

Conclusiones

Confort

INVERSIÓN

- Con la única excepción de la aplicación fancoils/hotel, el techo radiante presenta el menor coste de inversión, con diferencias del orden del 20%.
- El mayor coste de los elementos terminales en la solución techo radiante, queda compensado por la reducción en la distribución de aire.

MANTENIMIENTO

- Los costes de mantenimiento se obtienen mediante la aplicación a cada componente del sistema, de un porcentaje sobre su valor a nuevo que propone el proyecto de norma Europea prEN-13779 de 2.003.
- La menor presencia de componentes mecánicos susceptibles de desgaste reduce considerablemente el coste de mantenimiento de las instalaciones de techo radiante.
- Las unidades mecánicas, circuladores, ventiladores, etc. se reponen cada 15 años (según UNE). Los falsos techos radiantes cada 30 años.

CONSUMO DE ENERGÍA

- El mayor consumo de energía se presenta siempre con el sistema de fancoils, independientemente del tipo de edificio.
- El consumo de energía en el hotel es netamente inferior en el sistema de techo radiante. En la oficina es equiparable al sistema de Volumen de Aire Variable, y sin embargo en el hospital es éste el más favorable.
- La valoración de los consumos de energía a la tarifa en vigor en diciembre 2.005, favorece notablemente al sistema de techo radiante, reduciendo al mínimo la ventaja que presentaba el Volumen de Aire Variable.

El sistema de Climatización más rentable.



CICLO DE VIDA A 5 AÑOS

Si bien a nivel de inversión inicial hemos visto que el sistema por fancoils en el hotel resultaba el más favorable, el estudio de ciclo de vida demuestra que

en todos los casos analizados, sin excepción, el sistema más rentable es el techo radiante.

$\frac{\text{Costes} + \text{Consumo}}{\text{Ciclo de vida}} = \text{Mayor rentabilidad}$



CONDICIONES DE CONFORT

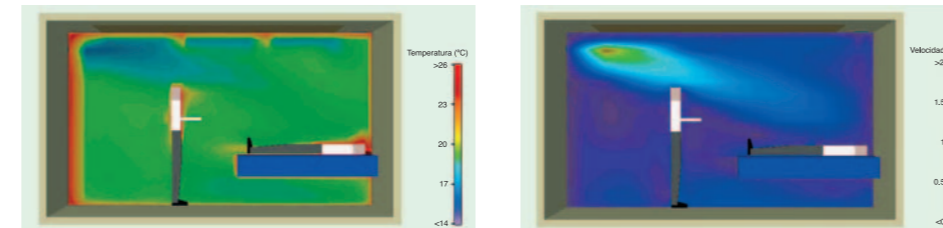
Se efectua estudio por simulación fluidodinámica(*) para comprobar el comportamiento térmico y ambiental de una habitación de hospital bajo dos supuestos de instalación, techo radiante y fancoil, con objeto de evaluar las condiciones dadas en el periodo de verano, según el proyecto de ejecución realizado.



- SOLUCIÓN A: Techo radiante**
- Ocupación 40% de la superficie disponible
 - Temp. techo= 18 °C
 - Aire primario a 15,9 °C, Caudal= 30 l/s
- SOLUCIÓN B: Fancoil**
- Tª aire= 15.5 °C, Caudal= 125 l/s

Gráficos resultado simulación en un plano medio de la habitación

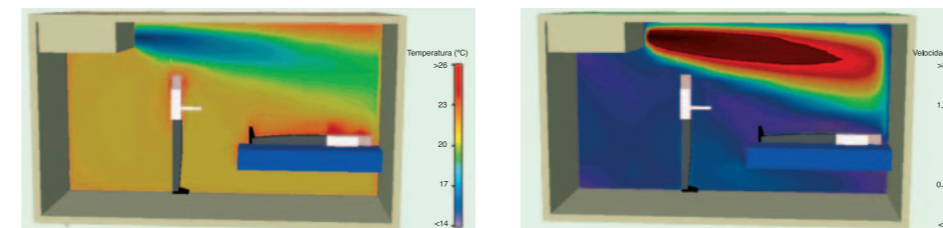
TECHO RADIANTE



- DISTRIBUCIÓN TEMPERATURAS**
- Tª muy uniforme entorno a los 20 °C a la altura de una persona
 - Poca influencia del chorro de aire

- VELOCIDADES DE AIRE**
- Velocidad por debajo de 0,5 m/s en casi la totalidad de la zona ocupada, con una media inferior a 0,18 m/s

FANCOIL



- DISTRIBUCIÓN TEMPERATURAS**
- Distribución de tª no uniforme, alta en el entorno de las personas
 - Sólo hay intercambio de calor por convección
 - Influencia manifiesta del chorro de aire

- VELOCIDADES DE AIRE**
- Chorro de aire con velocidades superiores a los 1,5 m/s por encima de la cama
 - La velocidad media fuera de los límites especificados por el Reglamento, considerados como confortables

Conclusiones:

Un sistema de techo radiante permite mantener condiciones de confort en situaciones más críticas que otros sistemas que trabajan con sólo impulsión de aire.

Una instalación de techo radiante permite mantener las velocidades de aire por debajo de los límites marcados por el reglamento (RITE).

(*) Aplicación informática FLOVENT de Flomerics, basada en la técnica de la Dinámica de Fluidos en edificios (CFD)



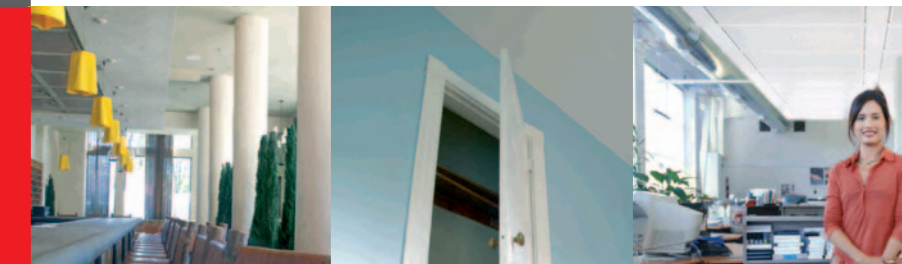
Giacomini España, S.L.

Carretera de Viladrau, Km. 10, Pol. Ind. Monmany - 08553 SEVA (Barcelona)
Tel. 93 884 10 01 - Fax 93 884 10 73
www.giacomini.com - giacomini.espana@giacomini.com

ESTUDIO COMPARATIVO DE SOLUCIONES DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

TECHO RADIANTE

El sistema de Climatización más rentable



Desarrollado por:

Càtedra UPC - Grupo JG

Per la sostenibilitat en l'enginyeria dels edificis



Departament d'Enginyeria de la Construcció
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Giacomini como empresa especializada en sistemas de confort para la edificación, ha firmado y llevado a cabo un convenio de colaboración con la **Cátedra UPC-Grupo JG de la Universidad Politécnica de Cataluña** para el desarrollo de un estudio comparativo entre diferentes soluciones de climatización de espacios interiores de edificios. El estudio, cuyo resumen y conclusiones les presentamos, se basa en la realización del proyecto ejecutivo completo de tres tipos de edificios, considerando para cada uno además de la solución de techo radiante, otros dos sistemas de climatización representativos de las tecnologías corrientemente utilizadas en los edificios.

TIPOLOGÍA DE LOS EDIFICIOS:

Los tres tipos de edificios en estudio debían ser de frecuente implantación y presentar el factor común de una gestión centralizada de la energía. Concretamente se han estudiado un hotel, un hospital y un edificio de oficinas, todos ellos con planta baja y tres plantas intermedias, y de superficies entre 2.800 y 10.400 m².

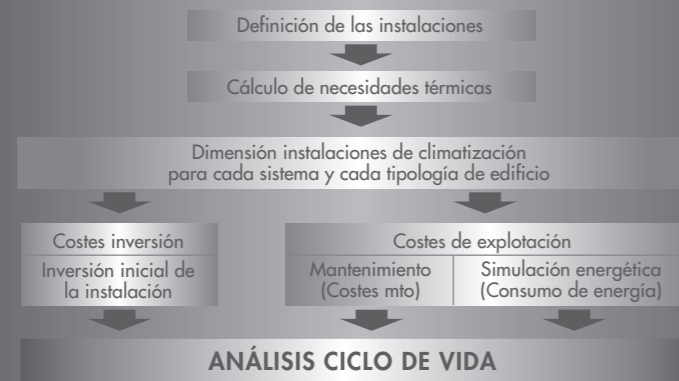
OBJETO DEL PROYECTO:

El objeto del estudio es en primer lugar, la definición con la mayor precisión y objetividad posibles, de un comparativo en costes de inversión y de explotación, obtenidos de nueve memorias descriptivas con cálculos justificativos, mediciones, presupuestos detallados y análisis del ciclo de vida. En segundo lugar, una aproximación al nivel de confort a obtener de los diferentes sistemas, mediante el análisis por simulación de difusión en un espacio tipo mediante una aplicación informática.

El esfuerzo realizado permite disponer de un comparativo real entre los sistemas más representativos, en base a los parámetros propios de nuestra situación geográfica y climatológica, respaldada por dos instituciones de gran prestigio, la Universidad Politécnica de Cataluña y el Grupo JG, entidades que desarrollan su actividad en el marco del desarrollo científico y tecnológico, y especialmente comprometidas con el estudio de la sostenibilidad en la ingeniería de la edificación.



Metodología aplicada



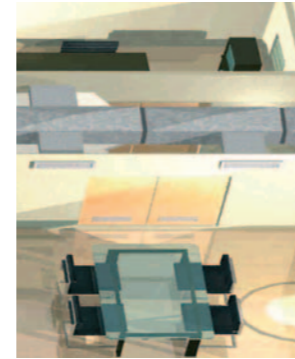
PARÁMETROS DE CÁLCULO:

Tanto para el cálculo de necesidades térmicas como para la simulación energética de cada aplicación se ha utilizado el software HAP 4.12 de Carrier®. Las temperaturas exteriores, interiores, coeficientes de cerramientos, iluminación, cargas internas, etc se han considerado según la normativa vigente y el buen criterio de los técnicos, teniendo en cuenta el uso a que va destinado cada edificio.

El estudio completo se ha realizado para Barcelona, considerada ciudad con clima típico mediterráneo, y con objeto de contrastar el comportamiento en un clima continental se han analizado los costes de explotación para la ciudad de Madrid. Se ha observado que la influencia del clima puede considerarse irrelevante en lo que se refiere a consumos energéticos en edificios con cargas internas importantes, como es el caso de los aquí analizados.

Costes

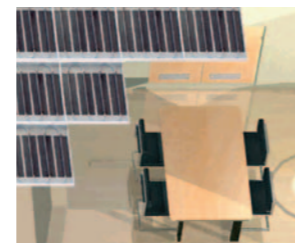
COSTES DE INVERSIÓN



CAPÍTULOS	OFICINAS			HOSPITAL			HOTEL		
	VAV	FC	TR	VAV	FC	TR	VAV	FC	TR
Producción energía	328	337	344	126	145	147	235	230	229
Distribución agua	218	384	251	71	104	84	142	197	116
Elementos terminales	910	950	1.080	150	164	258	279	267	518
Distribución aire	934	612	302	393	227	181	839	417	410
Electricidad	74	85	63	60	68	30	214	49	68
Control/gestión	72	143	75	62	69	29	92	88	44
COSTE TOTAL INVERSIÓN (miles de €)	2.536	2.511	2.115	862	777	729	1.801	1.248	1.385
Ratio €/m ²	242,9	240,6	202,6	308,6	278,1	260,8	326,6	226,3	251,1

(Precios en miles de €)

COSTES DE MANTENIMIENTO



	OFICINAS			HOSPITAL			HOTEL		
	VAV	FC	TR	VAV	FC	TR	VAV	FC	TR
Coste total inversión (miles de €)	2.536	2.511	2.115	862	777	729	1.801	1.248	1.385
% Coste inversión	4,9	4,2	3,0	4,9	4,1	3,7	4,6	4,4	2,7
COSTE MANTENIMIENTO (miles de €)	124	105	63	42	32	27	83	55	37
Ratio €/m ²	11,90	10,02	6,08	15,12	11,45	9,65	15,02	9,96	6,78

(Precios en miles de €)

COSTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA



	OFICINAS			HOSPITAL			HOTEL		
	VAV	FC	TR	VAV	FC	TR	VAV	FC	TR
Ventiladores	163	215	118	70	236	103	73	130	41
Refrigeración	418	569	213	262	299	141	222	184	69
Calefacción	216	795	496	151	390	469	315	316	285
Bombas	57	75	48	63	73	55	40	45	25
TOTAL CONSUMO (energía miles kWh)	854	1.654	875	546	998	768	650	675	420
Ratio kWh/m ²	81,8	158,5	83,8	195,3	357,2	274,9	117,8	122,4	76,1
TOTAL COSTES (energía miles de €)	88	135	66	40	66	44	42	47	23
Ratio €/m ²	8,45	13	6,28	14,24	23,59	15,81	7,58	8,53	4,06

(Precios en miles de €)

- Tarifa eléctrica media tensión
 - Tarifa gas tipo comercial (grandes consumidores)
 - Tarifas año 2005
- VAV – Volumen de Aire Variable, en su variante de recalentamiento terminal sin enfriamiento gratuito
 FC – Sistema de fancoils a cuatro tubos con aire primario de ventilación
 TR – Techo radiante a cuatro tubos con aire primario de ventilación

Ciclo de vida

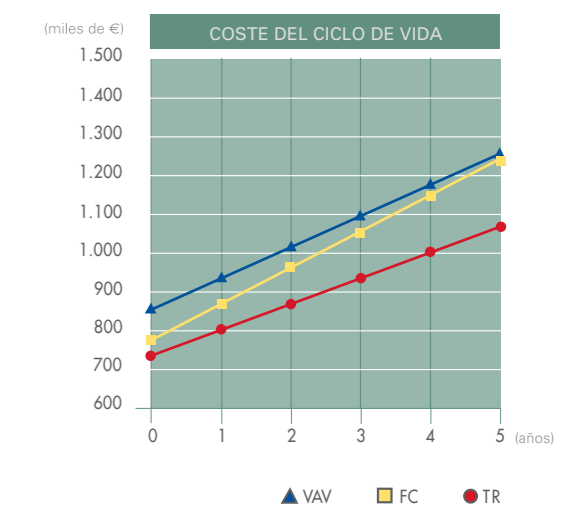
OFICINAS

	AÑOS	0	1	2	3	4	5
		Volumen de Aire Variable	Inversión	2.536	—	—	—
Mantenimiento	—	124	124	124	124	124	124
Explotación	—	88	88	88	88	88	88
COSTE Acumulado (miles de €)	2.536	2.746	2.952	3.156	3.356	3.554	3.554
Fancoils	Inversión	2.511	—	—	—	—	—
Mantenimiento	—	105	105	105	105	105	105
Explotación	—	135	135	135	135	135	135
COSTE Acumulado (miles de €)	2.511	2.747	2.981	3.210	3.437	3.660	3.660
Techo Radiante	Inversión	2.115	—	—	—	—	—
Mantenimiento	—	63	63	63	63	63	63
Explotación	—	66	66	66	66	66	66
COSTE Acumulado (miles de €)	2.115	2.242	2.367	2.491	2.613	2.733	2.733



HOSPITAL

	AÑOS	0	1	2	3	4	5
		Volumen de Aire Variable	Inversión	862	—	—	—
Mantenimiento	—	42	42	42	42	42	42
Explotación	—	40	40	40	40	40	40
COSTE Acumulado (miles de €)	862	943	1.023	1.101	1.179	1.255	1.255
Fancoils	Inversión	777	—	—	—	—	—
Mantenimiento	—	32	32	32	32	32	32
Explotación	—	66	66	66	66	66	66
COSTE Acumulado (miles de €)	777	874	969	1.063	1.156	1.247	1.247
Techo Radiante	Inversión	729	—	—	—	—	—
Mantenimiento	—	27	27	27	27	27	27
Explotación	—	44	44	44	44	44	44
COSTE Acumulado (miles de €)	729	799	868	936	1.003	1.069	1.069



HOTEL

	AÑOS	0	1	2	3	4	5
		Volumen de Aire Variable	Inversión	1.801	—	—	—
Mantenimiento	—	83	83	83	83	83	83
Explotación	—	42	42	42	42	42	42
COSTE Acumulado (miles de €)	1.801	1.924	2.045	2.165	2.282	2.398	2.398
Fancoils	Inversión	1.248	—	—	—	—	—
Mantenimiento	—	55	55	55	55	55	55
Explotación	—	47	47	47	47	47	47
COSTE Acumulado (miles de €)	1.248	1.349	1.448	1.545	1.642	1.737	1.737
Techo Radiante	Inversión	1.385	—	—	—	—	—
Mantenimiento	—	37	37	37	37	37	37
Explotación	—	23	23	23	23	23	23
COSTE Acumulado (miles de €)	1.385	1.444	1.503	1.560	1.617	1.672	1.672

