

# Plan de Lección

---

SIMULADOR

## Mantenimiento de Calderas



## Contenido Plan de Lección:

Contenido Plan de Lección: .....	2
1. Ficha Técnica – Mantenimiento de Calderas.....	3
2. Objetivos de la Lección.....	5
3. Actividades Complementarias.....	6
3.1. Intercambiador de Condensados.....	6
3.2. Análisis de Datos Técnicos de una Caldera .....	7
3.3. Análisis de un Caso Práctico: Riesgos Laborales y Ambientales en el Mantenimiento de una Caldera .....	8
4. Soluciones a las Actividades Complementarias .....	9
4.1. Intercambiador de Condensados.....	9
4.2. Análisis de Datos Técnicos de una Caldera .....	10
4.3. Análisis de un Caso Práctico: Riesgos Laborales y Ambientales en el Mantenimiento de una Caldera .....	11
5. Para Debatir .....	15

## 1. Ficha Técnica – Mantenimiento de Calderas



<b>Nombre del simulador</b>	<b>Mantenimiento de Calderas</b>
<b>Actividades de la lección</b>	Identificación de Calderas Instalación de la Caldera Correcciones de la Caldera Mantenimiento de la Caldera
<b>Duración aproximada</b>	120 min
<b>Áreas de estudio</b>	Máquinas y Equipos Térmicos, Técnicas de Instalación y Montaje, Mantenimiento Preventivo y Correctivo, Seguridad Laboral y Ambiental
<b>Temas cubiertos</b>	<b>Identificación de Componentes · Puesta en Marcha y Ajustes · Diagnóstico de Averías · Aplicación de Procedimientos Correctivos · Evaluación de Riesgos · Equipos de Protección Individual</b>

Tras completar las lecciones del **curso introductorio al simulador** en **Campus Innovae** y practicar con él, el docente estará listo para presentarlo a sus alumnos e incorporarlo en su práctica docente, aprovechando la realidad virtual como una herramienta para mejorar el compromiso de los estudiantes y potenciar la retención del conocimiento.

Este documento complementa la **lección 5** del curso, ofreciendo actividades de refuerzo pensadas para que los alumnos profundicen en los contenidos del simulador. Además, se promueve el análisis crítico invitando a los alumnos a debatir sobre la aplicación del **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)** y, en particular, sobre si debe priorizarse la seguridad de las instalaciones o la eficiencia energética.



## 2. Objetivos de la Lección

A lo largo de esta lección se espera que los alumnos adquieran la capacidad de aplicar correctamente los **procedimientos de instalación, mantenimiento preventivo y diagnóstico de averías en calderas** domésticas. A continuación, se busca que desarrollen la habilidad de **interpretar parámetros de funcionamiento, reconocer anomalías** frecuentes y **proponer medidas preventivas o correctoras** de manera fundamentada. Esto incluye la identificación de riesgos laborales y ambientales asociados a las instalaciones térmicas, así como la reflexión sobre el impacto que tiene en la seguridad, la eficiencia energética y sostenibilidad.

Al finalizar la sesión, los participantes serán capaces de realizar un mantenimiento básico en el simulador siguiendo protocolos profesionales, evaluar las consecuencias de un mal funcionamiento de la caldera, y argumentar con criterio técnico en un debate sobre la prioridad de la seguridad frente a la eficiencia energética según lo establecido en el RITE.

El objetivo principal es que los estudiantes desarrollen competencias técnicas y críticas que les permitan no solo **intervenir en instalaciones térmicas de forma segura y eficaz**, sino también tomar decisiones responsables y alineadas con la normativa y las exigencias medioambientales.

Antes de empezar con el simulador, es recomendable que los estudiantes dispongan de conocimientos básicos sobre el **funcionamiento general de las instalaciones térmicas** y nociones fundamentales de seguridad en el manejo de equipos de calefacción y agua caliente sanitaria. Estos conocimientos previos facilitarán el aprovechamiento de la práctica en el simulador y permitirán al alumnado centrarse en el desarrollo de competencias técnicas específicas.

### 3. Actividades Complementarias

A continuación, se presenta una serie de actividades complementarias que puede enriquecer la práctica durante la sesión. Estas actividades se pueden realizar una vez finalizada la práctica con el simulador o mientras los participantes esperan su turno.

#### 3.1. Intercambiador de Condensados

Lee atentamente cada afirmación y responde si es **verdadera** o **falsa**, justificando tu elección con una explicación breve.

1. El intercambiador de condensados sirve para recuperar parte del calor latente de los gases de combustión, mejorando la eficiencia de la caldera.
2. Un intercambiador de condensados en mal estado no afecta significativamente al rendimiento de la caldera, pero provoca ruidos molestos durante el funcionamiento.
3. La acumulación de incrustaciones de hollín en el intercambiador puede provocar paradas de seguridad en el equipo.
4. El agua de condensados que genera la caldera es limpia y puede verterse directamente a cualquier desagüe sin precauciones.
5. Entre las comprobaciones más habituales del intercambiador está la inspección visual para detectar corrosión o incrustaciones en su superficie.
6. Para comprobar el rendimiento del intercambiador, basta con revisar la presión del circuito de calefacción, sin necesidad de medir temperaturas ni analizar gases.
7. Un mal funcionamiento del intercambiador puede incrementar el consumo de combustible y las emisiones contaminantes de la instalación.
8. Los ruidos anormales como golpeteos o silbidos en una caldera están relacionados principalmente con fallos en la bomba de circulación, y no con el intercambiador de condensados.

### 3.2. Análisis de Datos Técnicos de una Caldera

A continuación, se presenta la ficha técnica resumida de una caldera doméstica. Analiza la información y responde a las preguntas de forma breve y justificada.

<b>Tipo de Gas</b>	Natural / Propano
<b>Tipo de Caldera</b>	Mixta ACS y Calefacción
<b>Potencia</b>	24 kW
<b>Potencias ACS</b>	21,8 kW
<b>Rendimiento</b>	105,8%
<b>Dimensiones</b>	70 x 39,5 x 28,5 cm
<b>Kit de humos</b>	Incluido

Preguntas para el análisis:

1. Explica la diferencia entre utilizar la caldera con gas natural o con propano. ¿Qué factores deben tenerse en cuenta al hacer esta elección?
2. ¿Qué significa que la caldera sea mixta ACS y calefacción? Explica brevemente su utilidad en una vivienda.
3. La potencia útil para ACS es de 24 kW. ¿Qué indica este valor sobre la capacidad de la caldera? ¿Qué implicaciones tendría si la vivienda tuviera un alto consumo de agua caliente?
4. La potencia útil de calefacción de la caldera es de 21,8 kW. ¿Qué significa este dato y qué aspectos deben considerarse para comprobar si es adecuada para una vivienda?
5. El rendimiento declarado es del 105,8%. ¿Por qué puede ser superior al 100 % en este tipo de calderas?
6. El kit de humos viene incluido. ¿Cuál es su función y qué riesgos se evitarían con su correcta instalación?
7. Considerando las dimensiones de la caldera, ¿qué aspectos de la instalación y ubicación habría que tener en cuenta en el cuarto técnico o cocina donde se instale?

### 3.3. Análisis de un Caso Práctico: Riesgos Laborales y Ambientales en el Mantenimiento de una Caldera

Durante la revisión anual de una caldera mural de gas natural instalada en el cuarto de calderas de una vivienda unifamiliar, el técnico observa varias incidencias. Al iniciar la inspección detecta un ligero olor a gas en la zona de la válvula de seguridad, lo que hace pensar en una fuga en la unión de la tubería de alimentación. Posteriormente, al poner en marcha el equipo con el analizador de combustión, comprueba que los valores de CO<sub>2</sub> son más altos de lo recomendado y aparecen trazas de monóxido de carbono.

Mientras continúa la revisión, se percató de que el intercambiador presenta depósitos de cal y hollín acumulados, lo que ocasiona un calentamiento irregular. Además, al comprobar las condiciones del local, observa que las rejillas de entrada de aire están parcialmente obstruidas y el conducto de evacuación de humos presenta un tramo deteriorado que podría dificultar la salida de gases.

Deberás realizar un diagnóstico integral de la instalación, **identificando los riesgos laborales y ambientales asociados** a cada anomalía, **proponiendo medidas correctoras** y **valorando el impacto** que estas incidencias tendrían en la seguridad, la eficiencia energética y el consumo de la vivienda.

## 4. Soluciones a las Actividades Complementarias

A continuación, se ofrece una guía con posibles respuestas a las cuestiones planteadas en las actividades complementarias:

### 4.1. Intercambiador de Condensados

A continuación, se presentan las respuestas argumentadas que sirven de referencia para las cuestiones planteadas sobre el intercambiador de condensados:

1. **Verdadero.** Es su función principal, recuperar calor del vapor de agua en los gases de combustión y transferirlo al agua del circuito, aumentando la eficiencia.
2. **Falso.** El mal estado reduce la capacidad de intercambio térmico y, por tanto, afecta directamente al rendimiento. Los ruidos no son el único síntoma.
3. **Verdadero.** Las incrustaciones dificultan la transferencia de calor, generan puntos calientes y pueden activar paradas de seguridad para evitar daños mayores.
4. **Falso.** El condensado es ácido (pH entre 3 y 5) y puede corroer tuberías y contaminar. Debe evacuarse con materiales resistentes y, en ocasiones, neutralizarse.
5. **Verdadero.** La inspección visual es una práctica preventiva básica que permite detectar suciedad, corrosión o incrustaciones.
6. **Falso.** La presión del circuito no refleja la eficiencia del intercambiador. Es necesario medir temperaturas de entrada y salida y analizar los gases para obtener datos fiables.
7. **Verdadero.** Un intercambiador obstruido o dañado hace que la caldera consuma más gas para alcanzar la misma temperatura, aumentando también las emisiones.
8. **Falso.** Aunque las bombas de circulación son una causa frecuente de ruidos, no son la única. En el caso del intercambiador de condensados, los ruidos pueden deberse a: incrustaciones de cal o hollín, acumulación de aire y obstrucciones parciales que alteran la circulación del agua.

## 4.2. Análisis de Datos Técnicos de una Caldera

Se detallan a continuación las respuestas que sirven de referencia para las cuestiones planteadas en la actividad.

1. El **gas natural** está canalizado, es más económico y estable en el suministro. Mientras que el **propano** se utiliza en zonas sin red de gas natural como zonas rurales o aisladas, requiere bombonas o depósitos y es más caro. Es importante comprobar la **compatibilidad de los inyectores** y la **presión de trabajo** al instalar la caldera, puesto que varía entre ambos combustibles.
2. Significa que la caldera proporciona tanto agua caliente sanitaria (ACS) como agua para el circuito de calefacción. Es decir, cubre dos funciones en un mismo equipo, lo que optimiza espacio y costes de instalación.
3. Este valor indica la **capacidad de producción de agua caliente** de la caldera. Cuanto mayor es la potencia, mayor caudal de ACS puede suministrar de forma continua. En viviendas con alto consumo de agua caliente, esta potencia garantiza confort y evita caídas de temperatura.
4. La potencia de calefacción indica la capacidad máxima de la caldera para proporcionar calor al circuito de radiadores o suelo radiante de la vivienda. Para comprobar si es adecuada se **debe considerar la superficie y aislamiento** de la vivienda, **la zona climática** y la **demanda simultánea de calefacción**. Por ejemplo, una vivienda de 150 m<sup>2</sup> con aislamiento medio, necesitaría de unos 15 a 18 kW.
5. Porque se trata de una **caldera de condensación**. Este tipo de calderas recupera el calor latente del vapor de agua contenido en los gases de combustión, que normalmente se perdería. El rendimiento superior al 100% se debe a que se calcula sobre el **poder calorífico inferior** (PCI) del gas. Esto implica un uso más eficiente de la energía y menor consumo de combustible.
6. La función del kit de humos es permitir la **evacuación segura de los gases de combustión** al exterior. Con su correcta instalación se evitan riesgos de intoxicación por CO, acumulación de gases nocivos en interiores y mal funcionamiento por retorno de humos a la caldera. Además, se garantiza el cumplimiento de la normativa sobre seguridad y emisiones.

7. Es de diseño compacto, facilitando su instalación en espacios reducidos. Se debería verificar que el espacio disponible permite instalar la caldera con accesibilidad para el mantenimiento. Se deberán cumplir las **distancias mínimas de seguridad** respecto a paredes, techos y otros equipos. Se comprobará que la pared de fijación resiste el peso y que se pueden conectar sin dificultad los circuitos de agua, gas y evacuación de humos.

### 4.3. Análisis de un Caso Práctico: Riesgos Laborales y Ambientales en el Mantenimiento de una Caldera

A continuación, se presenta una guía orientativa con las respuestas a las cuestiones planteadas en el caso práctico, que servirá de apoyo para contrastar el análisis realizado por el alumno.

- **Identificar los riesgos laborales presentes en esta situación.**

La fuga mínima de gas implica **riesgo de explosión o intoxicación** para el técnico y los usuarios por inhalación de metano en espacios cerrados.

La combustión incompleta del quemador implica **exposición al monóxido de carbono** (CO), un gas incoloro e inodoro altamente tóxico, que puede provocar desde mareos hasta la muerte en pocos minutos en concentraciones elevadas (>200 ppm).

La acumulación de hollín y cal en el intercambiador podría suponer un **riesgo de sobrecalentamiento**, riesgo de fallo estructural del equipo y quemaduras en caso de manipulación sin refrigeración previa.

La deficiente ventilación en el cuarto de calderas conlleva **riesgo de asfixia** y dificultad para evacuar gases tóxicos. La acumulación de CO es especialmente peligrosa en espacios interiores mal ventilados.

- **Identificar los riesgos ambientales derivados de las anomalías observadas.**

La fuga de gas natural supone una contribución al efecto invernadero y a la contaminación atmosférica. El metano tiene un **potencial de calentamiento global**

(PCG) 25 veces mayor que el CO<sub>2</sub> en un horizonte de 100 años. Y aunque la fuga sea mínima, su impacto acumulado es significativo.

La combustión incompleta implica un incremento de las emisiones contaminantes de CO, altamente tóxico, y CO<sub>2</sub>, principal gas de efecto invernadero.

La acumulación de residuos sólidos, como el hollín y la cal, reduce la eficiencia energética del sistema, con un impacto ambiental indirecto al provocar un consumo mayor de combustible fósil para mantener la misma demanda térmica.

La evacuación de humos conlleva el vertido de contaminantes al ambiente, y afecta a la **calidad del aire** interior y exterior. En el caso del aire interior es mucho mayor, que los ocupantes pueden inhalar CO y partículas finas directamente, con efectos inmediatos sobre la salud como cefaleas, mareos e intoxicación.

- Proponer **medidas preventivas y correctoras** que deberían adoptarse, vinculándolas con la normativa de seguridad y protección ambiental.
  - Para las **fugas de gas**

Se utilizarán **detectores de fugas portátiles**, solución jabonosa o detectores electrónicos.

Verificación periódica de aprietes y estanqueidad según normativa UNE.

Sustitución habitual de piezas como juntas de goma deterioradas, válvulas de seguridad defectuosas, racores de conexión y latiguillos flexibles de gas.
  - Para la **combustión incompleta**

Ajuste de la mezcla aire/gas en el quemador.

Limpieza de inyectores obstruidos.

Revisión del ventilador y de la presión de entrada de gas.

Verificación con el **analizador de gases de combustión**, asegurando valores de CO menores a 50 ppm y un rendimiento superior al 90% en calderas modernas.
  - Para la **acumulación de hollín y cal**

Limpieza regular con cepillos adecuados en el intercambiador de calor.

Uso de productos **desincrustantes químicos** en el circuito hidráulico.

Instalación de **descalcificadores o filtros antical** en zonas de aguas duras.

○ Para la **ventilación deficiente**

Verificación de las **rejillas de ventilación permanentes** (entrada inferior, salida superior), asegurando su correcto dimensionamiento.

Mantenimiento del sistema de evacuación (chimeneas, conductos y ventiladores).

Sustitución de tramos obstruidos o dañados del conducto de evacuación de humos.

- Explicar brevemente cómo estas anomalías afectan a la eficiencia energética y al consumo de combustible de la instalación.

Las fugas de gas, aunque pequeñas, pueden representar pérdidas del 2 al 5% del combustible consumido anualmente, según datos de la Asociación Española de Gas.

Respecto a la combustión incompleta, una mala regulación puede suponer un descenso del rendimiento de la caldera en torno a un 10 al 15%, lo que implica un aumento equivalente del consumo de gas.

La acumulación de hollín reduce la transferencia de calor. Por ejemplo, una capa de hollín de 1 mm en el intercambiador reduce la transferencia térmica hasta un 5 a 10%, incrementando notablemente el gasto energético.

La formación de incrustaciones de cal en los conductos de agua puede disminuir la eficiencia entre un 10 y un 20%, dependiendo de la dureza del agua.

Por ejemplo, en una vivienda media con un consumo de 9000 kWh/año para calefacción y ACS, una pérdida de eficiencia del 15% por falta de mantenimiento puede equivaler a un sobrecoste medio de aproximadamente 165 euros anuales, además de un aumento proporcional de emisiones de CO<sub>2</sub>.

En conclusión, las anomalías no solo comprometen la seguridad laboral y la salud de los usuarios, sino que también tiene un fuerte impacto en la eficiencia energética, el coste económico y la sostenibilidad ambiental. De ahí la necesidad del mantenimiento preventivo periódico y protocolos de verificación rigurosos.

## 5. Para Debatir

Antes de concluir la sesión, se puede abrir un espacio para el **debate y la reflexión**, invitando al alumnado a adoptar diferentes puntos de vista y argumentar sus posiciones en torno a si el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) debería priorizar la seguridad de las instalaciones o la eficiencia energética. El objetivo es que los estudiantes desarrollen la capacidad de analizar críticamente ambos enfoques y sostener sus opiniones con argumentos técnicos.

En el debate se reflexionará sobre la importancia de garantizar instalaciones seguras y, al mismo tiempo, avanzar hacia sistemas más sostenibles y eficientes en el uso de la energía. El docente puede introducir el tema como sigue:

En cada revisión de instalaciones térmicas que establece el RITE, se inspeccionan dos aspectos fundamentales: la seguridad y la eficiencia energética. Ahora bien, aunque ambos son importantes, a menudo pueden confrontar: ¿deberíamos dar más peso a la seguridad, asegurándonos de que nunca haya riesgos, aunque la instalación sea menos eficiente, o deberíamos priorizar la eficiencia, porque a largo plazo mejora la sostenibilidad y también la economía del usuario?

En el debate defenderéis una de estas dos posturas:

- Priorizar la **seguridad**, porque sin seguridad no puede haber una instalación fiable.
- Priorizar la **eficiencia energética**, porque un sistema que ahorra energía y reduce emisiones también protege a las personas y al planeta.

### Argumentos a favor de priorizar la SEGURIDAD:

- Un fallo en la seguridad, como una fuga de gas o una deficiente evacuación de humos, puede provocar intoxicaciones, incendios e incluso explosiones. Estos riesgos tienen consecuencias inmediatas y graves que ningún ahorro energético puede justificar.

- Una instalación insegura nunca podrá considerarse eficiente, porque un fallo puede anular cualquier beneficio energético logrado.
- El técnico que realiza una instalación o mantenimiento responde legalmente de que la instalación sea segura. La eficiencia es deseable, pero la seguridad es obligatoria.
- Un cliente tolerará un consumo algo mayor si se siente seguro, pero no aceptará una instalación que sea percibida como peligrosa.

#### **Argumentos a favor de priorizar la EFICIENCIA ENERGÉTICA:**

- La eficiencia energética reduce el consumo de combustibles fósiles, lo que implica menos emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto contribuye a frenar el cambio climático.
- Una instalación eficiente supone facturas más bajas para el usuario y un mejor aprovechamiento de los recursos.
- El RITE se alinea con las directivas europeas de eficiencia energética y emisiones, que exigen avanzar hacia instalaciones más limpias y menos contaminantes.
- El mal uso de la energía también es un riesgo, aunque no inmediato. A largo plazo, la contaminación del aire y el calentamiento global generan problemas de salud y seguridad para la sociedad.