



**Madrid
Ahorra
con Energía**



 **CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid**

www.madrid.org

Guía de auditorías energéticas en restaurantes de la Comunidad de Madrid





Guía de auditorías energéticas en restaurantes de la Comunidad de Madrid



www.fenercom.com



www.madrid.org

Depósito Legal:
Impresión Gráfica:

Autores

Esta Guía ha sido realizada por iniciativa de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

La elaboración técnica de los diferentes capítulos ha sido realizada por los siguientes autores:

Juan A. de Isabel

Ingeniero Industrial por el ICAI

Director Gerente de Geoter – Geothermal Energy S.L.

Mario García Galludo

Doctor Ingeniero Aeronáutico

División Auditorías Energéticas de Geoter – Geothermal Energy S.L.

Carlos Egido Ramos

Departamento de Proyectos

División Auditorías Energéticas de Geoter – Geothermal Energy S.L.





Índice

1.	INTRODUCCIÓN	11
2.	SITUACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA RESTAURACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID	17
3.	CALIDAD DE AIRE EN RESTAURANTES	21
4.	AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN RESTAURANTES: PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN	27
5.	FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL PROCEDIMIENTO	49
6.	APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN RESTAURANTES	89
7.	CONCLUSIONES GENERALES EN LA APLICACIÓN DE UNA GESTIÓN ENERGÉTICA ACTIVA EN EL SECTOR DE RESTAURACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID	97
	ANEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN INSTALACIONES DE RESTAURACIÓN	99
	ANEJO 2: CLIMATIZACIÓN DE RESTAURANTES	119
	ANEJO 3: ILUMINACIÓN EN RESTAURANTES	137
	ANEJO 4: FICHAS	153



Presentación

La realización de auditorías energéticas constituye una interesante vía para incrementar la penetración de la eficiencia energética en las empresas, de forma que el conocimiento del consumo energético en éstas permita detectar qué factores están afectando a su consumo de energía, identificando las posibilidades potenciales de ahorro que tienen a su alcance y analizando la viabilidad técnica y económica de implantación de tales medidas.

Es por ello, por lo que la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid facilitan guías como ésta, dedicada a las empresas de restauración, que sirven a todos los empresarios y responsables de la gestión y mantenimiento de instalaciones como instrumento para conseguir rendimientos energéticos óptimos, sin provocar una disminución en el confort, en la productividad o en la calidad del servicio.

Con publicaciones como la que nos ocupa, va a ser sencillo que los responsables de estos establecimientos comprueben que aunque la eficiencia energética tenga el condicionante de la rentabilidad económica, muchas de las medidas que propone una auditoría pueden suponer un gasto mínimo o nulo, y unos ahorros económicos y energéticos importantes.

También cabe recordar que, a estas auditorías y a la implementación de las medidas que se derivan de su realización, es posible darles mayor valor añadido, siendo completadas con aspectos como la formación, el entrenamiento del personal o la concienciación ciudadana, tal y como lo viene haciendo año tras año la Comunidad de Madrid con la campaña **Madrid Ahorra con Energía**, que a través de su extensa colección de publicaciones relacionadas con la eficiencia energética ha tratado de transmitir las ventajas de la reducción de los consumos energéticos a través de las Guías de Ahorro y Eficiencia Energética en diversos sectores.

Merece pues la pena dedicar un pequeño tiempo a analizar las posibilidades que ofrecen estos análisis y decidir entonces, pero con criterio, cómo reducir costes, ahorrando energía y, a la vez,



Guía de auditorías energéticas en restaurantes de la Comunidad de Madrid

hacerlo beneficiando a todos los madrileños, reduciendo nuestro nivel de dependencia y, al mismo tiempo, disminuyendo los niveles de contaminación atmosférica.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria

Energía y Minas

Consejería de Economía y Hacienda

Comunidad de Madrid

1 INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la presente publicación se van a facilitar una serie de ideas, pautas, consideraciones y actuaciones con el propósito de reducir de manera sustancial el gasto energético en los establecimientos de restauración, optimizando el funcionamiento de los mismos. El ámbito de aplicación de esta Guía será tanto para la zona de uso público del restaurante, como para las cocinas y resto de instalaciones presentes en este tipo de negocios hosteleros.



Foto 1.1. Aspecto general de un salón en el restaurante Currito.

Partiendo de esta diferenciación tan marcada entre las distintas zonas presentes en un restaurante, la práctica conlleva la conveniencia de realizar un estudio individualizado de cada dependencia.

De este modo, por un lado, se estudiará la zona de comedor utilizada por los clientes del local, mientras que, por otro, se realizará el análisis de las cocinas que, dada su importancia en este tipo de instalaciones, merecen un trabajo más profundo, ya que, además, están afectadas por una normativa propia. Asimismo, serán objeto de estudio zonas comunes, pasillos, aseos y resto de salas de usos múltiples.





De esta manera, todos los diferentes estudios individualizados deberán ser aunados por el equipo auditor encargado del estudio ya que, como se explicará a lo largo de esta Guía, “la auditoría del restaurante ha de ser global”, considerando el mismo como un único gran sistema consumidor de energía sobre el que se actuará de manera integral, ya que es la única forma de conseguir unas acciones de ahorro y eficiencia energética óptimas.

Cabe destacar, llegados a este punto, que las indicaciones recogidas en esta publicación están encaminadas hacia la realización de auditorías energéticas en restaurantes que estén actualmente en servicio, si bien estas actuaciones se pueden generalizar fácilmente para los edificios o locales de próxima construcción que serán sede de futuros restaurantes.

Como ya se ha apuntado, una correcta auditoría energética ha de ser un estudio integral de la situación energética actual de las instalaciones de restauración. Para ello, será necesario analizar primeramente el edificio (o local) desde el punto de vista de su envolvente térmica en términos de fachadas, vidrios, cerramientos, etc. Asimismo, y como es obvio, será preciso estudiar el conjunto de las instalaciones de climatización al igual que las de las cocinas, comparando cambios, acciones y modificaciones potencialmente realizables encaminadas a reducir el gasto energético, mejorando los servicios prestados y posibilitando una mayor duración de los equipos. Todo ello se realizará siempre prestando la máxima atención al confort de los clientes por su relevancia en la vida de estos negocios, al igual que al potencial impacto ambiental producible por razones de buena praxis profesional y de compromiso medioambiental.



Foto 1.2. Fachada del restaurante Julián de Tolosa.

La situación actual de algunos establecimientos sede de restaurantes y que tienen una antigüedad elevada demanda la sustitución de ceramamientos, carpinterías, cocinas, enfriadoras, congeladoras, calderas, luminarias, etc.

La realización de dichas sustituciones supone, en general, un substancial ahorro energético que se debe estudiar, siempre analizando el montante económico que dicha sustitución conlleva y el retorno de la inversión a realizar, momento en el cual habrá que evaluar las distintas opciones técnicas y comerciales disponibles para elegir la mejor de ellas.

Se debe señalar que en el actual Código Técnico de la Edificación se fijan una serie de normativas que deben cumplir los nuevos edificios y que afectan también a aquellos en los cuales se realicen importantes modificaciones de rehabilitación. De acuerdo con este Código, la eficiencia energética de las instalaciones térmicas debe ser analizada de una manera exhaustiva por el nuevo RITE. Es evidente que muchos de los restaurantes presentes y futuros están sometidos a esta legislación y, por ello, debe ser tenida en cuenta.



Figura 1.1. Portadas del Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.).

Será importante contemplar también aspectos como la insolación, el aprovechamiento de la luz natural, la calidad del aire exterior y el propio aislamiento térmico, pues son factores que tienen su importancia en términos de eficiencia energética, ya que influyen directamente en los gastos de explotación, al igual que en confort y grado de satisfacción de los clientes. Como es evidente, esto es especialmente relevante en restaurantes con carpas exteriores o con salones al aire libre.





Foto 1.3. Vista general de la terraza del restaurante Currito.

Otro de los aspectos fundamentales a contemplar en una auditoría energética es el estudio del conjunto de cargas térmicas que se van a tener en las distintas épocas del año en la instalación de restauración, al igual que es esencial contemplar las posibles opciones de zonificación con el propósito de realizar una diversificación de las aportaciones térmicas necesarias en cada zona, lo cual redunda en una instalación más eficiente.

Dada la naturaleza de los negocios de restauración y la gran afluencia de personas que conlleva, es necesario evaluar la misma, puesto que los clientes que ocupan el comedor del restaurante constituyen una fuente importante de calor que puede ser determinante en el estudio global de la climatización, dada su interacción con las cargas térmicas procedentes de maquinaria e iluminación, las propias pérdidas de la edificación y, evidentemente, las condiciones ambientales exteriores.

Otro aspecto a tener en cuenta en el desarrollo de una auditoría energética es el de la iluminación y/o alumbrado, puesto que una buena gestión de este campo conllevará un importante ahorro, ya que disminuye las necesidades de refrigeración de la instalación. No

obstante, éste es un aspecto que se tratará detalladamente en un capítulo anejo de esta misma publicación.



Foto 1.4. Iluminación en el restaurante Currito.

Con relación a las cocinas, es necesario que sus instalaciones cumplan la normativa existente de cocinas industriales, como ejemplo, se puede hacer mención al análisis de la extracción de humos que es necesario para que no se acumulen o se propaguen hacia el comedor. Con este fin se utiliza una campana de extracción que debe estar bien proyectada y su instalación ser correcta, bien sea la campana compensada, mural, central o invertida.



Foto 1.5. Vista general de la cocina del Club Internacional de Tenis de Madrid.





La maquinaria industrial existente en la cocina de un restaurante es muy variada y, para realizar una auditoría que permita valorar su eficiencia se precisa de técnicos muy conocedores de estos aparatos. Se mencionan alguno de los aparatos, como pueden ser: arcones congeladores, armarios de fermentación o de refrigeración, cámaras frigoríficas, cocinas industriales, freidoras, hornos, lavavajillas, planchas, máquinas de hielo, microondas y un largo conjunto de instrumentos que, para conocer su eficacia, será necesario recurrir a datos de su índice energético y su calificación.

Como es sabido, en caso de permitirse fumar, se debe dividir el comedor e instalar en la zona de fumadores una ventilación adecuada de acuerdo con la calidad de aire que se indicará más tarde, con lo cual los equipos correspondientes a estas acciones de ventilación deben ser también tratados en el desarrollo de una correcta auditoría en restaurantes.

Igualmente hay que tener en cuenta todos los equipos auxiliares: viveros para marisco, bodegas climatizadas para la conservación de vinos o equipos multimedia de entretenimiento.



Foto 1.6. Vista de la bodega del restaurante El Alambique y de su equipo terminal de climatización.

2 SITUACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA RESTAURACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El sector de la restauración se ha convertido en uno de los principales generadores de empleo en nuestra Región, así como una de las principales fuentes de atracción para los diferentes turistas que la visitan.

El sector hostelero cuenta con 38.200 establecimientos y emplea a más de 93.000 personas, según los datos recogidos por la Asociación Empresarial de Hostelería de la Comunidad de Madrid (La Viña).

Gracias a la alta calidad y servicio ofrecidos, así como a la distinción de varios restaurantes con estrellas Michelin al reconocimiento de la calidad de sus establecimientos, Madrid se ha convertido en un referente de la restauración mundial.

Analizando el aspecto energético y económico de dichos establecimientos, se destaca claramente su papel decisivo tanto en el PIB aportado a la Región, como su posición dentro de los principales consumidores energéticos.

En el sector de la restauración, existe un gran abanico de instalaciones, desde pequeñas instalaciones familiares a grandes establecimientos, incluyendo los especializados en celebraciones de diferentes eventos.

Su consumo específico energético va a estar encuadrado dentro de una amplia horquilla, debido a la gran diversidad de instalaciones mencionadas, y a las diferentes actuaciones de gestión energética existentes.



Figura 2.1. Consumo energético en el sector de la restauración en la Comunidad de Madrid.





Tabla 2.1. Consumos máximos y mínimos totales estimados en restaurantes de la Comunidad de Madrid.

Consumos totales estimados en el sector de la restauración (kWh/m ²)		
Calefacción	33,4	47,8
Refrigeración	42,1	53,9
Cocinas	52,1	83,6
Iluminación	58,7	78,2
Otros	12,4	15,3
Total establecimiento	198,70	278,80

Si se toma una media entre todos los tipos de establecimientos de restauración, se obtiene un ratio de 238,85 kWh/m².

Si este porcentaje se aplica a una superficie media de 100 m², el consumo de energía final es de 743,30 GWh.

Un porcentaje de ahorro comprendido entre un 15% y 20% permitirá un significativo ahorro económico y una gran ayuda a la hora de conseguir los objetivos establecidos en Kyoto.

Se puede vaticinar que durante los próximos años se asistirá a una auténtica transformación en cuanto a las instalaciones energéticas del sector de la restauración se refiere, como se está produciendo en diferentes países de nuestro entorno.

Existen numerosos proyectos en curso en los que se están englobando todas las energías renovables disponibles, como son la energía geotérmica, eólica, fotovoltaica y solar, con objeto de suministrar la energía necesaria para las instalaciones de climatización, ACS y electricidad.

Dentro de los sistemas de climatización, se están empleando alternativas con instalaciones de enfriamiento evaporativo, utilizando equipos y sistemas de distribución de alta eficiencia energética, basados en el principio de radiación, tanto en suelos como en techos.

El proyecto luminotécnico contempla sistemas adecuados de regulación y control de empleo de luz natural, así como instalación de

luminarias de bajo consumo y empleo de diodos LED, para dotar a cada zona del edificio de los niveles luminosos adecuados, junto a los mínimos consumos energéticos posibles.

Todos los equipos empleados en la zona de cocina están siendo sustituidos por nuevos equipos de alto rendimiento, considerando la reutilización de residuos, incluyendo las grasas usadas, para ser llevadas a centros específicos de reciclado y valorización de los mismos.

Toda acción relativa con la sostenibilidad mediante la mejora de la eficiencia energética que se lleve a cabo en los restaurantes de la Región, permitirá conseguir un incremento de la competitividad de dichas empresas y de la Comunidad de Madrid en su conjunto.



3 CALIDAD DE AIRE EN RESTAURANTES

La calidad de aire en las dependencias de los locales de restauración es, sin duda, una cuestión de vital importancia dado el tipo de establecimientos y la actividad que en ellos tiene lugar.

Es bien sabido que dentro del mundo de la hostelería, y en particular en el ámbito de la restauración, el grado de confort para el usuario o cliente es definitivo para el éxito o no de esta clase de negocios, con lo cual es un punto a tratar cuidadosamente. Es conocido que los factores básicos del confort son la temperatura, la humedad relativa, el movimiento de aire y, por supuesto, la calidad del mismo, parámetros que, como ya se ha apuntado, han de estar perfectamente controlados si se quiere ofrecer una propuesta de calidad ambiental unida a la propia oferta gastronómica.



Foto 3.1. Vista general de un salón del restaurante Casa Matías.

En el desarrollo de esta Guía se van a desarrollar conceptos, medidas, consideraciones y actuaciones encaminadas a asegurar el ambiente más agradable para el usuario de los locales de restauración, lo cual conlleva asegurar un máximo confort térmico al igual que la mayor de las calidades de aire posibles.



En la normativa española y, en particular, en el RITE se obliga a cumplir un conjunto de condiciones de calidad de aire tanto interior, como de renovación o de extracción.

En la citada norma se expresan unos valores tabulados que clasifican la calidad del aire interior, pudiéndose realizar, de esta manera, un control sobre la misma observando así la conformidad o no de las condiciones de utilización del local de acuerdo a lo expuesto en el citado reglamento. A continuación se va a proceder a exponer someramente estos parámetros indicativos de la calidad de aire interior utilizados en el RITE.

En primer lugar, se encuentra el denominado PMV (*Predicted Mean Vote* o Voto Medio Previsto) en el cual se predice el valor medio de la sensación subjetiva de un grupo de personas en un ambiente determinado. Este parámetro se presenta mediante una escala con rangos de sensación térmica en 7 grupos o puntuaciones, desde -3 (muy frío) a +3 (muy caliente), donde el 0 representa una sensación térmica neutra.

Tabla 3.1. Escala de valores del PMV.

PMV positivo	Sensación de calor
3	Muy caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
PMV positivo	Neutralidad térmica
PMV negativo	Sensación de frío
-1	Fresco
-2	Ligeramente frío
-3	Muy frío

El siguiente de los parámetros expuestos en el RITE para la calidad de aire interior es el PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) mediante el cual se predice cuánta gente está insatisfecha en un ambiente térmico determinado. Se relaciona con el PMV, pues todas aquellas que hayan votado -3, -2, +2 o +3 en la escala PMV serán tenidas en cuenta como insatisfechas en términos térmicos a efectos de calcular el valor de PPD.

Cabe destacar que es imposible conseguir anular el porcentaje de personas insatisfechas y que siempre, sean cuales sean las condiciones ambientales, se tendrá como mínimo un 5% de personas que muestren disconformidad al tratarse de una valoración subjetiva.

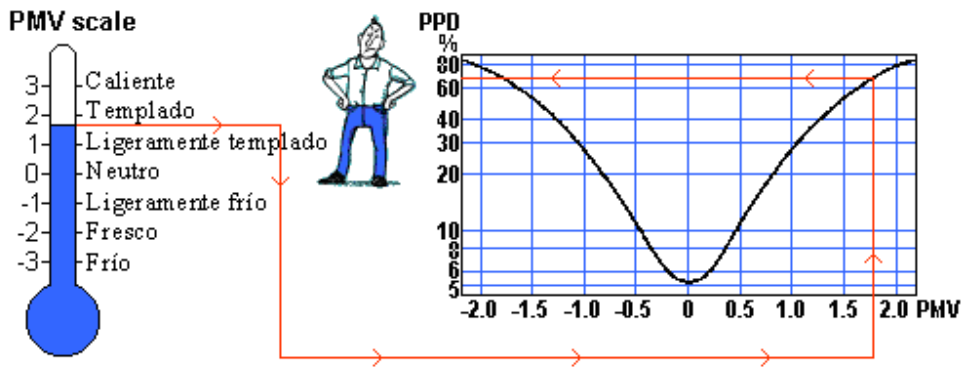


Figura 3.1. Relación entre PMV y PPD.

El último de los parámetros que se emplean para evaluar la calidad de aire interior es el llamado Balance Térmico, que se define como la diferencia entre el calor producido y el ganado o perdido por interacción con el ambiente.

A efectos prácticos, en el RITE se marcan unos límites a satisfacer por los índices expuestos y que explicitan las condiciones adecuadas de calidad de aire. Así pues, el índice PMV debe estar comprendido entre los valores de -1 a +1, mientras que el PPD debe mantenerse en un valor inferior al 25%. Estos requerimientos conducen a la definición de tres categorías de ambiente térmico que son A, B y C con valores de PPD inferiores, respectivamente, al 6, 10 y 15%.

De manera adicional, el propio RITE establece cuatro categorías de aire interior que para las dependencias del restaurante se fijan en aire de calidad media, identificada como IDA 3.

Tabla 3.2. Caudal de aire exterior según categorías IDA (Fuente RITE).

Categoría	Calidad del aire	Caudal mínimo aire exterior (dm ³ /s por persona)
IDA 1	Óptima	20
IDA 2	Buena	12,5
IDA 3	Media	8
IDA 4	Baja	5



Asimismo, dentro del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios se establece un caudal mínimo de aire exterior de ventilación, estando fijado en el caso de restaurantes en 8 dm^3 por segundo y por persona, al igual que también se fija la aportación por unidad de superficie, situándose en $0,55 \text{ dm}^3$ por segundo y m^2 .

Con la entrada en vigor de la ley del tabaco (ley 28/2005) se establece la necesidad de delimitar y separar convenientemente las zonas de fumadores y no fumadores cuando la superficie del local hostelero sea mayor de 100 m^2 . Es conveniente recordar que esta zona habilitada para fumadores no puede superar el 30% del total de superficie del local, estando su límite máximo fijado en los 300 m^2 . En las zonas de fumadores, los caudales de ventilación exigidos son dobles de los expuestos en el párrafo anterior y, además, debe contar con un sistema de ventilación independiente. Adicionalmente, estas zonas habilitadas para fumadores han de encontrarse perfectamente señalizadas, independizadas y localizadas en depresión con respecto a las zonas contiguas libres de humos.

Como es conocido, se requiere realizar un aporte continuo de aire exterior en el interior de este tipo de locales. Evidentemente, el aire exterior de ventilación se debe incluir debidamente filtrado, para lo cual se deberán emplear secciones de filtración, cuyo correcto mantenimiento será esencial para que la calidad de aire no se vea afectada de manera negativa. Se deberá realizar la filtración adecuada en función de la calidad de aire exterior (ODA) existente y de la calidad de aire interior (IDA) deseada, tal y como se explicita en el RITE y se muestra en la Tabla 3.3, en la cual se han resaltado en color amarillo los valores correspondientes al caso de restaurantes.

Tabla 3.3. Tabla ODA-IDA-Filtración (Fuente: RITE).

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7 / F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 4	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 5	F6 / GF / F9 (*)	F6 / GF / F9 (*)	F6 / F7	G4 / F6

(*) Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o filtro químico (GF) situado entre dos etapas de filtración.

Además, es preciso reseñar que la clasificación del aire en restaurantes tendrá que ser, como mínimo, de categoría IDA 3, es decir, un aire de calidad media análogo al especificado para edificios comerciales, cines, teatros o salones de actos, por ejemplo. También es necesario hacer un comentario sobre el aire de extracción pues éste será de clase AE2, con un valor mínimo de 2 dm^3 por segundo y por metro cuadrado de planta, teniendo en cuenta que este aire no puede ser retornado al local y sólo puede enviarse a locales de servicio, aseos y garajes.

Como aspecto último a tratar dentro de este capítulo relativo a calidad de aire en el sector de restauración, se estima preciso hacer una reseña explicativa de extracción de humos en cocinas industriales. Como es evidente, el caudal y la potencia de aspiración de una campana extractora han de estar convenientemente dimensionados, pues una aspiración negativa es perjudicial por razones evidentes, al igual que lo es una aspiración excesiva, pues se producen unas corrientes de aire innecesarias y un consumo energético más elevado del preciso. Las campanas extractoras normales (no inductoras), ya sean murales o centrales, son capaces de aspirar aire por cualquier parte de su perímetro en el que no tengan pared, es decir, en todo su perímetro libre.



Foto 3.2. Vista de la campana de extracción del restaurante Currito.



Dentro de los cálculos precisos para una correcta extracción de humos en cocinas se conjugan una serie de factores que a continuación se detallan. El primero de ellos es la altura de la campana, aceptándose como valor correcto ubicar la campana extractora a 1 metro de altura de la zona de cocción. El segundo de los factores a considerar ya se ha comentado en el párrafo anterior y es el perímetro libre que tiene la campana. Igualmente, hay que considerar en el cálculo la velocidad de la corriente de aire que se aproxima a la campana, lo cual lleva a la definición de un coeficiente denominado "K" que está a la par relacionado con la producción de humos. De este modo, valores típicos de este coeficiente "K" son 0,30 para campanas murales, 0,25 para campanas centrales, 0,35 en el caso de los grills (su producción de humos es mayor) y llegando a valores extremos de 0,40 como en el caso de los asadores de pollos.

El manejo de todos estos parámetros citados conduce a la expresión empírica a aplicar para obtener el caudal a extraer, fórmula que viene dada por la siguiente expresión matemática sencilla:

$$\text{Caudal a extraer} = PL \times H \times K \times 3600$$

siendo PL el perímetro libre de la campana, H su altura, K el coeficiente experimental comentado anteriormente y 3.600 corresponde a la cantidad de segundos contenidos en una hora, puesto que el resultado del caudal de aire a extraer se obtendrá en m³/h.

Como es lógico pensar, el resultado de esta fórmula puede variar en determinados casos en los que, por algún motivo concreto y particular, fuera preciso desarrollar un estudio más detallado.

4 AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN RESTAURANTES: PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

El desarrollo del presente capítulo tiene como objetivo aportar y proponer una serie de pautas y actuaciones dirigidas a conseguir la realización de manera exitosa de las labores propias de una auditoría energética dentro del sector de la restauración.

Es posible definir las auditorías energéticas como estudios integrales mediante los cuales se analiza la situación energética presente en el edificio y las instalaciones que constituyen los restaurantes y su entorno, comparando cambios, acciones y modificaciones con el objeto de obtener un conjunto armónico y óptimo de soluciones que conduzcan a un gasto energético menor con una mejora de los servicios prestados, una mayor durabilidad de los equipos y un aumento en la sensación de confort del usuario. Respecto a este último aspecto, la asociación americana de ingeniería de calefacción, refrigeración y climatización, ASHRAE, lo sintetiza mediante su máxima "*people is first*" (las personas primero).



Figura 4.1. Imagen corporativa de ASHRAE
(Fuente: ASHRAE).

Todas las actuaciones realizadas a lo largo de un procedimiento de auditoría energética se llevarán a cabo prestando la máxima atención al impacto ambiental potencialmente producible, siempre actuando y proponiendo soluciones de acuerdo a la normativa y legislaciones vigentes.

El concepto de auditoría energética es muy extenso, pues bajo él se engloban multitud de opciones, enfoques y combinaciones de actividades y trabajos y, por ello, resulta preciso, aunque sea de manera escueta, esbozar una pequeña clasificación de posibilidades dentro del concepto global. Una primera gran distinción viene dada por la separación entre auditorías totales o parciales según sea su ámbito





de aplicación. Asimismo, es posible realizar, atendiendo ya a principios temporales, una segunda clasificación, ya que las auditorías se pueden desarrollar bien durante el diseño del proyecto, la ejecución del mismo o bien cuando las instalaciones hosteleras se encuentren ya en funcionamiento. Independientemente de la fase en la que se realice, o de su campo de actuación, el objetivo básico de la auditoría energética será el de proponer soluciones racionales para un uso lógico y más eficiente de los recursos energéticos disponibles.

Cabe destacar que, con el fin de obtener unos buenos resultados posteriores a la realización de la auditoría energética e implementación de las soluciones dadas por ésta, es preciso que la auditoría energética sea llevada a cabo por profesionales con formación y experiencia en este campo de actuación. A tal efecto, existe un listado detallado de empresas que realizan estas labores en la página web de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (www.fenercom.com).



Figura 4.2. Logotipo de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

Como ya ha sido comentado, las auditorías energéticas tienen como fin facilitar una solución total a una instalación global, de modo que se entiende que la manera más eficiente de realizar las mismas es concibiendo y tratando al edificio o centro como un único sistema consumidor de energía. Desde estas líneas se pretende desterrar la idea, comúnmente utilizada, de parcelar estancamente zonas e instalaciones del edificio o local objeto de estudio dando soluciones parciales a las mismas, pues el hecho de realizar un tratamiento global permite una solución, que en la mayoría de los casos, será más eficiente que la obtenida por estos otros métodos individualizados.

Esta optimización en el uso de los recursos energéticos a la que conduce la correcta ejecución de las soluciones propuestas en una auditoría energética, se traducirá en una instalación más eficiente, respetuosa con el medio ambiente y, evidentemente, de menor consumo, lo cual significa un ahorro económico en los gastos de funciona-

miento, operación y mantenimiento, siendo esta cuestión económica, quizá, la más relevante para los dueños o gestores del restaurante o cadena de restauración en cuestión.

Como normal general, y el caso de los restaurantes no es una excepción, una auditoría energética ha de sustentarse en una serie de pilares o fundamentos básicos que se exponen a continuación:

- Introducción y/o aumento en la utilización de fuentes de energía renovables.
- Sustitución de fuentes de energía obsoletas o con sistemas de funcionamiento con baja eficiencia.
- Estudio detallado de las edificaciones, prestando especial atención a su envolvente y a los aislamiento térmicos.
- Estudio de las instalaciones y equipos existentes, realizando mediciones y registros de sus parámetros principales de funcionamiento.
- Evaluación de los parámetros térmicos, eléctricos y, también, de confort de la instalación.
- Correcta gestión de residuos y posible aprovechamiento de los mismos.
- Análisis del entorno ambiental, introduciendo soluciones de arquitectura e ingeniería bioclimática.
- Estudio de técnicas alternativas a las utilizadas en producción de energía.
- Análisis económico de las soluciones propuestas, así como del ahorro energético y monetario conseguido.

En el correcto desarrollo y ejecución de una auditoría energética ha de seguirse una detallada agenda previamente diseñada por el personal especializado, en la que se seguirán una serie de pasos protocolarizados con los cuales la totalidad de los trabajos pertinentes se realizarán de manera ordenada, lo cual redundará en un aumento de la eficacia tanto de las labores de análisis y estudio como de la posterior toma de decisiones y planteamiento de alternativas, con el fin claro de conseguir soluciones de eficiencia energética para el proyecto auditado, en este caso, restaurantes.

A tal efecto, se facilitan en la presente Guía una serie de fichas modelo cuya cumplimentación dota al equipo auditor de una idea global completa de la instalación en cuestión, en todos y cada uno de los





ámbitos de aplicación de la auditoría energética, que se muestran a continuación:

- Generalidades y análisis constructivo de la edificación/es hosteleras.
- Sistemas energéticos y eléctricos (productores y consumidores).
- Sistemas de climatización (calefacción, refrigeración).
- Sistemas de producción, gestión y suministro de agua caliente sanitaria (A.C.S.).
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de iluminación.
- Protección del medio ambiente.

A continuación se va a exponer someramente un cronograma tipo o “*planning*” de trabajo para la realización de auditorías energéticas dentro del sector de los restaurantes.



Foto 4.1. Vista de la entrada al restaurante del Club Internacional de Tenis de Madrid.

Trabajos preparatorios para la auditoría energética

De manera previa al comienzo de las labores típicas de auditoría energética “sobre el terreno”, es necesario conseguir una idea clara y fiel de la realidad de las instalaciones a auditar. Por ello, se antoja poco menos que imprescindible realizar un trabajo previo en oficina de recopilación de información que proporcione un conocimiento acerca del emplazamiento y entorno de la instalación objeto de auditoría, así como de su distribución interna, lo cual facilitará de manera importante la posterior recogida de datos.

Con este propósito, es necesario haber realizado contactos con la gerencia o propiedad del restaurante, con un doble fin:

- Tener a disposición del equipo auditor planos, tipos de contratos, facturas, cuestionarios y todo tipo de documentación relacionada con la instalación y su funcionamiento energético; y
- Disponer de las acreditaciones y permisos de acceso necesarios para la posterior toma de datos *in situ* que llevará a cabo el equipo auditor en las visitas acordadas.



Foto 4.2. Vista general del salón del restaurante Julián de Tolosa.



Es en esta etapa previa cuando el equipo auditor debe preparar el conjunto de fichas que posteriormente rellenará en sus visitas a las instalaciones del restaurante, al igual que también deberá prever la disposición de los equipos de medida preceptivos para la necesaria toma de datos *in situ*.

Dentro de los trabajos de auditorías energéticas se entiende como necesaria la realización de un estudio de la zona de emplazamiento del restaurante en términos de climatología, infraestructuras, posibilidades de suministro eléctrico y energético, legislación y normativa vigentes, etc.

Con todo ello, se entiende que se sientan las bases necesarias y que se dispone de una información previa suficiente de la instalación de restauración como para acometer su proyecto de auditoría energética con unas posibilidades de éxito elevadas.

Nótese que, en multitud de ocasiones, no se dispondrá de tal cantidad de información, y tendrá que ser el equipo auditor, basado en su experiencia y formación, el que proporcione la misma.

Análisis previo y toma de datos de la instalación

Tras la realización de los trabajos previos descritos, y una vez que el equipo auditor tenga una primera idea real de la instalación y su funcionamiento, es preceptivo que se realice una primera visita al restaurante con el fin de obtener una primera toma de contacto con la instalación sobre la que se va a trabajar. Con la información recogida en esta primera toma de contacto, el equipo auditor debe ser capaz de evaluar la misma y decidir el tipo de auditoría energética más acorde a las posibilidades reales de optimización de la instalación.

En esta primera visita el equipo auditor podrá, simplemente de manera sensorial, tener una primera estimación básica de la situación actual del restaurante y de las posibilidades de actuación, basándose en parámetros sencillos, como el estado de conservación de las locales y sistemas, los niveles de confort térmicos o el grado de iluminación de los mismos, por citar algunos.

Dentro de esta fase de desarrollo de una auditoría energética no es

preciso obtener un conocimiento exhaustivo y detallado de las instalaciones, ya que ese será el objetivo de ulteriores tareas. No obstante, sí que es necesario que se definan las características energéticas del restaurante para poder esbozar el potencial ahorro que se podrá obtener, así como para decidir el tipo de auditoría a desarrollar. Para ello, es preciso disponer de una serie de datos como son los siguientes:

Electricidad:

- A través del contrato de suministro se deberán conseguir datos tales como: compañía suministradora, número de acometidas y potencia en cada una de ellas, tipo de tarifa, potencia total contratada, tensión de suministro, etc.
- A través de los recibos o facturas se tendrá información de la energía consumida anualmente, el gasto de esta energía, su coste medio, la tasa de utilización de la potencia contratada, discriminación horaria, la energía reactiva y la estacionalidad.
- A través de las mediciones realizadas en la instalación se tendrá información del contador de energía y características, baterías de condensadores, contador de potencia reactiva y se tendrá una percepción real de la situación en que se encuentra la instalación.

Combustibles:

- Mediante el contrato de suministro se accederá a la información relativa a la compañía suministradora, tipo de combustible utilizado, sistema de suministro, características del combustible (P.C.I.), planes de mantenimiento, libro de mantenimiento de las instalaciones, etc.
- Mediante la revisión de facturas y recibos se conseguirá obtener la cifra de consumo total de combustible anual, su gasto monetario y también su coste unitario.
- Mediante los datos tomados *in situ* se obtendrá información relativa a contadores, medidas, aforo, estado general de la instalación y su grado de mantenimiento.





Foto 4.3. Vista detallada de un quemador de cocina industrial.

Agua:

- Por medio del contrato de suministro y las facturas se accede a la información relativa a las condiciones de suministro, consumo anual y gasto económico del mismo.
- Por medio de las mediciones y apreciaciones *in situ* se podrá detectar la presencia de posibles fugas o usos indebidos del agua, así como la existencia de pozos o aprovechamiento de aguas pluviales y, por supuesto, estimar las necesidades reales de consumo. También se analizarán los suministros de agua para los equipos de acondicionamiento y refrigeración.

A la vista de todos estos factores relatados, el equipo auditor de la instalación hostelera estará en disposición de establecer una primera aproximación del alcance de la auditoría a ejecutar.

Cabe destacar en este apartado la introducción del estudio del agua unido a los campos clásicos de electricidad y combustibles tradicionalmente tratados en auditorías energéticas. Esta inclusión obedece a la vital importancia de proceder de manera eficiente en todos los usos que se hagan de este recurso, fomentando de todas las maneras

posibles medidas y actuaciones que lleven a conseguir un ahorro de agua, al ser un bien escaso y muy valioso.



Foto 4.4. Sistema de extracción de humos
(Fuente: Restaurante Currito).

Prediagnóstico y posibles soluciones

Evalutando los datos obtenidos hasta este momento, es posible tener ya una idea ciertamente completa de la situación energética y operativa del restaurante objeto de estudio.

Es, por tanto, posible discernir cuáles son los consumos de los principales sistemas (calefacción, climatización, cocinas u otros) y ver su adecuación a los valores que serían “normales” o “estándar” dentro del ámbito de locales dedicados a la restauración, con el fin de detectar situaciones anómalas que se desvíen de esta media, fundamentalmente de manera negativa, pues precisan de una subsanación inmediata.



Como es lógico, el origen de la energía mediante la cual se cubren estas demandas puede ser de muy diversa procedencia: eléctrica, de origen fósil, de productos derivados del petróleo, renovable, etc.; pudiéndose evaluar la idoneidad o no del suministro actual presente en el restaurante para introducir así nuevas soluciones que optimicen el mismo.

Es en esta fase donde también se cuantificará la **eficiencia energética** de la instalación de restauración en su conjunto, calculando el **ratio de consumo de energía por unidad de superficie construida: kWh/m²**. Este ratio puede, a su vez, subdividirse por zonas, tipos de energía o cualquier otra que a los ojos del equipo auditor pueda ser interesante por la configuración o particularidades del restaurante que se está auditando.

Análogamente, se puede proceder a calcular y obtener el valor de la **eficiencia de la iluminación** del restaurante, mediante el **ratio de la potencia instalada por unidad de superficie construida: kW/m²**, también susceptible de ser particularizado en función de distintos criterios, como ya se apuntó para el ratio energético.



Foto 4.5. Iluminación en el restaurante Julián de Tolosa.

certeza, las posibilidades reales de ahorro de energía y las medidas a adoptar en el restaurante, así como el orden de magnitud de la inversión económica a afrontar para acometer estas acciones.

Toma de datos final *in situ* para un proyecto definitivo

En esta fase del procedimiento de actuación en auditorías energéticas los integrantes del equipo auditor recogerán de manera completa y precisa la totalidad de datos relevantes de la instalación de restauración, consiguiendo una “radiografía” de la misma, de sus sistemas, componentes y procesos, con el objetivo de poder disponer así de toda la información precisa para la realización definitiva del proyecto de eficiencia energética.

A tal efecto se facilitan una serie de fichas a cumplimentar en las que se recogen estos datos, si bien, evidentemente, el equipo auditor puede modificarlas, completarlas e incluso emplear otro cuestionario compuesto por fichas distintas, pues, como es entendible, hay tantas soluciones como equipos auditores (tanto en medios y modos de trabajo como en soluciones propuestas).

No obstante, a continuación se esbozan los aspectos más importantes y que no deberían faltar en un buen trabajo de auditoría dentro del ámbito hostelero.

i. Datos de carácter general

- Identificación del restaurante (nombre y localización).
- Contactos y datos de las personas responsables.
- Capacidad del restaurante y periodos principales de utilización (por ejemplo, terrazas, carpas, etc.).
- Análisis de la ubicación y el entorno.

ii. Datos constructivos

- Antigüedad de las edificaciones.
- Tipo y orientación de los edificios.
- Estudio de los planos para conocer superficies (m²) y alturas (m) de los locales.
- Estudio de los cerramientos exteriores y sus aislamientos, mediante el cálculo de su transmitancia.





Foto 4.6. Entrada al restaurante del Club Internacional de Tenis de Madrid.

- Análisis de las superficies acristaladas, estudiando las características de los vidrios y marcos utilizados y su comportamiento térmico.
- Inspección de los posibles puentes térmicos que puedan dar lugar a condensaciones.
- Análisis de puertas de acceso, zonas de carga, muelles y, en general, cualquier zona abierta que pueda significar una pérdida térmica en invierno o una ganancia térmica en verano.

iii. Datos de instalaciones mecánicas

- Estudio de los planos existentes y descripción general de la instalación.
- Estado aparente de la instalación e impresión sobre el mantenimiento realizado.
- Datos técnicos de las placas y del fabricante.
- Realización de controles sobre tensión de funcionamiento, consumos, etc.
- Petición de información sobre posibles anomalías detectadas durante la vida en servicio de la instalación.

iv. *Datos de instalaciones de calefacción*

- Planos de instalaciones existentes.
- Estudio de las condiciones interiores (temperatura y humedad).
- Análisis de la sala técnica o de calderas, superficie y estado de conservación.
- Datos del estado general de la instalación (equipos, aislamientos, tuberías) y del mantenimiento realizado.
- Estudio de los equipos productores de calor:
 - Analizar el estado de los equipos utilizados para calefacción.
 - Recabar información sobre el tipo de equipo, año de fabricación, características técnicas, rendimiento nominal y fabricante.
 - Conocer la temperatura de producción.
 - Calcular el rendimiento real del equipo mediante las mediciones que se estimen oportunas.
- Análisis del tipo de instalación terminal, incluyendo la naturaleza y el tipo de los equipos emisores de calor.
- Estudio de las distribuciones de agua y aire.
- Estudio de las temperaturas requeridas en las diversas estancias.
- Datos sobre chimeneas, recuperadores de calor, bombas de circulación, sistemas de regulación automática, equipos de apoyo eléctricos, etc.
- Análisis de la zonificación existente.

v. *Datos de instalaciones de refrigeración*

Habitualmente, el sistema de refrigeración va unido al de calefacción, llevándose a cabo un estudio del sistema de climatización global. No obstante, los aspectos a tratar en este apartado serían:

- Planos de instalaciones existentes.
- Análisis de las necesidades frigoríficas de los diversos locales.
- Estudio de las condiciones interiores (temperatura y humedad).
- Estado de funcionamiento y conservación de las torres de refrigeración y grupos enfriadores de agua.





Foto 4.7. Sistemas de climatización en el interior del restaurante Currito.

- Datos del estado general de la instalación (equipos, aislamientos, tuberías) y del mantenimiento realizado.
- Estudio del equipo generador de frío:
 - Análisis de la naturaleza y tipo del equipo, obteniendo información sobre año de fabricación, características técnicas, rendimiento nominal y fabricante. (Especial atención si existen bombas de calor: analizar su estado y C.O.P.).
 - Estudio del rendimiento real de los equipos realizando las mediciones que se consideren oportunas.
- Análisis del tipo de instalación terminal, incluyendo la naturaleza y el tipo de los equipos climatizadores.
- Estudio de los sistemas de regulación de la refrigeración.
- Estudio de los equipos distribuidores de agua fría, prestando especial interés a su potencia eléctrica.
- Toma de datos de los climatizadores, analizando su estado y funcionamiento, caudales de aire, ventiladores, baterías de frío y de calor, humidificadores y equipo de ciclo economizador (*free-cooling*).

- Estudio del estado de conservación de los *fancoils*.
- Tipo de distribución de los fluidos térmicos en las diversas zonas.
- Análisis de la zonificación existente.

vi. *Datos de instalaciones de iluminación*

- Dimensiones de los espacios iluminados.
- Planos de las instalaciones y los circuitos eléctricos de alumbrado.
- Ubicación y altura de los puntos de luz.
- Tensión y factor de potencia.
- Número de luminarias y estudio del tipo y las características técnicas de las mismas, prestando especial atención a su potencia.
- Estudio de sistemas de regulación de encendido.
- Mediciones de los niveles lumínicos.
- Estudio de la calidad del mantenimiento realizado y las tareas de limpieza de luminarias y lámparas.
- Características del alumbrado fluorescente:
 - Número, composición y distribución de luminarias.
 - Altura de techo y ubicación de luminarias.
 - Estudio del tipo de tubos, potencia, color de luz y fabricante.



Foto 4.8. Aprovechamiento de la luz natural en una sala del restaurante Currito.

- Cuadros de distribución eléctrica con circuitos diferenciados.
- Estudio sobre el tipo de reactancia, balasto y sistema de regulación.
- Análisis sobre regulación: potenciómetro, sensor de iluminación, etc.



Foto 4.9. Detalle de iluminación interior en el restaurante Julián de Tolosa.

vii. Datos de alumbrado exterior

- Análisis de las distintas zonas a iluminar.
- Estudio del alumbrado existente, analizando los distintos niveles de iluminación.
- Comprobación de la seguridad eléctrica y mecánica.



Foto 4.10. Iluminación exterior en la terraza del restaurante Currito (general y detalle).

viii. *Datos relativos al agua*

- Consumo anual de agua de la red pública y coste del mismo.
- Estudio de los equipos productores de agua caliente sanitaria (A.C.S.).
- Estudio del uso del agua en elementos ornamentales.
- Distribución actual del consumo y almacenamiento.
- Estudio de la red de distribución en busca de fugas.
- Análisis de las necesidades reales de consumo.
- Estudio de sistemas ahorradores de agua en cocina y aseos.

ix. *Datos relativos a cocinas*

En restaurantes es de vital importancia contar con una gestión y funcionamiento eficiente de las cocinas pues, en ellas, por los aparatos presentes, se focaliza gran parte del consumo hídrico y energético de un restaurante.



Foto 4.11. Vista general de la cocina del restaurante del Club Internacional de Tennis de Madrid.

- Estudio de los equipos de cocción, prestando atención al funcionamiento de quemadores, al combustible utilizado en ellos y también a los hornos eléctricos.





Foto 4.12. Vista de equipos auxiliares de cocina (horno y salamandra, respectivamente) en el restaurante El Alambique.

- Análisis del resto de equipos auxiliares utilizados en las cocinas con consumos eléctricos o de combustible significativos, en especial los de acondicionamiento de menaje, como son los lavavajillas.
- Estudio de los equipos frigoríficos, dando especial relevancia a los compresores de los mismos.
- Análisis de los sistemas de extracción de humos y ventilación.



Foto 4.13. Campana extractora en la cocina del restaurante El Alambique.

x. *Datos de sistemas especiales*

En las instalaciones de restauración pueden tener cabida multitud de reuniones y tipos de celebración, de modo que puede ser especialmente interesante analizar una serie de sistemas adicionales a los ya expuestos. A continuación se enumeran algunos, si bien el equipo auditor es quien, basado en su conocimiento y experiencia, deberá identificar estos equipos "extras" a analizar para cumplir con el objetivo de la auditoría energética emprendida.

- En carpas o terrazas al aire libre:
 - Estudio de las pérdidas térmicas en carpas, analizando la posibilidad de aumentar el aislamiento en las mismas. Su climatización seguirá la normativa vigente establecida en el RITE.
 - Análisis de la utilización de equipos climatizadores de exterior, considerando el combustible o fuente energética de cada uno y evaluando la idoneidad del mismo.
- En salas de celebraciones, conferencias o multimedia:
 - Análisis de proyectores, sistemas de sonido e iluminación y demás equipos susceptibles de uso en ellas.
 - Estudio de los equipos de ventilación forzada.
 - Análisis de viveros o acuarios.



Foto 4.14. Ejemplo de equipo multimedia. Simulador de golf en el restaurante El Alambique.



Foto 4.15. Vivero de marisco en el restaurante Currito.

Análisis de los datos recogidos y estudio de soluciones posibles

Con la obtención de todos los datos anteriormente propuestos, el equipo auditor se encuentra en disposición de tener una idea global, clara y veraz, de la situación energética del restaurante auditado. Este conocimiento permite acometer la toma de decisiones sobre las posibles soluciones que llevarán a una mejora en la eficiencia de las instalaciones y sistemas del restaurante.

Tal y como se ha podido ver, debido a la diversidad de campos de actuación en los que se llevan a cabo labores de recopilación de datos en el proceso de auditoría energética, es conveniente contar en el equipo auditor con especialistas expertos en cada uno de los campos, o bien tener un asesoramiento externo en estos puntos.

A lo largo del desarrollo del presente capítulo se ha puesto de manifiesto la necesidad de realizar un trabajo en equipo para obtener una buena recopilación de información y datos del restaurante objeto del estudio. No obstante, se estima conveniente que tanto el estudio de acciones y posibles soluciones como la posterior toma de decisión

acerca de las mismas recaiga sobre un único miembro del equipo auditor, que será, evidentemente, un miembro que haya estado presente en todo el desarrollo de la auditoría energética y que disponga de un conocimiento global y completo de la instalación de restauración desde la totalidad de los puntos de vista descritos.



5

FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL PROCEDIMIENTO

FICHA 1. IDENTIFICACIÓN DE COMPLEJOS DE RESTAURACIÓN



F 1.1. DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES AUDITADAS

Nombre del edificio	
Empresa propietaria	
Denominación restaurantes a auditar	
Dirección	
Población	
Provincia	
Código Postal	

F 1.2. PERSONAS DE CONTACTO EN LOS RESTAURANTES

D.		Cargo		Tel		email	
D.		Cargo		Tel		email	
D.		Cargo		Tel		email	



F 1.3. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Empresa

Fecha de visita

Técnicos que realizan el cuestionario

FICHA 2. DATOS DE UTILIZACIÓN Y CONSUMO

F 2.1. CONSUMOS

	Año de referencia:						Año de referencia:				Año de referencia:			
	Electricidad (EE,kWh)						Combustible (1)				Combustible (1)			
Mediciones	Contador						Descarga/Contador				Descarga/Contador			
Uso (2)	C	R	ACS	PI	V	O	C	R	ACS	O	C	R	ACS	O
Enero														
Febrero														
Marzo														
Abril														
Mayo														
Junio														
Julio														
Agosto														
Septiembre														
Octubre														
Noviembre														
Diciembre														
ConsumoTotal														
Gasto Total (€)														

- (1) CA = Carbón
 EE = Energía eléctrica (kWh)
 FU = Fuelóleo (kg)
 GA = Gasóleo (litros)
 GB = Gas butano comercial (kg)
 GC = Gas ciudad (m³)
 GN = Gas natural (m³)
 PC = Propano comercial (kg)
 RS = Residuos (kg)

- (2) C = Calefacción
 R = Refrigeración
 ACS= Agua Caliente Sanitaria
 PI = Iluminación
 V = Ventilación
 O = Otros usos

NOTA.- Adjuntar recibos de consumos de los últimos 2 años.





F 2.2. OCUPACIÓN DEL RESTAURANTE

Capacidad Total del Restaurante			
Número de Trabajadores		Número de Comensales	
Índice de Ocupación Mensual (%)	Enero	Febrero	Marzo
	Abril	Mayo	Junio
	Julio	Agosto	Septiembre
	Octubre	Noviembre	Diciembre

F 2.3. HORARIOS

Calendario Habitual	De (dia/mes)	A (dia/mes)
Calendario Especial (Verano)	De (dia/mes)	A (dia/mes)
Periodo de Vacaciones Especial (1)	De (dia/mes)	A (dia/mes)
Otro Periodo de Vacaciones	De (dia/mes)	A (dia/mes)

(1) Se consideran periodos de vacaciones aquellos en los que las instalaciones están fuera de servicio en un porcentaje superior al 90%.

F 2.4. PROGRAMACIÓN ARRANQUE / PARADA

Existe Programador Automático de Arranque y Parada de Instalaciones Generales	SI NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de cada Edificio	SI NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada por Zonas de la Instalación	SI NO
Existe Programador Automático de Arranque y Parada a Horas Fijas	SI NO

Breve descripción del tipo de programador existente (funciones que realiza, año de instalación, instalaciones que controla, grado de utilización, etc.).

FICHA 3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

F 3.1. DATOS GENERALES

CONSTRUCCIÓN	EDIFICACIÓN	SITUACIÓN
Antes de 1900 ☐	Monumental ☐	Aislada ☐
Entre 1900 y 1950 ☐	Catalogada ☐	Entre Medianeras ☐
Después de 1950 ☐	Normal ☐	Protegida por Edificios ☐
Año _____		

F 3.2. SUPERFICIES TRATADAS

CONSTRUCCIÓN	PLANTAS	SUPERFICIE (m²)
Sobre rasante	_____	_____
Bajo rasante	_____	_____
Total	_____	_____
Plantas garaje e instalaciones	_____	_____

Total superficie construida, m² : _____

Superficie calefactada, m² : _____

Superficie parcelada, m² : _____

Superficie refrigerada, m² : _____

Superficie ajardinada, m² : _____

F 3.3. VENTANAS

Vidrio	Sencillo	Doble Cr	Color	Vidrio DB	Muro Cortina
Grosor, mm	_____	_____	_____	_____	_____
Carpintería	Metal	Aluminio	Madera	PVC	Otros
Orientación	_____	_____	_____	_____	_____
% Vidrio	_____	_____	_____	_____	_____





F 3.4. CERRAMIENTOS EXTERIORES / FACHADAS

	Materiales (1)	Superficie (m ²)	Aislada	Cámara de Aire
Fachadas Principales			SI NO	SI NO
Fachadas a Patios Abierto			SI NO	SI NO
Medianeras Descubiertas			SI NO	SI NO

(1) P: Piedra; L: Ladrillo visto; E: Enfoscado; H: Hormigón visto; M: Muro Cortina; F: Pre-fabricado ligero; O: Otros.

F 3.5. CERRAMIENTOS EXTERIORES / CUBIERTAS

Tipo de Cubierta	Material	Superficie (m ²)	Sobre Zona	
Plana (1)			Calefactada	Refrigerada
Inclinada (2)			Calefactada	Refrigerada
Acristalada sobre Patio			Calefactada	Refrigerada

Superficie de Cubierta No Aislada en contacto con un Espacio Tratado, m²:

¿Puede aislarse sin Obra Civil?: SI / NO

Obra Civil a realizar: Fácil / Difícil

- (1) T: Terraza Catalana; C: Cubierta Invertida; A: Azotea sin Cámara; I: Impermeabilizado protegido; N: Impermeabilizado no protegido.
- (2) V: Buharda Ventilada; B: Buharda sin Ventilar; H: Buharda con Locales Habitados; S: Cubierta Inclinada sin Cámara; C: Cubierta Inclinada con Cámara (Tabiquillos palomeros).

F 3.6. MODIFICACIÓN DE PUERTAS DE ACCESO AL RESTAURANTE

Sistema de Puertas de Acceso en Vestíbulo Principal (1)			
Existen Infiltraciones de Aire y Molestias para los usuarios		SI	NO
Hay posibilidad de modificar el Sistema de Puertas		SI	NO
Existe Cortina de Aire Caliente por Resistencias Eléctricas		SI	NO
Potencia de estas Resistencias Eléctricas (kW)			
Funcionamiento (horas/año)			

(1) DP: Dobles Puertas; DA: Dobles Puertas Automáticas; PG: Puerta Giratoria; PS: Puerta Simple Automática.

Indicar Dimensiones de Puertas Exteriores y Características: Carpintería, Vidrio, etc.

Puerta 1:

Puerta 2:

Puerta 3:

F 3.7. ESTANQUEIDAD DE LAS VENTANAS (Locales Tratados)

Tipo de Ventana			
Estanqueidad de Ventanas (1)	B R M	B R M	B R M
Dimensión de Ventana l x h (metros)	x	x	x
Número de Ventanas			
Mejora de la Estanqueidad (2)			

(1) B: Buena; R: Regular; M: Mala

(2) C: Con Reforma Parcial de carpintería; B: Con Instalación de Burletes; DV: Con instalación de Doble Ventana;

O: Otro sistema (indicarlo: _____)

F 3.8. PROTECCIONES SOLARES (únicamente locales refrigerados)

Nº de Ventanas con Orientación S, E y O		
Tipo de Protección (1)		Instalación fácil SI NO
Dimensión de Ventana l x h (metros)	x	

(1) VI: Ventana Interior; TI: Textil Interior; CO: Cortina; PE: Parasol Exterior (Lamas); LR: Lámina Reflectante;

CV: Contraventanas; CT: Cristal Tintado; TD: Toldos.

F 3.9. SUELOS NO AISLADOS DE LOCALES CALEFACTADOS/REFRIGERADOS SOBRE ESPACIOS NO TRATADOS (1)

Denominación			
Número de Locales Iguales			
Superficie Unitaria (m ²)			
Tipo de Instalación (2)	C R	C R	C R
Tipo de Local Contiguo (No Tratado)	Ext Int	Ext Int	Ext Int
Posibilidad de Aislar el Techo del Local Inferior	SI NO	SI NO	SI NO
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(1) Locales con Superficie Mínima igual al 10% del total tratado.

(2) C: Calefacción; R: Refrigeración.





FICHA 4. AGUA CALIENTE SANITARIA Y OTROS SERVICIOS

F 4.1. PRODUCCIÓN DE A.C.S.

- Caldera para producción exclusiva de A.C.S. ☐ Preparación Instantánea ☐
 Caldera común con Otros Servicios ☐ Preparación con Acumulación ☐
 Grupo Térmico ☐ Interacum. Calent. Directo ☐
 Calentadores a Gas ☐ N° de Unidades: ____
 Paneles Solares ☐ Superficie m²: ____
 Moqueta Solar ☐ Superficie m²: ____
 Calderas Eléctricas ☐ N° Unidades: ____ Potencia Eléctrica Total (kW): ____
 Termos Eléctricos ☐ N° Unidades: ____ Potencia Eléctrica Total (kW): ____
 Bombas de Calor ☐ N° Unidades: ____ Potencia Eléctrica Total (kW): ____

F 4.2. ACUMULACIÓN, REGULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE A.C.S.

Depósito			
Tipo de depósito H=Horizontal V= Vertical	H V	H V	H V
Capacidad (litros)			
Aislamiento N=No, M=Malo, B=Bueno	N M B	N M B	N M B
Presión alimentación A.C.S. (bar)			
Temperaturas Acumulación /Retorno (°C)	/	/	/
Funciona Termostato Depósito Regulador	SI NO	SI NO	SI NO
Funciona Válvula de 3 vías	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene Circuito de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Funciona la Bomba de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Parada nocturna de Bomba mediante (1)	M I N	M I N	M I N
Bomba Recirculación en depósito / kW	NO / SI:	NO / SI:	NO / SI:

(1) M: Manual, I: Interruptor Horario, N: No Opción

F 4.3. CONSUMIDORES DE A.C.S.

En Lavabos: N° Grifos No Temporizados

Contadores de A.C.S. SI NO

Consumo mensual medio de A.C.S. (m³)

Temperaturas de Distribución (°C) Pto.Medio Pto.Extremo

F 4.4. EQUIPOS Y TUBERÍAS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO

Diámetro de tubería (")	Terminación Existente (1)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(1) A: Aluminio; Y: Yeso; E: Emulsión Asfáltica.

Equipo	Superficie (m²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

F 4.5. COCINAS

Nº Comidas promedio (unidades/día)		Días/Año	
Combustible utilizado (código en 2.1)		Consumo/Año	
Nº Cámaras Frigoríficas		Pot.Total (kW)	
Nº Freidoras Eléctricas		Pot.Total (kW)	
Nº Hornos Eléctricos		Pot.Total (kW)	
Nº Lavavajillas		Pot.Total (kW)	
Nº Otros Elementos		Pot.Total (kW)	
Nº de Grifos de ACS No temporizados			

F 4.6. LAVANDERÍAS (ropa de mesa y uniformes)

Cantidad de ropa tratada (kg/día)		Días/Año	
Consumo Eléctrico Anual (kWh)		Coste/Año	
Nº Lavadoras		Pot.Total (kW)	
Nº Secadoras		Pot.Total (kW)	
Nº Equipos de Planchado		Pot.Total (kW)	
Nº Otros Elementos Consumidores		Pot.Total (kW)	





FICHA 5. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN. REGULACIÓN

F 5.1. TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL.

Por Aire (A)	Unidades	% (S.C.)
A1.- Termoventiladores		
A2.- Generadores de Aire Caliente		
A3.- Climatizadores		
A4.- Acondicionadores Autónomos		
A5.- Bomba de Calor		
A6.- Batería de Calor		
Por Agua (W)		
W1.- Radiadores		
W2.- Paneles Radiantes		
W3.-Suelo Radiante		
W4.- Inductores		
W5.- Fan-coils		
W6.- Aerotermos		
W7.- Bomba de Calor		
Electricidad / Otros (O)		
O1.- Radiador Eléctrico		
O2.- Acondicionador de Ventana Batería Eléctrica		
O3.- Estufa a Gas		
O4.- Estufa a Residuos-Leña		
O5.- Suelo Radiante		
O6.- Techo Radiante		
O7.- Infrarrojos		

F 5.2. CALEFACTORES ELÉCTRICOS DE APOYO

Nº Calefactores Eléctricos de Apoyo al Sistema de Calefacción

Potencia Total de los Calefactores (kW)

Necesidades de Apoyo debidas a (1)

(1) In: Insuficiente; Amb+20 °C: se desea tener más de 20 °C de temperatura; Suelo-18 °C: la temperatura a nivel de suelo es inferior a 18 °C.

F 5.3. REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE COMPENSACIÓN CON TEMPERATURA EXTERIOR

SÍ ☐

Tipo de sistema: Por fachada ☐ Por Bloques ☐

Funciona correctamente: Sí ☐ NO ☐ ¿? ☐

Regulación por Caudal: (a) Por Válvula Motorizada ☐

(b) Válvula de 3 vías ☐

(c) Otro tipo: _____

Regulación por Temperatura: (a) Por Termostato de Regulación ☐

(b) Regulación en Caldera ☐

Mixta por Temperatura y Caudal ☐

Instalación por Termosifón ☐

NO ☐

Diámetro Tubería Impulsión ("): _____ Modificación Tubería: *Fácil* / *Difícil*

Las Bombas *Aspiran de / Impulsan a* Calderas.

Número de Bombas Circuladoras: _____

F 5.4. EQUIPOS Y TUBERÍAS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO O DETERIORADO

Diámetro de tubería (")	Terminación Existente (l)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(1) A: Aluminio; Y: Yeso; E: Emulsión Asfáltica.

Equipo	Superficie (m²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente





F 5.5. DISTRIBUCIÓN AGUA

Fachada o Zonas			
Superficie (m ²)			
Emisor (Clave)			
Bomba Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Circuito Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Regulación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Diámetro Tubería (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

F 5.6. DISTRIBUCIÓN AIRE

Fachada o Zonas			
Superficie (m ²)			
Circuito Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Regulación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Retorno Inferior / Superior	I S	I S	I S
Nº Difusores Impulsión			
Conducto Principal (m ²)			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

F 5.7. LOCALES CON TEMPERATURAS > 20 °C

Local			
Nº de Locales			
ΔT (°C)			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	C01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	C02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiadados
W	C03	Instalar Válvulas Termostáticas
W	C04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Termostato y Válvula Motorizada)
A	C05	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	C06	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)

F 5.8. LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies calefactadas

Local			
Nº de Locales			
Horas/día de Ocupación			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	C07	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	C08	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
W	C9	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	C10	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	C11	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos





FICHA 6. CALDERAS. QUEMADORES

F 6.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CALDERAS

Caldera número			
Sala de Caldera (definir A,B,C)			
Servicio a que se dedica	C ACS O	C ACS O	C ACS O
Funciona todo el año: horas/año			
Funciona en Invierno: horas/temporada			
Servicio Diario (de __ a __ horas)	/	/	/
Marca de la Caldera			
Modelo de la Caldera			
Tipo de funcionamiento (1)	N A R F	N A R F	N A R F
Potencia (kcal/h)			
Año Instalación			
Tipo Hogar: Sobrepresión / Depresión	S D	S D	S D
Material Constructivo: Fundición / Chapa	F C	F C	F C
Número de Pasos de Humo	1 2 3	1 2 3	1 2 3

(1) N: Normal; A: Alternativo; R: Reserva; F: Fuera de Servicio

F 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES

Marca / Modelo			
Potencia Eléctrica Ventilador (W)			
Año de Instalación			
Tipo de Combustible (2)			
Tamaño de Boquilla (Gal/h) ó (l/h)			
Presión Máxima de Pulverización (bar)			
Modulante o Escalonado / Nº Escalones	M E ____	M E ____	M E ____
Posición Claqueta de Aire en Parado	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.	Cerr. / Ab.
Grupo de Presión de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Contador de Combustible	SI NO	SI NO	SI NO
Func. Quemadores (%Marcha)/(Arranque/h)			

(2) CA: Carbón; GA: Gasóleo; FU: Fuelóleo; GN: Gas natural; GM: Gas ciudad; PC: Propano; O: Otros (especificar: _____).

F 6.3. MEDIDAS

Caldera número			
Temperatura Implusión Fluido (°C)			
Temperatura Retorno Fluido (°C)			
Presión Fluido (caldera de vapor) (bar)			
Temperatura de Humos (100% carga) (°C)			
Índice de Opacidad (Escala Bacharach)			
Temperatura Ambiente (°C)			
Temperatura Media Exterior Caldera (°C)			
Concentración O ₂ en Humos (%)			
Concentración CO ₂ en Humos (%)			
Concentración CO en Humos (%)			
Concentración SO ₂ en Humos (%)			
Concentración NO _x en Humos (%)			
Rendimiento de la Combustión / Analizador (%)			



F 6.4. DATOS ESPECÍFICOS

Caldera número			
Estado General y de Aislamiento	B M	B M	B M
Tiene Chimenea Independiente, ¿se puede instalar? (m)	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene regulador de Tiro	SI NO	SI NO	SI NO
Si no tiene Recuperador de Calor, ¿se puede instalar?	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Circulación por Caldera (Anticondensación)	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene Bomba Primaria Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Estado de los Turbuladores	B M	B M	B M
Tiene Averías Frecuentemente	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene instalados Pirostatos	SI NO	SI NO	SI NO
Tiene instalados Elementos de Regulación y Control	SI NO	SI NO	SI NO
Tipo de caldera (1)			
Superficie Frontal/Temp. Superficial (m ² /°C)			
Superficie Trasera/Temp. Superficial (m ² /°C)			
Superficie Envolvente/Temp. Superficial (m ² /°C)			

(1) CV: Convencional; BT: Baja Temperatura; CD: Condensación.



F 6.5. DATOS COMUNES

Regulación en secuencia de Calderas	SI	NO
Impulsión de las Calderas va a Colector Común	SI	NO
Existe Interconexión de Retornos	SI	NO
Estado Sala Calderas (Limpieza, Seguridad, Iluminación)	B	M
Disponibilidad de espacio para otra Caldera	SI	NO
Disponibilidad de espacio para otra Chimenea	SI	NO
Periodicidad Limpieza Calderas (cada 6 meses, 1 año, > 1 año)		
Control y Regulación de Combustión (cada 3 meses, 6 meses, >6 meses)		
Escalonamiento de Quemadores en función de Demanda	SI	NO
Válvula de Presión Diferencial	SI	NO
Centralita de Regulación	SI	NO
Existe Estación Regulación y Medida para Suministro Gas Natural	SI	NO

F 6.6. POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CALOR (NO se considerarán las unidades en reserva)

	Nº Equipos en funcionamiento	Potencia total (kW)
Quemadores		
Bombas Trasiego Combinado		
Bombas Primarias		
Bombas Secundarias		

F 6.7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	SI	NO
Existe Contrato de Mantenimiento	SI	NO
Empresa de Mantenimiento		
Responsable Instalaciones		
Fecha Última Limpieza Caldera		
Fecha Último Control de Combustión y Regulación		
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento		

FICHA 7. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

F 7.1. TIPO DE INSTALACIÓN TERMINAL

	Uds.	% S.R.
A.- Por Aire		
A1.- Por Aire		
A2.- Equipos de Ventana		
A3.- Grupos Autónomos		
A4.- Bomba de Calor		
A5.- Otros		
W.- Por Agua		
W1.- Fan-Coils		
W2.- Evaporativos		
W3.- Bomba de Calor		
O.- Otros		
O1.- Inductores		
O2.- Otros		

F 7.2. ACONDICIONADORES DE VENTANA

Número de Unidades				
Potencia Eléctrica Total Frío (W)				
Potencia Eléctrica Total Calor (W)				
Producción Calor (1)	BE BC	BE BC	BE BC	BE BC
Nº Cuadros Eléctricos de Alimentación				

(1) BE: Batería Eléctrica; BC: Bomba de Calor.

F 7.3. HUMECTADORES ELÉCTRICOS (VAPORIZACIÓN TÉRMICA)

Existen por Confort Ambiental	SI NO
Existen por Requerimiento de un Proceso	SI NO
Pueden Eliminars	SI NO
Puede Reducirse la Humedad Relativa	SI NO
Puede Reducirse la Humedad al 30%	SI NO
Ajuste de HR Actual (%)	
Ajuste de HR Nuevo (%)	

Nº Humectadores de Confort		Potencia Eléctrica Total (kW)	
Nº Humectadores de Proceso		Potencia Eléctrica Total (kW)	





F 7.4. REGULACIÓN AMBIENTE

Control de Temperatura Accesible al Usuario	SI	NO
Número de Unidades		
Funcionan Bien / Mal	/	
Último Ajuste realizado		

F 7.5. LOCALES O ZONAS CON CONTROL DE TEMPERATURAS POR RECALENTAMIENTO

Local			
Nº de Locales			
Superficie Unitaria (m ²)			
Potencia (W) ó (kcal/h)			
Batería (EE) kW			
Pueden Eliminars SI/NO			
Tipo Función V=Verano, T=Todo el año			
Sección Conducción (m ²)			
Tipo Retorno S=Superior, I=Inferior			

F 7.6. LOCALES CON TEMPERATURAS < 25 °C

Local			
Nº de Locales			
Δ T (°C)			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (2)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(2) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
A o W	R01	Ajustar el sistema de control existente
A o W	R02	Sustituir Sensores o Termostatos Averiados
W	R03	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Termostato y Válvula Motorizada)
A	R04	Instalar Nuevo Sistema de Control Automático (Regulador y Compuertas Motorizadas en Conductos)
A	R05	Instalar Nuevo Sistema de Control Manual (Compuertas Manuales)



F 7.7. LOCALES NO OCUPADOS PERMANENTEMENTE Y EN FUNCIONAMIENTO (1)

(1) El local o la suma de los locales debe ser > 5% de las superficies refrigeradas

Local			
Nº de Locales			
Horas/día de Ocupación			
Superficie Unitaria (m ²)			
Regulación Automática	SI NO	SI NO	SI NO
Función Regulación	B M	B M	B M
Tipo Instalación	A W	A W	A W
Reforma Propuesta (3)			
Nº Unidades por Local			
Diámetro Tubería (")			
Tamaño Conducción (")			
Grado de Dificultad	F D	F D	F D

(3) A rellenar según:

Tipo de Instalación	Código	Reforma Propuesta
W	R06	Instalar Interruptor Horario y Válvula Motorizada en Unidades Terminales
A	R07	Instalar Interruptor Horario y Compuertas en Conductos
A o W	R08	Instalar Detector de Presencia actuando sobre Sistema de Control Existente
W	R09	Instalar Detector de Presencia y Válvulas Motorizadas
A	R10	Instalar Detector de Presencia y Compuertas Motorizadas en Conductos



F 7.8. TUBERÍAS, CONDUCTOS Y EQUIPOS ACCESIBLES SIN AISLAMIENTO O DETERIORADOS

Diámetro de tubería (")	Material (4)	Longitud (m)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

(4) Cu: Cobre; A: Acero; P: Material Plástico O:Otros

Equipo	Superficie (m²)	Temperatura (°C) Fluido / Ambiente

FICHA 8. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FRÍO

F 8.1. GRUPOS ENFRIADORES DE AGUA

Grupo de Frío número			
Sala de Máquinas (definir A, B C)			
Tipo de Compresor (1)	A C H S Ab	A C H S Ab	A C H S Ab
Nº de Compresores / Potencia Total (kW)	/	/	/
Sistema Condensación (A: Aire; W: Agua)	A W	A W	A W
Marca / Modelo	/	/	/
Año de Fabricación			
Tipo de Refrigerante			
Potencia frigorífica (frigorías/hora)			
Potencia Eléctrica Total (kW)			
Nº Etapas Parcialización			
Horas Servicio Anuales / Func. Diario de __ a __	/	/	/
Averías frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Estado Tubo de Descarga al Condensador	B M	B M	B M
Fugas de Aceite	SI NO	SI NO	SI NO
Frecuencia de Carga de Gas	3m 6m >1a	3m 6m >1a	3m 6m >1a
Estado Aislamiento Evaporador / m³ aprox.	B M /	B M /	B M /
Temp. (°C) Impulsión / Retorno Circ. Frío	/	/	/
Temp. (°C) Impulsión / Retorno Circ. Torre	/	/	/
Control Termostático Bombas Condensación	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Primaria Agua Fría Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Bomba Condensación Independiente	SI NO	SI NO	SI NO
Grupo en Reserva	SI NO	SI NO	SI NO
Indicar si los Grupos están dotados de Antivibradores			SI NO
Regulación en Secuencia que escalone Grupos s/Demanda (Parcialización Potencia)			SI NO
Indicar cada cuanto Tiempo se limpian los Condensadores			3m 6m >1a
Indicar si hay Filtros de Agua en el Circuito de Condensación			SI NO

(1) A: Alternativo; C: Centrífugo; H: Hermético; S: Semihermético; Ab: Abierto.





F 8.2. TORRES DE ENFRIAMIENTO

Torre de Enfriamiento número			
Tipo Ventilador / Envoltente (1)	A C Ch P	A C Ch P	A C Ch P
Marca			
Modelo			
Año de Fabricación			
Nº Motores / Potencia Total (W)	/	/	/
Control Termostático Ventilador Arranque	SI NO	SI NO	SI NO
Control Termostático Ventilador Parada	SI NO	SI NO	SI NO
Control Capacidad Válvula Motor / Funciona	/	/	/
Averías Frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Funcionamiento de los Pulverizadores	SI NO	SI NO	SI NO
Periodicidad Limpieza de la Balsa	3m 6m >1a	3m 6m >1a	3m 6m >1a
Sistema de Purgado Automático	SI NO	SI NO	SI NO
Averías Frecuentes	SI NO	SI NO	SI NO
Año de Fabricación			

(1) A: Axial; C: Centrífugo; Ch: Chapa; P: Plástico.

F 8.3. POTENCIA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

Bombas Primarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	
Bombas Secundarias. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	
Bombas Condensación. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	
Bombas Circuitos. Nº en funcionamiento / Potencia Total (kW)	

F 8.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existe Libro de Mantenimiento	SI NO
Existe Contrato de Mantenimiento	SI NO
Empresa de Mantenimiento	
Responsable Instalaciones	
Fecha última Limpieza Condensadores	
Fecha última Limpieza Torres Enfriamiento	
Gasto Medio Anual en Averías y/o Mantenimiento (€)	

F 8.5. ACONDICIONADORES AUTÓNOMOS SÓLO FRÍO Y BOMBAS DE CALOR (Excepto equipos de ventanas)

Acondicionador número			
Denominación de Zona			
Nº Equipos / Superficie Total Tratada (m ²)			
Potencia Frigorífica Total (frigorías/h)			
Potencia Calorífica Total (kcal/h)			
Potencia Eléctrica Total (kW)			
Horario de Servicio Diario (de__ a __)			
Horas Año / Nº de Meses			
Marca			
Modelo			
Estado de Regulación	B M	B M	B M
Autónomo de Sistema Partido	SI NO	SI NO	SI NO
Año de Fabricación			
Distribución por Falso Techo a Rejilla	SI NO	SI NO	SI NO
Toma de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Desagüe de Condensadores Conducidos	SI NO	SI NO	SI NO
Situación Termostato (A: Ambiente, R: Retorno)	A R	A R	A R
Tipo de Apoyo o Desescarche (1)			
Producción de Calor (2)			
Bomba de Calor			
Accionamiento Motor (E: Eléctrico, T: Térmico)	E T	E T	E T
Tipo de Bomba (3)			
Utilización (4)			
Impulsión Directa (ID) / Acoplada a red (AR)	ID AR	ID AR	ID AR
Con Apoyo (5)			
Incorporada Resistencia de Apoyo	SI NO	SI NO	SI NO

- (1) E: Electricidad; F: Fluido Caliente; I: Inversión de Ciclo
 (2) B: Bomba de Calor; R: Resistencia Eléctrica; A: Agua Caliente
 (3) AA: Aire-Aire; AW: Aire-Agua; WW: Agua-Agua; O: Otros
 (4) C: Calefacción; ACS: Agua Caliente Sanitaria; R: Refrigeración
 (5) Cal: Apoyo de Caldera; S: Apoyo de Paneles Solares; O: Otros





FICHA 9. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

F 9.1. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZADORES, TERMO-VENTILADORES)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº medio habitual de personas en el Local Tratado			
Equipo Exterior (1)			
Horario Servicio Diario (de __ a __)			
Horario de Servicio Anuales (horas/año)			
Nº de Equipos iguales en la Zona			
Caudal de Aire Exterior Ventilación por Equipo (m ³ /h)			
Caudal de Aire Exterior Impulsión por Equipo (m ³ /h)			
Caudal de Aire Exterior de Retorno por Equipo (m ³ /h)			
Temperatura de Salida Aire Impulsion (°C)			
Temperatura de Salida Aire Retorno (°C)			
Nº Aparatos Regulación de Equipos (2)			
Estado de Regulación	B M	B M	B M
Potencia Batería de Calor (kW)			
Potencia Batería de Frío (kW)			
Dispone de Humidificador (UTA)	SI NO	SI NO	SI NO
Alimenta a Rejillas (3)			
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
Equipo de Ciclo Economizador (Free-Cooling)	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Conductos de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Modificaciones Sencillas en Tomas de Aire Exterior	SI NO	SI NO	SI NO
Posibilidad de Instalar Ventilador de Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Estado Filtros de Aire Exterior y Retorno	SI NO	SI NO	SI NO
Potencia Eléctrica por Climatizador			

F 9.2. VENTILADORES (Equipos que sólo introducen aire exterior)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Iguales en la Zona			
Horario Servicio Diario (de __ a __)			
Caudal (m ³ /h)			
Compuerta de Aire Exterior Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación			
Nº Aparatos de Regulación en el Equipo (1)			
Potencia Unitaria del Ventilador (W)			

(1) Considerar como aparatos únicamente Servomotores (SVM), Válvulas Motorizadas (VM) y Reguladores (RG).



F 9.3. EQUIPOS DE EXTRACCIÓN (Sólo de zonas tratadas y con motor ventilador de más de 0,35 kW)

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Iguales en la Zona			
Horario Servicio Diario (de ___ a ___)			
Caudal Extracción de Aire por Equipo (m ³ /h)			
Tipo Ventilador (1)			
Hay Compuerta Motorizada	SI NO	SI NO	SI NO
En caso negativo, Nivel de Dificultad de su Instalación	F D	F D	F D

(1) S: Seta en Tejado; C: Centrífugo en Caja; H: Helicoidal

Nota.- No deben incluirse los Extractores de Cocinas, pues tienen tratamiento específico en su respectiva ficha .

F 9.4. FANCOILS

Identificación de la Zona			
Superficie tratada (m ²)			
Nº Equipos Instalados en la Zona			
Control de Temperatura sobre Aire (A), Agua (W)			
Instalación en Suelo (S), Consola (C), Techo (T)			
Potencia Unitaria Bateria (W)			
Válvula Motorizada Corte Caudal			
Estado de la Regulación	B M	B M	B M
Potencia Unitaria Ventilador (W)			

F 9.5. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN (Caudal > 4 m³/s)

Identificación de la Zona			
Nº Equipos Instalados en la Zona			
Tipo de Aparato Introdutor de Aire (1)			
- Instalado a la intemperie	SI NO	SI NO	SI NO
- Caudal Aire (m ³ /h)			
Tipo de Aparato Extractor de Aire (2)			
- Instalado a la intemperie	SI NO	SI NO	SI NO
- Caudal Aire (m ³ /h)			
Distancia entre Equipos (m)			
Horario de Servicio Diario (de ___ a ___)			
Grado de Dificultad de Instalación	F D	F D	F D

(1) C. Climatizador, V: Ventilador

(2) S: Seta en Tejado; C: Centrífugo en Caja; H: Helicoidal



FICHA 10. MONTACARGAS

F 10.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MONTACARGAS

Nº grupos montacargas en el restaurante			
Nº total montacargas en el restaurante			
Identificación montacargas			
Fabricante montacargas			
Modelo montacargas			
Año Instalación			
Estado General montacargas	B M	B M	B M
Tipo montacargas (1)	H E	H E	H E
Capacidad montacargas (en kg)			
Servicio diario (de __ a __ horas)			
Periodicidad Mantenimiento			

(1) H: Hidráulico; E: Eléctrico

FICHA 11. ALUMBRADO

F 11.1. DISTRIBUCIÓN GENERAL

Nº Total de Cuadros de Alumbrado		
Nº Total de Circuitos		
Observaciones		

Hay Contactores	SI NO	SI NO
En caso negativo, Grado Dificultad Instalación		
¿Son Independientes los Circuitos de Fuerza y Alumbrado?	SI NO	SI NO

F 11.2. ZONAS DE ALUMBRADO

- Procurar identificar las zonas de alumbrado de la misma forma a la utilizada usualmente por los gestores o mantenedores del restaurante.
- Estudiar un total de zonas que representen, al menos, un 80% del consumo eléctrico total de las instalaciones.
- Proceder a identificar todas las zonas de alumbrado que sean significativas e importantes en el centro de restauración, numerándolas correlativamente.

Zonas (numerar correlativamente)			
Tipo de Zona Interior (Int) o Exterior (Ext)			
Identificación de la Zona			
Número de Zonas	[N]		
Superficie Unitaria Zona (m ²)			
Potencia Unitaria Zona (kW)	[P]		
Tipo Lámpara (1)			
Horas/Año	[H]		
Consumo Eléctrico Anual	[N]x[P]x[H]		
Estudio Específico de Zona (2)			

(1) Ver Tabla de Códigos de Lámparas.

(2) Tiene Estudio Específico si es Zona Interior y cumple:

Con Alumbrado Incandescente: $[H] > 500$ y $[N] \times [P] \times [H] > 6.000$

Con Alumbrado No Incandescente: $[H] > 1.000$ y $[N] \times [P] \times [H] > 12.000$

Si procede realizar el estudio específico para una determinada zona, deberá cumplimentarse la ficha 11.3, identificando correlativamente las zonas de alumbrado según el número establecido en esta ficha 11.2.





F 11.3. ESTUDIO ESPECÍFICO DE ZONAS

Identificación de la Zona			
Techo Desmontable	SI NO	SI NO	SI NO
Iluminancia (lux según tabla núm 4)			
% Superficie con Iluminación Natural			
Sistema de Alumbrado (1)	G L I	G L I	G L I
Condiciones de Reflexión Buenas (B), Malas (M) (2)	B M	B M	B M
Tipo de Luminaria, Superficie (S), Empotrada (E)	S E	S E	S E
Tipo de Reflector (3)			
Tipo de Difusor (4)			
Nº de Luminarias			
Potencia Unitaria por Lámpara (W)			
Tiempo Encendido Servicio General (horas/día) (5)			
Tiempo Encendido Limpieza (horas/día) (5)			
Tiempo Encendido Vigilancia (horas/día) (5)			
Circuito Independiente para Limpieza	SI NO	SI NO	SI NO
Circuito Independiente para Vigilancia	SI NO	SI NO	SI NO
Tipo Programación Encendido-Apagado (6)			
Mantenimiento de Luminarias	B M	B M	B M
Dificultad para modificar nº de Circuitos	F D	F D	F D
Dificultad para modificar Luminarias	F D	F D	F D
Nivel Iluminación (lux, medido con luxómetro)			
Flujo Luminoso en la zona (lux/W)			
Eficacia Luminosa Lámpara Actual (lumen/W)			

(1) G: General; L: Localizado; I: Indirecto

(2) En Reflexión: (B) con colores claros y (M) con colores oscuros para el conjunto de techos, paredes y cerramientos.

(3) SR: Sin Reflector; Al: Aluminio Anodizado; Ch: Chapa Esmaltada

(4) S: Sin Difusor; O: Plástico Opal; P: Plástico Prismático; L: Lamas en V; R: Rejilla.

(5) Los diferentes tipos de encendido que existan deben ser confirmados por el responsable del centro.

(6) M: Manual; R: Reloj Horario; A: Automático (Células Fotoeléctricas)

FICHA 12. ENERGÍA ELÉCTRICA. SUMINISTRO ELÉCTRICO

F 12.1. Tensión de Suministro Eléctrico

Baja Tensión (Voltios)		Tarifa	
Compañía Eléctrica Suministradora			

F 12.2. Tensión de Utilización (Servicio)

Entre Fases (Voltios)		
Entre Fases y Neutro (Voltios)		

F 12.3. Potencia Máxima

Contratada Baja Tensión (kW)	
Potencia Grupos Electrónicos Emergencia (kW) (si procede)	
Potencia Grupos Electrónicos Continuidad (kW) (si procede)	

F 12.4. Potencia Eléctrica Total de Motores y Equipos

Equipos de Calefacción (kW)	
Equipos de Distribución de Agua Fría (kW)	
Equipos de Aire Acondicionado (kW)	
Sistemas de Iluminación (kW)	
Equipos de Cocinas (Hornos, Lavavajillas, etc...)	
Equipos Mecánicos (Ascensores, Puertas automáticas, etc...)	
Otros Equipos Importantes (Señalización, Balizas, etc...)	





F 12.5. INSTALACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Si existen, Indicar el nº de Máxímetros instalados

Tipo de Discriminación Horaria en Contador de Energía Activa

Tipo 0	Tarifa Nocturna Contador Doble Tarifa
Tipo 1	Sin Contador de Tarifa Múltiple (Simple Tarifa)
Tipo 2	Con Contador de Doble Tarifa
Tipo 3	Contador de Triple Tarifa Sin disc. Sábados y Festivos
Tipo 4	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados y Domingos
Tipo 4-F	Contador de Triple Tarifa Con disc. Sábados, Domingos y Festivos
Tipo 5	Contador de Triple Tarifa Con disc. Horaria Estacional

Contador de Energía Reactiva

Se producen Sobretensiones o Caídas de Tensión

Batería Automática de Condensadores para compensar fdp

SI	Potencia (kVA)	
NO	Otros sistemas	SI NO

Transformadores de A.T. con Condensadores Fijos para Compensación

FICHA 13. COCINAS

F 13.1. EQUIPOS DE COCCIÓN

Estufas

Identificación			
Fuente de Energía	GN O	GN O	GN O
Nº Secciones			
Nº Quemadores por Sección			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Parrillas

Identificación			
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Nº Quemadores			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Planchas/Grills

Identificación			
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Nº Quemadores			
Marca/Modelo			
Año Instalación			

Asadores

Identificación			
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Nº Quemadores			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Hornos

Identificación			
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Rango Temperaturas			
Encendido Electrónico	SI NO	SI NO	SI NO
Válvula Pirostática	SI NO	SI NO	SI NO
Marca/Modelo			
Año de Instalación			





Freidoras

Identificación			
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Capacidad de Aceite (litros)			
Válvula de Drenaje	SI NO	SI NO	SI NO
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

F 13.2. EQUIPOS AUXILIARES

Cafeteras

Identificación			
Nº Grupos de Servicio			
Capacidad de Agua (litros)			
Capacidad del Molino (kg)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Batidoras

Identificación			
Potencia del Motor (kW)			
Capacidad del vaso (litros)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Licadoras

Identificación			
Potencia del Motor (kW)			
Capacidad del vaso (litros)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Exprimidores

Identificación			
Potencia del Motor (kW)			
Capacidad de alimentación (kg)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Salamandras

Identificación			
Fuente de Energía	GN E O	GN E O	GN E O
Nº de Niveles o Posiciones			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Botelleros

Identificación			
Capacidad			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Sierras/Molinos/Rebanadoras

Identificación			
Potencia del Motor (kW)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			



F 13.3. EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN

Cámaras Frigoríficas

Identificación			
Capacidad de almacenamiento (litros)			
Nº de Motores			
Potencia Unitaria y Total (kW)	/	/	/
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Congeladores

Identificación			
Capacidad (litros)			
Potencia (kW)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Fabricadores de Hielo

Identificación			
Capacidad de Producción Diaria (kg)			
Capacidad del Depósito (kg)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Máquinas Enfriadoras

Identificación			
Nº de Tazones			
Capacidad Unitaria/Total (litros)	/	/	/
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Máquina de Helados

Identificación			
Nº de Moldes			
Capacidad Unitaria/Total (litros)	/	/	/
Marca/Modelo			
Año de Instalación			



F 13.4. EQUIPOS DE VENTILACIÓN Y SANEAMIENTO

Equipos Extractores de Humos (Campanas)

Identificación			
Medidas (cm)	x x	x x	x x
Diámetro de Salida (cm o pulgadas)			
Longitud salida Vertical (m)			
Longitud Salida Horizontal (m)			
Tipo de Codo			
Distancia de Equipo a zona de cocción			
Nº de Caras Abiertas de la Campana			
Caudal de extracción (m³/h)			
Nº de Filtros			
Tipo de Filtros			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Equipos Interceptadores de Grasas

Identificación			
Capacidad de Almacenaje (kg)			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

F13.5. EQUIPOS PARA MENAJE

Lavavajillas

Identificación			
Capacidad de lavado			
Consumo de agua por ciclo			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

Secaplatos

Identificación			
Capacidad de Secado			
Marca/Modelo			
Año de Instalación			

FICHA 14. ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO DE AGUAS

F 14.1. ABASTECIMIENTO DE AGUAS Y DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS

A) CONSUMO DE AGUA DE RED PÚBLICA

Consumo de Agua (m³/año) Consumo de Agua de Uso Exterior (m³/año)
 Tipo de Suministro Por Contador Por Aforo

B) CONSUMO Y ALMACENAMIENTO

A.C.S. Piscinas, etc.. Contraincendios
 Agua Fría Doméstica Lavadoras, etc.. Riegos
 Procesos Productivos Aguas Reposición Otros
 Nº de Aljibes Nº de Depósitos Capacidad Total (m³)

C) FUGAS

Porcentaje de Fugas en % del Consumo Medio
 En Acometidas En Conducción En Equipos
 En Fontanería En Depósitos No Detectadas

D) COSTE ANUAL

Coste Total Unitario €/m³
 Abastecimiento €/m³ Depuración €/m³ Saneamiento

E) NECESIDAD REAL DE CONSUMO

Abastecimiento Actual Suficiente Insuficiente

F 14.2. SUMINISTRO DE AGUA PARA REFRIGERACION Y ACONDICIONAMIENTO

A) SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN (Instalación para Mantenimiento de nivel

de Tº a 15°C o inferior) QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN

CUALQUIER LOCAL DEL HOTEL:

Capacidad Total en Frigorías/hora < 18000 SI NO
 Equipos con Instalación de Recirculación (1) SI NO
 Válvula Regulación Automática en cada Unidad
 (u otro sistema limitador del consumo de agua) SI NO

B) SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (Instalación para Mantenimiento

de nivel de Tº a 15°C o superior) QUE UTILICEN AGUA DE LA RED PÚBLICA EN

CUALQUIER LOCAL DEL HOTEL:

Capacidad Total en Frigorías/hora < 6000 SI NO
 Equipados con Instalación de Recirculación (1) SI NO
 Válvula de Regulación Automática en cada Unidad SI NO

C) CONTRATO ESPECÍFICO

Se dispone de contrato específico de Suministro de Agua para esta finalidad SI NO
 En caso de haber Contrato, existe un Contador para medir el consumo de Agua SI NO

D) CONEXIÓN DEL AGUA A ESTOS SISTEMAS

Directa / Equipada con Válvula de Retención / No Directa
 Receptáculo para el vertido de Aguas Residuales de Equipos SI NO

(1) Para reducir el consumo de agua: torre de refrigeración de agua, condensador de evaporación, economizador, etc.





F 14.3. SISTEMA ACTUAL DE SUMINISTRO DE AGUA

A) DIRECTO POR PRESIÓN DE LA RED PUBLICA

Consumo (m ³ /año)		Coste Anual (€)	
Calidad de Agua			
Uso del Servicio			
Agua de Consumo		Nº Grifos sin Temporizador	
Agua para Instalaciones		Nº Urinarios sin Temporizador	
Otros Servicios		Nº WC con cisternas (sin fluxores)	

B) GRUPO DE PRESIÓN

Presión Alimentación (bar)		Altura Edificio/Local a suministrar (m)			
Nº Bombas		Potencia Total (kW)			
Intervalo de Ajustes de Presión, (bar)	<table border="1"> <tr> <td>De</td> <td>A</td> </tr> </table>			De	A
De	A				

C) PROCEDENTE DE POZOS EXISTENTES

Nº Pozos		Caudal Total (litros/s)	
Altura Agua (m)		Calidad del Agua	
Salinidad Total (mg/l)		Conductividad 20 ºC (us/cm)	
Precisa Tratamiento	SI NO	Coste Anual (€)	

FICHA 15. ADAPTACIÓN A LA NORMATIVA VIGENTE. OTRAS TECNOLOGÍAS

F 15.1. ADAPTACIÓN DE LA SALA TÉCNICA A LA NORMATIVA VIGENTE

(Señalar con X allí donde se incumpla la Normativa)

Conceptos	X	Observaciones (1)
Faltan Esquemas, Cartel Informativo, Instrucciones Emergencia	☐	
Faltan Elementos de Medida, Regulación y Control	☐	
Faltan Placas Identificativas en Equipos y Elem. de Control	☐	
Sistemas Contra incendios y Medidas de Seguridad Inadecuadas	☐	
Ventilación Sala de Máquinas Inadecuada	☐	
Puerta de Acceso Vestíbulo y/o Desagües No Adaptados	☐	
Instalación Eléctrica en Sala de Calderas Inadecuada	☐	
Incumplimiento Normativa en Canalizadores y Redes Distribución	☐	
Incump por Ubicación Conjunta Calderas y Maq. Frigorífica	☐	
Incump Normativa sobre Contadores de ACS	☐	
Perturbación Zonas Normal Ocupación por Ruidos, Vibraciones	☐	
Incump Reglamento Electrotécnico Baja Tensión en disp. Electrónicos	☐	
Incump Normativa Depósitos Almacenamiento Combustibles	☐	
Sala de Máquinas utilizada para usos ajenos	☐	
Nivel de Ruido superior a lo establecido (dBA)	☐	

(1) Considerar la concordancia entre F 6.1.- y F 8.1.-

F 15.2. POSIBILIDAD DE IMPLANTACIÓN DE OTRAS FUENTES ENERGÉTICAS

Posibilidad de Uso de Otras Energías No Utilizados

☐ SI ☐ NO

En caso afirmativo, Indicar el Tipo de Fuente de Energía





FICHA 16. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

F 16.1. IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DEL COMPLEJO DE RESTAURACIÓN

Tipo Combustible	Potencia Térmica Instalada	Emisión de Productos de Combustión por Unidad de Volumen (mg/m³)					
Identificación	kW	Partículas Sólidas	SO ₂	NO _x	CO (en ppm)	CO ₂	HC volátiles
Sólidos	< 500						
	500-1000						
	> 1000						
Líquidos	< 500						
	500-1000						
	> 1000						
Gaseosos	500-1000						
	1000-3000						
	> 3000						

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F 16.2. NATURALEZA DE LOS VERTIDOS DE AGUA RESIDUALES

Aguas Residuales Domésticas (no fecales)	☐ SI	☐ NO
Aguas Negras Fecales	☐ SI	☐ NO
Aguas de Limpieza, Riegos, Vertederos	☐ SI	☐ NO
Aguas Residuales procedentes de Instalaciones	☐ SI	☐ NO
Aguas Residuales de Procesos Productivos	☐ SI	☐ NO
Aguas con Residuos Especiales	☐ SI	☐ NO

F 16.3. DESTINO DE LOS VERTIDOS

Red de Alcantarillado, Colectores	
Estación Depuradora	
Vertidos al Medio Ambiente	
Vertidos a Fosa Séptica	

F 16.4. REGLAMENTACIÓN DEL VERTIDO

(Únicamente para cuando no se utiliza red de alcantarillado)

Autorización conforme a lo dispuesto en Ley de Aguas	SI	NO
Existe Reglamentación Municipal para Vertido a Colectores	SI	NO
Autorización Municipal	SI	NO
Importe del Canon de Vertido (€)		

F 16.5. CAUDAL Y CONDICIONES DEL VERTIDO

(Solamente para el caso de vertidos de aguas residuales al medio ambiente)

Caudal Total de Vertidos al Medio Ambiente (m ³ /año)	
Carga Contaminante del vertido (unidades de contaminación)	
Si no hay Red de Alcantarillado, T ^º máx. Aguas Vertido Térmico (°C)	
Supera el 10% del Caudal Mínimo Circulante del Cauce Receptor	SI NO





FICHA 17. OBSERVACIONES TÉCNICAS Y ACLARACIONES

F 17.1. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES APORTADOS POR EL PERSONAL DEL RESTAURANTE

.....

.....

.....

.....

.....

F 17.2. IMPRESIÓN GENERAL SOBRE LAS POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL HOTEL

Elevadas

Moderadas

Escasas

Señalar el tipo de instalaciones que se consideren más susceptibles de ser mejoradas en términos de ahorro y eficiencia energética:

Construcción

Aislamientos

Vidrios

Calefacción

Refrigeración

A.C.S.

Iluminación

Suministro Eléctrico

Regulación y Control

Cogeneración

Telegestión

No procede

Otros

Señalar

F 17.3. ACLARACIONES Y COMENTARIOS RELATIVOS A LA CUMPLIMENTACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS

.....

.....

.....

.....

F 17.4. AMPLIACIÓN COMO ANEXO

.....

.....

.....

.....

.....

6

APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN RESTAURANTES

En la correcta ejecución de una auditoría energética la toma de datos reales de la instalación es absolutamente imprescindible, pues sólo así se puede llegar a tener un conocimiento fiable y verdadero, tanto de los parámetros técnicos, como de los de confort de la instalación.

Uno de los aspectos fundamentales de la auditoría energética es la realización de una *foto o radiografía* de las instalaciones y, para ello, es preciso medir, para poder conocer y, posteriormente, actuar. En la mayoría de los casos se deberá establecer una campaña de mediciones, registro y posterior análisis de todos los datos, por lo que a cada aparato de medida se le asignará un registro de todos los datos recogidos.

El grupo auditor debe llevar consigo una serie de equipos técnicos específicos para la realización de esta recogida de datos. A continuación se muestran los más relevantes, pudiéndose incluir otros en la lista si las necesidades de la auditoría así lo requiere; no obstante, se entiende que, para el ámbito de los edificios empresariales, esta colección de equipos de medida presentada abarca todas las solicitudes de una auditoría en este campo.

- **Analizador de redes**

El analizador de redes es un aparato utilizado para medir, consignar y, usualmente, conservar, registros de los parámetros eléctricos más significativos de una instalación. Para un correcto funcionamiento del equipo y para obtener un conjunto global de mediciones de la instalación, será necesario disponer de las pinzas voltimétricas y amperimétricas del equipo analizador de redes que se esté utilizando.



Foto 6.1. Analizador de redes
(Fuente: pce-iberica).





Dentro de los parámetros de medida más significativos que se recogen con el analizador de redes se distinguen los siguientes:

- Tensión (V).
- Intensidad (A).
- Potencia efectiva (kW).
- Potencia aparente (kVA).
- Potencia reactiva (kVAr).
- Factor de potencia ($\cos \phi$).
- Ángulo de fase ($^\circ$).
- Frecuencia (Hz).
- Valores máximos y mínimos de potencias e intensidades.

Mediante el estudio de los valores de estas características eléctricas el equipo auditor tiene un reflejo fidedigno del estado de funcionamiento de la instalación, y la información obtenida del estudio de estos datos permite enfocar de manera inequívoca el camino de las acciones de mejora eléctricas a emprender a nivel de instalación.



Foto 6.2. Analizador de redes
(Fuente: Amperis).

Asimismo, cabe destacar que los analizadores de redes serán más que suficientes para las necesidades de datos eléctricos requeridos en auditorías energéticas para edificios o locales de restauración, si bien para medidas más puntuales o específicas sería posible la utilización de tester o multímetros.

• **Pinzas amperimétricas**

La pinza amperimétrica es un instrumento de medida que permite cuantificar la intensidad de corriente que circula a través de conductores activos sin la necesidad de interrumpir el normal

funcionamiento del circuito. Mediante la utilización de pinzas amperimétricas se consigue medir de manera sencilla y rápida la intensidad de corriente circulante, ya sea ésta corriente continua o alterna. Aunque fundamentalmente se diseñan y utilizan para este propósito, es posible encontrar pinzas que incorporan también la posibilidad de medir otra serie de parámetros como, por ejemplo, la capacidad o la resistencia.



Foto 6.3. Pinzas amperimétricas digitales (Fuente: Kyoritsu).

- **Luxómetro**



Foto 6.4. Luxómetro (Fuente: Extech).

El luxómetro es un aparato de medida utilizado para la medición de los niveles de iluminación en una zona determinada. Trabajan a través de una célula fotoeléctrica que recibe la intensidad lumínica y, tras transformarla en electricidad, muestra el resultado expresado en lux. Puede utilizarse tanto para mediciones de niveles de iluminación en espacios interiores como en el alumbrado de las zonas exteriores de los complejos hosteleros.





En espacios interiores, tal y como se ha comentado, el luxómetro mide el nivel de iluminancia de un espacio, es decir, mide la cantidad de energía radiante medida en un plano de trabajo y expresada en lux. Este valor del nivel de iluminancia ha de estar por encima de un mínimo establecido por la norma UNE-EN 12464-I en función del tipo de espacio y la actividad a realizar (en esta misma normativa se basa el código técnico de la edificación, C.T.E.).



Foto 6.5. Luxómetro (Fuente PCE).

- **Termohigrómetro**

Mediante la utilización de este equipo, tal y como su propio nombre indica, será posible conocer los valores de temperatura (°C) y humedad relativa (%) del ambiente de los espacios interiores del restaurante que se esté auditando.



Foto 6.6. Termohigrómetro (Fuente Dickson).



Foto 6.7. Termohigrómetro (Fuente PCE).

Esta medición de valores puede realizarse de manera puntual o directa, es decir, con la utilización directa del equipo por una persona, o bien de manera programada electrónicamente, pues varios de estos equipos permiten su adaptación y conexión a un puesto informático. De este modo, se consiguen grabaciones de larga duración sin necesidad de que haya una persona *in situ*, accediéndose además de manera remota y directa a los datos recogidos por el termohigrómetro.



- **Anemómetros**

Son aparatos utilizados para medir la velocidad del aire y el caudal volumétrico del mismo. Estas mediciones resultan importantes a la hora de evaluar los sistemas de climatización y son fundamentales si se trata de los sistemas de ventilación presentes en los negocios de restauración.

Las principales familias de anemómetros disponibles son los de hilo caliente, rueda alada o bien de tipo hermético.



Foto 6.8. Anemómetro.



Foto 6.9. Anemómetro
(Fuente: BSRIA Instruments).

No es extraño que este tipo de aparatos integre también las funciones de medición de temperatura y humedad, con lo cual se podría conseguir el registro de estos tres parámetros con la utilización de un único instrumento de medida.



- **Caudalímetros**

Tal y como su propio nombre indica un caudalímetro es un instrumento utilizado para la medición de caudales de fluidos. La colocación usual de estos equipos suele realizarse en línea con la tubería por la que circula el fluido del cual se está midiendo su gasto másico o caudal.

Existen una amplia variedad y tipologías de caudalímetros, desde los más tradicionales como son los mecánicos hasta los más evolucionados de tipo eléctrico, electrónico o los que trabajan mediante ultrasonidos.



Foto 6.10. Caudalímetro ultrasónico portátil (Fuente: Fuji Electric Instruments).

- **Manómetro**

El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local. No obstante la amplia mayoría de manómetros disponibles en el mercado son capaces de medir los valores de presión absoluta, vacío o presión diferencial, y son aplicables para la medición de estos valores tanto en el aire como en líquidos.



Foto 6.11. Manómetros digitales (Fuente: Leitenberger).

- **Medidor láser de distancias**



Foto 6.12. Medidor láser de distancias (Fuente: Leica).

La utilización de estos aparatos es muy útil en la obtención de distancias no facilitadas en los planos, así como para la medición de longitudes y cotas de espacios para el posterior estudio de posibles soluciones a aplicar en dichos espacios.

La utilización de estos aparatos de medida da unos resultados de una altísima fiabilidad, pues su tolerancia en la medida es de un orden de magnitud de milímetros cuando miden magnitudes de metros.

- **Analizador de productos de combustión**



Foto 6.13. Analizador de gases de combustión (Fuente: Testo).

La utilización de esta gama de equipos se antoja de gran importancia dentro del ámbito de las auditorías energéticas en restaurantes dado que, mayoritariamente, este tipo de negocios puede cubrir sus necesidades de calefacción a través de calderas. Ello implica que un buen funcionamiento de las mismas redunda en un beneficio global del sistema y en un mejor comportamiento en términos de eficiencia energética de la instalación de calefacción en cuestión.

Dentro de los parámetros registrados por estos equipos se encuentran el propio rendimiento de la caldera, así como el registro de los valores relativos a O₂, CO o temperatura.





Mención especial dentro de esta gama de equipos de medida merece la utilización de los opacímetros, equipos que integran un sensor con el que se puede comprobar la visibilidad mediante la luz dispersada con las partículas y mediante el cual se es capaz de conocer la opacidad de los humos de combustión, parámetro que indica las emisiones a la atmósfera, así como el grado de funcionamiento relativo de la instalación.



Foto 6.14. Medidor de opacidad u opacímetro (Fuente: Testo).

- **Equipos para termografías**

La termografía es un método de inspección y análisis basado en la obtención de imágenes de la distribución de la temperatura de los objetos. Esta práctica termográfica representa una importante ayuda a la hora de realizar una evaluación tanto de equipos (variaciones bruscas de temperaturas suelen ser una señal inequívoca de funcionamientos incorrectos) como de edificaciones (permitiendo ver el comportamiento térmico de cerramientos y huecos en los edificios).



Foto 6.15. Cámara de termografías (Fuente: NEC).

7 CONCLUSIONES GENERALES EN LA APLICACIÓN DE UNA GESTIÓN ENERGÉTICA ACTIVA EN EL SECTOR DE RESTAURACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El sector de la restauración es examinado diariamente por multitud de clientes y usuarios con diferentes expectativas, ya sean movidos por motivos profesionales o turísticos. Como regla general, todos demandan unas condiciones de confort y calidad adecuados tanto en las materias primas como en el arte de la preparación culinaria, interviniendo de igual modo las condiciones de climatización, los niveles de iluminación, acústicos, combinación entre decoración e interiorismo y nivel de servicio.



Foto 7.1. Entrada al restaurante Currito en la Casa de Campo de Madrid.

Será necesario establecer un equilibrio entre aspectos de presentación y exclusividad junto a criterios de ahorro energético.

Para ello, es necesario contabilizar y emprender acciones necesarias activas respecto a la gestión energética y de los recursos hídricos en el sector de la restauración, al estar íntimamente ligados estos factores con la calidad del servicio y su carta de presentación frente al cliente.





Dentro de las medidas desarrolladas a lo largo de la presente Guía, se pueden destacar los siguientes resultados:

- Conseguir una reducción en el consumo energético y de los costes hídricos, mejorando la competitividad del sector.
- Menor coste de operación y mantenimiento, alargándose la vida útil de los equipos.
- Mejora de la eficiencia energética, adecuándose a la normativa vigente.
- Mejora de la imagen de los establecimientos, potenciando su sensibilización con el medio ambiente, así como la reducción de emisiones de CO₂ conseguidas tras la implementación de las diferentes medidas.
- Mayor confort para los clientes, incrementándose su nivel de satisfacción.
- Uso de nuevas tecnologías en sistemas de generación de frío y calor, así como en el uso de las energías renovables disponibles en la Comunidad de Madrid: solar, biomasa y geotermia de baja entalpía.



Foto 7.2. Salón del restaurante El Alambique.

Todo estudio de auditoría o gestión energética permitirá conocer el estado de las instalaciones y las posibilidades de mejora de las mismas.

A NEJO 1: GENERADORES ENERGÉTICOS EN INSTALACIONES DE RESTAURACIÓN

El presente anejo tiene como objeto fundamental exponer las características más relevantes de los principales generadores energéticos y tecnologías energéticas renovables desde un punto de vista general. Por ello se estima preciso advertir que su ámbito de aplicación no se circunscribe únicamente al sector de la restauración.

- **CALDERAS**

Las calderas son, probablemente, el generador energético más popular y conocido. Mediante su utilización se satisfacen las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria, y dada la amplia gama de calderas existentes, la cobertura que dan abarca la práctica totalidad de las demandas existentes, lo que permite encontrar calderas instaladas en pequeñas construcciones residenciales, así como en grandes complejos hoteleros o edificios empresariales, pasando por centros comerciales, polideportivos y, evidentemente, en edificios o locales dedicados a la restauración.

El avance de la tecnología energética hace que existan nuevas técnicas en la producción de calor por medio de calderas con un rendimiento mucho más eficiente y que, a su vez, son más respetuosas con el medio ambiente, tanto en la utilización de combustibles como en los procesos energéticos de generación y posterior utilización del calor.



Foto A1.1. Calderas modulares de bajo NO_x y condensación a gas natural. Vistas exterior e interior (Fuente: Ferroli).



En este sentido, el cambio de combustible sólido o líquido (carbón o gasoil) a gas natural mejora el rendimiento en unos porcentajes del 3 al 5% por combustión y, al mismo tiempo, se reducen los impactos ambientales ocasionados. En general, se puede afirmar que todas las calderas con una antigüedad de 7 o más años deben de ser sustituidas. El retorno de la inversión, al ser reemplazadas por otras de mejor rendimiento, es de unos 5 años como máximo.

Actualmente se puede exigir a la práctica totalidad de fabricantes que proporcionen calderas con rendimientos mayores del 90% incluso en pequeñas instalaciones. Una reforma importante es la utilización de sistemas de regulación de la temperatura del agua de acuerdo con la temperatura exterior mediante válvula de tres vías y centralita de compensación.

La utilización de calderas de baja temperatura o de condensación conducen a rendimientos estacionales del 95% e incluso del 106% siempre calculados sobre el poder calorífico inferior.



Foto A1.2. Caldera de bajo NO_x (Fuente: Ferrolí).

La utilización de calderas de baja temperatura o de condensación debe llevar aparejada la utilización de emisores adecuados, como pueden ser radiadores de baja temperatura, de aluminio de alta eficiencia y, aun más, con la utilización de instalaciones de superficies radiantes, ya sean en suelo, paredes o techos.

La técnica de los quemadores de calderas ha avanzado mucho, sobre todo en los presurizados, siendo el conjunto caldera quemador muy importante para aumentar el rendimiento de la instalación.

Es muy importante la regulación de la caldera según la temperatura exterior, lo cual permite adaptar la producción de agua caliente a las necesidades térmicas necesarias en cada caso. Toda la instalación debe ser regulada y controlada mediante un sistema de gestión empleando sensores interiores y exteriores, así como unas adecuadas temperaturas de consigna.



Foto A1.3. Panel de mandos de caldera (Fuente: Ferrolli).

Con el fin de optimizar la producción de calor, es necesario disponer de quemadores con escalonamiento de potencia y generadores que se instalen para funcionar de forma escalonada según la potencia. En este aspecto, el nuevo RITE indica las actuaciones necesarias en cada uno de los casos.

Cuando la potencia térmica sea mayor de 400 kW se instalarán dos o más generadores, debiéndose prever un sistema de control automático de funcionamiento en secuencia de manera que se desconecte un generador si el otro puede cubrir la demanda instantánea de la instalación. Evidentemente, el rango de necesidades térmicas en la práctica totalidad de restaurantes será inferior, pero se estima oportuno hacer este apunte dado el carácter general del presente anejo.

La ganancia en rendimiento para marchas fraccionadas de dos calderas en secuencia es del orden del 10 al 15% con respecto a una única caldera.

Los quemadores pueden ser de una etapa, de dos etapas o modulantes según la potencia de la caldera sea menor de 70 kW, de 70 a 400 kW o más de 400 kW.



- **BOMBA DE CALOR**

La bomba de calor es una máquina térmica que, sin duda, puede producir un importante ahorro energético en las instalaciones de climatización. Además, puede cumplir dos misiones: la producción de frío o calor según las necesidades existentes en cada momento.

No se van a explicar en este anejo las peculiaridades técnicas de esta máquina, sus modos de funcionamiento, métodos de cálculo de su rendimiento estacional o los posibles medios receptores y de absorción, puesto que la bibliografía existente sobre la materia es amplia y de fácil acceso.



Foto A1.4. Ejemplo de máquina reversible: enfriadora y bomba de calor (Fuente: Ferrolí).

La utilización de bombas de calor en restaurantes puede ser útil en zonas geográficas de inviernos suaves que, por otra parte, reducen la inversión inicial al utilizar un sistema mixto de calefacción.

ción y refrigeración al ser, en muchos casos, reversibles, ahorrando espacio y mantenimiento.

Debe estudiarse la posibilidad de utilizar gas natural como energía para mover el compresor, con lo cual se reduce el coste energético. También es interesante estudiar la posible incorporación de bombas de calor geotérmicas en aplicaciones de baja entalpía, debido a los importantes ahorros que producen este tipo de sistemas y su bajo impacto ambiental.



Foto A1.5. Bomba de calor geotérmica. Unidad central de energía geotérmica Geozent® profi (Fuente: Zent-Frenger).

La bomba de calor con accionamiento térmico de gas natural puede utilizar el calor residual del motor para calentar el evaporador en momentos en que la temperatura exterior así lo aconseje, ya que, cuando la temperatura ambiental es del orden de 4 ó 5 °C, se puede formar hielo en el evaporador, necesitándose labores de desescarche y, en esos casos, las bombas de calor que funcionan con compresores movidos por electricidad utilizan resistencias eléctricas cuyo consumo hace disminuir el C.O.P. estacional de la máquina.

El mejor rendimiento de la bomba de calor movida con motores térmicos viene incrementado por la capacidad de modular el régimen de velocidad del motor para adaptarlo en cada caso a las necesidades de calor o frío.

Se puede utilizar bomba de calor aire-agua o incluso aire-aire





para instalaciones de ventana en alguno de los locales del restaurante si se estima preciso.

El coste de la instalación de una bomba de calor supera en más de un 40% al de una instalación de una caldera convencional, pero el coste de explotación es mucho menor, pudiendo amortizarse su utilización en menos de 3 ó 4 años.

Es conveniente analizar la instalación de una bomba de calor en régimen bivalente alternativo junto con una caldera de baja temperatura, ya que mediante este tipo de instalaciones "conjuntas" se consiguen unos muy buenos rendimientos.

Cuando se realiza una auditoría en restaurantes que tengan instalada una bomba de calor, se debe tener presente el año en que se instalaron las máquinas, ya que estas técnicas han mejorado notablemente y es posible tener rendimientos muy superiores en caso de hacer sustituciones, siendo muy rentable su sustitución.



Foto A1.6. Bomba de calor (Fuente: Immosolar).

Analizar el posible cambio de estas máquinas debe de ser uno de los objetivos de la auditoría y plantearse cuál puede ser la mejor solución en cada caso.

El estudio es muy complejo al tener que comparar las bombas

de calor con la posible instalación de máquinas enfriadoras y calderas de alto rendimiento.

- **GRUPOS FRIGORÍFICOS**

La existencia de grupos frigoríficos en instalaciones de hostelería conduce a efectuar una auditoría y comprobar también su estado, año de fabricación y mantenimientos realizados. El coeficiente de prestación de estas máquinas (EER) tiene una gran importancia en el ahorro energético. Como es sabido, el cociente de la energía producida dividido por la energía gastada debe de procurar ser lo más alto posible, dado que en ello se refleja el precio de cada frigoría utilizada para el enfriamiento.

Este coeficiente depende de muchos factores, como son la calidad de la máquina, el tipo de compresor y el mantenimiento que se ha realizado a la misma.



Foto A1.7. Equipos productores de frío en el Hotel Madrid Norte (cadena Rafael Hoteles).

Se debe estudiar el estado de las máquinas, tomar medidas de temperatura y presión en los puntos clave del circuito con el fin de conocer los valores de subenfriamiento y recalentamiento, y comprobar que la máquina está dando las prestaciones adecuadas.





También se debe tener presente la posibilidad de sustitución de la maquinaria por otra más moderna y con mejores prestaciones. Con este fin se realizará un estudio económico de estas acciones.

Actualmente existen máquinas frigoríficas con compresores de tornillo con prestaciones muy altas. Con carácter general debe tenerse muy presente la gran evolución de la tecnología del frío.

Cuando se trata de modificar la instalación existente, hay varias posibilidades que han de ser planteadas y tenidas en cuenta, como son: máquinas frigoríficas por compresión, bombas de calor, utilización de energía eléctrica, gas natural con aprovechamiento de los gases residuales o una aplicación de geotermia de baja entalpía. Igualmente existe la posibilidad de implantar cogeneración, lo cual conducirá a un enfriamiento por absorción con máquinas de bromuro o cloruro de litio e, incluso, se puede plantear la utilización de energía solar para producir frío mediante procesos de absorción.



Foto A1.8. Máquinas enfriadoras de tipo RLA (Fuente: Ferroli).

tar con el asesor para buscar la solución energética más interesante en cada caso.

A su vez, se debe tener presente que las empresas del mercado asesoran gratuitamente para instalar sus productos que quizás no sean los más adecuados, con lo cual hay que estudiar detenidamente toda esta clase de ofertas comerciales.

Por supuesto, el análisis económico de todo lo indicado será un motivo de preferencia en la decisión final.

También debe considerarse el fraccionamiento de potencia en centrales productoras de frío y la parcialización escalonada de su funcionamiento.

Como sucede en el caso de las calderas cuando dos o más equipos frigoríficos están instalados en paralelo, se debe prever un sistema automático de funcionamiento de manera que se desconecte uno cuando el resto puede cubrir la demanda instantánea de la instalación.

- **COGENERACIÓN**

La posible utilización de cogeneración en instalaciones dedicadas a restauración prácticamente carece de posibilidades de ejecución y de factores favorables en términos de viabilidad técnico-económica. Esta afirmación se basa en que, para poder pensar en instalar cogeneración, es necesario que se prevean funcionamientos superiores a 5.000 horas al año, con consumos eléctricos muy importantes (2.000 MWh) y consumos de calor y frío también elevados, supuestos prácticamente imposibles de alcanzar en restaurantes.

No obstante, se van a dar una serie de pinceladas sobre el tema dado el carácter general con el que se ha querido enfocar el presente anejo.

Existen dos procedimientos de cogeneración que son la utilización de turbinas de gas o motores, bien sea por los ciclos Otto o Diesel.

El funcionamiento de la cogeneración es conocido. Se trata de





instalar un conjunto de motores a gas que producen electricidad y utilizar los desechos térmicos que su funcionamiento produce, para calentar o enfriar según las necesidades del momento.



Foto A1.9. Grupos de cogeneración (Fuente: Earthfirst).

Los residuos térmicos proceden de tres orígenes, con distintas temperaturas, como son los humos de la combustión, el agua de refrigeración y el aceite de lubricación. En numerosos casos no se aprovechan estos dos últimos, y, sin embargo, su reutilización ofrece una serie de posibilidades muy interesantes desde el punto de vista energético.

Con el calor residual de este proceso se puede calentar agua para calefactar o bien, utilizando una máquina de absorción que puede ser de ciclo simple o doble, proceder a la producción de agua fría para climatizar.

La máquina de absorción funciona con bromuro de litio como absorbedor y produce agua fría a temperatura adecuada para realizar la función de climatizar.

Se pueden tener calderas de apoyo para producir calor y máquinas enfriadoras de apoyo para la producción de frío. A su vez, se puede producir electricidad y utilizar los recursos sobrantes para climatizar o utilizar la instalación para tratar de cubrir la climatización y utilizar la electricidad que se genera como apoyo al gasto del edificio.

El rendimiento energético de la cogeneración no deja lugar a dudas, se pueden alcanzar rendimientos del orden del 80% y el impacto ambiental global es mucho menor que el de la generación eléctrica, bien sea en centrales convencionales o en centrales de ciclo combinado.

El estudio económico debe ser cuidadosamente tratado analizando posibles subvenciones, retorno de la inversión realizada y análisis del coste de su mantenimiento.

- **GRUPOS ELECTRÓGENOS**

Los grupos electrógenos son equipos capaces de generar electricidad mediante el movimiento de un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Su utilización es común cuando existe un déficit de generación eléctrica en la zona en cuestión o bien cuando los cortes en el suministro eléctrico sean frecuentes.



Foto A1.10. Grupo electrógeno instalado en el Hotel Madrid Norte (cortesía de Rafael Hoteles).



Mediante la inclusión de estos grupos se consigue garantizar el suministro eléctrico al edificio en caso de fallo de red o falta de suministro, con lo cual se puede decir que la instalación goza de cierta autonomía eléctrica frente a estos supuestos, de modo que se garantiza el normal funcionamiento de los equipos y, por ende, de las condiciones de confort durante un periodo de tiempo corto, pero que, en la mayoría de los casos será suficiente para subsanar estas potenciales deficiencias de la red eléctrica.

Para el auditor energético la adecuación de los grupos electrógenos a la realidad de la instalación goza de una importancia grande. Es usual la realización de reformas, inclusiones y mejoras en las instalaciones del edificio a lo largo de su vida y, frecuentemente, estas mejoras no conllevan un reemplazo del grupo eléctrico. De este modo, se pueden producir problemas con el término de potencia reactiva, con lo cual el auditor deberá prestar especial atención a los resultados facilitados por el analizador de redes y subsanar estas modificaciones en la potencia reactiva.

- **ENERGÍA SOLAR TÉRMICA**

El empleo de energías renovables, dada la situación energética actual, se antoja como imprescindible tanto por el ahorro energético que conllevan como por la reducción del impacto ambiental que su utilización significa.

Foto A1.11. Grupo de paneles solares instalados en la cubierta de un edificio en Madrid (Fuente: Ferrolí).



Existen una gran cantidad de energías renovables, como son la energía solar, biomasa, biocarburantes, geotermia, hidráulica, eólica, etc. De todas estas energías renovables es la energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria la que parece más recomendable. Por otra parte, el Código Técnico de la Edificación, en sus apartados HE-4 y HE-5, obliga a que en edificios de nueva construcción o en renovaciones importantes y dentro de determinadas condiciones, se incluya energía renovable (solar térmica) para la producción de ACS y, evidentemente, los edificios dedicados a restauración no son una exclusión, si bien su consumo en agua caliente sanitaria no será excesivo, pues no se trata de instalaciones muy consumidoras de este bien.

El auditor energético deberá evaluar la situación del empleo de energías renovables, en este caso particular, solar térmica para producción de ACS, estudiando posibles mejoras y cerciorándose de que se cumplen los requisitos especificados en el Código Técnico de la Edificación (CTE) en términos de zona climática y de porcentaje mínimo de ACS a satisfacer con el empleo de energías renovables.

- **ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Los sistemas de energía solar fotovoltaica permiten la transformación de la energía contenida en la radiación solar en energía eléctrica través de las denominadas células o paneles fotovoltaicos. Su utilización en edificios dedicados a restaurantes será, por norma general, nula, si bien a continuación se hace un pequeño esbozo del tema para fijar conceptos de la materia.

Dentro de las posibilidades de sistemas fotovoltaicos existen dos grupos principales, los sistemas aislados (alejados de la red de distribución eléctrica) y los sistemas fotovoltaicos conectados a red, grupo en el que se ubicarán los pocos edificios de restaurantes que incorporen sistemas de aprovechamiento fotovoltaico. La energía eléctrica generada a través de los sistemas fotovoltaicos podría servir para autogestionar la demanda (parcial o totalmente) del edificio, pero, sin embargo, lo usual en España ha sido inyectar esta energía eléctrica generada a la red, puesto que, en términos económicos, es más rentable exportar a red y cobrar estos kWh generados mientras se consume electricidad





normalmente, que consumir esta electricidad de origen fotovoltaico.

Asimismo, la producción de electricidad mediante instalaciones fotovoltaicas lleva aparejado una muy buena consideración energética en términos de obtener la certificación energética del edificio empresarial en cuestión, motivo que, unido al anterior, han de estar presentes en la mente del auditor cuando realice sus trabajos.



Foto A1.12. Ejemplos de paneles fotovoltaicos instalados en cubiertas de parking de restaurantes (Fuente: Ferrolí).

- **BIOMASA**

El concepto de biomasa es muy extenso, pues incluye todo tipo de materia orgánica, ya sea ésta de origen animal o vegetal, y podrá estar formada, por tanto, de manera directa (fotosíntesis) o indirecta (digestión).

Las ventajas más significativas de la biomasa se centran en el ámbito medioambiental, pues se trata de una fuente de energía que no emite gases de efecto invernadero y no influye en el cambio climático, pues realiza un ciclo en términos de CO₂, es decir, sus emisiones de CO₂ se equiparan a las absorbidas por el organismo vivo previo a la biomasa.

Dentro de los potenciales usos en un edificio dedicado a hostelería y restauración que la biomasa puede tener, el más reseñable es el de la utilización de las denominadas calderas de *pellets*. Los *pellets* son pequeños cilindros obtenidos mediante el prensado de serrines o residuos reciclados de madera limpia, es

decir, sin aditivos químicos. Mediante el empleo de estos equipos se pueden satisfacer demandas de calefacción pues, tal y como su nombre indica, son calderas, equipos generadores de calor, pero, en vez de utilizar combustibles fósiles, trabajan alimentadas de los citados *pellets*.



Foto A1.13. Caldera de biomasa para *pellets* (Fuente: Kapelbi-Fagor).

El equipo auditor debe evaluar la posibilidad de inclusión de esta fuente de energía puesto que, además de las características citadas, conlleva una consideración energética muy buena a la hora de obtener la certificación energética del edificio empresarial auditado, ya que es una fuente energética considerada como de “emisiones nulas” por el programa informático de cálculo de certificación energética.



Foto A1.14. Pellets (Fuente: Enerpellet).





• GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA

Geotermia es, por definición, “la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la Tierra”.

Dicha energía calorífica de la Tierra en la corteza terrestre procede de una energía acumulada en el núcleo de la misma, y de la desintegración natural de isótopos radiactivos. Hasta una profundidad de unos 15 m, existen grandes influencias de las condiciones climáticas en la temperatura registrada en el subsuelo. A partir de ahí, la temperatura del subsuelo puede decirse que se estabiliza, pues sólo se incrementa unos 3 °C por cada 100 m (gradiente geotérmico). Cabe destacar que la geotermia de baja entalpía abarca hasta los 400 m de profundidad.

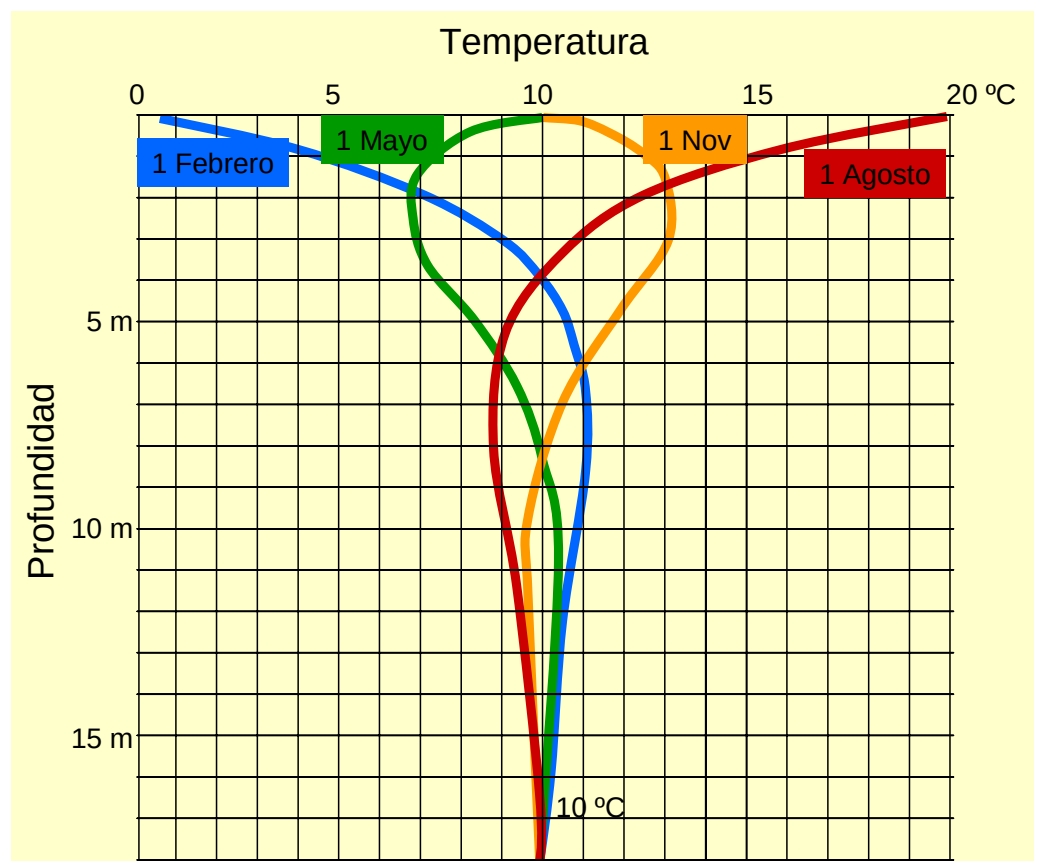


Figura A1.1. Diagrama típico de temperaturas y profundidades en Centroeuropa.

Este recurso energético es la base de aplicación de una combinación entre calor y frío, de forma que el subsuelo almacene una determinada energía en verano, que podrá ser utilizada más adelante en invierno, y análogamente de manera inversa,

completando el denominado ciclo geotérmico, desde una perspectiva energética sostenible.

De manera sintetizada, se puede resumir que en todos estos sistemas existirá la posibilidad de instalar sondas geotérmicas por las que circula un fluido caloportador energético (agua, con o sin anticongelante), capaz de absorber y transmitir dicha energía calorífica. La energía térmica necesaria para climatizar el edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, es suministrada mediante una (o varias) bombas de calor que trabajan en unos ratios mínimos de 4 kW térmicos por cada kW eléctrico suministrado. Este rendimiento puede elevarse hasta 50 kW térmicos por cada kW eléctrico en el caso de "enfriamiento pasivo o *free-cooling*", en el que se aprovecha la temperatura del fluido de las sondas directamente para climatizar.

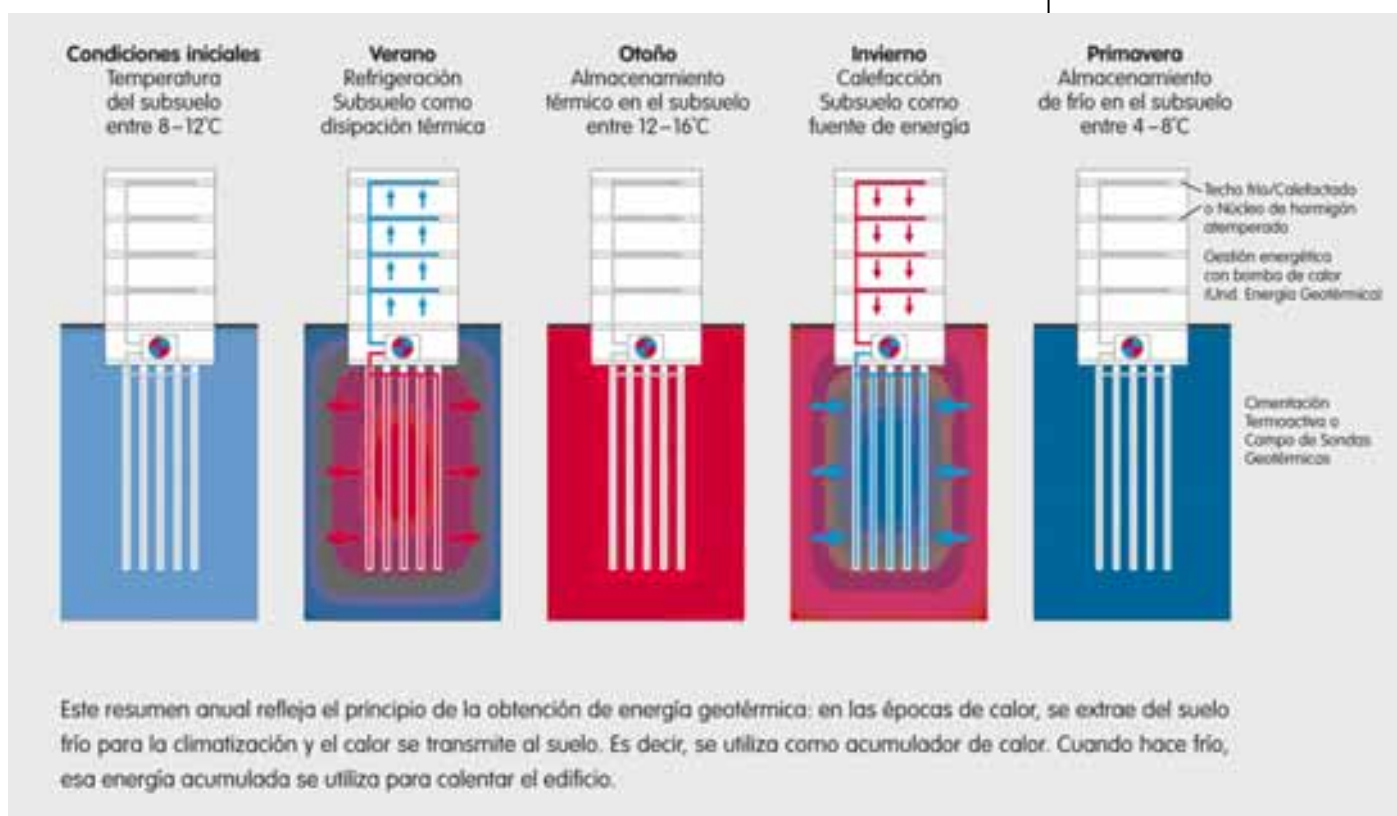


Figura A1.2. Régimen anual de temperaturas de un campo geotérmico (Fuente: Zent-Frenger).

A modo de resumen, en la Fig. A1.3, se pueden observar las diferencias de los distintos sistemas de climatización en relación a la



energía de origen o primaria. Además, hay que añadir que los sistemas geotérmicos tienen un impacto ambiental mínimo, sin generación de gases de efecto invernadero ni CO₂.

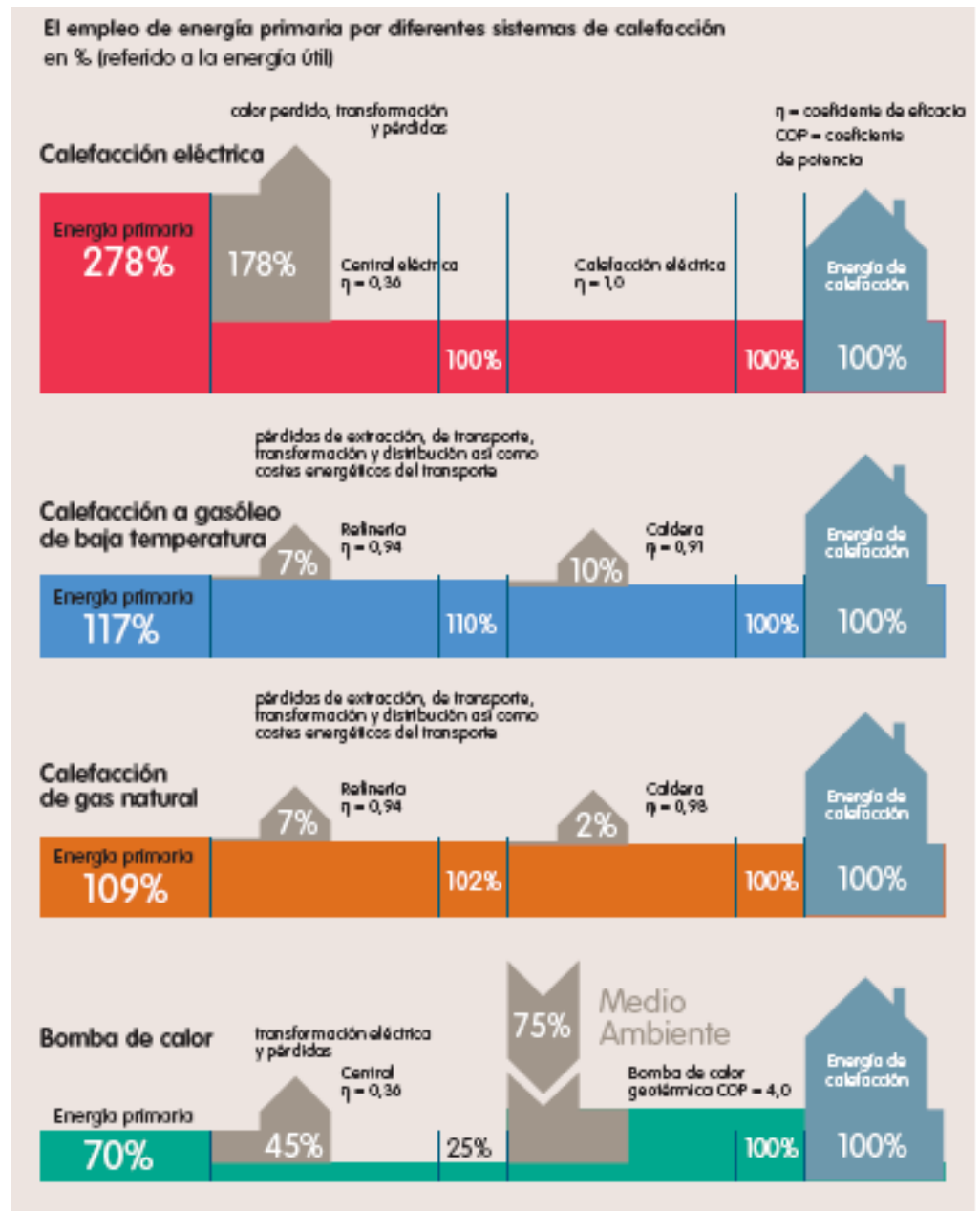


Figura A1.3. Empleo de energía primaria según el tipo de calefacción (Fuente: Zent-Frenger).

Como se ha apuntado, tanto las ventajas medioambientales como el ahorro energético y económico que trae aparejado esta forma de energía renovable conforman una técnica que debe ser considerada a la hora de proyectar y auditar edificios por la serie de ventajas que conlleva.



Foto A1.15. Ejemplo de campo de sondas geotérmicas (Fuente: Geoter).



A NEJO 2: CLIMATIZACIÓN DE RESTAURANTES

El desarrollo de todas las actividades efectuadas por el cuerpo humano precisa de un aporte de energía exterior, fundamentalmente procedente de la alimentación. Efectivamente, esta energía química presente en ciertos materiales, bebidas y alimentos es aprovechada por el cuerpo humano a través de un conjunto de complejas reacciones de combustión alimentadas por oxígeno procedente, a su vez, de los procesos respiratorios. Este conjunto de reacciones encargadas de liberar esta energía química para su posterior utilización se denomina metabolismo y es el encargado de satisfacer las demandas energéticas de todos los subsistemas del organismo para su correcto funcionamiento. Esta demanda energética no hay que entenderla en términos de gastos energéticos especiales, como podría ser la práctica deportiva, si no que, en realidad, el metabolismo se encuentra en constante funcionamiento pues las funciones básicas para el mantenimiento de la vida precisan también de un aporte energético. Esta tasa mínima de funcionamiento metabólico es conocida como metabolismo basal.

Como es lógico, además de esta tasa metabólica basal se necesitarán una serie de aportes suplementarios que serían los encargados de satisfacer los gastos procedentes de actividades intelectuales y físicas que desarrolle el organismo. En el conjunto de estas acciones se desprende una cantidad importante de energía, una pequeña cantidad de la misma es de naturaleza inercial, y proceden de la realización de trabajos mecánicos puramente dichos; si bien el porcentaje casi total de energía se devuelve al medio en forma de energía térmica.

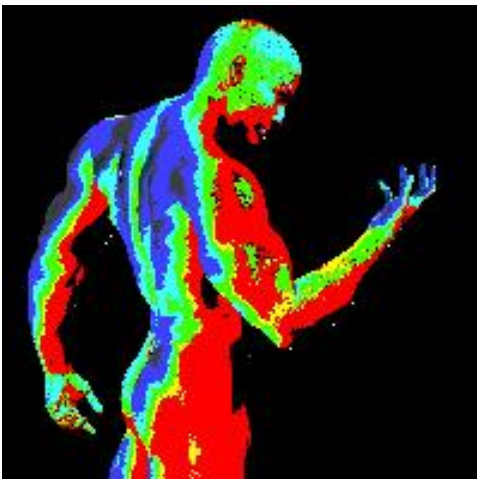


Foto A2.1. Termografía humana (Fuente: NutritionCancer).



Esta energía térmica es cedida al aire de la atmósfera por parte del cuerpo humano a una temperatura aproximada de 37 °C, que es la temperatura operativa en condiciones normales. Es posible que una pequeña fracción de esta energía térmica se ceda por mecanismos de radiación, si bien la parte más importante de energía se entrega al medio en forma de calor sensible mediante convección por la piel. El resto de energía se entrega en forma de calor latente en el agua que se elimina por transpiración de la piel y de los tejidos que intervienen en la respiración.

Para que este intercambio térmico se produzca de manera correcta, han de satisfacerse una serie de condiciones mínimas; así, para el caso de la cesión mediante radiación, es necesario que las superficies de alrededor del cuerpo estén lo suficientemente frías, de modo que, si la persona está cubierta por ropa, esta fracción de energía cedida por radiación prácticamente se anula. El calor latente precisa de unas condiciones de humedad determinadas, motivo por el cual la atmósfera circundante deberá tener unos valores de humedad relativa comprendidos entre el 30 y el 80% para que la evaporación sea suficiente sin desecar las partes del organismo expuestas. Por su parte, el calor sensible precisa para un correcto mecanismo de convección, que el aire atmosférico cumpla con un gradiente de temperaturas comprendido entre los 18 y los 28 °C para que se produzca a un ritmo adecuado. Aunando todas las especificaciones descritas, se puede afirmar que se dan las condiciones precisas para que el cuerpo humano realice sus actividades metabólicas con facilidad y bajo un grado de confort apropiado, que además, es el objetivo fundamental del presente anejo destinado a climatización y, por ende, a la obtención de estos parámetros de confort atmosférico.

El metabolismo y su actividad son magnitudes medibles y cuantificables, para lo cual se ha ideado un índice, el *nivel metabólico (NM)*, que viene expresado en *met*, siendo su equivalencia en el sistema internacional: $1 \text{ met} \approx 58,2 \text{ W/m}^2$. La superficie a que se refiere el *met* es la superficie exterior del cuerpo humano que está realizando la actividad. A falta de mejores datos suele tomarse 1,6 m² para mujer y 1,8 m² para hombre. Una serie de valores del nivel metabólico que dan idea de su orden de magnitud se muestran a continuación:

- Persona durmiendo: 0,8 met.
- Persona sentada relajada: 1 met.
- Persona caminando: 3,4 met.

- Persona corriendo: 9,5 met.

Como se observa en los valores facilitados, la unidad de *met* define el consumo de energía de una persona de condiciones medias, necesaria para una actividad sedentaria, en ambiente confortable y con el aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta apropiada. El ambiente confortable será próximo a 21 °C de temperatura seca, 50% de humedad relativa y 0,2 m/s de velocidad del viento.



Foto A2.2. Comedor privado en el restaurante Julián de Tolosa.

En el párrafo anterior se ha introducido el concepto de aislamiento térmico, parámetro igualmente cuantificable y medible, en este caso por el denominado *índice de vestimenta (IV)*, que viene expresado en *clo*, cuya equivalencia en unidades SI es la siguiente: 1 *clo* $\approx$ 0,155 m²K/W también referido a la superficie exterior del cuerpo humano al igual que el *met*. Como valores de referencia se suelen facilitar 1 *clo* para una temperatura de 20 °C y 0,5 *clo* en el caso de tener 26 °C.

Cuando la atmósfera presente en una determinada situación mantiene sus parámetros fuera del intervalo del confort se hace necesario proveer artificialmente al ambiente de los medios necesarios para su



recuperación. El conjunto de actividades para obtener estas condiciones convenientes en el interior de un local cerrado se denomina *climatización*. Estas actividades resultan necesarias cuando las condiciones climáticas de la zona en que esté situado se separan de forma continuada de los límites marcados. Mediante la climatización se deberá proveer al local de las temperaturas húmedas y secas convenientes al igual que de los valores de humedad y la correcta velocidad de aire en el mismo.

Como es imaginable, en lugares muy fríos donde la temperatura ambiente puede bajar mucho de los 16 °C, el gradiente térmico presente retirará calor del cuerpo humano mucho más deprisa de lo que se puede generar y, por ello, será preciso calentar el aire para mantenerlo por encima de la temperatura mínima mencionada. No obstante, algo de esta diferencia térmica puede compensarse aumentando la actividad corporal, lo cual aumenta la generación de calor interno del organismo, si bien no es una situación mantenible en el tiempo por la fatiga y cansancio corporal que conlleva, además de otros factores fisiológicos. Otro método de compensación sería elevar el aislamiento térmico a través de la ropa aumentando ésta, si bien no se puede combatir una baja temperatura exterior por este método, como es fácilmente entendible, al igual que tampoco es factible combatir estos valores bajos de temperatura a través del cerramiento de poros para evitar la transpiración y disminuir así la temperatura de la piel, que son las acciones que el propio metabolismo realiza para combatir esta situación térmica adversa.

Adicionalmente al factor térmico producido directamente por las condiciones exteriores, dentro de un local confluyen otra serie de factores que influyen de manera determinante en las condiciones de confort y que, por ello, han de ser consideradas en la climatización. Alguna de estas circunstancias adicionales son la modificación del ritmo de la convección a causa de movimientos de aire o las radiaciones térmicas significativas que se produzcan en el propio interior del local.

Además, y tal como queda fijado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el RITE, es preciso realizar un aporte de aire fresco al local para renovar de manera constante el contenido de oxígeno y retirar los gases y partículas que hayan podido contaminar el aire del local por efecto de las actividades realizadas y la propia ocupación.

Como es lógico pensar, este aporte de aire exterior no puede ser rea-

lizado, en la mayoría de los casos, de forma directa al interior del local, puesto que el aire exterior precisará de un tratamiento previo, ya que no cumplirá con las propiedades exigidas para un aire de interior en cuanto a calidad, composición o cantidad de partículas en suspensión.

Para el dimensionamiento de los equipos de climatización a aplicar en restaurantes es preciso centrar la atención y basarse en dos conceptos o parámetros fundamentales: la potencia de producción de calor para la climatización de invierno y la potencia de producción de frío para las épocas estivales. La consecución de valores de climatización que satisfagan las necesidades de cada estación o situación climatológica será el indicativo inequívoco de que dicha climatización es correcta.



Foto A2.3. Aparato de climatización en la entrada del restaurante Julián de Tolosa.

Los locales que albergan restaurantes no siguen un patrón predeterminado dada la propia idiosincrasia de estos negocios, con lo cual conforman un parque inmobiliario muy heterogéneo en el que las potencias necesarias para la correcta climatización tendrán igualmente un amplio rango de variación, especialmente las frigoríficas.

Estas potencias frigoríficas deberán ser calculadas determinando previamente las cargas térmicas a superar tanto de calefacción como



de refrigeración, de modo que un estudio riguroso de cargas se antoja indispensable para un buen proyecto de climatización. Estas cargas térmicas vienen determinadas por una serie de conceptos que se muestran a continuación:

- (a) las condiciones térmicas de la edificación,
- (b) la definición del ambiente a mantener en los locales climatizados,
- (c) los parámetros térmicos existentes en el ambiente exterior.

Las propiedades incluidas en (a) son de básica importancia. Una arquitectura adecuada a las condiciones meteorológicas del lugar puede disminuir las cargas térmicas de invierno y verano en proporciones muy grandes, con la consiguiente disminución de la inversión en los equipos y en el coste económico y energético de su operación. En el extremo opuesto, una arquitectura no apropiada puede llegar a imposibilitar una determinada climatización. Con un estudio del local y teniendo siempre presente la importancia de soluciones bioclimáticas, se puede ahorrar gran cantidad de energía. Además, habrán de tenerse siempre perfectamente presentes las condiciones explicitadas en el Código Técnico de la Edificación para su escrupuloso cumplimiento.



Foto A2.4. Vista general del acceso al restaurante del Club Internacional de Tenis de Madrid.

En términos generales, es posible afirmar que un correcto aislamiento de la edificación reducirá de manera significativa el gasto energético, tanto en frío como en calor. No obstante, los restaurantes presentan unas soluciones distintas a las de un edificio propiamente dicho, puesto que tanto la utilización como los horarios de este sector conducen a tener conceptos de aislamiento e inercia térmica distintos a los tradicionalmente utilizados en el trabajo con edificios completos. No obstante, la importancia del estudio de la envolvente térmica está fuera de toda duda y permitirá adecuar acciones con el fin de conseguir una correcta climatización interior.

Otro aspecto fundamental de la climatización es el ambiente a mantener dentro del interior de los locales tal y como se explicitó en el apartado (b) y, evidentemente, ha de definirse atendiendo a los usos y hábitos específicos de la actividad a desarrollar en el interior de las dependencias climatizadas en conjunción con las imposiciones legales y normativas que sean de aplicación.

Asimismo, las condiciones climatológicas y ambientales recogidas en (c) han de ser analizadas minuciosamente mediante los registros tomados en los años consecutivos inmediatamente anteriores, en particular se recomienda trabajar con una cifra en torno a los quince años para obtener un año medio, que se tomará como modelo de repetición en los años de vida útiles de los equipos de climatización.

De este modo, se valora la potencia con que los equipos climatizadores deberán trabajar durante una hora de un día determinado y vendrá definida por los parámetros derivados de (a) y (b), y por las condiciones térmicas exteriores que para esa hora resulten en el año medio confeccionado. Es práctica usual que los equipos no se dimensionen con una potencia máxima capaz de atender las necesidades del intervalo horario más adverso que se considere, sino que, en cambio, se dejen fuera del dimensionado un cierto número de las horas de condiciones más extremas, lo cual permite dimensionar los equipos y satisfacer así las cargas térmicas únicamente en un porcentaje de horas determinado, siempre muy elevado, dejando fuera únicamente las denominadas cargas pico. El número de estas horas de los meses que definen las campañas de climatización de invierno y verano, durante las cuales la temperatura seca exterior es más extrema que la máxima considerada en el diseño, expresado en porcentaje del total de horas de la campaña, se conoce como *nivel percentil del proyecto*, que se simboliza por *NP*.





Según la calidad que se desee para la instalación de calefacción, el nivel percentil de invierno se tomará del 99% o del 97,5%. En el primer caso, y para el supuesto de calefacción, se excluyen 22 horas del total de las 2.160 horas de los 90 días que incluyen los meses de diciembre, enero y febrero; este valor aumenta hasta las 54 horas en el caso de trabajar con el segundo nivel de percentil propuesto. En el caso de instalaciones de refrigeración, se consideran niveles percentiles del 1%, 2,5% y del 5%, con lo que se excluyen 29, 73 ó 146 horas del total de las 2928 horas de los 122 días incluidos en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Cabe destacar, llegados a este punto, que la norma UNE 100-014 incluye los criterios para aplicar los distintos percentiles según el tipo de uso de los edificios y locales objeto del proyecto de climatización.



Foto A2.5. Máquinas de climatización en la cubierta del restaurante El Alambique.

La instalación de climatización de un local dedicado a actividades de restauración tiene dos versiones diferenciadas, una de ellas es la climatización de los locales destinados a ser utilizados por los clientes, como son comedores, salones, servicios etc. y la otra versión es la dedicada a cocinas y servicios auxiliares, donde será necesario evacuar humos mediante ventilaciones específicas y utilizar enfriadoras al igual

que cocinas industriales, con la consiguiente emisión térmica que su utilización provoca y que debe ser tratada.

A continuación se van a exponer una serie de consideraciones generales sobre los componentes básicos que una instalación típica de climatización ha de incluir:

- Un equipo productor de energía térmica, considerando la producción en un concepto generalizado que incluye tanto la producción de calor como la de frío.
- Un equipo terminal que intercambia el calor o el frío generado con el aire del local objeto de la climatización.
- Una red de distribución, ya sea de calor o frío, que conecta el equipo productor con el equipo terminal.

Tal y como se ha comentado, éstos son los componentes básicos generales en toda instalación de climatización, si bien se antoja prácticamente imprescindible complementarlos con un sistema apropiado de instrumentación, programación, control y regulación que optimice el funcionamiento del sistema global. Igualmente la inclusión de equipos humectadores y deshumectadores, así como de tratamiento de aire y agua, son prácticamente indispensables en la concepción de una instalación de climatización hoy en día.

Los equipos de producción de frío o calor más frecuentemente utilizados en los proyectos dentro del ámbito de la climatización de restaurantes se encuadran en las siguientes familias:

- Convertidores térmicos de electricidad por efecto Joule.
- Calderas que funcionan con diversos combustibles.
- Equipos que operan por condensación de gases en ciclos de compresión.
- Equipos que trabajan por evaporación de líquidos refrigerantes en ciclos de compresión.

Los equipos terminales son cambiadores de calor entre el caudal térmico transportado desde la producción y el aire del local a climatizar. Vienen determinados por el sistema térmico alimentador y, de manera genérica, se engloban en la denominación de baterías; siendo fundamentalmente construcciones metálicas que conforman conduc-





ciones para la circulación del líquido transportador térmico, ya sea éste agua o refrigerante. Estas conducciones se integran en superficies extendidas, del tipo aletas o placas, para que se produzca una buena convección del aire que circula por el exterior de ellas y que la sensación aportada por la climatización sea la deseada en el interior del local.

Existe la posibilidad de realizar el transporte de aire con el propio aire del local, ya sea de manera total o parcial, con lo cual la batería quedaría ubicada en la misma sala de máquinas donde se localiza el equipo productor o bien en una sala intermedia dentro del recorrido total de transporte.

En estos casos, el dispositivo encargado de introducir aire en el local recibe el nombre de equipo terminal. Este elemento suele ser una rejilla diseñada para proteger los conductos de aire contra la entrada de elementos extraños, como suciedad, basuras, insectos, etc., y que también sirve para facilitar la salida del aire y su distribución apropiada en toda la superficie del local a climatizar. Hay ocasiones en que la configuración de estos elementos se aparta mucho de la morfología de una rejilla y es entonces cuando reciben el nombre de difusores.

En la red de distribución un fluido térmico transportará el calor o frío desde el equipo que lo produce hasta los equipos terminales. Las conducciones de transporte formarán una red que, a partir de uno o más distribuidores principales y por medio de ramales secundarios, alimentan los elementos finales del sistema. Las características técnicas de estas conducciones dependerán principalmente de las especificaciones del fluido caloportador que por ellas circule.

Cabe apuntar la posibilidad existente de clasificar los sistemas de climatización de acuerdo a su forma de transporte o bien atendiendo a sus métodos de regulación.

Casi en todos los casos el procedimiento de climatización del local de restauración consistirá en acondicionar el aire que contiene a temperaturas seca y húmeda prefijadas sin pretender acciones sobre los materiales en el interior del local ni sus cerramientos.

En cualquier caso, el aire del local acaba aproximando la temperatura de los materiales del cerramiento del local y los contenidos en su

interior a la temperatura del propio aire. Esto es una ventaja desde dos puntos de vista: una diferencia importante de temperaturas entre el aire y los materiales del local lo hace inconfortable para los ocupantes, que percibirán esa diferencia de temperaturas por radiación o transmisión superficial según contempla el RITE en su apartado de Calidad de Aire; además, la capacidad calorífica de los materiales constituye una inercia térmica que colabora con el sistema de climatización a mantener los parámetros del acondicionamiento.



Foto A2.6. Aparato de climatización en el restaurante Currito.

Es interesante en climatización, como ya se apuntó en el capítulo introductorio de la presente publicación, contemplar la posibilidad de incluir conceptos de zonificación de espacios, es decir, considerar como zonas distintas los locales o bien las fracciones de los mismos que pueden y deben ser tratados de forma diferente dentro de una misma instalación de climatización, como pueden ser las distintas dependencias de los comedores o incluso los espacios destinados a servicios complementarios.



Atendiendo precisamente a este tratamiento zonal de la climatización y en conjunción con los equipos utilizados para ello, se llega a una de las clasificaciones más extendidas en cuanto a tipos de climatización posible, teniendo dos grandes grupos:

- Climatización *por sistemas independientes*, en la que cada zona se trata con un equipo propio y separado del resto.
- Climatización *centralizada*, si varias zonas se tratan mediante la misma instalación.

A continuación se describirán de manera somera las principales características de cada uno de los dos grandes grupos propuestos, con el fin de delimitar claramente los atributos de cada uno de ellos.

Dentro de los sistemas independientes, se puede hacer, a su vez, una subdivisión de los mismos en sistemas *partidos o compactos*.

Se entenderá por *sistema independiente partido* todo aquel sistema de climatización que, dando servicio a una única zona, lo haga constando de una unidad interior y otra exterior. Dentro de la unidad exterior se dispondrán el compresor, la válvula de expansión y el condensador, que, a su vez, va equipado con un ventilador para la circulación de aire. En la unidad interior se dispone de un evaporador, un ventilador silencioso y también un filtro para la posterior circulación de aire en el local.

Cabe destacar que, en estos sistemas, las unidades interior y exterior estarán conectadas mediante líneas de refrigerante y que pueden separarse hasta unas distancias de 10 ó 15 metros. Suelen construirse para satisfacer cargas de refrigeración de hasta 15 kW para locales ocupados. Además, la unidad interior puede equiparse adicionalmente con una resistencia eléctrica, de modo que entonces se suministraría también calefacción al local cuando la máquina funcione como bomba de calor.

Como se ha indicado, pueden construirse de forma tal que las dos baterías puedan intercambiar sus funciones accionando una válvula inversora del circuito a la salida del compresor.

El equipo entonces es una bomba de calor aire-aire que proporciona calefacción o refrigeración según se ordene. Este tipo de instalacio-

nes dentro del campo de los locales de restauración tendría su mayor rango de utilización en pequeños restaurantes o salones de dimensiones moderadas dentro de establecimientos con varios espacios.

El otro gran grupo de métodos de climatización independientes es el que corresponde a los sistemas independientes compactos, cuya característica principal es la de incorporar el ciclo frigorífico en una única caja, tal y como se muestra en la Fig. A2.1.

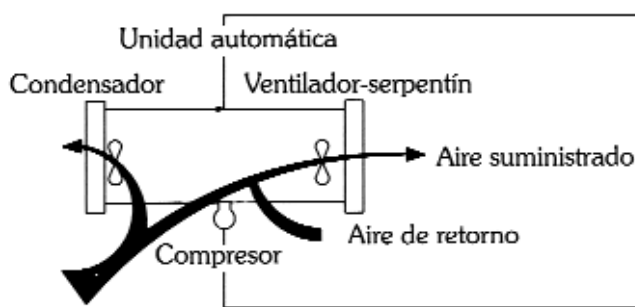


Figura A2.1. Esquema de un sistema de expansión directa.

Estos sistemas compactos pueden ser, a su vez, de varios subtipos. Entre ellos, uno de los más habituales para pequeñas potencias, es el caso de sistemas aire-aire, en cuyo caso han de ser montados, obligatoriamente, en el cerramiento del local de acuerdo a la siguiente disposición: el condensador y su circulación de aire van del lado exterior mientras que en el lado interior se ubican el evaporador y su correspondiente circulación de aire.

Sin embargo, para grandes potencias se suele abandonar la configuración aire-aire para pasar a trabajar, en este tipo de equipos, con sistemas agua-aire, lo cual permite su instalación en el interior del local, sacando al exterior el agua de condensación.

Existe otra posibilidad adicional que es la de construir estos equipos como bombas de calor y, en este caso, se equipan como sistemas del tipo agua-agua, de modo que se tiene así un equipo productor de frío o calor que necesitará de una serie de equipos terminales, así como de una red de distribución, según sea el modo de operación con el que se vaya a utilizar.

Una posibilidad interesante desde el punto de vista monetario por las ventajas económicas que conlleva, es la de sustituir el ciclo frigorífico





por un proceso de saturación adiabático haciendo que el flujo de aire atraviese un filtro empapado. Con ello el enfriamiento del local queda limitado por su temperatura húmeda, lo cual limita enormemente su uso y practicidad salvo en zonas de atmósfera muy seca. Es posible obtener alguna mejora operativa preenfriando el agua que alimenta el filtro por evaporación en un compartimento preparado a tal efecto, como puede ser, por ejemplo, una torre.

Como es fácilmente imaginable, el rango de utilización de los sistemas centralizados es el de las instalaciones de restauración de gran tamaño, donde se tendrá, por norma general, un único equipo productor de frío o calor conectado mediante una red de distribución a los equipos terminales.

Cabe apuntar que dentro del argot técnico se conoce como sistemas *todo agua* a aquellos en los que el fluido térmico distribuidor es el agua, mientras que por sistemas *todo aire* se entienden aquellos en los que el aire de los locales se trata en la sala de máquinas y se emplea como fluido térmico.

Los sistemas agua-aire se alimentan térmicamente con agua procedente del equipo productor de energía, mediante cambiadores de calor intermedios, situados estratégicamente, que tratan el aire de los locales que constituyen subzonas atendidas de forma independiente.

El sistema de calefacción todo agua es el más empleado convencionalmente. Un generador produce agua caliente que alimenta directamente, o bien por medio de un intercambiador, al distribuidor de la red de transporte. Este distribuidor, a su vez, da servicio a los distintos ramales cuyos caudales, una vez enfriados, retornan al colector que desemboca bien en el cambiador de calor, bien en el generador. Actualmente, el mejor sistema para regular la carga térmica de los ramales es por temperatura o por caudal, con válvulas de tres vías y un bombeo por ramal. Las pérdidas de carga de los ramales se equilibran con una válvula de regulación de pérdida de carga. El circuito primario entre la caldera y el cambiador de calor se regulará, igualmente, por temperatura o caudal, con una válvula de tres vías y llevará también su bombeo preceptivo. Los equipos terminales convencionales se conocen con el nombre de radiadores y son cambiadores de calor agua-aire. Se construyen de fundición con laberintos para el agua, como serpentines con aletas, o en circuitos múltiples conformados en chapas estampadas unidas a presión, Fig. A2.2.

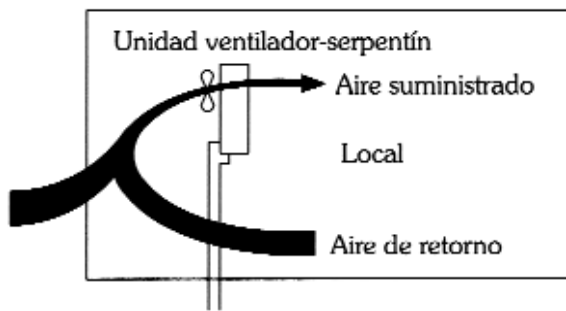


Figura A2.2. Esquema de un sistema todo agua.

El sistema de refrigeración todo agua es similar, pero sustituyendo el generador de calor por el evaporador de un grupo frigorífico de carga apropiada. En este caso, no se dispone cambiador de calor intermedio, por lo que distribuidor y colector se conectan únicamente con el evaporador. Los equipos terminales son cambiadores agua-aire que incorporan un ventilador y un filtro para la circulación del aire.

Estos equipos se llaman *ventiloconvectores*, o más brevemente *consolas*, por su forma exterior y su colocación apoyadas en el suelo y junto a las paredes, o colgadas de éstas junto al suelo, si bien quizá la denominación más común viene dado por su nombre en lengua inglesa: *fancoils*. El ventilador se coloca antes o después de la batería, que opera con una temperatura superficial inferior al punto de rocío del local, por lo que deberá preverse la recogida y retirada de condensados. El ventilador se puede sustituir por una tobera que da entrada al aire de renovación que, con una sobrepresión de 150 a 500 Pa, generará una velocidad de salida de 15 a 30 m/s capaz de inducir una circulación del aire del local con un caudal de cuatro a cinco veces el de la renovación.



Foto A2.7. Ejemplo de fancoil (cortesía de Ferroli).



Se construyen ventiloconvectores conformados para la circulación horizontal y se colocan en el techo, entre el cielorraso y el forjado. Se alimentará con una rejilla y verterá en el local por un difusor conectado por un corto conducto con la salida de la caja.

Se puede añadir una resistencia eléctrica, con lo que el ventiloconvector podrá proveer también la calefacción del local. En otros casos se coloca una segunda batería alimentada por una segunda red de distribución de agua caliente. Resulta así una red de distribución de cuatro tuberías.

Por último, no se debe concluir un anejo sobre climatización sin mencionar las posibilidades que ofrecen los sistemas de inercia térmicos mediante el empleo de superficies radiantes, ya sean suelos, techos o paredes. El empleo de este tipo de sistemas se ha popularizado de manera importante en los últimos años no sólo por la alta sensación de confort que brindan, sino también por las ventajas técnicas que su empleo conlleva, ya que son capaces de dar respuesta tanto a las necesidades de calefacción como a las de refrigeración.

El suelo radiante es un equipo terminal especial que calienta el piso por medio de serpentines, embebidos entre el pavimento y el forjado, por los que se hace circular agua caliente. La superficie caliente del



piso es el elemento que, indirectamente, calentará el aire del local. También existe la posibilidad de que estos sistemas de suelo radiante funcionen refrescando el ambiente, en cuyo caso se tendría un sistema de suelo radiante/refrescante. Es necesario apuntar que mediante estos sistemas es posible refrescar el ambiente, si bien la oferta térmica en refrigeración puede que sea insuficiente para las necesidades reales del local de restauración, con lo cual deberá estar apoyado por otro sistema.

De manera análoga trabaja el techo frío/caliente, sistema de uso muy extendido en edificios terciarios de todo tipo en países como Estados Unidos y, sobre todo, Alemania y que al gran confort que proporciona lleva unidos una importante facilidad de montaje y unas ilimitadas posibilidades de configuración.

Estos sistemas de techos fríos/calientes se basan en el principio de radiación y, además de las ventajas ya citadas, hay que añadir otras no menos significativas como el alto grado de confort ofrecido por estos sistemas, ya que, al trabajar bajo principio de radiación, provocan que la temperatura se perciba uniformemente más fría o más caliente que cuando el sistema funciona en modo calefacción o refrigeración respectivamente. Asimismo, hay que destacar que se trata de sistemas que trabajan sin corrientes de aire, con una rumorosidad prácticamente nula y que, al ser sistemas de baja temperatura, contribuyen a obtener unos menores costes energéticos y económicos.



A NEJO 3: ILUMINACIÓN EN RESTAURANTES

En el proyecto luminotécnico del sector de restauración recae una gran importancia, debido a la necesidad de convertir el arte culinario en una experiencia visual. En este tipo de establecimientos se requiere de igual manera un contacto personal, por lo que se deben evitar la formación de sombras. La presentación del establecimiento influirá en la percepción que el cliente tenga de la instalación. Se deberá diseñar el proyecto para favorecer la comunicación entre personas, utilizando luces suaves. Existe un amplio abanico de instalaciones que necesitarán ser analizadas en detalle, desde pequeños bares, tabernas, pasando a grandes restaurantes con salas de usos múltiples. En todos los casos la percepción visual será la que establecerá una primera carta de presentación de dicha instalación y condicionará la evaluación final del usuario. Se puede sintetizar que en todo proyecto de iluminación en restaurantes se cuentan con cuatro criterios básicos:

- Calidad y confort visual.
- Rentabilidad y eficiencia energética.
- Seguridad.
- Diseño.



Foto A3.1. Iluminación exterior del restaurante Currito.



En toda auditoría energética en el ámbito de los restaurantes se debe tener en cuenta el esfuerzo realizado por los proyectistas y diseñadores luminotécnicos para solventar todos los retos que se plantean en estas instalaciones. La iluminación influirá decisivamente en el proyecto de decoración del local, así como en la incorporación de las posibilidades que brinda la luz, bien sea natural o artificial.

Se deben conjugar criterios de eficiencia energética junto a diferentes aspectos que permitan aunar ambos criterios, integrando el nuevo aspecto ejercido por determinados restaurantes a la hora de organizar todo tipo de eventos, con la consiguiente modificación en los usos y horarios pre-establecidos.



Foto A3.2. Iluminación interior en el restaurante Casa Matías.

De igual modo, no se debe olvidar que los restaurantes son establecimientos de pública concurrencia y deben estar regidos por la normativa de seguridad, en especial, las relativas a los alumbrados de emergencia. La señalización de emergencia tiene que estar instalada y conservar la conformidad con las normas establecidas.

La calidad de la iluminación está regulada por normas en sus aspectos básicos, pero debe adaptarse tanto a los espacios como a los ob-

jetos a iluminar. En este aspecto, se deberá cuidar el ambiente que buscan los clientes, como la presentación culinaria del restaurante.

A la hora de evaluar el proyecto energético de la instalación se considera la aplicación de unos criterios tales como flujo y eficacia luminosa, luminancia e iluminancia, uniformidades, deslumbramientos, etc., junto a los aspectos creativos y de análisis que exigen todas las diferentes zonas de estudio.

El objetivo principal de la iluminación en las zonas de restauración debe permitir una buena iluminación en la mesa. Se debe prestar especial atención a la reproducción cromática de las luminarias instaladas, ya que la frescura y la exquisitez de las comidas dependerá de la percepción de una adecuada reproducción cromática. Fundamentalmente se distinguen tres aspectos que deben ir compaginados con una eficiencia energética:

- I. Las mesas bien puestas y la presentación de los platos deben tener un atractivo aspecto.
- II. Los clientes se deben ver en un ambiente con una iluminación cuidada. Se deben evitar tanto sombras como establecer una monotonía visual.
- III. El proyecto luminotécnico debe incrementar el impacto visual de la sala, así como realzar detalles tanto de la decoración interior/ exterior, como del mobiliario.



Foto A3.3. Vista de un salón en el Restaurante Casa Matías.



El ambiente final del restaurante se consigue con el empleo de las diferentes temperaturas de color de las luminarias, distinguiéndose ambientes cálidos con temperaturas inferiores a 3.300 K, pasando por establecimientos de gama media con una iluminancia media de 300 lux y una temperatura de color del orden de 4.000 K.

Optimización del alumbrado en interiores

El alumbrado de un determinado restaurante se obtiene mediante un número de luminarias de unas características determinadas situadas de forma que la iluminación y la calidad de luz sea la adecuada a la tarea visual a realizar en dicho local. Las cualidades que debe reunir una buena iluminación son:

- Proporcionar el nivel luminoso suficiente.
- No provocar deslumbramientos.
- Reproducir los colores adecuadamente.

Dentro del restaurante se deben distinguir dos zonas, por un lado, las técnicas donde se desarrollan los trabajos de funcionamiento del mismo y, por otro, las zonas de representación .



Foto A3.4. Aspecto de la entrada del restaurante Julián de Tolosa.

El nivel luminoso óptimo depende de una serie de factores según la tarea visual que se vaya a realizar, entre los que cabe destacar: la magnitud de los detalles de los objetos que se tratan de ver, la distancia de estos objetos al ojo del observador, los factores de reflexión de los objetos observados, el contraste entre los detalles y los fondos sobre los que se destacan, el tiempo empleado en la observación de los objetos, la velocidad de los objetos móviles, etc.

Así, a modo de ejemplo, se puede observar la iluminación “en niveles mínimos” que se debe presentar en aquellas zonas que no son de paso obligado, ya que realizar un aporte lumínico extraordinario a este tipo de zonas no supone más que incurrir en un gasto inútil. La instalación de detectores de presencia permitirá alcanzar un nivel de iluminación adecuado a la instalación.

De acuerdo con numerosas investigaciones realizadas sobre los niveles adecuados de iluminación, se han establecidos unos valores mínimos, medios y máximos, que se recogen en el cuadro 1 de la NTE de alumbrado interior (IEI).

Además, es conveniente tener en cuenta las siguientes circunstancias: en iluminaciones inferiores a 100 lux, se utilizará siempre alumbrado general; para iluminaciones comprendidas entre 100 y 1.000 lux, puede completarse el alumbrado general con un alumbrado individual o localizado, permanente o temporal, que permita alcanzar los valores de iluminación deseados; para iluminaciones superiores a 1.000 lux, el alumbrado del plano de trabajo habrá de ser localizado, lo que no excluye el necesario alumbrado general. Los elevados valores para el alumbrado individual se consiguen por medio de lámparas de pequeña potencia montadas en reflectores adecuados situados a poca distancia del lugar donde se realiza el trabajo .

A continuación, en la Tabla A3.1, se muestran valores para zonas tipo de restaurantes.

En cualquier caso, debe existir una uniformidad del nivel luminoso en toda la extensión del local dada por un factor de uniformidad definido como sigue:

$$F U = \frac{E_{\min}}{E_{\max}}$$



Tabla A3.1. Valores de Iluminación según el Comité Español de Iluminación .

	Iluminación (lux)	Referencia
Vías de acceso	10-15	Suelo
Aparcamiento	3-5	Suelo
Jardín	3-5	Suelo
Fachada	25-100	Pared
Zonas de paso	150-200	1 m del suelo
Espejos en baños	200	Rostro
Zona de bar	150-200	Mostrador
Zona de comedor	200-400	Mesas
Salones de usos múltiples	150-300	Suelo
Oficinas	400	Mesas
Cocinas	450-550	Encimera

donde E_{med} significa iluminación media obtenida como la media aritmética de los niveles de iluminación en diferentes puntos del local y E_{min} es la iluminación mínima análoga. Este valor debe ser mayor que $2/3$ para conseguir una buena uniformidad y así evitar cambios bruscos de iluminación de la sala correspondiente.

Foto A3.5. Iluminación interior en el restaurante Currito.



La misión de las luminarias es modificar la distribución luminosa de las lámparas desnudas, según las características deseadas de iluminación, y, además, ocultar los manantiales luminosos de la visión directa del observador con objeto de evitar deslumbramientos. Deben tener una serie de cualidades de tipo óptico, de tipo eléctrico, de tipo térmico y de tipo mecánico, así como ciertas propiedades estéticas.

En lo referente a las luminarias de tipo óptico, se utilizan varios sistemas para modificar la distribución luminosa de las lámparas, tal como: **difusores**, utilizando vidrios que dispersan la luz y evitan deslumbramientos; **reflectores**, utilizando superficies especulares para conseguir una mayor intensidad en una dirección determinada; **refractores**, utilizando vidrios (prismas) para conseguir, por efecto de refracción, una determinada focalización del haz.

En lo que se refiere a las propiedades de tipo térmico interesa que el calor producido por las lámparas sea disipado de la forma más eficaz posible para evitar temperaturas elevadas en dichas lámparas. Para ello, se precisa de una buena ventilación en el lugar donde se colocan las luminarias. Hoy en día existen procedimientos para aprovechar el calor disipado en alumbrado mediante un sistema constituido por conductos adecuados en la parte superior de las luminarias que recogen el aire caliente con extractores y lo envían a un intercambiador para su aprovechamiento posterior.

Optimización del alumbrado en cocinas

La iluminación en las cocinas y en sus dependencias tiene que garantizar que el personal tenga la adecuada percepción visual para la correcta manipulación de los alimentos, asegurando además una correcta visión para la propia seguridad física de los trabajadores.

Se deberían equipar dichas instalaciones con sistemas de iluminación antideslumbrante que produzcan un nivel de iluminancia media entre 450 y 550 lux, con buena reproducción cromática y elevado rendimiento de color ($R_a < 80$). Debido a la alta producción de vapor de agua, se recomienda la utilización de luminarias estancas del tipo de protección IP 54. Se deberá seguir en todo momento la norma europea EN 12464.

En cuanto al tipo de **lámparas**, conviene tener en cuenta las siguientes características:





- **Lámparas de incandescencia.** Son más baratas y con una gran gama de potencias. Se utilizan cuando el nivel luminoso es inferior a 200 lux y el número de horas de utilización anual es inferior a 2.000 horas. Tienen un rendimiento energético muy bajo.



Foto A3.6. Ejemplos de distintos tipos de lámparas de incandescencia.

- **Lámparas fluorescentes.** Útiles cuando se precisan tonos blancos con colores neutros y fríos, y cuando se precisan más de 200 lux en el plano de trabajo. Son ampliamente utilizados en alumbrado de oficinas, despachos, grandes superficies con techos no muy altos, etc.



Foto A3.7. Ejemplo de lámpara de incandescencia de tipo halógena dicroica.

- **Lámparas de descarga (vapor de Hg, Na, etc.).** Se utilizan solamente en grandes naves industriales, almacenes, talleres y, en general, donde no importe mucho la calidad del color y se desee un buen rendimiento energético.



Foto A3.8. Ejemplo de lámpara de halogenuros metálicos (alta presión Hg).

La altura de suspensión de los aparatos de alumbrado es una característica importante para un alumbrado correcto. En los locales de altura normal, tales como zonas de oficinas, zonas de convención, habitaciones, etc., la tendencia actual es situar los aparatos de alumbrado

do tan altos como sea posible, ya que, de esta forma, se disminuye considerablemente el riesgo de deslumbramiento y pueden separarse los focos luminosos, lo que permite disminuir su número. A veces, sobre todo en interiores industriales, los locales son de gran altura. En estos casos, los aparatos de alumbrado se han de situar a grandes alturas del plano útil (7 metros o más).

El flujo luminoso para alcanzar un determinado nivel sobre una superficie de trabajo se obtiene fácilmente suponiendo una distribución totalmente uniforme de dicho flujo, mediante la expresión:

$$\phi = E \cdot A$$

Este flujo se obtiene a partir de las lámparas, pero éstas deben proporcionar un flujo mayor que el obtenido por esta expresión, para tener en cuenta una serie de efectos que provocan la pérdida de flujo desde las lámparas hasta el plano de trabajo. Un efecto es el producido por el envejecimiento de la lámpara por el ensuciamiento de las superficies, tanto de la luminaria como del local, que están relacionados con el grado de limpieza y mantenimiento del mismo. Este efecto se recoge globalmente en un factor que se denomina de pérdida de luz (PL). Su valor está comprendido entre 0,6 y 0,8, según las condiciones de limpieza del local, siendo mayor cuanto mejores sean las condiciones de limpieza y mantenimiento del mismo.

Otro efecto es debido a las condiciones del local en lo que se refiere a las calidades de paredes, techo y suelo, dimensiones del local, situación de las luminarias respecto del techo, y también de forma significativa, del tipo de luminaria utilizado. Este efecto se recoge globalmente en un factor que, genéricamente, puede denominarse de aprovechamiento de la luz (AL). Su valor suele estar comprendido entre 0,3 y 0,6. La estimación de este factor con precisión se obtiene aplicando los procedimientos establecidos en la norma correspondiente para el cálculo de alumbrado.

Por todo lo anterior, el flujo que deben proporcionar las lámparas, será:

$$\phi = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$





El flujo proporcionado por todas las lámparas de la instalación puede obtenerse multiplicando el número de luminarias (**n**) por el de lámparas (**m**) que haya en cada luminaria y por el flujo luminoso (ϕ_l) de cada lámpara. En consecuencia, se obtiene que:

$$n \cdot m \cdot \phi_l = \frac{E \cdot A}{(PL) \cdot (AL)}$$

de donde puede obtenerse el número de luminarias y de lámparas conocidas las otras magnitudes.

Si es p_l la potencia absorbida por cada lámpara, la potencia eléctrica consumida por todas las lámparas será:

$$P = n \cdot m \cdot p_l$$

Se define un factor energético de alumbrado (F.E.A.) como la potencia consumida en alumbrado por unidad de superficie, y vendrá dado por:

$$F.E.A. = \frac{P}{A} = \left(\frac{p_l}{\phi_l} \right) \cdot \frac{E}{(PL) \cdot (AL)} = \frac{E}{\eta_l \cdot (PL) \cdot (AL)}$$

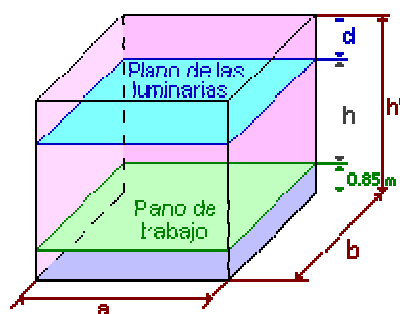
siendo ϕ_l el rendimiento de la lámpara utilizada. Este factor da una idea del consumo energético de la instalación de alumbrado, se mide en W/m^2 , y debe ser lo menor posible.

En la norma HE-3 se define un coeficiente denominado “valor de eficiencia energética de la instalación” que viene dado por:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

En esta Norma se marcan unos valores que deben superarse según los tipos de local y su utilización.

El valor óptimo para una instalación determinada depende de varias magnitudes, tal como la “calidad de color” exigida en la tarea visual a realizar y de un índice denominado “índice del local” definido de la siguiente manera:



Sistema de Iluminación	Índice del Local K
Directa, Semidirecta, Directa-Indirecta y General Difusa	$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Indirecta y Semiindirecta	$K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$



Figura A3.1. Ilustración y tablas explicativas del cálculo del índice del local.

siendo, tal y como se observa en la figura anterior, “a” la anchura, “b” la profundidad y “h” la altura de las luminarias respecto del plano de trabajo del local correspondiente. Para índices de local superiores a 2, y en oficinas o similares, el valor del factor (F.E.A.) debe ser del orden de 2 W/m² por 100 lux y no debe ser superior a 2,3.

Con este factor puede tenerse una idea de si la energía consumida en iluminación debe reducirse cambiando el sistema de alumbrado, ya sea cambiando los tipos de lámparas, la distribución, los circuitos, o regulando el nivel luminoso.

La gestión energética del alumbrado interior debe contemplar una serie de aspectos como son: el espacio que se está estudiando, la influencia de la luz natural, los tipos de lámparas y luminarias utilizadas,



Foto A3.9. Aprovechamiento de la luz natural en el restaurante Julián de Tolosa.



el sistema de regulación y control, y finalmente la forma de explotación y el mantenimiento de la instalación. Todo ello conduce a establecer unas determinadas estrategias para el control de la iluminación. Una primera medida de ahorro consiste en cambiar los tipos de lámparas por unas de mayor rendimiento. Si se desea dar un paso más se deben cambiar las reactancias de los fluorescentes por las del tipo electrónico. Finalmente, si se quiere conseguir una optimización mayor debe recurrirse al control de la intensidad luminosa según sea el nivel luminoso en cada momento, incluyendo un apagado automático cuando no haya personas en el local correspondiente.

Un procedimiento que puede reducir considerablemente el consumo energético de alumbrado es la utilización del alumbrado natural a través de las ventanas o dispositivos que tenga el edificio que permitan la entrada de luz del exterior. El procedimiento consiste en regular la intensidad luminosa con sensores que detecten el nivel luminoso en el plano de trabajo y actúen sobre el control de luces de carácter eléctrico. El sistema requiere una instalación especial, pero en algunos casos, dependiendo de la arquitectura del edificio, pueden conseguirse ahorros de hasta el 50%.

Como novedad dentro del CTE se contempla la obligación de elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación, de manera que se garantice el mantenimiento de los parámetros lumínicos adecuados y de eficiencia energética.

Asimismo, dentro del CTE se incluye la necesidad de instalar un sistema de control básico unido a sistemas de detección de presencia en ciertas zonas, al igual que de sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

Una de las prácticas tradicionalmente más extendida es la de limitar el sistema de control de alumbrado al propio cuadro eléctrico de la instalación, cosa que queda prohibida en la citada reglamentación, pues se insta como necesario, al menos, instalar interruptores accesibles por zonas.

Antes de proseguir se antoja necesario definir, aunque someramente, el concepto de "controlar" el alumbrado. Pues bien, sencillamente se entiende por tal concepto, un sistema capaz de encender y apagar el alumbrado, así como de regular su flujo luminoso, de manera manual o bien automática.

Para realizar tal control, las lámparas, independientemente de su naturaleza, necesitan de un equipo auxiliar que las regule. A continuación se muestra un cuadro sintético de los equipos reguladores que se aplican a cada tipo de lámpara.

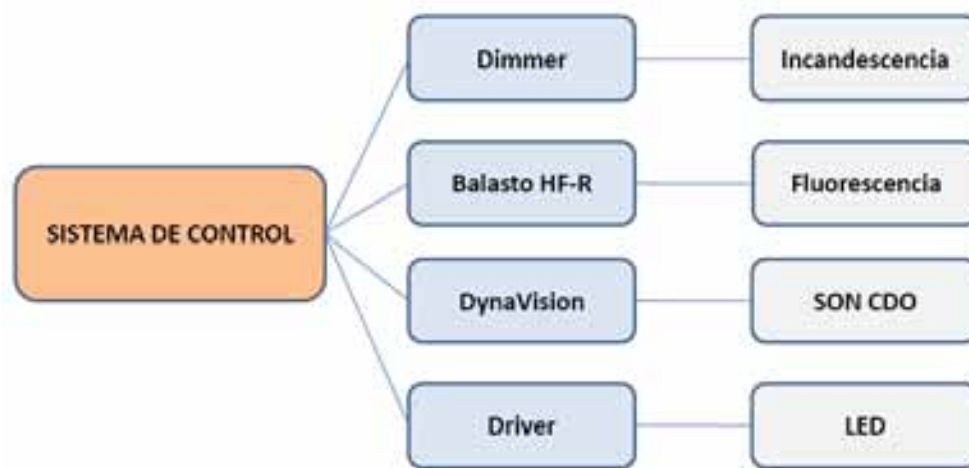


Figura A3.2. Relación entre los sistemas de control y los tipos de lámparas.

Finalmente, el sistema de control en sí mismo es el que, mediante una serie de protocolos, se comunica con el equipo regulador para llevar a cabo las tareas de control. Evidentemente, existen multitud de protocolos de comunicación pero, en iluminación, los más importantes por su especificidad y grado de utilización son el sistema 1-10 V (método analógico), DALI (*Digital Addressable Light Interface*) o DMX (*Digital Multiplexing*). Cada sistema tiene unas características propias que recomiendan su utilización en unos u otros casos, y que deberán ser evaluadas por un auditor con formación específica de iluminación.



Foto A3.10. Luminaria integrada con sistema DALI (Fuente: Ammann Yanmar).



Como soluciones básicas a aplicar dentro del sector de restauración se encuentra la inclusión en el sistema de control de sistemas de detección de presencia o de temporización, hecho que es de obligada aplicación en las zonas del restaurante de uso esporádico, tal y como marca el apartado HE-3 en su apartado 2.2 del CTE. Dentro de un restaurante, este hecho implica la obligación de instalar estos sistemas en aseos, pasillos, escaleras, aparcamientos, etc., pues son estas zonas a las que hace referencia la norma.

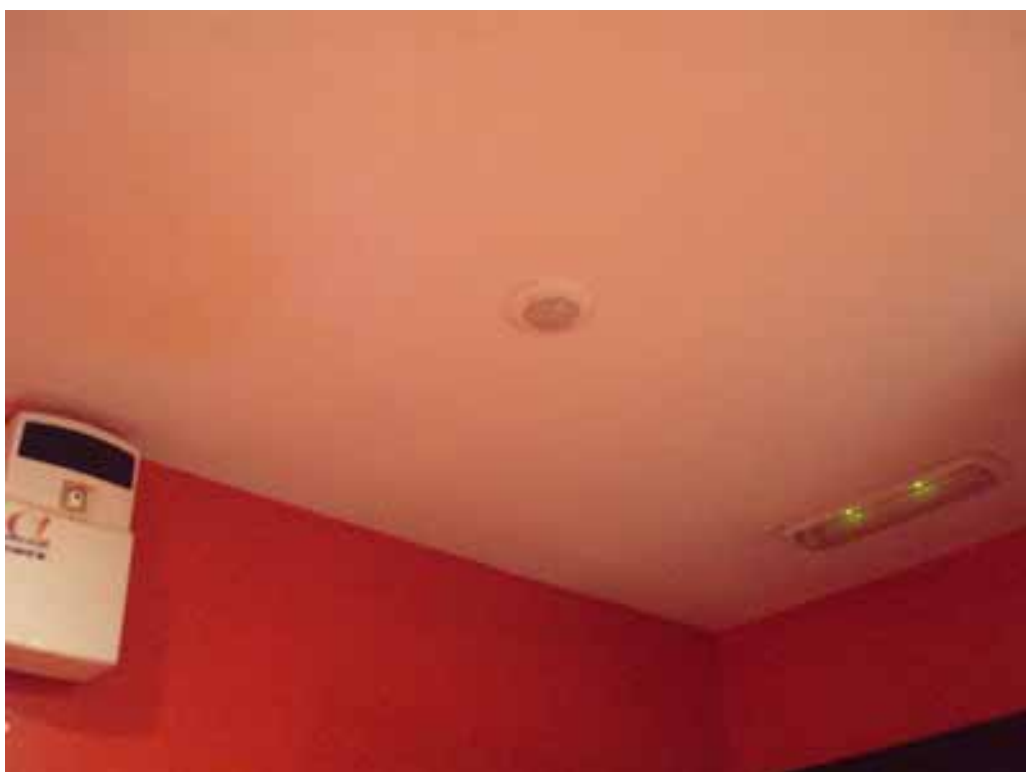


Foto A3.11. Sistema detector de presencia para iluminación en los aseos del restaurante El Alambique.

Otro aspecto a solventar en la mayoría de instalaciones del sector de la restauración es aquel referente a la necesidad de regular el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en luminarias situadas a menos de 3 m de la ventana y en todas las ubicadas bajo un lucernario. Para ello se recomienda el uso de sensores y sistemas reguladores del tipo Luxsense que incorporan una fotocélula acoplada a la lámpara y un sensor capaz de graduar y adecuar el flujo de la luminaria en función del nivel de iluminación exterior.

Además de estas soluciones reseñadas a modo de ejemplo y que son de perfil básico, es posible, evidentemente, incluir soluciones de mayor sofisticación, como son los sistemas de control de tipo avanzado,

o “*Actulime*”, o los sistemas de gestión integrales del alumbrado, sirvan como ejemplo los “*Light Master Modular*”.



Foto A3.12. Luminaria con sistema Luxsense (Fuente: Philips Lighting).

En definitiva, la correcta utilización y gestión del alumbrado será un aspecto a optimizar dentro de una auditoría en el sector de los restaurantes, puesto que el coste total significa un porcentaje muy importante dentro del global.

A

NEJO 4: FICHAS

I. ESQUEMA BÁSICO DE PRINCIPIO DE LA INSTALACIÓN DE CALOR DEL RESTAURANTE

(Indicar, si es posible, los calibres de los elementos principales)



Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)

II. ESQUEMA BÁSICO UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL RESTAURANTE



Dibujo del esquema (suficiente a mano alzada)





III. OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA

Hoja N°		(Cumplimentar una hoja por cada Acometida Exterior)	
Fecha			
Entidad		(Nombre del Edificio o de la Empresa)	
Centro			
Dirección		Localidad	
Provincia		C.P.	
Persona de Contacto			
Teléfono/Fax		email	

Adjuntar Fotocopia de los Recibos de los últimos 12 meses y la Póliza de Abono

(Fotocopias Legibles y Completas)

III.1.- DATOS DE UTILIZACIÓN

Superficie Construida (m ²)	
Ocupación Media (personas)	
Temporadas de Bajo Uso (1)	SI NO
Calendario Bajo Uso	de a

III.2.- COMPAÑÍA ELÉCTRICA

III.3.- Nº DE SUMINISTRO

III.4.- TIPO DE TARIFA

Tensión Suministro (V)

Tensión Útil entre Fases

III.5.- ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LAS ACOMETIDAS

(si hay varias, indicar la distancia, en metros, que las separa)

--

III.6.- TRANSFORMADORES

Nº Transformadores (de A.T.)	
Potencia por Transformador (kVA)	
Tensión Primario/Secundario (V)	/
Nº Transformadores en Conex.Permanente	

III.7.- GRUPO ELECTRÓGENO

Potencia (kVA)	
----------------	--

III.8.- BATERÍA DE CONDENSADORES

Batería Número		
Marca		
Modelo		
Potencia (kVAR)		
Composición: Nº Escalones x kVAR	x	x
Factor de Potencia a que está regulada		
C/K a que está regulada		
Relación Trafo/Intensidad		
Condensadores fijos en Transformadores	SI	NO
Sobretensiones o Caídas de Tensión	SI	NO
Armónicos en la Red	SI	NO

Observaciones:

--





III.9.- EQUIPOS DE MEDIDA

Energía	Activa	Reactiva
Marca		
Modelo		
Nº Identificación		
Sistema (T:Trifásico, M:Monofásico)		
Número de Hilos		
Discriminación Horaria (2)		
Tensión (V)		
Intensidad (A)		
Relación Trafo Intensidad		
Interruptor Horario (Reloj)	SI	NO
Existe Maximétero	SI	NO

III.10.- ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN

(1) Se consideran periodos de bajo uso o vacaciones aquellos en los que las instalaciones están fuera de servicio en un porcentaje superior al 90%.

(2) Tipos de Discriminación Horaria:

- 0 Tarifa Nocturna
- 1 Simple Tarifa
- 2 Doble Tarifa
- 3 Triple Tarifa
- 4 Triple Tarifa y Discriminación Sábados y Domingos
- 4F Triple Tarifa y Discriminación Sábados, Domingos y Festivos
- 5 Discriminación Horaria Estacional

III.11.- DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DIARIO

(A cumplimentar por cada contador de Activa y Reactiva)

Hora de lectura	Fecha de lectura:			
	Contador Activa			Contador Reactiva
	Punta	Llano	Valle	
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
01				
02				
03				
04				
05				
06				

III.12.- POTENCIA CONTRATADA (kW)

POTENCIA INSTALADA (kW)

Calefacción (kW)

Aire Acondicionado (kW)

Iluminación (kW)

Equipos (kW)

Otros (kW)

Total Potencia Instalada (kW)





IV. CONSUMO DE AGUA

IV.1.- CONSUMO DE AGUA Y SU COSTE EN EL RESTAURANTE

Usuario			
Compañía Suministradora			
Nº Contrato (I)		Nº Contrato (II)	
Nº Contador (I)		Nº Contador (II)	
Diámetro Contador (I)		Diámetro Contador (II)	
Ubicación y Utilización del Consumo			

Punto de Abastecimiento	(I)		(II)	
Suministro de Agua Canalizada Red Pública	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)	Consumo Agua (m ³)	Importe (€)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
TOTAL Año 20__				
TOTAL Período: _____ (III) (*)				

(I) Acometida General

(II) Acometido Servicio Contraincendio (o similar)

(III) En el caso de no disponer de datos del año completo, indicar número de meses.

(*) En el caso de haber más de dos acometidas (con contratos y facturas), añadir las fichas correspondientes.



IV.2.- TITULARIDAD DEL CONTRATO DE SUMINISTRO

Compañía Suministradora			
Consumo Anual (m ³)		Factura Anual (€)	

IV.3.- ACOMETIDAS DE DISTRIBUCIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA

Agua de Red Pública de Distribución	SI NO	Nº Acometidas	
Dispone de Válvula de Retención	SI NO ?		
Existe Conducción de Evacuación de Aguas Utilizadas (Albañal)	SI NO		

IV.4.- MODALIDAD DEL SUMINISTRO DE AGUA DE CONSUMO

Suministro por Contador	SI NO	Calibre del Contador (mm)	
Contador General		Batería de Controladores	
Nº de Locales		Nº de Contadores	
Suministro por Aforo	SI NO		
Capacidad Total del Aforo Contratado (litros/día)			
En caso de Suministros a varios en un mismo Inmueble			
Capacidad de la Batería de Aforos existentes (litros/día)			
Hay depósitos de Reserva	SI NO	Nº de depósitos	
Capacidad Total de Reserva (litros)			
Depósitos con Rebosadero	SI NO ?		
Rebosadero Conducido a Desagüe	SI NO ?		



IV.5.- INSTALACIONES RECEPTORAS

Instalación Interior con Aparato Descalcificador de Agua		☐ SI ☐ NO
Ubicación del Aparato Descalcificador		
Instalación Interior Dotada de Fluxores		☐ SI ☐ NO
Nº de Fluxores en todo el Edificio		
Tiempo Medio de Descarga(seg)		
Instalación de Descarga (urinarios, etc.) dotada de Célula de Presencia		☐ SI ☐ NO
Grifos:		
Nº Unidades Manuales		Nº Unidades Temporizadas
Nº Unidades Mezcladoras		Nº Unidades Caudal Excesivo
Nº Unidades con Fugas		Tipo de Tubería
Utilización de Grifos:		
Lavabos		Urinarios
Otros		
Circuitos Agua Enfriada:		
Reposición Agua Excesiva	☐ SI ☐ NO	Hay fugas ☐ SI ☐ NO
Circuitos Agua Caldera:		
Reposición Agua Excesiva	☐ SI ☐ NO	Hay fugas ☐ SI ☐ NO
Circuitos Agua Condensación:		
Tipo	Abierto /Cerrado	Cauda Total (m³)
Agua Tratada	☐ SI ☐ NO	Válvula Vaciado ☐ SI ☐ NO
Hay Fugas	☐ SI ☐ NO	
Sistemas Contraincendios: Agua Almacenada en Aljibes para este uso (m³)		

V. ALTERNATIVAS EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS

V.1.- VIABILIDAD DE INTEGRACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

(Recursos Energéticos Recuperables)

Identificación Combustible			
Unidad			
P.C.I.			
Cantidad Producida			
Cantidad Consumida			
Cantidad Recuperable			

V.2.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS

Cogeneración	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Solar Fotovoltaica	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Otros:	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?

V.3.- ALTERNATIVA DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS

Mediante Aportaciones Naturales

Aguas Pluviales Embalsadas	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Pozos Existentes	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas Subterráneas	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas de Ríos, Manantiales	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas de Embalses, Lagos	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Aguas Potabilizadas de Mar	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?

Mediante Aportaciones Por Recuperación

Depuración Aguas Residuales	☐	Viabilidad Técnico-Económico	☐ SI ☐ NO ☐ ?
Agua Desmineralizada y/o Desionizada procedente de Potabilizadora			☐ SI ☐ NO ☐ ?
Agua de Lavado Procedente de Plantas de Tratamientos			☐ SI ☐ NO ☐ ?
Agua de Condensación en baterías de Frío			☐ SI ☐ NO ☐ ?

Mediante Suministros Exteriores (Indicar Fuente, Garantía de Suministro)





VI. ANÁLISIS DE LAS TERMOGRAFÍAS DEL EDIFICIO

(Únicamente para edificios determinados, previamente asignados y de características especialmente relevantes)

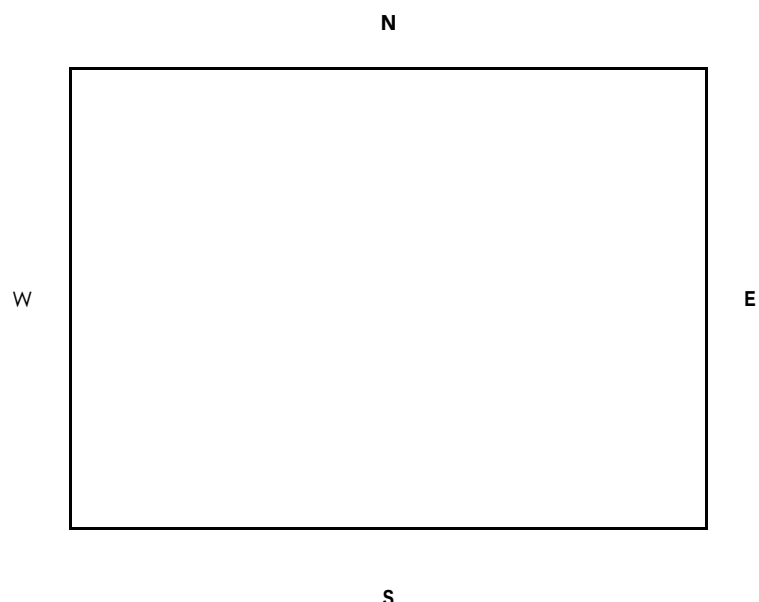
VII. METEOROLOGÍA

VII.1.- DATOS METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS DE LA UBICACIÓN DEL RESTAURANTE

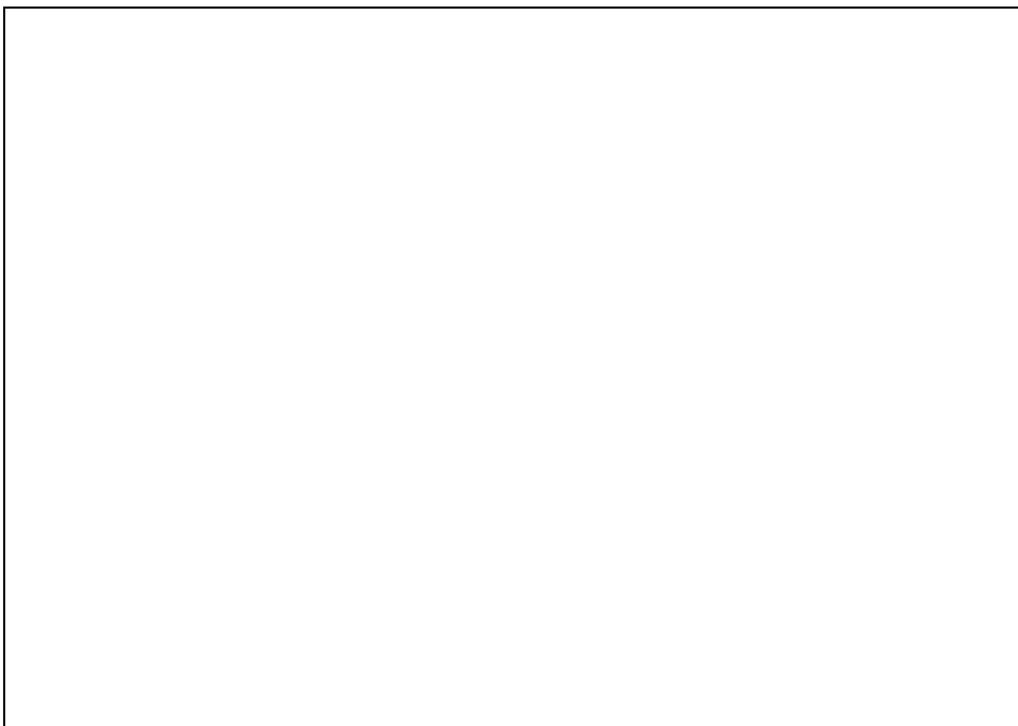
(Si se tiene acceso a la información que se indica, cumplimentar, señalando su procedencia y localización)

Tipo de Zona Climática	
Grados-Días Anuales ($T_b=15^{\circ}\text{C}$) ($^{\circ}\text{C}$)	
Pluviometría Media del Entorno (l/m^2 ó mm)	
Precipitación Máxima Registrada (l/m^2 ó mm)	
Velocidad Media Anual del Viento (m/s)	
Radiación Solar Global Anual (kWh/m^2)	
Presión Media de las Medias mensuales (mbar)	
Presión Máxima Anual Registrada (mbar)	
Fuente	
Estación Climatológica/Meteorológica	
Periodo Histórico registrado de Observación	

VII.2.- ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO



VII.3.- ROSA DE LOS VIENTOS




VII.4.- TEMPERATURAS

(Expresar en °C)

	Media	Media Máx.	Media Min.	Máxima Abs.	Minima Abs.
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

Periodo Analizado: _____



VII.5.- HUMEDAD RELATIVA

(Expresar en %)

	Media de las Medias		Media de las Máximas Absolutas	
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Periodo Analizado: _____

VIII.6.- EVAPORACIÓN MEDIA

(Expresar en mm)

Enero		Julio	
Febrero		Agosto	
Marzo		Septiembre	
Abril		Octubre	
Mayo		Noviembre	
Junio		Diciembre	
Total Evaporación Anual		Periodo Analizado	

VIII.7.- MEDIA DE NÚMERO DE HORAS DE SOL

Enero		Julio	
Febrero		Agosto	
Marzo		Septiembre	
Abril		Octubre	
Mayo		Noviembre	
Junio		Diciembre	
Total Anual Horas de Sol		Periodo Analizado	





Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

www.fenercom.com

Energy Management Agency

Intelligent Energy



Europe

