

Elaboración de propuestas de mejora en eficiencia energética.

Caso práctico

En el nº 6 de la **Avenida del Despilfarro** se encuentra el **Restaurante Tenedores**, y su propietario **Mario Regueira** se está planteando reducir el importe de las facturas de suministro de energía.

Las instalaciones del **Restaurante** son relativamente recientes pero con la crisis es necesario apretarse el cinturón y ahorrar todo lo que se pueda.

Como **Mario** es amigo de **Lorenzo** le comenta su intención de mejorar la eficiencia energética de las instalaciones de su **Restaurante** oven con el pelo castaño y una mecha rubia y **Lorenzo** le propone hacer un estudio para detectar las posibilidades de mejora.

Lorenzo tras hablar con **Marisol** propone que sea **Carlos** quien se encargue de realizar el estudio y elaborar la documentación de las propuestas de mejora.

Carlos se pone manos a la obra y se presenta en el **Restaurante** de **Mario** para empezar a recopilar datos del local y de las instalaciones para poder estudiar qué es lo que se puede mejorar.



A lo largo de esta unidad de trabajo se analizarán las propuestas de mejora de instalaciones térmicas y de iluminación dando respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué datos y medidas es necesario recopilar para este tipo de instalaciones?
- ✓ ¿Cómo se interpretan los datos recopilados?
- ✓ ¿Qué campos potenciales de incremento de eficiencia energética existen?
- ✓ ¿Qué reglamentación regula la eficiencia energética de las instalaciones?
- ✓ ¿Qué operaciones de mantenimiento influyen en la eficiencia energética?
- ✓ ¿Qué apartados debe poseer un informe de análisis y propuesta de soluciones?



[Ministerio de Educación y Formación Profesional](#). (Dominio público)

Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

1.- Recopilación de datos y medidas de instalaciones térmicas y de iluminación.

Caso práctico

Carlos llega al **Restaurante Tenedores** y tras recopilar la documentación técnica que **Mario** puede suministrarle realiza una visita a las instalaciones tomando nota de los aparatos de medida que hay instalado y que le pueden facilitar la recopilación de datos.



Para realizar la recopilación de datos necesitas disponer de:

- ✓ Inventario de equipos consumidores de energía.
- ✓ Inventario de equipos generadores de energía.
- ✓ Precios actuales de las fuentes de energía.
- ✓ Costos energéticos.
- ✓ Inventario de instrumentación.
- ✓ Detección y evaluación de fugas y desperdicios.
- ✓ Análisis del tipo y frecuencia del mantenimiento.
- ✓ Posibilidades de sustitución de equipos.



La recopilación de datos puede realizarse utilizando distintos métodos:

- ✓ **Registros:** son grupos de datos homogéneos como los que puede proporcionar un **analizador de redes** conectado a una instalación.
- ✓ **Formularios:** son documentos utilizados para la recolección de datos.
- ✓ **Cuestionarios:** son formularios que los usuarios de las instalaciones devuelven cumplimentados.
- ✓ **Entrevistas:** son formularios que se cumplimentan a lo largo de una entrevista con el usuario.
- ✓ **Observación directa:** la realización de mediciones directas es el método más preciso para obtener el valor de cualquier variable.
- ✓ **Recopilación de documentación:** que puedan poseer los propietarios o usuarios sobre sus instalaciones.

Los principales datos que debes recopilar en las instalaciones térmicas son:

- ✓ Temperaturas.
- ✓ Consumos.
- ✓ Rendimientos.
- ✓ Potencias.
- ✓ Intensidades, tensiones y demás variables eléctricas.

Para instalaciones de iluminación principalmente debes recopilar datos de:

- ✓ Distancias.
- ✓ Iluminancias.
- ✓ Potencias activas y reactivas.
- ✓ Intensidades, tensiones y demás variables eléctricas.

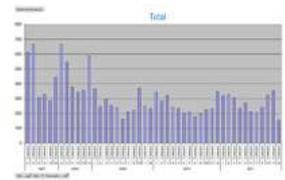
Para saber más

En el enlace puedes encontrar un interesante documento sobre la medida.

[Acceder a documento Medida.](#)

1.1.- Histórico de consumos.

Dado que las facturas de combustible suelen estar domiciliadas en el **Banco**, muchos usuarios ni se molestan en interpretar lo que en ellas aparece. Supongo que tú no eres de esos. Si te fijas en una podrás encontrar un gráfico similar al de la imagen en el que se puede observar el **histórico de consumos**.



Los **históricos de consumos** resumen el consumo de la instalación de forma gráfica, para un periodo de tiempo determinado, que suele ser de seis meses o de un año.

En ellos se puede observar de forma rápida cómo evoluciona el consumo en el tiempo.

Es importante observar la evolución del consumo durante los meses del año y estudiar si existe algún patrón de comportamiento y las posibles causas del mismo.

Para elaborar un histórico a partir de los datos recopilados es aconsejable utilizar un programa de **hoja de cálculo** que facilita enormemente la labor de realizar cálculos y crear gráficos a partir de datos numéricos.

El tipo de gráfico más adecuado para este tipo de históricos es el de barras como el de la figura, siendo el más utilizado en las facturas de suministro de energía.

Para saber más

En el enlace siguiente puedes descargar el paquete gratuito **OpenOffice** que entre otros programas posee una hoja de cálculo.

[Acceder a página de descargas de OpenOffice.](#)

En los enlaces siguientes puedes encontrar en **YOUTUBE** dos vídeos relacionados con la creación de gráficos de datos.

<https://www.youtube.com/embed/6qDwtSP5WcY>

[Resumen textual alternativo](#)

<https://www.youtube.com/embed/5wfhFoIP1bQ>

[Resumen textual alternativo](#)

1.2.- Facturas.

Carlos le pide a **Mario** las facturas de suministro de energía de los últimos meses. Si es posible que recopiles al menos las de un año sería perfecto. Le indica **Carlos**.

Mario no dispone de todas las facturas pero llama por teléfono a su gestor para que le envíe fotocopias de las facturas de todo el año.

Los principales suministros que puedes encontrarte en una instalación son:

- ✓ **Suministro de gas:**
 - Gas Natural.
 - Gas Propano.
 - Gas Butano.
- ✓ **Suministro de gasóleo.**
- ✓ **Suministro de electricidad.**
- ✓ **Suministro de agua.**



Normalmente la facturación de las compañías de suministro de energía y combustibles suele hacerse mensualmente o bimensualmente.

Debes tener en cuenta que las compañías suministradoras en algunas ocasiones estiman el consumo en función del **histórico**, en vez de realizar la lectura en el contador, por lo que los datos estimados no suelen ser demasiado fiables.

En general las facturas pueden incluir entre otros los siguientes conceptos:

- ✓ **Lectura actual y de la última factura.**
- ✓ **Tipo de tarifa aplicada.**
- ✓ **Unidades y Precio.**
- ✓ **Alquiler de equipos de medida.**
- ✓ **Excesos o bonificaciones.**
- ✓ **Histórico de consumos.**
- ✓ **Impuestos y tasas.**
- ✓ **Total facturado.**

Debes fijarte principalmente en los términos de potencia y energía para las facturas de electricidad, para las de combustible en el consumo y en el total de la factura expresado en euros para todas ellas.

Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar dos artículos sobre la interpretación de facturas de suministro.

[Acceder a artículo sobre facturas de electricidad.](#)

[Acceder a artículo sobre facturas de electricidad, agua, gas y teléfono.](#)

Autoevaluación

La diferencia entre un formulario y un cuestionario está en la persona que lo cumplimenta.

- Falso.
- Verdadero.

Creo que debes poner más atención a lo que lees.

Correcto, el formulario lo rellena el entrevistador y el cuestionario el entrevistado.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta

1.3.- Información de usuarios.

Caso práctico

Carlos le solicita a **Mario** información sobre los clientes del **Restaurante**. Se trata de una clientela fluctuante pero la cantidad de clientes no varía demasiado de un mes a otro. A continuación le pregunta por el **personal** y por el **tipo de actividad** que se desarrolla en el local.



Es importante tomar nota de toda la información relativa al número de usuarios y de trabajadores que utilizan habitualmente las instalaciones, puesto que el consumo de las mismas es función de este dato.

También es importante recopilar información sobre el **tipo de actividad** que se desarrolla en cada zona, los **horarios** de funcionamiento y las **cargas de trabajo**.

Las necesidades, preferencias y opiniones de los **usuarios** de las instalaciones también pueden ser importantes, ya que éstos suelen poseer un conocimiento amplio de ellas y pueden detectar puntos débiles de las mismas o hacer sugerencias interesantes de cómo pueden mejorarse.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar una interesante guía sobre ahorro energético, sobretodo los capítulos 2, 3, 5, 8 y 9.

[Descarga de Guía de Ahorro Energético en Empresas de Restauración.](#) (3,64 MB)

Autoevaluación

Si observas una factura de suministro de electricidad ¿Qué término de los indicados a continuación es el menos importante?

- La tarifa aplicada.
- El término de potencia.
- Los impuestos.
- El término de energía.

No es correcta, debes revisar los apartados anteriores.

Incorrecta, debes prestar más atención a lo que lees.

Efectivamente es correcto, veo que lo tienes claro.

No es la respuesta correcta, este término es uno de los más importantes.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

1.4.- Criterios de uso.

Suele ser común que varias instalaciones de características similares posean consumos muy diferentes. ¿Te imaginas la razón? Efectivamente el **uso** que se hace de la instalación puede provocar diferencias importantes en el consumo.

Es importante tomar nota de toda la información relativa a los **hábitos** y **costumbres de uso** de los usuarios de las instalaciones puesto que un cambio de **hábitos** puede reducir considerablemente el **consumo energético**.

Carlos entrevista a los trabajadores del **Restaurante** para recopilar información sobre sus **hábitos** y **costumbres**.



Algunas de las preguntas que se pueden realizar son del tipo:

- ✓ ¿Cuál es el horario de trabajo?
- ✓ ¿Sueles dejar las luces encendidas cuando abandonas una sala y esta se queda vacía?
- ✓ ¿Apagas la fuente de calor antes de que se termine de cocinar para aprovechar el calor residual?
- ✓ ¿Mantienes los frigoríficos y neveras cerrados siempre que es posible?
- ✓ ¿Utilizas el recipiente con el diámetro adecuado a la fuente de calor?
- ✓ ¿Desenchufas los aparatos electrónicos y cargadores cuando no los utilizas y al terminar la jornada laboral?
- ✓ ¿A qué temperatura suele estar programado el termostato de la calefacción en invierno y del aire acondicionado en verano?
- ✓ ¿Se suelen dejar abiertas las puertas y ventanas cuando estos equipos están funcionando?
- ✓ ¿Abres las ventanas y puertas con la calefacción o el aire acondicionado funcionando?
- ✓ ¿Separas los residuos para poder reciclar? (papel, pilas, consumibles, plásticos, envases...)
- ✓ ¿Ves positivo que tu organización decidiera utilizar energías renovables para suministrar energía al local?
- ✓ ¿Te parece bien que tu organización ponga en marcha un plan de eficiencia y campañas informativas entre los empleados para reducir el consumo energético de tu centro de trabajo?
- ✓ ¿Estarías dispuesto a cambiar tus hábitos de consumo para reducir el gasto de energía en tu lugar de trabajo?

Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar una interesante guía para el ahorro de energía.

[Ahorro de Energía.](#)

Autoevaluación

Para hacer un estudio de eficiencia energética de un local lo ideal es revisar las facturas de suministro de energía correspondientes a los seis últimos meses.

- Falso.
- Verdadero.

Correcto, como mínimo deberías disponer de las facturas del último año.

Creo que debes poner más atención a lo que lees.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

1.5.- Técnicas de registro de datos.

Para evitar que la memoria te traicione y se olvide de alguna cosa importante es conveniente que tomes **notas registrando** los **datos** importantes para poder disponer de ellos en el futuro.

Debes diseñar una forma de observación para **registrar** los **datos** recolectados durante el estudio. Normalmente la forma estándar no es aceptable, ya que cada estudio es único desde el punto de vista de las observaciones totales necesarias, los tiempos aleatorios en que se realizan y la información que se busca. La mejor forma es hacerlo a la medida de los objetivos del estudio.



Los principales instrumentos para el registro de datos son:

- ✔ **Libreta de notas:** A pesar de ser el método más rudimentario sigue siendo de gran utilidad.
- ✔ **Cuestionarios y listas de chequeo (checklist):** Sirven de guía que evita que se nos olvide tomar algún dato importante.
- ✔ **Cámaras fotográficas y de vídeo:** Cada vez son más utilizadas para el registro de datos. Recuerda el refrán que dice que una imagen vale más que mil palabras.
- ✔ **Grabadora de sonidos:** Las grabaciones resultan útiles para las entrevistas ya que almacenan toda la información tratada y permiten ser escuchadas cuantas veces sea necesario.

Es importante que antes de la toma de datos se siga un procedimiento con:

- ✔ **Organización y planificación de la visita.**
- ✔ **Preparación cuestionarios y checklist.**
- ✔ **Planificación el uso de cámaras fotográficas y de vídeo.**
- ✔ **Planificación del uso de la grabadora de sonidos.**



Las etapas que deben seguirse para el registro de datos son:

- ✔ **Análisis de unidades y niveles:** Revisar tanto las unidades como los niveles obtenidos para evitar posibles errores.
- ✔ **Codificación y categorización:** que permiten agrupar los datos obtenidos para que resulte más fácil su manipulación.
- ✔ **Muestreo y registro:** de los datos obtenidos.

Citas para pensar

Una conclusión es el punto en el que usted se cansó de pensar.

Ley de Matz.

2.- Interpretación de los datos y parámetros característicos obtenidos.

Caso práctico

Para interpretar los datos y los parámetros característicos obtenidos **Carlos** pide ayuda a **Marisol** y a **Lorenzo**. Entre los tres realizan las labores necesarias para analizar los datos e interpretar la información recopilada por **Carlos** durante las visitas al **Restaurante Tenedores**.



Las principales operaciones que se deben realizar con los datos obtenidos son:

- ✓ **Limpieza de datos:** mediante verificación de rangos para detectar posibles errores.
- ✓ **Codificación y reducción de datos:** para simplificar.
- ✓ **Interpretación de resultados:** obtenidos de la observación y estudio.

Debes observar los datos recopilados e intentar buscar **tendencias** y **patrones de comportamiento**, que permitan por ejemplo sacar conclusiones sobre las causas de que se incrementen los consumos en ciertas épocas del año.



Para poder determinar la **eficiencia** con la que es utilizada la **energía** debes:

- ✓ Medir los distintos flujos energéticos.
- ✓ Registrar las condiciones de operación de equipos, instalaciones y procesos.
- ✓ Efectuar balances de materia y energía.
- ✓ Calcular índices energéticos o de productividad.
- ✓ Determinar potenciales de ahorro.

Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar un interesante documento sobre tratamiento de la información.

[Acceder a documento sobre tratamiento de la información.](#) (pdf - 0,15 MB)

Autoevaluación

Relaciona los datos a obtener de la primera columna con los de la tercera, escribiendo el número asociado a la fuente de datos de la que puedes obtenerlos en el hueco correspondiente.

Ejercicio de relacionar

Datos a obtener	Relación	Fuente de datos
Iluminancia.	<input type="checkbox"/>	1. Analizador gases combustión.
Potencia reactiva.	<input type="checkbox"/>	2. Facturas.
Consumo mensual.	<input type="checkbox"/>	3. Luxómetro.
Rendimiento.	<input type="checkbox"/>	4. Varímetro.

Enviar

Iluminancia se obtiene con Luxómetro, Potencia reactiva se obtiene de Varímetro, Consumo mensual se obtiene de Facturas y Rendimiento se obtiene de Analizador gases combustión.



2.1.- Instalaciones térmicas.

Caso práctico

Carlos presenta a **Lorenzo** y a **Marisol** la información recopilada de las instalaciones térmicas durante las visitas al **Restaurante** y comienzan con el análisis.

El **Restaurante** dispone de una instalación con bomba de calor que cubre las necesidades de calefacción y de refrigeración del local.

Para el agua caliente sanitaria (**ACS**) utilizan un calentador instantáneo de gas que se alimenta del mismo suministro que la maquinaria instalada en la cocina (cocina con horno, freidora y fry-top).

Debes analizar los datos de prestaciones técnicas y potencias instaladas y calcular los **consumos energéticos estimados** para cada aparato considerando o estimando el número de horas que permanece en funcionamiento durante la jornada de trabajo. Los trabajadores del local suelen estimar con mejor criterio este tipo de datos. Un **gráfico** de tipo **circular** puede ayudar a la interpretación de los datos.

La suma de **consumos estimados** debe cotejarse con los datos extraídos de las **facturas** de suministro de energía.

Las **tarifas** aplicadas deben ser las más adecuadas al tipo de suministro.

También debes evaluar el funcionamiento de los equipos, rendimientos y horas de trabajo.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar un interesante documento sobre eficiencia energética.

[Acceder a documento Guía de ahorro y eficiencia energética en Oficinas y Despachos.](#) (PDF - 6,1 MB)

2.2.- Instalaciones de iluminación.

Caso práctico

Carlos presenta a **Lorenzo** y a **Marisol** la información recopilada de las instalaciones de iluminación durante las visitas al **Restaurante** y comienzan con el análisis.

El **Restaurante** dispone de una instalación de alumbrado basada principalmente en lámparas **halógenas**, que no poseen una **eficiencia energética** elevada.

Debes analizar los datos de **potencias instaladas** y calcular los **consumos energéticos estimados** para cada aparato considerando el número de horas que permanece en funcionamiento durante la jornada de trabajo. También en este caso un **gráfico** de tipo **circular** suele ayudar a la interpretación de los datos.

La suma de **consumos estimados** debe cotejarse con los datos de las **facturas** de suministro de energía eléctrica.

Se debe analizar si se cumplen los requerimientos reglamentarios tanto de **eficiencia energética** como de **niveles de iluminación** para cada una de las zonas y si dicha reglamentación estaba vigente en el momento de puesta en marcha de la instalación.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar un interesante guía técnica sobre eficiencia energética en alumbrado.

[Documento sobre eficiencia energética](#). (pdf - 5,74 MB)

Autoevaluación

Indica cuál de los siguientes instrumentos no se utiliza para el registro de datos:

- Analizador de redes.
- Lista de chequeo.
- Factura.
- Grabadora de sonidos.

No es correcta, debes revisar los apartados anteriores.

Incorrecta, debes revisar los apartados anteriores.

Efectivamente es correcto, las facturas no sirven para el registro de datos sino como fuente de datos.

No es la respuesta correcta, parece que no entiendes bien lo que estudias.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

2.3.- Dictamen de diagnóstico del estado actual de la instalación.

Caso práctico

Tras analizar todos los datos y las hipótesis planteadas **Carlos, Lorenzo y Marisol** llegan a la conclusión que el **Restaurante Tenedores** podría ser más eficiente y funcionar con una demanda menor de energía, por lo que será necesario plantearle mejoras a **Mario**.

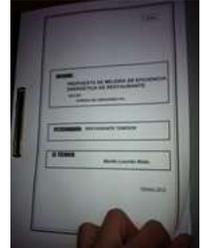
Deberás determinar el grado de **eficiencia** con la que es utilizada la energía, para lo cual debes estudiar todas las fuentes de energía, aplicando un análisis crítico.

Es conveniente empezar por los sistemas de **peor eficiencia** puesto que en ellos se conseguirán **grandes ahorros** con **pequeños esfuerzos**.

También es conveniente priorizar las actuaciones que van a requerir **inversiones** más pequeñas.

Algunos ejemplos de diagnósticos posibles son:

- ✓ El **consumo** es excesivo para la potencia instalada y el horario de funcionamiento.
- ✓ Existen variaciones en el **consumo** muy acusadas o sin justificación.
- ✓ La **potencia contratada** no está bien ajustada.
- ✓ Los **consumos** se disparan en horas punta.
- ✓ La **factura** es demasiado elevada.
- ✓ La **tarifa** no es la más adecuada.
- ✓ Existen errores de cobro en la **factura**.
- ✓ Los **niveles** medidos no son adecuados.
- ✓ La **eficiencia** de las instalaciones puede mejorarse.
- ✓ Es posible instalar **energías renovables**.



Autoevaluación

¿Si sabes que una máquina funciona 4 horas al día y la placa de características indica que su potencia activa es de 3 KW ¿Cuál será su consumo durante 2 días?

- 7 KWh.
- 14 KWh.
- 24 KWh.
- 12 KWh.

No es correcta, debes revisar los apartados anteriores.

Incorrecta, debes revisar los cálculos realizados.

Efectivamente es correcto.

No es la respuesta correcta, me parece que no entiendes bien lo que estudias.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

3.- Equipos eficientes. Clasificación y etiqueta de eficiencia energética.

Caso práctico

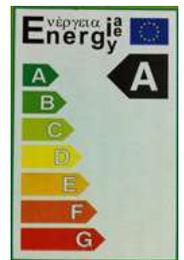
Carlos se ha ido a comprar un **frigorífico**, dado que el que tenía se le ha estropeado. Después de visitar varias tiendas ve uno que le gusta y que además está de oferta, por lo que se acerca a la vendedora de la sección y le pregunta por la **etiqueta de eficiencia energética** del frigorífico. La vendedora le indica que es **A++**. **Carlos** se decide y compra el electrodoméstico.



Para saber si un equipo es más eficiente que otro se puede utilizar la **etiqueta de eficiencia energética** en la que aparece la clasificación energética del equipo. Dicha clasificación está directamente relacionada con las emisiones de **CO₂** a la atmósfera.

La clasificación asigna una letra al equipo en función de la energía que consume en comparación con los demás equipos de características similares, de forma que la escala sería:

- ✓ **A:** elevado nivel de eficiencia. El consumo de energía es inferior al 55% del consumo de la media.
- ✓ **B:** consumo comprendido entre el 55% y el 75% del de la media.
- ✓ **C:** consumo comprendido entre el 75% y el 90% del de la media.
- ✓ **D:** consumo comprendido entre el 90% y el 100% del de la media.
- ✓ **E:** consumo comprendido entre el 100% y el 110% del de la media.
- ✓ **F:** consumo comprendido entre el 110% y el 125% del de la media.
- ✓ **G:** consumo superior al 125% del de la media.



Para saber más

En el enlace puedes encontrar una guía técnica sobre consumo eficiente y responsable.

[Acceder a Guía Práctica de la Energía.](#) (pdf - 2,07 MB)

Autoevaluación

Si estamos estudiando una instalación de un local que tiene instalada una potencia activa de 7000W y el horario de apertura es de 8:00h a 15:00h de lunes a viernes, la factura de electricidad mensual no debería indicar un consumo superior a 1200 kWh.

- Falso.
- Verdadero.

Creo que debes revisar tus cálculos.

Correcto, incluso siendo menor debería estudiarse la eficiencia energética de las instalaciones.

Solución

1. Incorrecto

2. Opción correcta

4.- Alternativas de mejora a los sistemas de generación, distribución y control de instalaciones térmicas.

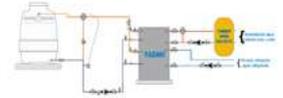
Caso práctico

Antes de proponer las alternativas de mejora **Carlos** vuelve a reunirse con **Marisol** y **Lorenzo**. Después del debate planteado, seleccionan las **alternativas de mejora** más interesantes para estudiarlas con detalle y poder presentarlas a **Mario**.



En el momento que detectas que algo funciona mal debes proponer alguna solución posible al problema detectado. Algunas de las posibles **propuestas de mejora** serían:

- ✓ Aumentar los aislamientos.
- ✓ Sectorizar zonas diferenciadas.
- ✓ Disminuir los valores de consigna en calefacción y aumentarlos en refrigeración.
- ✓ Ajustar la potencia a la demanda térmica en cada instante.
- ✓ Controlar del rendimiento de los equipos.
- ✓ Incrementar los sistemas de regulación.
- ✓ Utilizar variadores de velocidad y motores más eficientes.
- ✓ Intensificar el mantenimiento.
- ✓ Sustituir equipos por otros más eficientes.
- ✓ Utilizar el Enfriamiento Gratuito (Free-Cooling)
- ✓ Disminuir la temperatura de emisión de fluidos.
- ✓ Recoger y distribuir el calor para reutilizarlo en el mismo equipo o en otros.



El **calor residual** es el calor contenido en los productos y subproductos de un proceso, que eleva su temperatura a niveles mayores de los adecuados para su emisión o almacenaje. Este calor puede ser aprovechado principalmente mediante:

- ✓ **Recuperación del calor residual de gases de combustión.** Una pequeña disminución en la temperatura de emisión de estos gases implica un aumento del rendimiento energético apreciable, ya que los gases de combustión salen muy calientes, la posible reducción de la temperatura es grande, alcanzándose ahorros significativos.
- ✓ **Recuperación del calor residual de otros fluidos.** En este punto se incluye el aprovechamiento del calor de aguas residuales calientes procedentes de procesos de refrigeración de equipos. Las posibilidades de aprovechamiento son menores, y las temperaturas son mucho menores que en el caso de gases de combustión.
- ✓ **Utilización de energías renovables.**
- ✓ **Instalación de cogeneración y trigeneración.**
- ✓ **Recuperación de calor del aire de extracción.**

5.- Sistemas de recuperación de energía.

Caso práctico

Carlos está tomando datos en la rejilla de extracción de aire del **Restaurante Tenedores**. Es Enero y hace frío, pero el aire que sale del local viene caliente. Vamos a tener que instalar un **recuperador de energía**. Piensa.

Principio			
Perfil			
Características de funcionamiento	Vertical hot plate	Horizontal hot plate	Circle
Eficiencia	80 - 95 %	75 - 85 %	85 - 98 %

El **CTE** obliga a que se renueve el aire de los locales para garantizar la **calidad del aire interior**. Para realizar esta **renovación** es necesario expulsar al exterior una determinada cantidad de aire, por lo que tanto para locales calefactados como locales refrigerados estamos desaprovechando una cantidad de calor que intercambiamos con el medio ambiente.

Los **recuperadores** que puedes encontrarte pueden ser:

- ✓ De placas a flujo cruzado.
- ✓ Rotativos de tambor o tambor poroso.
- ✓ Tubos de calor (Heat Pipe).
- ✓ Doble batería de agua.
- ✓ Batería exterior.
- ✓ Batería en bucle de agua.
- ✓ Recuperación activa por circuito frigorífico.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar dos interesantes catálogos de **Sedical** de equipos de recuperación de calor rotativos y de placas.

[Recuperadores de calor Sedical.](#)

5.1.- Ventilación controlada.

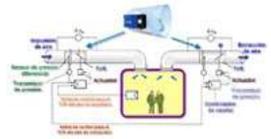
¿Sabías que la **ventilación permanente** que nos obliga a mantener en todos los locales habitables el **CTE** depende del número de ocupantes que tiene la estancia?

El **DB-HS3** del **CTE** marca los **caudales mínimos** que en vivienda es necesario garantizar para cada zona en función del número de ocupantes habituales. Estos caudales aplicados continuamente pueden ser responsables de una parte importante de las pérdidas energéticas totales de un edificio.

La **ventilación mecánica controlada** es una ventilación **continua** y **controlada** del edificio. Mediante un **ventilador** y un sistema de **regulación de caudal**, se controla la renovación de aire. Esta técnica permite mantener la temperatura interior mientras se garantiza el confort de los ocupantes.

Este tipo **ventilación** permite ajustar en cada momento la ventilación de cada zona a las necesidades existentes provocando una reducción de las pérdidas del edificio.

En la imagen puedes observar algunos de los elementos que pueden formar parte de una instalación de este tipo.



Para saber más

En los enlaces siguientes puedes encontrar información sobre ventilación mecánica controlada de varios fabricantes.

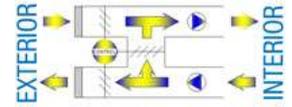
[Acceder a Sistemas de ventilación para viviendas de Sodeca.](#)

[Acceder a Ventilación mecánica controlada de Soler&Palau.](#)

[Acceder a Ventilación eficiente de Aldes.](#)

5.2.- Enfriamiento gratuito (free-cooling).

¿Por qué vamos a gastar **energía** refrigerando un local si el **aire exterior** puede hacerlo directamente por poseer una temperatura menor que el ambiente del local?



El **enfriamiento gratuito por aire exterior** consiste en utilizar aire del exterior para refrigerar cuando las condiciones así lo permitan. Cuando las características energéticas del aire exterior le hacen más eficiente energéticamente que el aire procedente del retorno se utiliza directamente en vez de recircular aire del retorno. De esta forma se aprovecha el medio exterior para refrigerar cuando la temperatura ambiente sea menor que la necesaria en el local, anulando el consumo en la batería de agua fría.

Existen dos tipos de **enfriamiento gratuito**:

- ✓ **Térmico**: en el que únicamente se compara la **temperatura** del exterior con la del interior.
- ✓ **Entálpico**: en el que además de las **temperaturas** también se comparan las **humedades relativas** de ambos ambientes

Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar una interesante guía del IDAE sobre la recuperación de energía en sistemas de climatización, sobretodo el apartado 4.0.

[Guía de ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización.](#) (pdf - 2,9 MB)

Autoevaluación

Relaciona cada etiqueta energética de la primera columna con los de la tercera, escribiendo el número asociado al porcentaje de ahorro obtenido sobre la media en el hueco correspondiente.

Ejercicio de relacionar

Clasificación energética	Relación	Porcentaje de ahorro obtenido sobre la media
A.	<input type="checkbox"/>	1. <10%.
C.	<input type="checkbox"/>	2. <25%.
B.	<input type="checkbox"/>	3. >65%.
D.	<input type="checkbox"/>	4. <65%.

Enviar

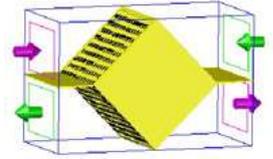
Clasificación energética: A supone ahorro mayor que el 65%, B supone ahorro menor que el 65%, C supone ahorro menor que el 25% y D supone ahorro menor que el 10% sobre la media.

5.3.- Recuperación de calor sensible.

¿Recuerdas el significado de calor sensible? Este concepto ya fue tratado en unidades anteriores y representa la cantidad de energía que se intercambia durante el proceso de calentamiento de una sustancia desde una temperatura hasta otra sin que exista cambio de estado.

La **recuperación de energía por calor sensible** consiste en el enfriamiento de una masa de aire que cede parte de su calor sensible a otra masa de aire sin que exista mezcla entre ellos, es decir, sin que exista cambio de estado.

Las aplicaciones típicas son tanto en viviendas como en locales comerciales o industriales en los que sea elevado el caudal de aire de renovación o el aire primario. Algunos ejemplos son Centros comerciales, Zonas de oficinas, Hospitales y Hoteles.



Citas para pensar

Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo.

Albert Einstein.

Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar un interesante vídeo sobre recuperadores de calor.

<https://www.youtube.com/embed/t12GKuo0uvs>

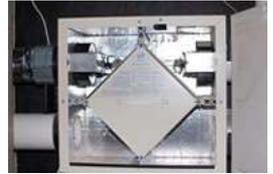
[Resumen textual alternativo](#)

5.4.- Recuperación de entalpía.

¿Recuerdas el significado de **entalpía**? Este concepto también fue tratado en unidades anteriores y representa la energía que un cuerpo intercambia con el medio circundante.

Los **recuperadores entálpicos** aprovechan tanto el calor latente como el **calor sensible** que posee el aire procedente el local antes de expulsarlo al exterior para acondicionar el **aire de renovación** que entra procedente del exterior.

Utilizando este tipo de recuperadores se puede enfriar y deshumectar el aire de renovación en verano y calentarlo y humidificarlo en invierno.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar un interesante catálogo de Unidades de Tratamiento de Aire.

[Acceso a Catálogo General de recuperadores de calor.](#)

Autoevaluación

Indica cuál de las siguientes medidas **no** contribuye al incremento de la eficiencia energética de una instalación.

- Sectorización.
- Aumento de la temperatura de emisión de fluidos.
- Aumento de los valores de consigna en refrigeración.
- Disminución de los valores de consigna en calefacción.

No es correcta, esta medida contribuye al incremento de la eficiencia energética.

Efectivamente esta es la respuesta correcta.

Incorrecta, debes revisar los apartados anteriores.

No es la respuesta correcta, esta medida contribuye al incremento de la eficiencia energética.

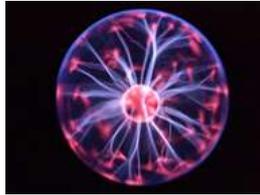
Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto
4. Incorrecto

6.- Sistemas eficientes en la configuración de instalaciones de iluminación.

Caso práctico

Carlos examina los equipos de arranque de las **luminarias fluorescentes** instaladas en el Restaurante. Se trata de reactancias convencionales. Debería estudiar la posibilidad de sustituirlas por reactancias electrónicas.



La mejora de la eficiencia en instalaciones de iluminación puede conseguirse a partir de las siguientes estrategias:

- ✓ **Sustitución de lámparas:** instalando otras de menor consumo, renovando las más antiguas o ajustando los niveles a las necesidades reales.
- ✓ **Cambio de reactancias convencionales por otras electrónicas.**
- ✓ **Sustitución de luminarias:** mejorando la eficiencia de difusores y pantallas entre otros.
- ✓ **Control de iluminación:** mejorando el control sobre las luminarias instaladas.
- ✓ Regulación de la **altura de las luminarias** respecto al plano de trabajo.
- ✓ **Sectorización de circuitos.**
- ✓ **Aprovechamiento de la luz natural.**
- ✓ **Instalación de controladores de presencia.**
- ✓ **Mejora del factor de potencia.**
- ✓ **Instalación de reguladores de flujo.**
- ✓ **Instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica.**
- ✓ **Aumento de labores de limpieza y mantenimiento.**



Para saber más

En los enlaces siguientes puedes encontrar unos interesantes documentos sobre eficiencia energética.

[Diseño de la Iluminación de Interiores.](#) (0,70 MB)

[Guía práctica de Eficiencia Energética.](#) (pdf - 16,16 MB)

6.1.- Sistemas de regulación y control.

Caso práctico

Carlos examina los baños del **Restaurante**. Cuando entra en ellos las luminarias están encendidas. Alguien debe de haberse olvidado de apagarlas. Si se instalan **detectores de presencia** similares a los de la fotografía podemos resolver este problema.



Los **sistemas de control y regulación** de la iluminación permiten cambiar la cantidad y la calidad de la luz emitida por las luminarias existentes en una sala.

Los tipos de control más usuales son:

- ✔ **Dimerización:** que es la modificación del porcentaje de luz emitida por la fuente luminosa desde el 0% al 100%.
- ✔ **Regulación por grupos de luminarias.**
- ✔ **Regulación mediante escenas.**
- ✔ **Cambios del color de la luz.**

Las configuraciones utilizadas para el control pueden ser:

- ✔ **Controladores independientes:** que gestionan un número de luminarias limitado.
- ✔ **Bus de datos:** a través que del que se comunican los diversos controladores.



Para saber más

En los siguientes enlaces encontrarás unos interesantes documentos sobre iluminación.

[Guía Técnica de Iluminación Eficiente.](#) (3,84 MB)

[Sistemas de Control de Alumbrado.](#) (1,16 MB)

6.2.- Aprovechamiento de la luz natural.

Caso práctico

Desgraciadamente el **Restaurante de Mario** únicamente posee dos ventanas que reciben la **luz natural** de la **Avenida del Despilfarro** y no es fácil incrementar el número ni su superficie, pero simplemente cambiando el color de la pintura de las paredes y techo por otro más claro se puede mejorar el aprovechamiento de la **luz natural** en el local.



Se denomina **Sistema de Aprovechamiento de Luz Natural** al conjunto de dispositivos destinados a regular de forma automática y en función del **flujo luminoso** aportado por la luz natural, el **flujo luminoso** aportado por la instalación de iluminación, para mantener constante el **nivel de iluminación** deseado en el punto en el que se instala el sensor de luz.

Existen dos tipos fundamentales de regulación para el aprovechamiento de la luz natural:

- ✓ **Regulación todo/nada:** con la que la iluminación se enciende o se apaga cuando el nivel de iluminación está por debajo o por encima de prefijado.
- ✓ **Regulación progresiva:** en la que se ajusta la tensión o frecuencia de alimentación de la lámpara de forma progresiva según el aporte de la luz natural hasta conseguir el nivel de iluminación prefijado.

Cuando se trata de instalaciones existentes suele ser complicado incrementar la superficie de ventanal por lo que el aprovechamiento suele basarse en aprovechar mejor la **luz natural** que llega al local.

Para saber más

En los enlaces siguientes puedes encontrar una guía técnica para aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios y un documento técnico sobre equipos auxiliares de regulación y control.

[Guía Técnica para aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios.](#) (pdf - 5,51 MB)

[Regulación del nivel luminoso.](#) (pdf - 0,44 MB)

Autoevaluación

Un recuperador de calor entálpico aprovecha el calor sensible.

- Falso.
 Verdadero.

Creo que debes poner más atención a lo que lees.

Correcto, el entálpico aprovecha ambos calores el sensible y el latente.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta

7.- Técnicas de aprovechamiento de energías renovables.

Supongo que has visto **paneles solares fotovoltaicos** instalados en el tejado de algún edificio. La **energía eléctrica** generada puede utilizarse directamente para mover ventiladores como el de la imagen explicativa.



Las **energías renovables** pueden aprovecharse para reducir el consumo de energías convencionales y en consecuencia incrementar la **eficiencia energética** de las instalaciones mediante:

- ✓ **Generación de calor y frío:**
 - Instalación de paneles de energía solar térmica.
 - Instalación de bombas de calor geotérmicas.
 - Instalación de calderas de biomasa.
- ✓ **Generación de energía eléctrica:**
 - Instalación de paneles de energía solar fotovoltaica.
 - Instalación de aerogeneradores de energía eólica.



Debes estudiar la posibilidad de instalar algún tipo de energía renovable aunque para el caso de instalaciones existentes resulte en general algo más costoso que para una instalación nueva.

Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar una interesante animación tridimensional sobre el funcionamiento de una bomba de calor geotérmica.

<https://www.youtube.com/embed/NI4w62VPJuA>

[Resumen textual alternativo](#)

8.- Limitación del uso de energía convencional en las instalaciones.

Seguramente que conoces alguna piscina climatizada, e incluso alguna de ellas puede que sea exterior en alguna época del año. Pues este tipo de instalaciones exteriores obligatoriamente deben ser climatizadas con energías renovables como única fuente de energía.



La limitación del uso de energía convencional en las instalaciones está regulada para instalaciones por el **RITE** en su instrucción técnica **IT1.2.4.7** que establece:

- ✓ **IT 1.2.4.7.1.** Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción por Efecto Joule, solo permitido:
 - ✦ Para **Bomba de Calor**, cuando se cumpla que $\frac{P_{Electrica_{APOYO}}}{P_{Electrica_{COMPRESOR}}} \leq 1,2$
 - ✦ Si la fuente es renovable o residual, pudiendo ser el aporte por Joule de 1/3 como máximo.
 - ✦ Para sistemas de Acumulación Térmica, solo en horas valle.
- ✓ **IT 1.2.4.7.2.** Locales sin climatización
 - ✦ Los locales no habitables no se deben climatizar, salvo con Energía Renovable o Residual.
- ✓ **IT 1.2.4.7.3.** Acción simultanea de fluidos con temperatura opuesta **No permitida** para mantener las condiciones termo-higrométricas, salvo:
 - ✦ Fuente de energía gratuita o calor recuperado del condensador de un equipo frigorífico.
 - ✦ Imperativo mantenimiento de la humedad en intervalos muy estrechos.
 - ✦ Necesario mantener los locales con **Presión Positiva**, respecto a adyacentes.
 - ✦ Necesario para mantener el caudal mínimo de ventilación.
 - ✦ La mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.
- ✓ **IT 1.2.4.7.4.** Queda prohibida la utilización de **combustibles sólidos de origen fósil** no renovable en las instalaciones térmicas de los edificios de nueva construcción y en las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes..



Autoevaluación

¿Cuál de los siguientes tipos de gráficos es más adecuado para representar el histórico de consumo?

- Circular.
- Líneas.
- Barras.
- Puntos.

No es correcta, debes revisar los apartados anteriores.

Incorrecta, este tipo no es el más adecuado.

Correcto, Efectivamente este tipo de gráfico es el más adecuado y el más utilizado para ese fin.

No es la respuesta correcta, revisa los apartados anteriores.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

9.- Exigencias reglamentarias sobre eficiencia energética.

Caso práctico

Marisol suele recordarles a **Carlos** y a **Estrella** que comprueben que se cumplen las exigencias reglamentarias. A veces resulta pesado hacer las comprobaciones pero los reglamentos son de obligado cumplimiento.



Algunas de las **exigencias reglamentarias** sobre eficiencia energética son las que se indican a continuación:

- ✓ **REAL DECRETO 275/1995** (BOE 27-3-1995) dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la directiva 93/68/CEE del Consejo.
- ✓ **LEY 38 1999** LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN - LOE.
- ✓ **DIRECTIVA 2002/91/CE** DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 16 DE DICIEMBRE DE 2002, RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS
- ✓ **REAL DECRETO 142/2003**, de 7 de febrero, por el que se regula el etiquetado energético de los acondicionadores de aire de uso doméstico.
- ✓ **REAL DECRETO 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ✓ **REAL DECRETO 47/2007**, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- ✓ **REAL DECRETO 1027/2007**, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Consultar borrador de modificación.
- ✓ **CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio, BOE 51 28 Feb 2008, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- ✓ **REAL DECRETO 1890/2008**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.
- ✓ **DIRECTIVA 2010/31/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- ✓ **DIRECTIVA 2012/27/UE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética.
- ✓ **REAL DECRETO 235/2013**, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- ✓ **Corrección de errores del Real Decreto 235/2013**, de 25 de mayo, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- ✓ **REAL DECRETO 238/2013**, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- ✓ **REAL DECRETO 732/2019**, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019) por el se modifica el CTE.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar una interesante guía sobre eficiencia energética.

[Guía de soluciones de eficiencia energética.](#) (pdf - 6,3 MB) (3,29 MB)

9.1.- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.

¿Sabías que el **RITE** se integra de alguna forma como un documento más del **CTE**? Si te fijas en lo que indica el **CTE** en la Exigencia básica **HE 2**: Rendimiento de las instalaciones térmicas, verás que te remite directamente al **RITE**.



En el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios aparece la instrucción técnica **IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA** y consta de los siguientes apartados:

- ✓ IT 1.2.1 Ámbito de aplicación.
- ✓ IT 1.2.2 Procedimiento de verificación.
- ✓ IT 1.2.3 Documentación justificativa.
- ✓ IT 1.2.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia.
 - IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.
 - IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.
 - IT 1.2.4.3 Control.
 - IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos.
 - IT 1.2.4.5 Recuperación de energía.
 - IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables.
 - IT 1.2.4.7 Limitación de la utilización de energía convencional.

Debes conocer

En el siguiente enlace puedes encontrar el RD 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en su versión consolidada de 2013, no es necesario que lo estudies de memoria, basta con que sepas manejarlo.

[RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.](#)

Además puedes consultar el siguiente borrador de modificación del RITE:

[RITE: Borrador de modificación](#)

Autoevaluación

¿Podría instalarse un apoyo con resistencia eléctrica de 2500W a una bomba de calor con un compresor de potencia 2500W?

- Verdadero.
- Falso.

Correcto, se cumple la normativa.

Creo que debes revisar la normativa aplicable.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

9.2.- Código técnico de la edificación.

¿Sabías que el **CTE** no regula los edificios industriales? Prácticamente todos los demás deben cumplir lo que en él se establece.

El **Código Técnico de la Edificación (CTE)** entró en vigor en el año 2006 y su última modificación data del 2019. Está formado por un conjunto de normas que regulan los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad en los edificios en España.

Su cumplimiento es obligatorio siempre en los edificios de nueva construcción, y a veces para el caso de obras de ampliación o modificación, reforma o rehabilitación que se realicen sobre edificios existentes. La obligatoriedad depende de la naturaleza de la intervención.

El **Documento Básico de ahorro de Energía (DB-HE)** es el que regula la eficiencia energética y consta de los apartados siguientes:

- ✔ **DB-HE0** - Limitación del consumo energético.
- ✔ **DB-HE1** - Condiciones para el control de la demanda energética.
- ✔ **DB-HE2** - Condiciones de las instalaciones térmicas.
- ✔ **DB-HE3** - Condiciones de las instalaciones de iluminación.
- ✔ **DB-HE4** - Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.
- ✔ **DB-HE5** - Generación mínima de energía eléctrica.



Debes conocer

En el enlace siguiente puedes encontrar el Documento Básico HE de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación. Se trata de una normativa por lo que no es necesario que la estudies de memoria, pero debes saber manejarlo.

[Documento Básico HE de Ahorro de Energía.](#) (3,47 MB)

10.- Criterios de mantenimiento preventivo para la eficiencia energética de las instalaciones térmicas.

Caso práctico

Carlos observa el radiador de la unidad exterior de la bomba de calor del **Restaurante Tenedores**, está bastante obstruido con una especie de pelusilla. Esta suciedad dificulta el intercambio térmico por lo que incrementa el consumo energético.



Algunas de las consideraciones a tener en cuenta en el **mantenimiento** de **instalaciones térmicas** para mejorar la **eficiencia energética** son:

- ✓ Mantener las superficies de intercambio limpias de hollines e incrustaciones, mediante el soplado de vapor, aire comprimido o lavado con agua caliente (para evitar choques térmicos).
- ✓ Realizar mantenimiento de cierres y juntas para evitar pérdidas de carga en las conducciones.
- ✓ Calorifugar para minimizar las pérdidas de calor en:
 - Conductos y tuberías.
 - Economizadores.
 - Intercambiadores de calor.
- ✓ Revisar los controles de la instalación.
- ✓ Revisar las condiciones de uso de los motores.
- ✓ Revisar los rendimientos y eficiencias de los equipos existentes.
- ✓ Revisar los consumos eléctricos de los elementos.



Para saber más

En los siguientes enlaces puedes encontrar dos interesantes documentos relativos al mantenimiento.

[Guía Técnica Mantenimiento de Instalaciones Térmicas.](#) (pdf - 2,53 MB)

[Documento explicativo del Mantenimiento Preventivo.](#) (0,38 MB)

Autoevaluación

El CTE se integra de alguna forma en el RITE como un documento más.

- Falso.
- Verdadero.

Correcto, es al revés.

Creo que debes revisar la normativa aplicable.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

11.- Análisis y propuesta de soluciones.

Caso práctico

- Piensa en algo que quieres mejorar en tu vida. Normalmente las mejoras siempre son interesantes, pero suelen ser más interesantes las que más cuestan ¿No crees? Le comenta **Carlos a Estrella**.

Estrella asiente con la cabeza.



Las alternativas de mejora de una instalación dependen de diversos factores y deben estar acompañadas de **estudios económicos** para evaluar los períodos de amortización de las modificaciones propuestas en función de los ahorros considerados.

Para mejorar la eficiencia energética de una instalación debes tener en cuenta que existen diversas posibilidades entre las que se encuentran las siguientes:

- ✓ Optimización del tipo de tarifa contratada.
- ✓ Desviar consumos hacia otras fuentes de energía más económicas.
- ✓ Aprovechar el calor que se tira a la atmósfera para otros usos.
- ✓ Instalación de sistemas solares para generación de frío solar.
- ✓ Instalación de otros sistemas con energías renovables.
- ✓ Ubicar equipos exteriores en fachadas orientadas al Norte y en zonas sombrías.
- ✓ Sustitución de equipos por otros más eficientes. La tecnología inverter varía la potencia frigorífica en función de la temperatura necesaria reduciendo los arranques y paradas del compresor.
- ✓ Utilizar un variador de frecuencia para la regulación de la potencia en función de la demanda y la reducción del consumo en el arranque.
- ✓ Utilización de motores de alta eficiencia.
- ✓ Instalar equipos de caudal variable en lugar de los todo-nada.
- ✓ Reducción de la demanda de la instalación, reduciendo las cargas internas o mejorando los aislamientos.
- ✓ Instalación de sistemas automatizados de control de la instalación para climatizar sólo zonas ocupadas por ejemplo.
- ✓ Utilizar el enfriamiento gratuito (Free-Cooling).
- ✓ Sustituir lámparas o equipos de arranque por otros más eficientes.
- ✓ Ajustar los niveles de iluminación a las necesidades de cada zona.
- ✓ Automatizar los sistemas de iluminación y aprovechar la luz natural.



Para saber más

En el siguiente enlace puedes encontrar varias guías sobre buenas prácticas energéticas:

[Recomendaciones para propuestas de mejora.](#) (pdf - 0,18 MB)

[Acceso a página en la que se muestran medidas de ahorro y eficiencia energética.](#)

11.1.- Cálculos justificativos de los elementos constituyentes de la instalación propuesta.

Caso práctico

Carlos le pidió a Mario el Proyecto de actividad del **Restaurante Tenedores**. Muchos datos los sacó del proyecto y una vez comprobados en la instalación le sirvieron de base para realizar los **cálculos justificativos** de las mejoras propuestas.

Se trata de justificar mediante cálculo con el mayor detalle posible la propuesta de mejora.

Algunos de los cálculos que puedes incluir son:

- ✓ Consumo y **facturación** anual para cada fuente de energía utilizada.
- ✓ **Consumos** estimados por equipos según potencia nominal y horas estimadas de funcionamiento.
- ✓ **Ahorro económico** estimado en cada propuesta realizada.
- ✓ **Inversión** económica que requiere la propuesta a realizar.
- ✓ Estimación de la **vida útil** de la instalación a partir de la propuesta realizada.
- ✓ Repercusión en los **costes de mantenimiento** de la instalación a partir de la propuesta realizada.
- ✓ **Análisis económicos** relativos a amortización y rentabilidad de la inversión.
- ✓ **Ahorro medioambiental** expresado como emisiones de CO₂ evitadas.



Debes definir de forma clara, unívoca, codificada y con sus **características técnicas** todos los elementos que constituyen la mejora propuesta.

Las propuestas de mejora se suelen exponer por tipo de instalación y normalmente se clasifican en niveles dependiendo del coste de la inversión que requieren:

- ✓ Propuestas de coste nulo o coste cero.
- ✓ Propuestas de bajo coste.
- ✓ Propuestas de alta inversión.

Autoevaluación

Relaciona los conceptos de la primera columna con los de la tercera, escribiendo el número asociado al tipo de instalación en el hueco correspondiente.

Ejercicio de relacionar

Tipo de energía generada	Relación	Tipo de instalación
Calorífica.	<input type="checkbox"/>	1. Solar fotovoltaica.
Frigorífica.	<input type="checkbox"/>	2. Geotérmica.
Eléctrica.	<input type="checkbox"/>	3. Biomasa.
Calorífica y frigorífica.	<input type="checkbox"/>	4. Enfriadora.

Enviar

Calorífica con Biomasa, Frigorífica con Solar Térmica, Eléctrica con Solar Fotovoltaica y Calorífica y frigorífica con Geotérmica.

11.2.- Documentación gráfica y técnica, reflejando el estado actual de la instalación y la propuesta de mejora.

Caso práctico

Carlos también aprovechó los planos del **Proyecto de Actividad** del local para su estudio. Por suerte **Mario** encontró los archivos del **Visado Electrónico** y sobre ellos se dibujaron las propuestas de mejora.

Se trata de definir de forma gráfica con el mayor detalle posible la propuesta de mejora.

Los programas de **CAD** son los más adecuados para la realización de la **documentación gráfica**. En la red puedes buscar alguno que sea gratuito si no tienes acceso a ninguno comercial.

Algunos de los **planos** que puedes incluir en la propuesta de mejora son:

- ✓ Planta general de la propuesta.
- ✓ Alzados y secciones de la propuesta.
- ✓ Esquema de principio de las instalaciones.
- ✓ Esquemas eléctricos e hidráulicos.
- ✓ Detalles constructivos.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar información interesante sobre eficiencia energética.

[Simuladores de ahorro en eficiencia energética.](#)

Autoevaluación

La **instrucción técnica IT 1.3 del RITE** es la que regula la exigencia de eficiencia energética en instalaciones de **generación térmica**.

- Verdadero.
- Falso.

Creo que debes revisar la normativa aplicable.

Correcto, concretamente es la instrucción IT 1.2.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta

11.3.- Memoria o informe técnico, aportando los cálculos, planos y demás documentos justificativos.

Caso práctico

Carlos también aprovechó algunos datos del **Proyecto de Actividad** del local para esta parte de su estudio.

Un **informe técnico** debe exponer por escrito todas las circunstancias observadas durante el examen realizado, incluyendo explicaciones detalladas que abalen lo que en él se dice.

El **informe** va dirigido a un destinatario que deberá tomar una decisión respecto al tema tratado en el documento por lo que es necesario que se exponga y argumente cada punto.

El objetivo del **informe** es presentar a la propiedad el proceso seguido hasta alcanzar una solución al problema planteado, para lo cual es necesario seguir una secuencia a la hora de redactar la memoria correspondiente:

- ✓ Índice.
- ✓ Hacer la presentación del problema.
- ✓ Describir los métodos empleados para su estudio.
- ✓ Definir los resultados obtenidos.
- ✓ Plantear las conclusiones a las que se llegaron.
- ✓ Documentar las recomendaciones.

Debes explicar de forma clara y utilizando todos los recursos a tu alcance en que se basan las conclusiones a las que llegas.



Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar una interesante guía sobre informes técnicos.

[Guía para la elaboración del Informes Energéticos.](#) (pdf - 0,91 MB)

Autoevaluación

Relaciona los conceptos de la primera columna con los de la tercera, escribiendo el número asociado a cada Título en el hueco correspondiente.

Ejercicio de relacionar

Documento Básico	Relación	Título
DB-HE1.	<input type="checkbox"/>	1. Generación mínima de energía eléctrica.
DB-HE3.	<input type="checkbox"/>	2. Limitación del consumo energético.
DB-HE5.	<input type="checkbox"/>	3. Condiciones para el control de la demanda energética.
DB-HE0.	<input type="checkbox"/>	4. Condiciones de las instalaciones de iluminación.

Enviar

DB-HE0 - Limitación del consumo energético, DB-HE1 - Condiciones para el control de la demanda energética, DB-HE3 - Condiciones de las instalaciones de iluminación y DB-HE5 - Generación mínima de energía eléctrica.

11.4.- Estudio de ahorro energético previsto con la mejora.

Caso práctico

Carlos debe estudiar los **datos económicos** de las propuestas de mejora que ha detectado para poder incluirlos en el informe que presentará a **Mario**.



Los datos de partida para realizar un estudio son:

- ✓ **Inversión necesaria (IN)**: Valoración de los equipos en € que hay que adquirir y los trabajos que hay que realizar, considerando precios vigentes en el mercado expresada en **Euros (€)**.
- ✓ **Vida útil de la mejora (VU)**.
- ✓ **Ahorro energético (AE)**: Valoración del ahorro en costes energéticos, consecuencia de la implantación de la mejora expresada en **€/año**.
- ✓ **Incremento de costes (IC)**: Valoración del incremento de costes asociados a la operación y mantenimiento de las instalaciones añadidas con la mejora expresada en **€/año**.
- ✓ **Ahorro económico anual (AA)**: Valoración del ahorro económico anual resultante de la mejora expresada en **€/año** que viene dado por la expresión:

$$AA\left(\frac{\text{euro}}{\text{año}}\right) = AE - IC$$

Los principales coeficientes que pueden determinarse son los siguientes:

- ✓ **Período de amortización bruta (Pay-Back) (PB)**: Es el período de retorno de la inversión necesaria y viene dado por la expresión:
$$PB(\text{años}) = \frac{IN}{AA}$$
- ✓ **Rendimiento bruto inversión (RI)**: Es el beneficio porcentual obtenido a lo largo de la vida de la instalación y se determina con la expresión siguiente:
$$RI = \frac{(IN - AA \cdot VU)}{IN} \cdot 100$$
- ✓ **Rendimiento bruto anual (RA)**: Es el ahorro anual y se determina con la expresión siguiente:
$$RA(\% \text{año}) = \frac{RI}{VU}$$
- ✓ **Depreciación anual (DA)**: de la mejora propuesta en **€/año**.
$$DA\left(\frac{\text{euro}}{\text{año}}\right) = \frac{IN}{VU}$$
- ✓ **Tasa de retorno de la inversión (TIR)**: Que permite comparar varias alternativas de inversión entre sí, de forma que la opción con mayor **TIR** es la mejor, y se determina con la expresión siguiente:
$$TIR = \frac{(AA \cdot VU - DA)}{IN}$$



11.5.- Presupuesto económico de la mejora propuesta y amortización.

Cuando propones realizar un cambio en una instalación debes estimar cuánto dinero haría falta para llevarlo a cabo, ya que el cliente necesita este dato para poder tomar una decisión.

Un **presupuesto** es una relación de elementos descritos con la mayor claridad y concreción, que se suelen agrupar en **Capítulos** y estos a su vez en **Unidades de Obra**, también conocidas como **Partidas**.

Algunos de los conceptos que debes conocer sobre los **presupuestos** son:

- ✓ **Precio unitario:** es el precio por unidad de medida expresado sin desglose.
- ✓ **Precio descompuesto:** es igual que un precio unitario pero en el que se detalla el desglose por conceptos y cantidades de:
 - ✦ Materiales necesarios.
 - ✦ Mano de obra.
 - ✦ Herramientas.
 - ✦ Gastos indirectos.
- ✓ **Precio auxiliar:** es un precio **descompuesto** que se utiliza para generar otros precios **descompuestos**.
- ✓ **Precio alzado:** es un precio que se estima y puede ser variable.



Cada **unidad de obra** posee un **precio** que se multiplica por el número de unidades o **medición** para calcular el **importe parcial**.

Mediante la suma de los importes parciales de las **Partidas** se obtiene el importe de los **Capítulos** y de la suma de éstos se obtiene el **Presupuesto de Ejecución Material**. Si a este presupuesto se le añaden los gastos generales, el beneficio industrial y los impuestos obtenemos el **Presupuesto de Contrata**.

El **Resumen del Presupuesto** está integrado por los distintos **Capítulos** junto con sus importes parciales.

Para saber más

En el enlace siguiente puedes encontrar información interesante sobre presupuestos de obra.

[Documento explicativo de los elementos integrantes de un presupuesto.](#) (pdf - 0,12 MB)

11.6.- Valoración económica de soluciones propuestas y previsión de amortización con el ahorro previsto.

Para cada solución que propongamos deberás estimar cuánto cuesta y calcular cuánto tiempo se tarda en **amortizar** la inversión necesaria.

Cuando planteas una **mejora** el cliente pasará a ahorrar dinero debido a la reducción de la demanda de energía. Ese **ahorro** se invierte en recuperar el dinero que se tiene que emplear para realizar la reforma y para mantenerla en funcionamiento. Cuando la suma de los ahorros igualan a la **inversión** realizada se considera que el bien se ha **amortizado**, y a partir de ese momento hasta el final de la vida de la instalación el cliente se ahorra dinero todos los meses.



Los principales elementos que pueden influir en la valoración económica de cada una de las soluciones son:

- ✓ Costo de la inversión.
- ✓ Incremento de costo anual de operación y mantenimiento.
- ✓ Reducción anual del consumo.
- ✓ Vida útil prevista para la mejora.
- ✓ Precio actual de la fuente de energía consumida.
- ✓ Precio medio estimado de la fuente de energía consumida durante la vida útil de la mejora.
- ✓ Depreciación anual de la mejora a lo largo de su vida útil.

Para saber más

En los enlaces siguientes puedes encontrar documentos interesantes sobre mejoras.

[Cuantificación de Ahorros y Evaluación Económica de Mejoras.](#)

[Documentación sobre eficiencia energética.](#)

Autoevaluación

Para los demás parámetros constantes, ¿Cuál de las afirmaciones siguientes es incorrecta?

- Cuanto más pequeña es la inversión más largo es el período de amortización.
- Cuanto más pequeño es el período de amortización mejor será la inversión.
- Cuanto más grande es la inversión necesaria más largo es el período de amortización.
- Cuanto más grande es el ahorro más corto es el período de amortización.

Efectivamente esta respuesta no es correcta.

No es correcta, debes revisar los apartados anteriores.

Incorrecta, debes fijarte más en lo que estudias.

No es la respuesta correcta, debes revisar los apartados anteriores.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Incorrecto

Anexo.- Licencias de recursos

Licencias de recursos utilizados en la Unidad de Trabajo.

Recurso (1)	Datos del recurso (1)	Recurso (2)	
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso educativo para plataformas públicas de FpaD. Procedencia: Latinstock.		Autoría: dgbury. Licencia: CC BY 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso educativo para plataformas públicas de FpaD. Procedencia: Latinstock.		Autoría: Jean-François Chénier. Licencia: CC BY-NC 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/
	Autoría: aucadenas. Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/44021012@N07/5974847384/sizes/m/in/photostream/		Autoría: twicepix. Licencia: CC BY-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/
	Autoría: shuttermonkey. Licencia: CC BY 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/shuttermonkey/3424750103/sizes/m/in/photostream/		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso educativo para plataf Procedencia: Latinstock.
	Autoría: Seattle.roamer. Licencia: CC BY-NC-ND 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/pahphotos/3499503706/sizes/m/in/photostream/		Autoría: aucadenas. Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/44021012@N07/5974847384/sizes/m/in/photostream/
	Autoría: Mariano Kamp. Licencia: CC BY-NC 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/mkamp/2206211385/sizes/m/in/photostream/		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso educativo para plataf Procedencia: Latinstock.
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso educativo para plataformas públicas de FpaD. Procedencia: *Título: Lorenzo. Descripción: Imagen de Lorenzo, chico joven, rubio, con gafas, chaqueta gris claro y camisa blanca. B038GM_ok.jpg Nombre: EEI06_CONT_R19_B038GM_ok.jpg Autoría: Latinstock. Licencia: Uso educativo para plataformas públicas de FpaD.		Autoría: aucadenas. Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/44021012@N07/5974847384/sizes/m/in/photostream/
	Autoría: Heat_exchanger. Licencia: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication. Procedencia: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heat_exchanger.jpg		Autoría: Å-jÃ°biloÅ-hakuÅ. Licencia: CC BY-NC-ND 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/
	Autoría: aucadenas. Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/44021012@N07/5795947230/sizes/s/in/photostream/		Autoría: WBUR. Licencia: CC BY-NC-ND 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/
	Autoría: Lumiago. Licencia: CC BY-NC-ND 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/lumiago/3048733052/sizes/m/in/photostream/		Autoría: carolinazuarg . Licencia: CC BY-NC 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/
	Autoría: Laser 15. Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/98564942@N00/116444418/		Autoría: Seattle.roamer. Licencia: CC BY-NC-ND 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/
	Autoría: Laser 15.		Autoría: aucadenas.

	<p>Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/98564942@N00/159650135/sizes/m/in/photostream/</p>		<p>Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/</p>
	<p>Autoría: Latinstock. Licencia: Uso educativo para plataformas públicas de FpaD. Procedencia: *Título: Marisol. Descripción: Imagen de Marisol, chica joven, rubia, con gafas, con los brazos cruzados, viste una chaqueta gris oscuro y un jersey negro. BH0FK0_ok.jpg Nombre: EEI06_CONT_R36_BH0FK0_ok.jpg Autoría: Uso educativo para plataformas públicas de FpaD. Licencia: Latinstock.</p>		<p>Autoría: Community Environmental Licencia: CC BY-NC 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/commu</p>
	<p>Autoría: aucadenas. Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/44021012@N07/5932719327/sizes/s/in/photostream/</p>		<p>Autoría: Elsie esq. Licencia: CC BY 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/</p>
	<p>Autoría: aucadenas. Licencia: CC BY-NC-SA 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/44021012@N07/5902084612/sizes/s/in/photostream/</p>		<p>Autoría: Compressor1. Licencia: CC BY-ND 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/</p>
	<p>Autoría: Public Domain Photos. Licencia: CC BY 2.0. Procedencia: http://www.flickr.com/photos/free-stock/4792018730/sizes/m/in/photostream/</p>		