	Razonable	Mal
	aislamiento	aislamiento Orientación Sur	aislamiento Orientación Norte	aislamiento
Normal.	4,92	4,85	4,78	4,72
con suelo madera y paredes cualquier color.	4,75	4,68	4,61	4,54
con suelo y paredes revestidas de madera.	3,60	3,55	3,49	3,44
con suelo gres, mármol y/ó color blanco y paredes de color blanco.	5,53	5,54	5,36	5,28
Baños, vestuarios con ducha.	107,22	107,22	107,22	107,22
Diferencial de temperatura en °C ΔT	9	12	15	18

Coeficientes Varios C	
Exceso acristalamiento > 25% area paño donde se encuentre ventana	1,2
Exceso acristalamiento=>>estancia con dos paredes acristaladas	1,4
Pasillos, vestibulos o distribuidores que dan a hueco de escaleras o a entrada de edificio	1,2
Pasillos o distribuidores que dan a hueco de escaleras en ambos lados	1,4
Exceso de humedad	1,2

Altura metros	Factor multiplicador	Altura metros	Factor multiplicador
2,80	1,00	3,50	1,49
2,90	1,07	3,60	1,56
3,00	1,14	3,70	1,63
3,10	1,21	3,80	1,70
3,20	1,28	3,90	1,77
3,30	1,35	4,00	1,84
3,40	1,42		

baños y vestuarios

- Desde 2,0 a 3,5 m²-----PT-1.....435 W
- Desde 3,5 a 5,0 m²-----PT-2.....578 W
- Desde 5,0 a 6,5 m²-----PT-3.....735 W
- Desde 6,5 a 8,0 m²-----PT-4.....866 W

ó mediante $Q = \alpha \times \Delta T \times A \times S \times C \times C_h$; donde $\alpha \times \Delta T = 107,22$.

Si una dimensión (longitud, anchura) es muy superior a la otra, coger la placa siguiente superior por mayor superficie de la misma .

Si una dimensión supera los 4 metros, la potencia calculada ha de distribuirse en dos placas.

Ambas medidas son necesarias para poder distribuir eficaz y homogéneamente la emisión infrarroja en la estancia.

Cálculo en exteriores

S 1,10			
nº	Supe	Supe	
aforo mesa	rficie	rficie	
mesa	s	mesa	Total
			m2 m2

	Viento		S 1,00				S 1,10				S 1,20				S 1,30				S 1,40			
	Velocidad	Intensidad																				
	m/sg																					
Cerrada con climalit	0,00	Calma	11,0	2,8	4,4	12,1	9,0	2,3	4,4	9,9	8,0	2,0	4,4	8,8	8,0	2,0	4,4	8,8	7,0	1,8	4,4	7,7
Cerrada cristal normal o lonas	0,00	Calma	10,0	2,5	4,4	11,0	9,0	2,3	4,4	9,9	8,0	2,0	4,4	8,8	7,0	1,8	4,4	7,7	6,0	1,5	4,4	6,6
Cerrada +abierto =(3+1) + toldo	0,15	Brisa	8,0	2,0	4,4	8,8	7,0	1,8	4,4	7,7	6,0	1,5	4,4	6,6	6,0	1,5	4,4	6,6	5,0	1,3	4,4	5,5
Cerrada +abierto =(2+2) + toldo	0,25	Corriente suave	7,0	1,8	4,4	7,7	6,0	1,5	4,4	6,6	5,0	1,3	4,4	5,5	5,0	1,3	4,4	5,5	4,0	1,0	4,4	4,4
Cerrada +abierto =(1+3) + toldo	0,50	Corriente media	6,0	1,5	4,4	6,6	5,0	1,3	4,4	5,5	4,0	1,0	4,4	4,4	4,0	1,0	4,4	4,4	3,0	1,0	4,4	3,3
Sombrilla o solo toldo	0,65	Corriente media	5,0	1,3	4,4	5,5	4,0	1,0	4,4	4,4	4,0	1,0	4,4	4,4	3,0	1,0	4,4	4,4	2,0	1,0	2,6	2,6
Abierto	0,85	Corriente media	4,0	1,0	4,4	4,4	3,0	0,8	4,4	3,3	3,0	1,0	4,4	3,3	2,0	1,0	4,4	4,4	2,0	1,0	2,6	2,6
Abierto	1,00	Corriente normal	3,0	1,0	2,6	2,6	3,0	1,0	2,6	2,6	3,0	1,0	2,6	2,6	2,0	1,0	2,6	2,6	2,0	1,0	2,6	2,6
Abierto	2,00	Corriente fuerte	2,0	1,0	2,6	2,6	2,0	1,0	2,6	2,6	1,0	1,0	2,6	2,6	2,0	2,0	2,6	2,6	1,0	1,0	2,6	2,6

INSTALACION

La estética es un factor importante a la hora de acometer una instalación; pues aunque el sistema funcione correctamente y tenga un rendimiento inmejorable, si no se respeta la estética de la estancia, el cliente no estará nunca satisfecho. Se aconseja tener en cuenta los siguientes factores:

- ***Orientación.** Evitar cristales y ventanas en lo posible (efecto rebote).
- ***Plantillas.** Fabricarse plantillas de cartón para el replanteo de la ubicación de la placa.
- ***Tipo de placa.** Elegir el tipo adecuado de placa, de empotrar o de superficie, en función del tipo de techo o pared.
- ***Sujeción.** Elegir el mejor sistema de fijación (tipo de taco y tornillo) en función del tipo de techo o pared (pladur, escayola, enlucido, modular...). Evitar imperfecciones.
- ***Marco de la placa.** Es muy delicado y se araña fácilmente.
- ***Limpieza.** Cuidar la limpieza de las manos para evitar dejar huellas en techos y paredes, pasar un trapo húmedo a las placas después de su instalación y recoger el puesto de trabajo al finalizar.

El rendimiento óptimo de una placa depende de factores como:

- ***Realización del cálculo** para la elección de la placa o combinación placas adecuadas.
- ***Orientación de las placas con respecto a las ventanas.** Es aconsejable dirigir el lado estrecho de la placa hacia la ventana debido a que la radiación traspasa los cristales. Siempre que la estética y la forma de la estancia lo permitan.
- ***La distancia máxima con el suelo** ha de ser de 2,8 metros.
- ***Distancia entre placas.** En paralelo: máximo de 1,5 metros. En línea: 2-2,5 veces la dimensión longitudinal de la placa mayor.
- ***Distancia con las paredes internas.** Mínima de 0,40-0,60 metros y máxima 1-1,20 metro en viviendas.

En agrupaciones en estancias rectangulares, ha de configurarse una red combinada restando a la longitud de la estancia la suma de las longitudes de la placa y dividiendolas por el nº de placas, el resultado será la interdistancia entre placas y la mitad de ese valor la distancia a las paredes, igualmente se hará con la anchura. Siempre los valores resultantes han de cumplir las restricciones comentadas al inicio del párrafo.

***Inclinación con la horizontal.** Contra más horizontal la placa, el rendimiento será más óptimo.

Algunos factores relevantes que influyen en el **confort**:

***Hay que intentar situar una placa**, siempre buscando alcanzar el máximo de paramentos y mobiliario posible. Evitar colocarla, justo en la vertical de un lugar donde una persona vaya a pasar periodos prolongados de tiempo, como el sofá, sillón de trabajo, silla de comensal...

***En los dormitorios**, colocar la placa en el centro de la cama, coincidiera con la lámpara de la estancia, colocarla más bien hacia el lado de los pies de la cama.

***En aquellos lugares donde se vaya a colocar una mesa**, colocar la placa sobre la misma.

Circuitos

El cable de alimentación a cada unidad o placa, al considerarse esta un receptor eléctrico de fuerza y para cumplir la normativa vigente según el REBT no debe tener una sección inferior a $2,5\text{mm}^2$.

La potencia de uso de la instalación por infrarrojos se considerará como un 40% máximo de la potencia nominal instalada de la vivienda o local, en uso habitual y una vez pasado el período de puesta en marcha.

Si la instalación se va a llevar a cabo en una vivienda nueva o en una remodelación, se debe de poner un circuito de protecciones por cada 3.400W de potencia instalada este circuito de protecciones deberá llevar un magnetotérmico de 16 A y un diferencial común para el/los circuitos de protección, el tipo de diferencial a elegir será función de la potencia total instalada a proteger. Para instalaciones inferiores a 2.000 W, podrá utilizarse el circuito existente de fuerza, ya que el uso de este para ello es como cuando se enchufa una tostadora o calefactor portátil en un enchufe.

En viviendas con instalación existente, utilizar canalizaciones ya en uso con otros circuitos, aprovechando hilos conductores como guías restituyéndose este posteriormente.

Termostatos; Crono-termostatos

El control del sistema lo realiza un termostato o mejor un crono termostato. Este debe ubicarse bajo el baño de radiación de la placa. Normalmente se emplaza junto a un interruptor u enchufe en instalaciones.

Puesta en marcha

Si existen problemas de potencia contratada, habrá que solapar puestas en marcha de las diferentes partes de la casa zonificándolas al menos en dos partes.

INSTALACIÓN SENCILLA, SIN OBRAS



1/ PLACA PARA TECHOS LISOS

Gracias a su ligereza lo puede instalar un sólo operario



2/ PLACA PARA TECHOS LISOS

Presentar el panel para marcar la salida de la toma de corriente



3/ PLACA PARA TECHOS LISOS

Ya con la toma de corriente preparada, se tirafondea el panel



4/ PLACA PARA TECHOS LISOS

La placa está lista para su uso



5/ PLACA PARA TECHOS AMSTRONG

Placa especialmente diseñada para encajar en techos AMSTRONG

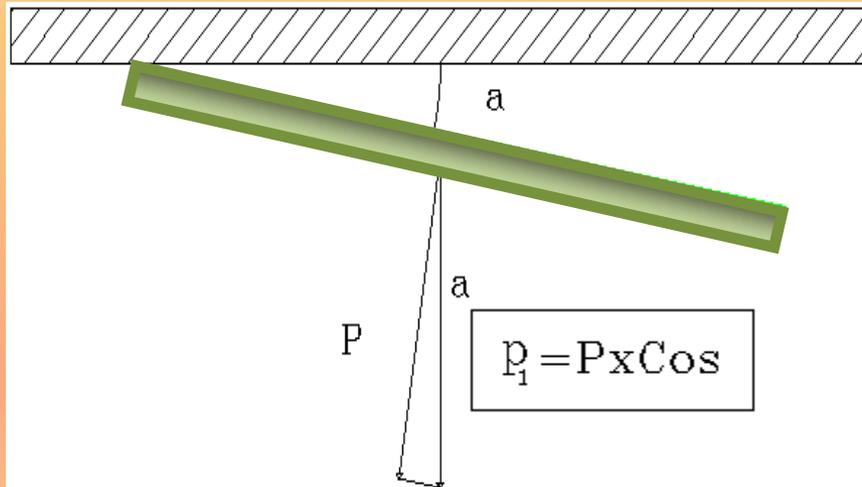


6/ PLACA PARA TECHOS AMSTRONG

Las placas quedan totalmente integradas en el techo AMSTRONG

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS INCLINACIÓN CON LA HORIZONTAL

La inclinación de la placa con la horizontal es un factor muy importante a la hora de valorar el rendimiento de la instalación. Se deben contemplar unas pérdidas adicionales (L) que serán mayores cuanto mayor sea el ángulo de inclinación:



Si variamos la inclinación de la placa entre 0 y 90 °C con respecto al techo, obtendríamos unas pérdidas (L) de:

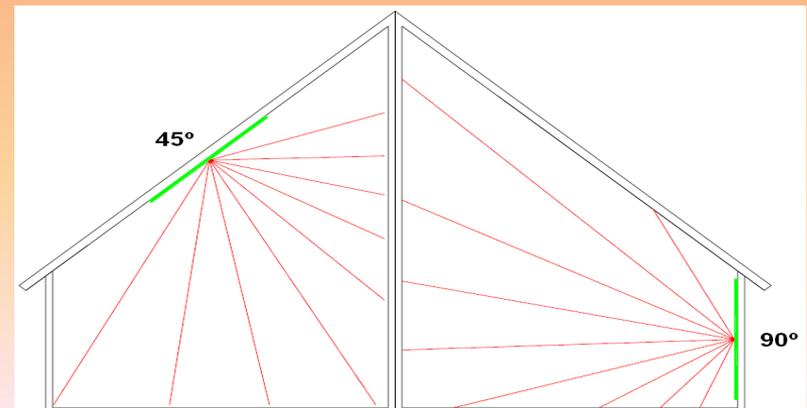
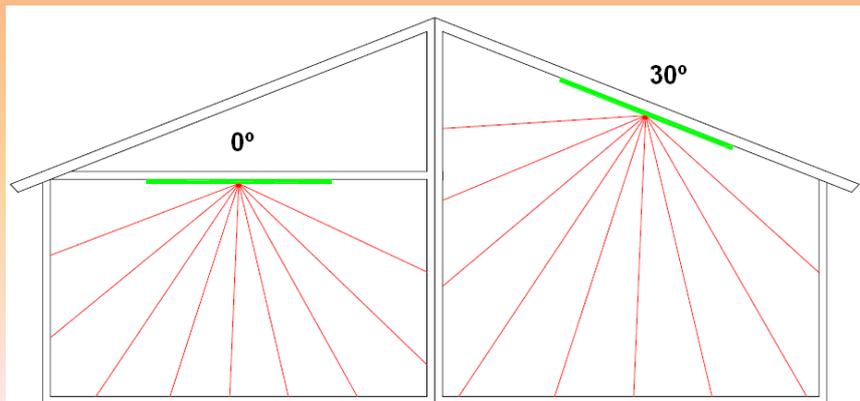
0 < a < 30: 0 - 5 % ($1 < L < 1,05$)

30 < a < 45: 5 - 20 % ($1,05 < L < 1,2$)

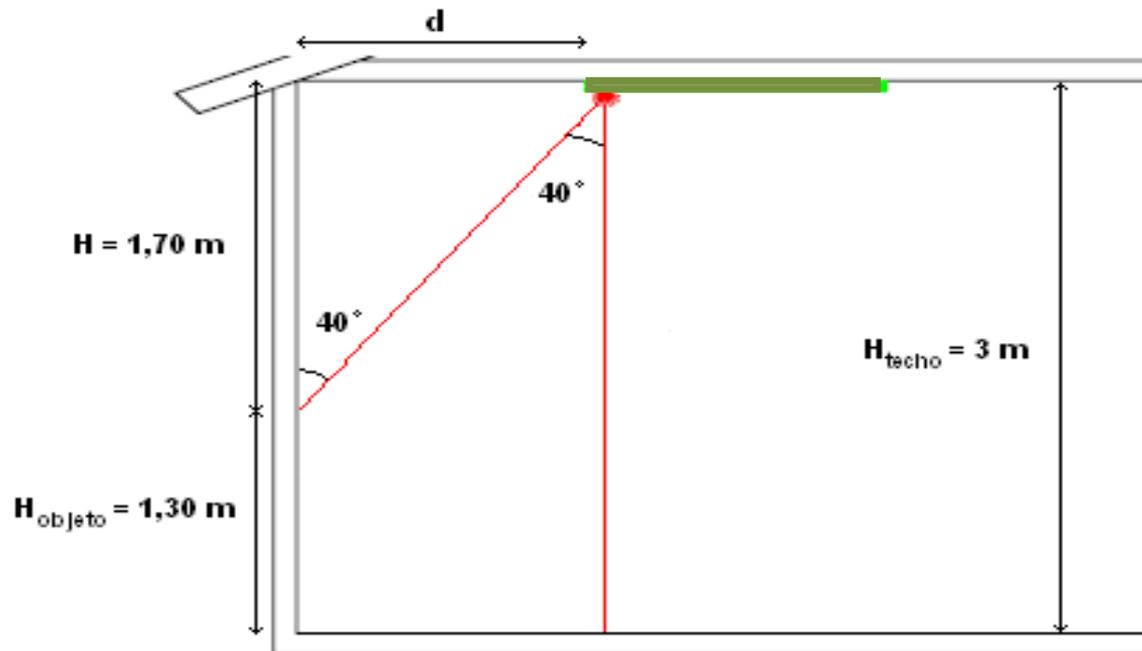
45 < a < 90: 20 - 40 % ($1,2 < L < 1,4$)

a > 90: >40 % ($L > 1,4$)

$$Q = \alpha \times A \times AT \times S \times L$$



DISTANCIA CON LAS PAREDES



$$\text{tg } 40^\circ = \frac{d}{H}$$

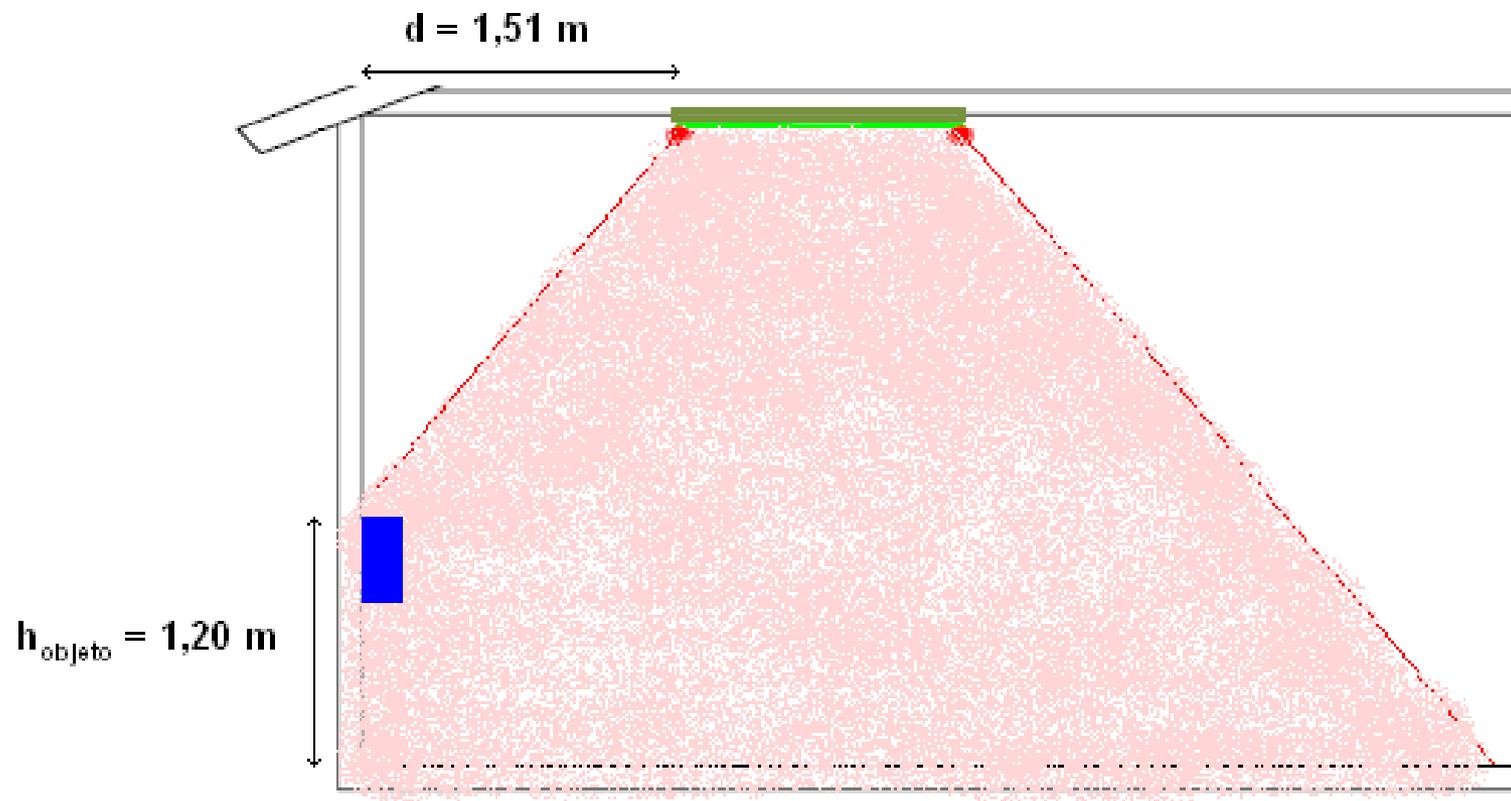
$$d = H \times \text{tg } 40^\circ$$

$$\text{tg } 40^\circ = 0,839$$

$$d = 1,43 \text{ m}$$

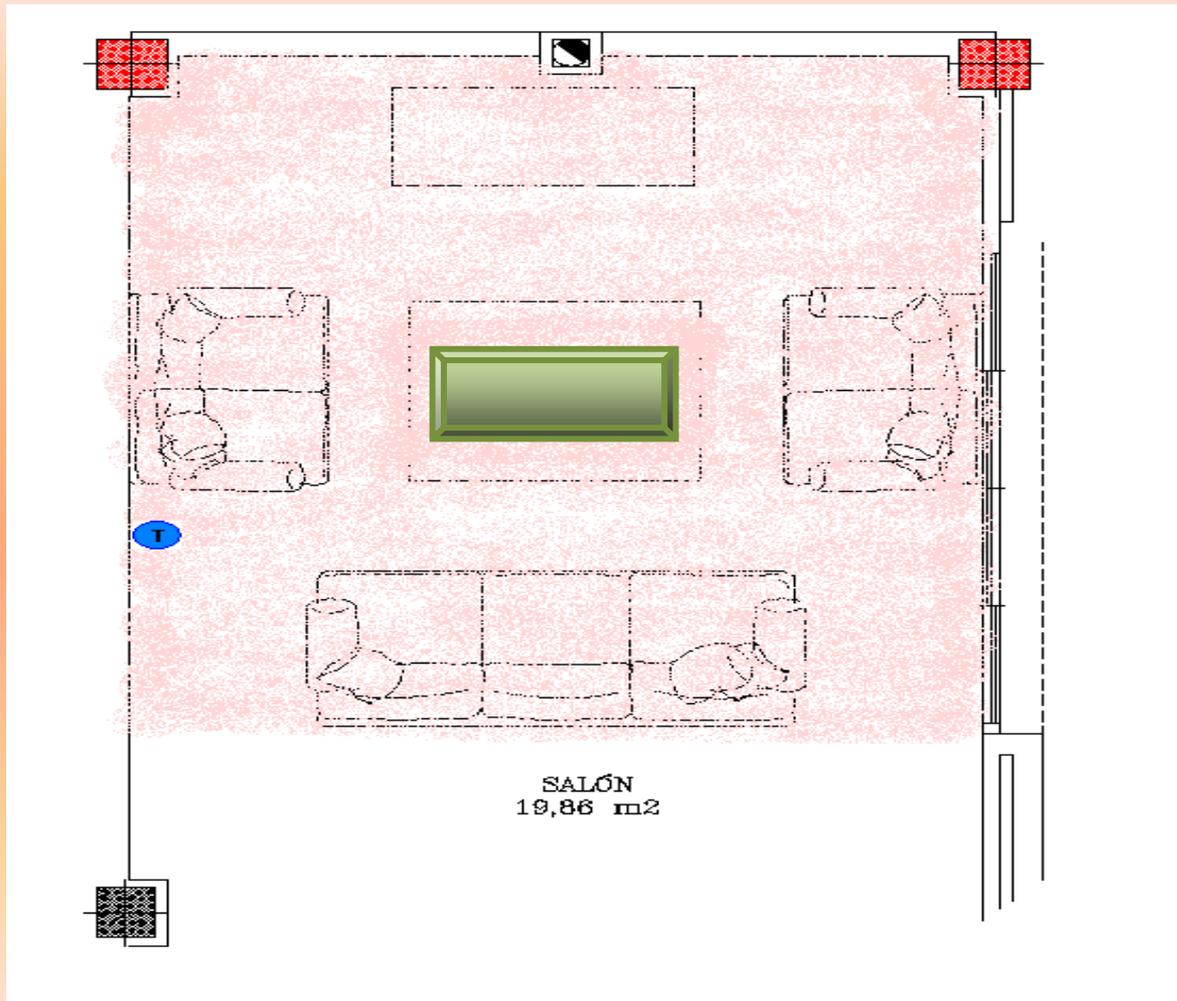
H: altura entre el objeto y el techo
H_{techo}: altura del techo
H_{objeto}: altura del objeto
d: distancia entre la placa y la pared

SITUACIÓN DEL TERMOSTATO



El termostato tiene que estar siempre en el radio de acción de la placa para que corte adecuadamente.

ÁREA DE RADIACIÓN. EJEMPLO 1



ÁREA DE RADIACIÓN. EJEMPLO 2

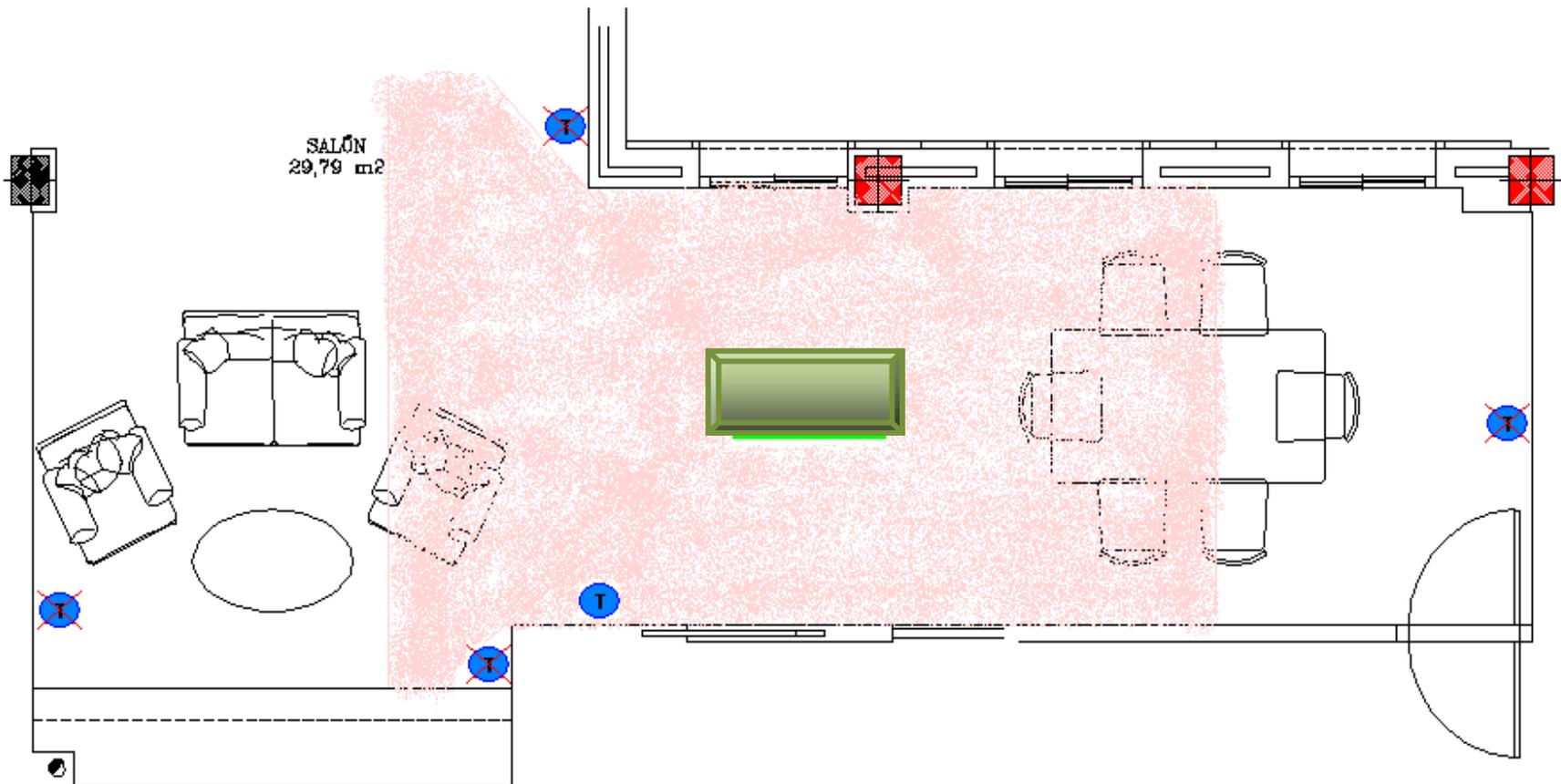


TABLA DE EQUIVALENCIAS DISTANCIAS

h	d	H techo	h objeto
0,05	0,04	3	2,95
0,10	0,08	3	2,90
0,15	0,13	3	2,85
0,20	0,17	3	2,80
0,25	0,21	3	2,75
0,30	0,25	3	2,70
0,35	0,29	3	2,65
0,40	0,34	3	2,60
0,45	0,38	3	2,55
0,50	0,42	3	2,50
0,55	0,46	3	2,45
0,60	0,50	3	2,40
0,65	0,55	3	2,35
0,70	0,59	3	2,30
0,75	0,63	3	2,25
0,80	0,67	3	2,20
0,85	0,71	3	2,15
0,90	0,76	3	2,10
0,95	0,80	3	2,05
1,00	0,84	3	2,00
1,05	0,88	3	1,95
1,10	0,92	3	1,90
1,15	0,96	3	1,85
1,20	1,01	3	1,80
1,25	1,05	3	1,75
1,30	1,09	3	1,70
1,35	1,13	3	1,65
1,40	1,17	3	1,60
1,45	1,22	3	1,55
1,50	1,26	3	1,50

h	d	H techo	h objeto
1,55	1,30	3	1,45
1,60	1,34	3	1,40
1,65	1,38	3	1,35
1,70	1,43	3	1,30
1,75	1,47	3	1,25
1,80	1,51	3	1,20
1,85	1,55	3	1,15
1,90	1,59	3	1,10
1,95	1,64	3	1,05
2,00	1,68	3	1,00
2,05	1,72	3	0,95
2,10	1,76	3	0,90
2,15	1,80	3	0,85
2,20	1,85	3	0,80
2,25	1,89	3	0,75
2,30	1,93	3	0,70
2,35	1,97	3	0,65
2,40	2,01	3	0,60
2,45	2,06	3	0,55
2,50	2,10	3	0,50
2,55	2,14	3	0,45
2,60	2,18	3	0,40
2,65	2,22	3	0,35
2,70	2,27	3	0,30
2,75	2,31	3	0,25
2,80	2,35	3	0,20
2,85	2,39	3	0,15
2,90	2,43	3	0,10
2,95	2,48	3	0,05
3,00	2,52	3	0,00

USO ADECUADO DE LA INSTALACIÓN

Durante este primer periodo de funcionamiento de la placa esta estará consumiendo energía de forma continua hasta que el termostato alcance la temperatura deseada. A partir de este momento utilizaremos la propia habitación como sistema de calefacción encendiéndose la placa para el mantenimiento de la misma.

A lo largo del día existen muchas horas en las que o bien no utilizamos determinadas dependencias de la vivienda, o bien nos encontramos fuera de ella, dado que durante el primer periodo de funcionamiento de la placa hemos calefactado la materia en el interior de la habitación, el volver a conseguir el nivel de confort deseado es muy rápido, con lo que durante los periodos de ausencia o no uso de la habitación, el termostato deberemos de colocarlo a un temperatura entre 16 y 19 °C, con lo que la placa no va a permitir que la habitación se llegue a enfriar con un consumo mínimo, esto nos llevará a tener un ahorro energético muy importante. Si utilizamos un crono termostato o cualquier otro sistema programable, programar la desconexión del mismo a la hora prevista de desocupación de la estancia y poner su arranque media hora antes de volver a ocupar la misma. Con cualquier otro sistema de calefacción, este lo apagamos cuando abandonamos la estancia y lo volvemos a poner en marcha cuando lo necesitamos.

Es muy importante la correcta ubicación tanto de la placa como del crono termostato para el óptimo funcionamiento de la misma.

Una vez instalada la placa y puesta en funcionamiento, esta comenzará a calentar todos los cuerpos existentes en su radio de acción de forma directa y de forma indirecta por reflexión del infrarrojo al resto de del radio de acción directa de la placa con vistas a optimizar los recursos energéticos superficies. Es importante que el termostato se encuentre dentro sin desperdiciar energía. En esta primera fase deberíamos colocar el termostato a la temperatura que consideremos de confort, que debería de estar comprendida en una horquilla entre 20 y 22 °C.

ORIENTACIÓN CON LAS VENTANAS

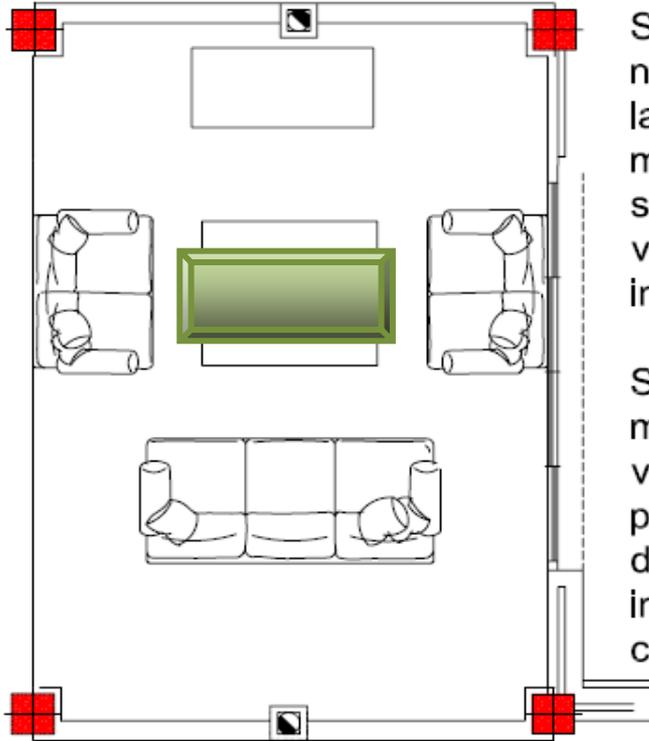


Figura 1.

Se aconseja, siempre que no se rompa la estética de la habitación, que el lado más estrecho de la placa se oriente paralelo a la ventana, tal y como se indica en la figura 1.

Si se instala con su lado mayor paralelo a la ventana, (figura 2) , se producirán más pérdidas debido a que los rayos infrarrojos traspasan los cristales.

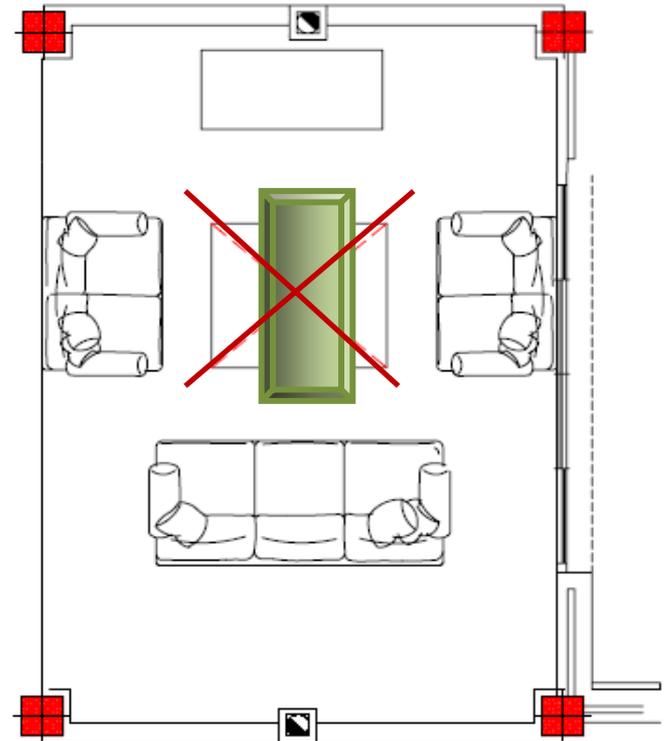
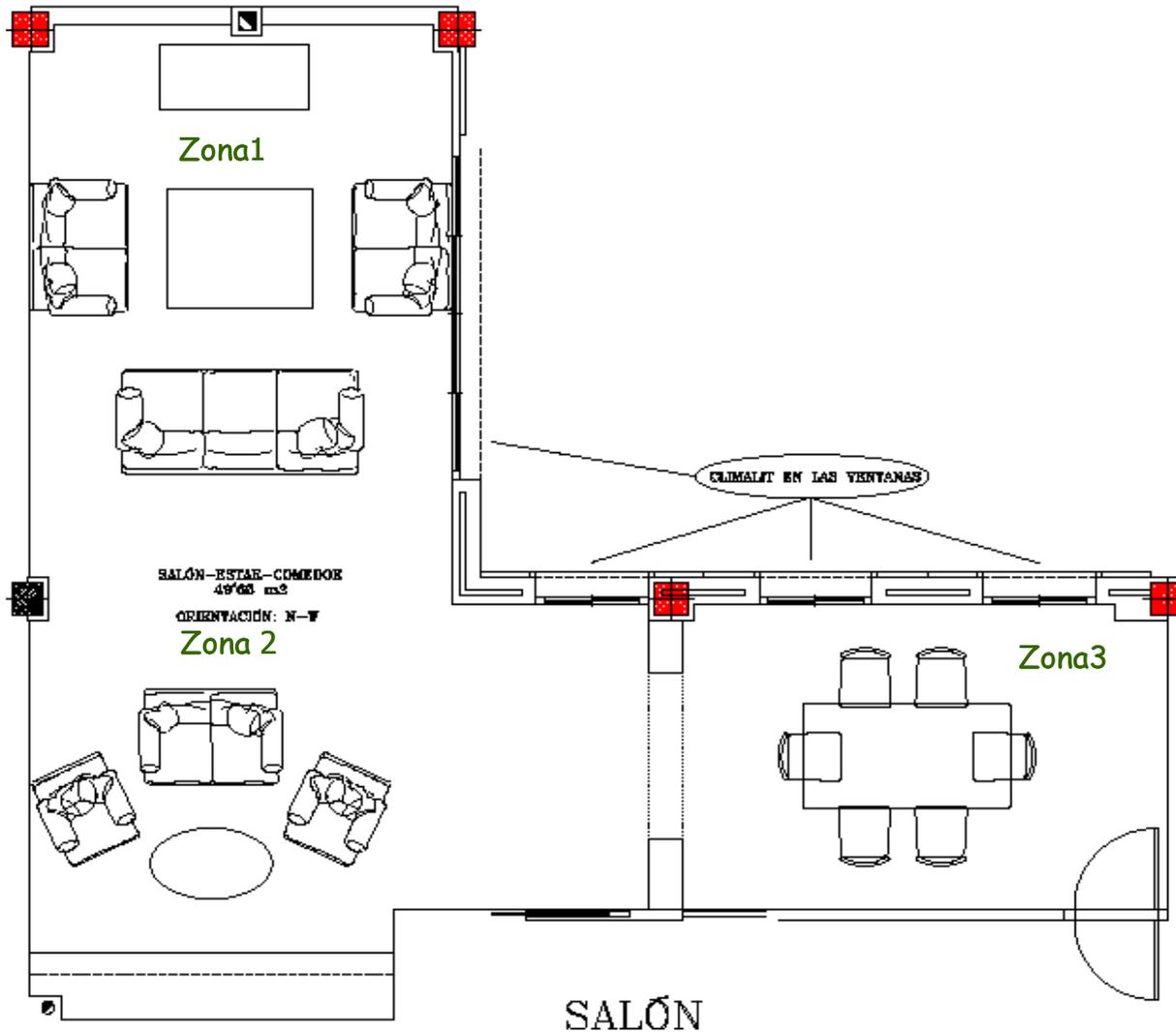


Figura 2.

EJEMPLO: SALÓN. SUPERFICIE Y ORIENTACIÓN



SALÓN. CÁLCULO

Supongamos que queremos calcular la potencia necesaria para calefactar el salón de la vivienda, de 46,79 m², con ventanas climalit y un buen aislamiento térmico en cerramiento vertical. Paredes pintadas en color crema y suelo de parquet con altura de 2,8 mts.

La vivienda se encuentra situada en Sevilla Capital, la orientación del salón es Sur y la temperatura de consigna es 22 °C.

La zona geográfica es Sevilla, según la tabla de zonas geograficas nos encontramos en una zona B4 lo cual implica una zona climática tipo 2, lo que nos da un factor S de 1,1. Con estos datos podemos calcular la potencia necesaria para calefactar esa habitación sin tener que instalar un exceso de potencia, con lo que tenemos:

$$A=46,79 \text{ m}^2.$$

$$T1=22 \text{ }^\circ\text{C},$$

Para calcular el factor de potencia " α " nos vamos a la tabla de niveles de aislamiento. Nos encontramos en el caso de un nivel satisfactorio de aislamiento en conjunto, correspondiente a una estancia con climalit en las ventanas y aislamiento térmico en paramentos. Esto supone una t^a interior de 13-16°C. Luego $T_2 = 13^\circ\text{C}$. Como el cálculo lo vamos a referenciar a 22°C nos da $AT = T_1 - T_2 = 22 - 13 = 9^\circ\text{C}$.

Tendremos que ir a la columna 1 - fila 2, lo cual nos da un valor α de 4,75.

Con todos los datos aplicamos la fórmula:

$$Q = \alpha \times A \times AT \times S = 4,75 \times 46,79 \times 9 \times 1,1 = 2.200 \text{ W},$$

pero al tener la zona 1 un alto nivel de acristalamiento en una pared incrementamos un 20%; $C = 1,2$; luego $2.200 \times 1,2 = 2.640 \text{ W}$.

Esto sería tomando el salón como una sala diáfana, pero verdaderamente, hay que considerar que por la configuración de forma, la distribución no es uniforme, ni la actividad que se ejerce es la misma, ni en modo, ni en tiempo en cada una de las tres zonas en las que parece poder distinguirse; por lo que habría de calcularse cada zona independientemente.

SALÓN POR SECTORES. CÁLCULO

Calculamos la potencia necesaria para calefactar el salón por sectores. Los parámetros comunes a los tres sectores son:

La temperatura de consigna es 22°C , como ya comentamos.

$$T_1 = 22^{\circ}\text{C}.$$

Nos encontramos en el caso de un nivel satisfactorio de aislamiento, correspondiente a una estancia con cristalamiento tipo climalit en las ventanas y aislamiento térmico en cerramiento vertical que cumple con actual Código Técnico de la Edificación (CTE).

Ello lleva a $\alpha = 4,75$ nivel de aislamiento tipo 3 con $T_2 = 13^{\circ}\text{C}$.

$$\text{Así pues: } \Delta T = T_1 - T_2 = 22 - 13 = 9^{\circ}\text{C}.$$

El factor S lo extraemos de la tabla geográfica.

Nos encontramos en una zona 2, $S = 1,1$.

Sector 1: $A=17,00m^2$. Alto acristalamiento en una pared (20%);

$Q=17 \times 4,75 \times 9 \times 1,1 \times 1,2=959$ W. Instalaremos una placa PT-4 NW (866W), ya que el suelo de madera compensa el valor de cálculo superior a la potencia de la placa.

Sector 2: $A=16,27m^2$. $Q=16,27 \times 4,75 \times 9 \times 1,1=765$ W. Instalaremos una placa PT-4 NW(866 W).

Sector 3: $A=13,52m^2$. $Q=13,52 \times 4,75 \times 9 \times 1,1=636$ W. Instalaremos una placa PT-3 NW(735 W).

Potencia Total calculada Salón sectorizado.....=2.360 W.

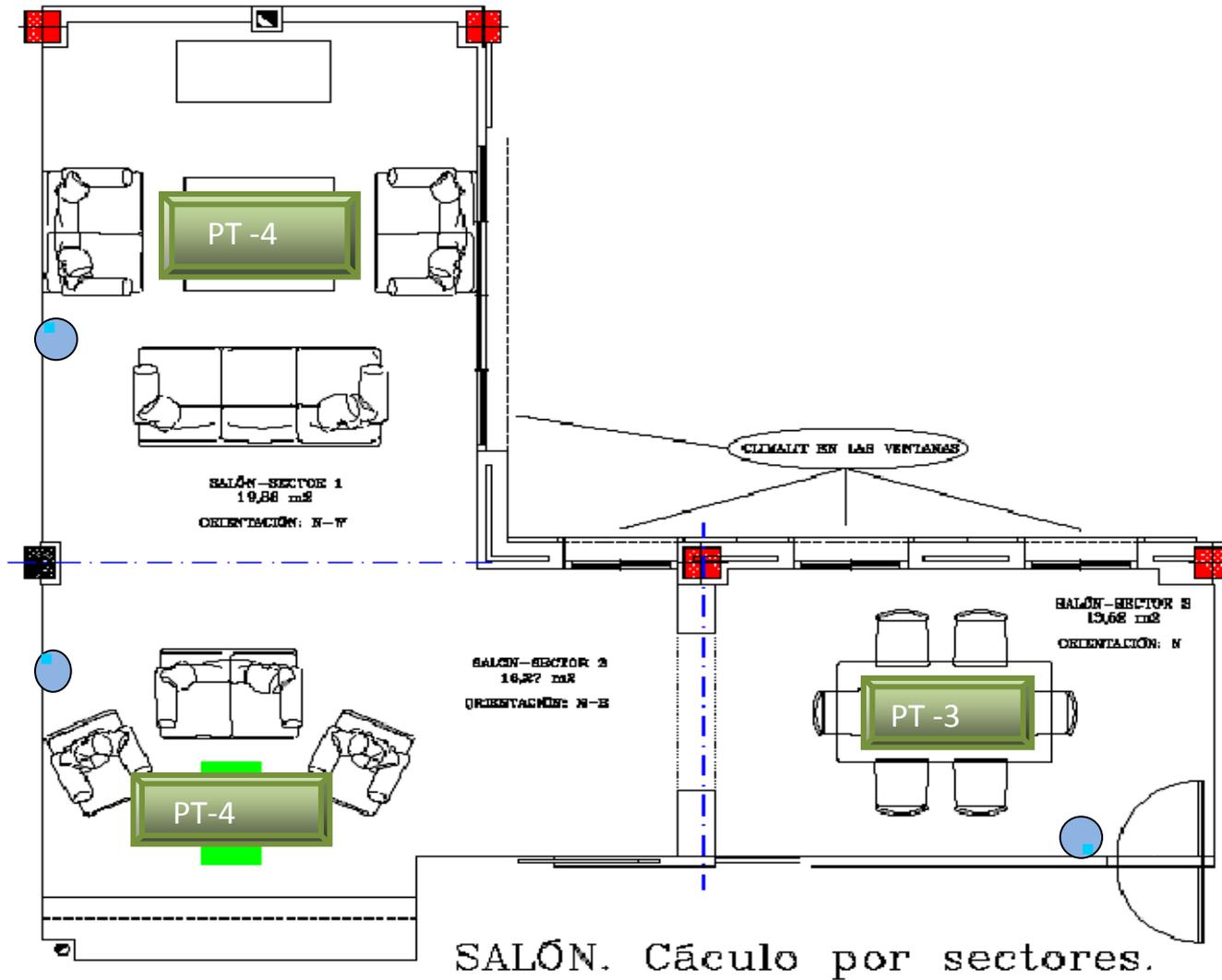
Potencia Total real Salón sectorizado.....=2.467 W.

Potencia Total Salón como única zona.....=2.640 W.

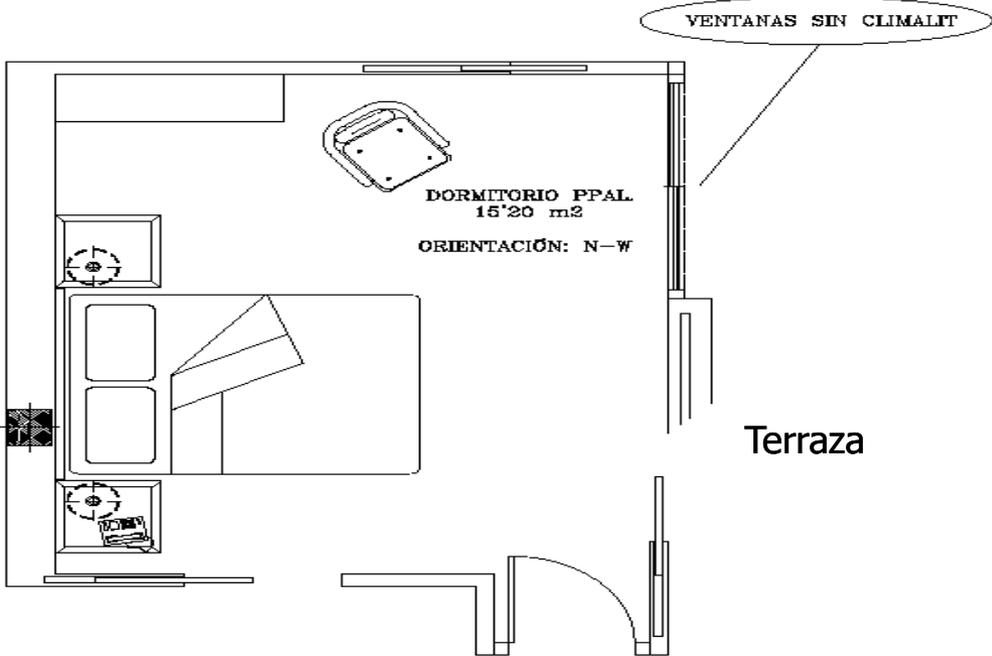
Vemos que existen diferencias al calcular las mismas áreas con enfoques de sectorización.

En este último sector podríamos optar a instalar una PT-4 NW (866 W), debido a que se trata de sectores abiertos y por cuestión de uniformidad estética ya que tenemos dos placas mayores en los otros dos sectores.

SALÓN



DORMITORIO PRINCIPAL. SUPERFICIE Y ORIENTACIÓN



DORMITORIO PRINCIPAL

DORMITORIO PRINCIPAL. CÁLCULO

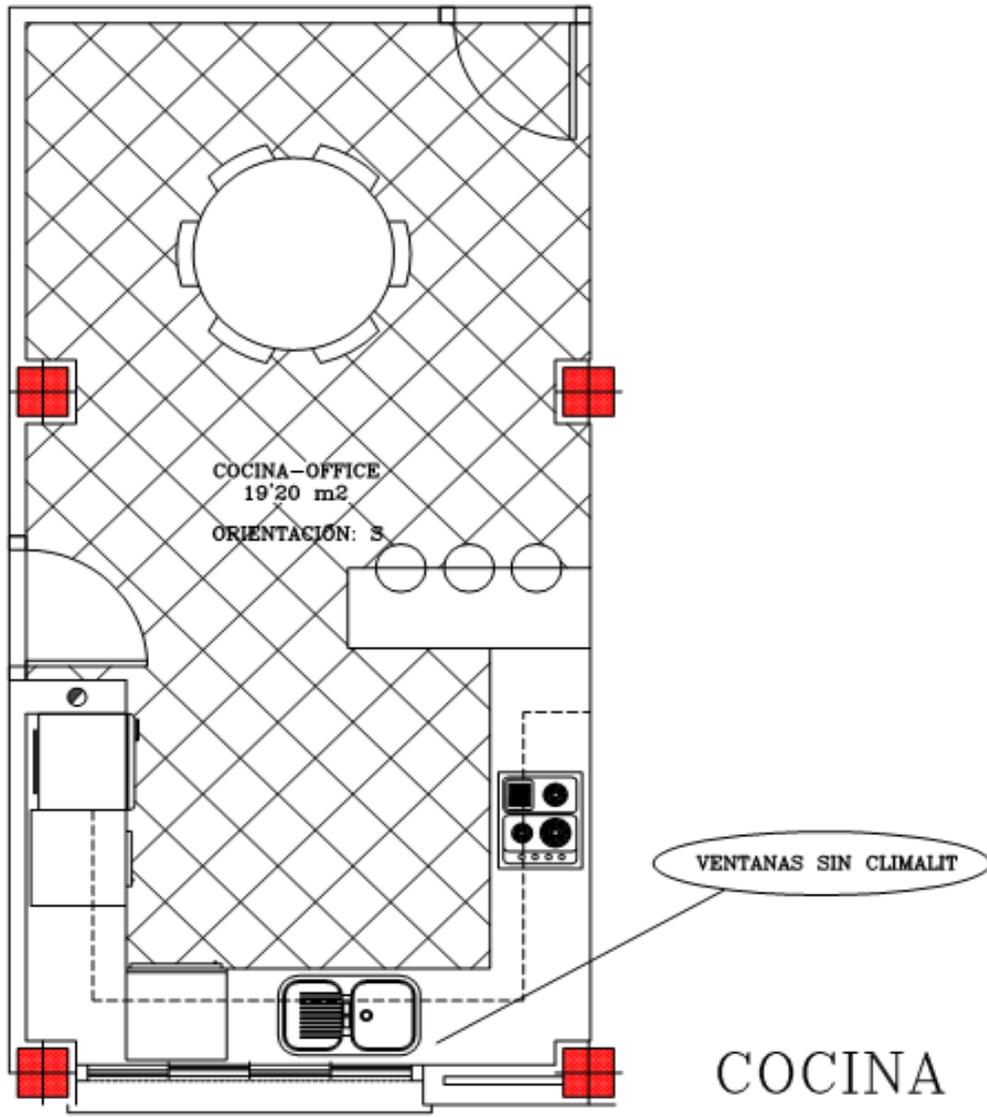
Para calefactar el dormitorio de la vivienda, de 16,20 m², con ventanal con puertas sin climalit con acceso a terraza; buen aislamiento térmico en cerramiento vertical. Orientación Noroeste. Paredes pintadas en color crema y suelo de terrazo con altura de 2,8 mts. Ventanal que da a terraza.

Para calcular el factor de potencia "α" nos vamos a la tabla de niveles de aislamiento. Nos encontramos en el caso de un buen nivel de aislamiento térmico en paramentos pero con ventanas convencionales sin buen acristalamiento en las ventanas. Ello implica en conjunto un razonable aislamiento y tener en consideración la orientación que en este caso es Noroeste que implica tomar como Norte. Esto significa una t^a interior de 7 - 10°C. Luego T₂ = 7°C. Como el cálculo lo vamos a referenciar a 22°C nos da AT=T₁-T₂= 22-7=15 °C .

Tendremos que ir a la columna 3^a - fila 2, lo cual nos da un valor α de 4,61. Con estos datos, aplicamos la formula: $Q = \alpha \times A \times AT \times S = 4,61 \times 16,20 \times 15 \times 1,1 = 1.232 \text{ W}$. pero al tener un ventanal grande que da a una terraza, se incrementa un 20%; luego $1.232 \times 1,2 = 1.478 \text{ W}$.

Como la potencia necesaria supera cualquier modelo de placa y existe una zona con un sillón además sabemos que debemos distribuir la radiación lo más uniforme posible bañando el máximo de pared posible por lo que optaremos por 2 placas similares PT-3 NW (de 735 W cada una) con una potencia total de 1.470 W.

COCINA.



COCINA. CÁLCULO

Supongamos que queremos calcular la potencia necesaria para calefactar la cocina de la vivienda, de 19,20 m², con ventanas normales sin climalit y un buen aislamiento térmico en cerramiento vertical. paredes alicatadas con azulejos en color blanco y suelo de terrazo de color con altura de 2,8 mts.

Ya sabemos que: situada en Sevilla Capital, orientación es Sur y temperatura de consigna es T₁= 22 °C. Zona B4 >> zona climática 2, lo que nos da un factor S de 1,1.

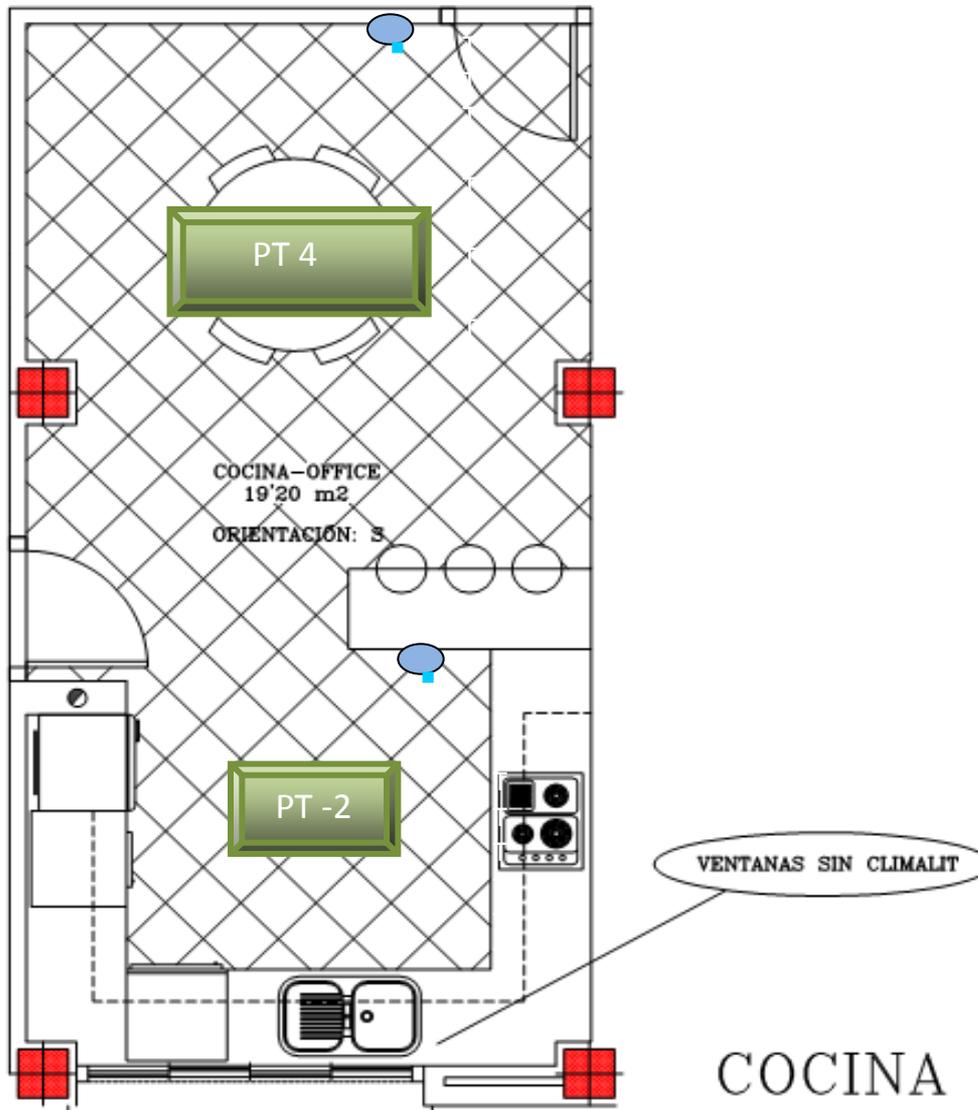
Para calcular el factor de potencia "α", nos vamos a la tabla de niveles de aislamiento. Nos encontramos igual que en el ejemplo anterior, del dormitorio; en el caso de un razonable de aislamiento pero con orientación Sur, correspondiente a una estancia sin climalit en las ventanas y buen aislamiento térmico en paramentos, en la tabla **columna 2 - fila 4, lo cual α=5,54**. Esto implica una t^a interior de 10-13°C. Luego T₂ = 10°C; nos da AT=T₁-T₂= 22-10=12 °C .

Con todos los datos aplicamos la formula;

$$Q = \alpha \times A \times AT \times S = 5,54 \times 19,20 \times 12 \times 1,1 = 1.404 \text{ W} .$$

Como la cocina tiene dos partes diferenciadas calcularíamos en dos sectores, pero como son practicamente iguales podríamos dividir la potencia de calculada entre dos, pero la zona de cocina tiene más mobiliario en el entorno que sustituye al azulejo blanco por lo que podríamos aplicar el 40% de la potencia a la zona de cocina y el 60% a la zona de comedor. Por ello optamos por una PT-4 NW (866 W) y una PT-2 NW (578 W). Potencia Total instalada de 1.444 W.

COCINA



fOTOS













14/12/2007 10:47:01



14/12/2007 10:45:03



14/12/2007 10:43:31













