



MEJOR LEÑA AL FUEGO

Manual para el uso
responsable de la leña
1ª EDICIÓN 2021



Ministerio
de Industria,
Energía y Minería



eficiencia
energética



Ministerio
de Ambiente



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

Dirección General FORESTAL



Montevideo
Ambiente



Gobierno de Canelones
Dirección General Gestión Ambiental



Objetivo del manual

Brindar información acerca del recurso renovable leña para promover su uso eficiente, saludable y seguro.

Ofrecer a los usuarios de leña consejos prácticos sobre su uso en estufas y calderas, a fin de optimizar su eficiencia y minimizar las emisiones producto de combustión.



Caracterización energética del sector residencial

La leña es el segundo energético más consumido en los hogares de Uruguay luego de la electricidad, siendo usada básicamente para calefacción y cocción de alimentos.

A nivel residencial y comercial, el uso de leña está fuertemente arraigado en la cultura de nuestro país. El 56% de los hogares uruguayos tiene por lo menos uno de estos equipos: parrilla, medio tanque, horno a leña, usándolos de 3 a 4 veces por mes en el verano. Por su parte, el 54% utiliza estufas a leña, quematuti o calderas de leña en invierno.

En el año 2019, el consumo de leña a nivel residencial fue de 283,5 ktep¹ (55% del consumo final de leña en todo el país). Este valor corresponde aproximadamente a un millón de toneladas de leña anual.²⁻³

Producción de leña en Uruguay

La superficie de bosques en Uruguay asciende a 1.800.000 hectáreas efectivas aproximadamente, lo que equivale a un 10,6% del territorio nacional. Las mismas se dividen en 1.000.000 hectáreas de bosques plantado principalmente por especies de los géneros *Pinus* (20 %) y *Eucalyptus* (80 %) y 800.000 hectáreas de bosques nativos.

¹ ktep (miles de toneladas equivalentes de petróleo) 1 tep = 10.000.000 kcal.

² Poder calorífico de la leña 2700 kcal/kg (Balance Energético MIEM).

³ Leña: 0,2700 tep/t.



La leña más vendida en nuestro país es la de eucalipto en sus variedades globulus, grandis y colorado. También se vende leña de bosque nativo (coronilla, espinillo, tala, etc.) cuyo corte, tránsito, tenencia y comercialización, está reglamentada por la ley forestal N° 15.939 y el decreto N° 330/93. La ley en su artículo 24° prohíbe la corta y cualquier operación que atente contra la supervivencia del bosque nativo con dos excepciones:

a) cuando el producto de la corta se destine al uso del establecimiento y alambrado del mismo.

b) cuando el propietario del bosque presente un plan de manejo y sea aprobado por la Dirección General Forestal del MGAP. De acuerdo al decreto, los barraqueros o acopiadores de leña proveniente del bosque nativo están obligados a recibirla acompañada de guía de tránsito y además deben registrarse y presentar declaraciones juradas de existencias cuatrimestrales en la Dirección General Forestal.

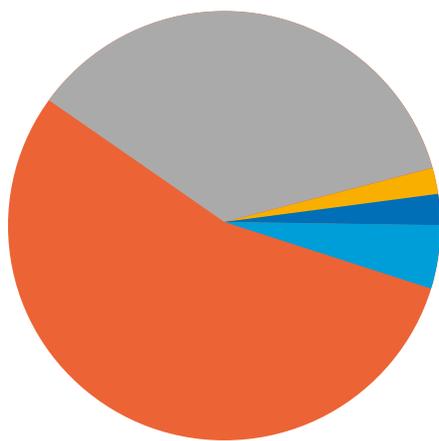




Mal uso de la leña y sus consecuencias

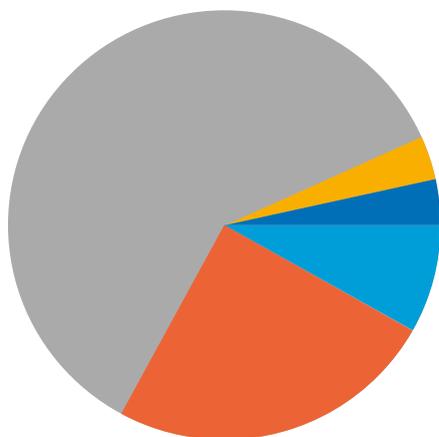
El uso de estufas ineficientes a leña y de leña húmeda o verde, puede producir altos niveles de contaminación tanto fuera como dentro de las viviendas generando impactos negativos en la salud de las personas y en el ambiente.

Se puede afirmar que el uso de la leña a nivel residencial es el responsable de la emisión de aproximadamente 16.000 toneladas de material particulado total por año, lo que representa un 36% de emisiones de material particulado total que se emite anualmente en Uruguay, sin considerar las emisiones por erosión eólica y por rodadura. A su vez, el uso residencial de la leña es el responsable de aproximadamente el 60% de las emisiones de PM₁₀⁴ en nuestro país, fracción de partículas con una mayor incidencia en afecciones a la salud.



**Emisiones por sector
MP total Calculado**

- 55% - Industrial
- 36% - Residencial
- 5% - Agropecuario
- 2% - Vehicular
- 2% - Servicios y comercios



**Emisiones por sector
PM₁₀**

- 60% - Residencial
- 25% - Industrial
- 8% - Agropecuario
- 4% - Vehicular
- 3% - Servicios y comercios

FIGURA 1. Porcentaje de emisiones de material particulado total y material particulado menor de 10 micrómetros, año 2015, por sector.

⁴ PM₁₀: Se denomina PM₁₀ a las partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera, cuyo diámetro aerodinámico es menor de 10 µm.



Dentro de estas emisiones de material particulado se encuentran las emisiones de carbono negro, que se estiman en 907 toneladas por año⁵, donde también el sector residencial es el mayor responsable (38%). Este es un material fino proveniente de la combustión incompleta de biomasa y combustibles fósiles, considerado contaminante climático de vida corta por tener capacidad de calentamiento atmosférico con una permanencia en la atmósfera del orden de días.

Cuando el combustible no se quema correctamente, se produce una combustión incompleta que libera pequeñas partículas que son nocivas para la salud.

Esta combustión incompleta se produce por diversos factores, algunos de ellos son:

- Uso de leña húmeda.
- Utilización de estufas abiertas.
- Uso de estufas defectuosas o sin mantenimiento.
- Quema de plásticos.
- Encendido con combustibles líquidos (nafta, queroseno, alcohol, etc.).
- Falta de limpieza del ducto/chimenea.
- Regulación inadecuada de la circulación de aire (ingreso excesivo o insuficiente de aire).

La presencia simultánea de estos factores es frecuente, por lo que hay que tratar de evitarlos.

Leña seca, leña eficiente

El porcentaje de agua contenida en la madera, impide que la combustión se realice de forma completa, produciendo más humo y menos calor. La leña, al quemarse, libera dióxido de carbono, pero si no se quema adecuadamente produce cantidades excesivas de varias sustancias: carbono negro, monóxido de carbono, benceno, butadieno, hidrocarburos poliaromáticos, entre otros compuestos peligrosos para la salud. Estos pueden producir enfermedades crónicas y agudas de las vías respiratorias, como por ejemplo bronquitis. A su vez, la inhalación de monóxido de carbono puede resultar letal.



⁵ Inventario de Carbono Negro en Uruguay 2010.



Cuando la leña está verde o recién cortada puede contener gran cantidad de agua, pudiendo superar el 50% de contenido de humedad.

Al quemar leña verde gran parte de su energía se perderá en el proceso de evaporación del agua, por lo que se necesitará más leña para entregar la misma cantidad de energía al ambiente interior.

Desde el punto de vista ambiental y de la salud, mientras más humedad tenga la leña, mayor presencia de contaminantes habrá en el aire luego de su combustión. Además, la leña húmeda obstruye más rápido los ductos de las estufas, empeorando el funcionamiento y aumentando el riesgo de incendio.

El poder calorífico⁶ varía según cada especie, pero es el porcentaje de humedad la variable que más influye en la cantidad de calor que entrega. La leña con menor contenido de humedad, garantiza un mayor poder calorífico, y por lo tanto, un menor consumo para alcanzar los mismos niveles de confort.

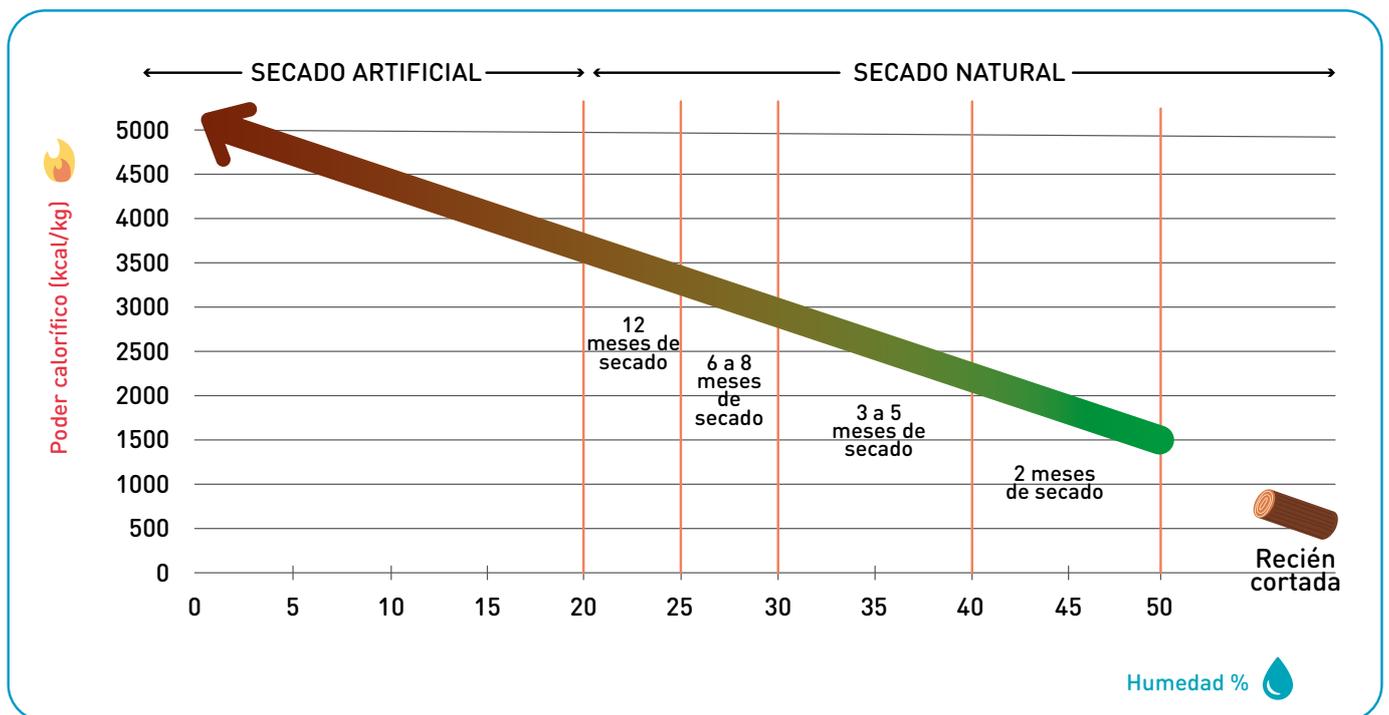


FIGURA 2. Poder calorífico de la leña, según su porcentaje de humedad y tiempo de secado⁷.

⁶ Poder calorífico: Expresa la energía que se libera a través de una combustión completa.

⁷ Los valores de humedad de la leña de acuerdo al tiempo de secado natural son indicativos. No se consideran las diferentes prácticas de acopio de leña.



¿Cuándo está seca la leña?

Según normas internacionales, se considera leña seca a aquella que posee un contenido de humedad menor al 25% ⁸. De lo contrario no se sugiere para uso como combustible.

De forma natural, un árbol cortado perderá humedad. Sin embargo, para lograr los contenidos deseables, será necesario recurrir a tratamientos especiales de secado artificial o técnicas naturales de buenas prácticas de almacenaje y procesamiento.

¿Cómo se almacena la leña?

La mejor época para comprar leña es primavera-verano. Con esta anticipación, se puede llegar al invierno con leña que contenga bajos niveles de humedad. Durante el verano, la leña puede ser apilada al sol y al viento para acelerar su secado. Para esto, se recomienda ordenarla en forma encastillada, aislarla del suelo y protegerla en la parte superior, dejando los espacios necesarios entre los trozos de leña para su aireación.

El tamaño de las piezas de leña es muy importante. Con piezas pequeñas se aumenta la superficie expuesta al aire, acelerando así el tiempo de sacado. Se aconseja que los leños posean un diámetro de no más de 16 cm y un largo de 25 a 35 cm, dependiendo de las dimensiones del calefactor y la estufa.

Hay que tener en cuenta que la leña es un material higroscópico y que por lo tanto la salida del agua de la madera ocurre en la medida que las condiciones del ambiente permitan el secado de la misma. Con determinadas condiciones (lluvia o alta humedad relativa) puede ocurrir el proceso inverso al de secado o sea el de absorción de agua. Por tanto la madera está sujeta a un proceso continuo de variación de humedad en donde se alternan periodos de humedecimiento y secado.

Para obtener un secado más rápido de la leña, se recomienda:

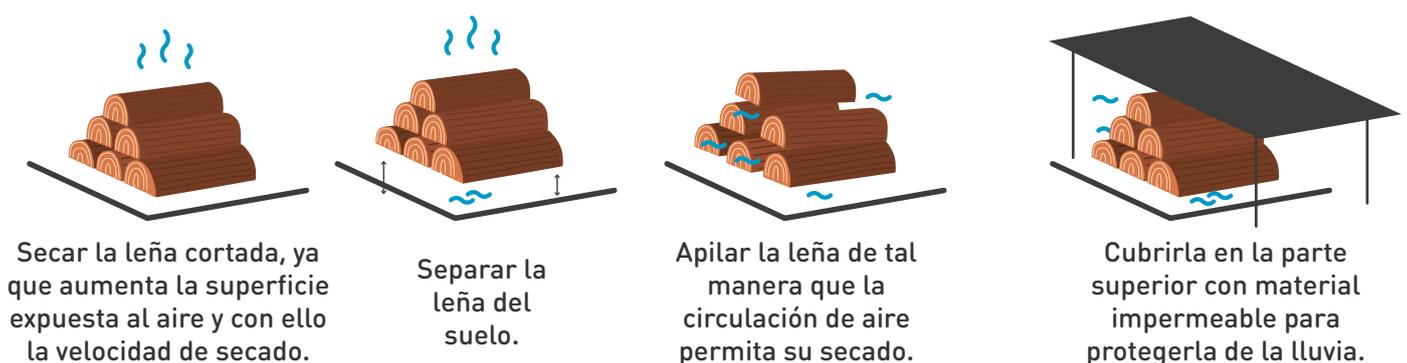


FIGURA 3. Esquema de buenas prácticas para el almacenaje y secado de leña.



Cómo identificar la leña seca

La observación visual nos brinda evidencias del contenido de humedad de la leña. Es posible reconocer la leña seca por medio de la verificación de estas características:

LEÑA SECA



- Corteza semidesprendida.
- Rajaduras desde el centro hacia afuera.
- Trozos livianos.
- Color opaco.
- Sin hongos (manchas grises o blancas).

LEÑA HÚMEDA



- Sin rajaduras.
- Trozos pesados.
- Colores vivos.



A través de **equipos de medición de humedad portátiles** llamados **higrómetros**, podemos obtener de forma rápida el porcentaje de humedad de la leña.

Su uso es muy sencillo. Se utiliza pinchando con los electrodos el centro del leño recién partido de manera perpendicular a las fibras de la leña.



Higrómetro

Si se compra leña húmeda por peso, ciertamente se está comprando agua al precio del combustible leña. Es por ello que para conocer la cantidad de leña útil que se usa, es importante tener en cuenta el porcentaje de humedad. Recordar que la leña se encuentra seca si su contenido de humedad es menor al 25%.



Eficiencia y buen uso del calefactor

La combustión de la leña es compleja y consta de varias etapas. Comienza por la evaporación del agua contenida en la leña, luego se desprenden grandes cantidades de gases que, si no alcanzan una temperatura elevada, no arden. La fracción más pesada de los productos desprendidos (creosota y alquitranes) se condensan y depositan sobre paredes frías del conducto de humo, donde al acumularse, pueden arder ocasionalmente y ser causa de incendios. Este tipo de combustión es incompleta, y genera monóxido de carbono y otras sustancias. Por otra parte esta mala combustión es motivo de un bajo rendimiento que hace necesario utilizar grandes cantidades de leña. Por todos estas razones, se recomienda limpiar el ducto de la chimenea al menos una vez al año.

La eficiencia de un calefactor se mide por el porcentaje de calor de la leña que es capaz de aprovechar. Así, las estufas abiertas, muy generalizadas en el Uruguay poseen una eficiencia energética del orden del 15 %. Si a esto le sumamos los efectos del uso de leña húmeda, disminuye la eficiencia energética y aumenta la cantidad de hollín y humo liberados directamente al ambiente.

Los calefactores a leña eficientes, calientan 4 o 5 veces más que las estufas abiertas usando la misma cantidad de leña.

Dependiendo de sus características de diseño, fabricación, uso y mantenimiento un calefactor puede ser más o menos contaminante, eficiente y seguro.

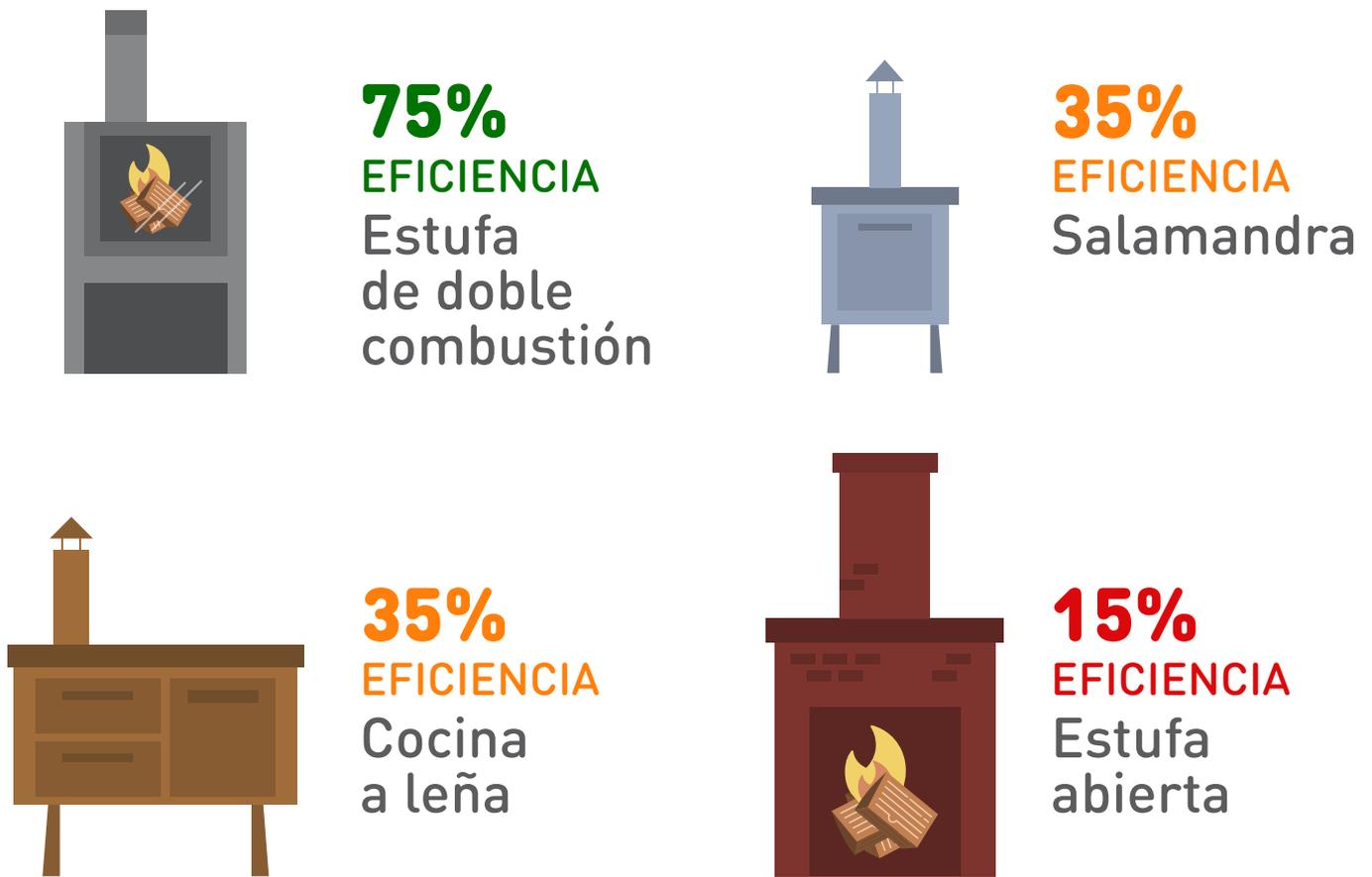


FIGURA 4. Eficiencia de diferentes tipos de equipamiento a leña⁹.

⁹ Guía práctica para el buen uso de la leña. Leña seca-leña eficiente. Ministerio de Energía de Chile, División de Eficiencia Energética, 2014. Disponible en el siguiente



Los calefactores eficientes basan su funcionamiento en una doble combustión. En una primera instancia se da la combustión primaria de la leña, en esta etapa se producen gases que luego ingresan en una segunda cámara de combustión, a la cual ingresa también aire, por lo que se produce allí una nueva combustión. Así se logra una mejora apreciable en eficiencia energética y emisiones frente a los sistemas de combustión simple utilizados en estufas abiertas, salamandras o quematutis.

Estos conceptos se esquematizan en la siguiente figura:

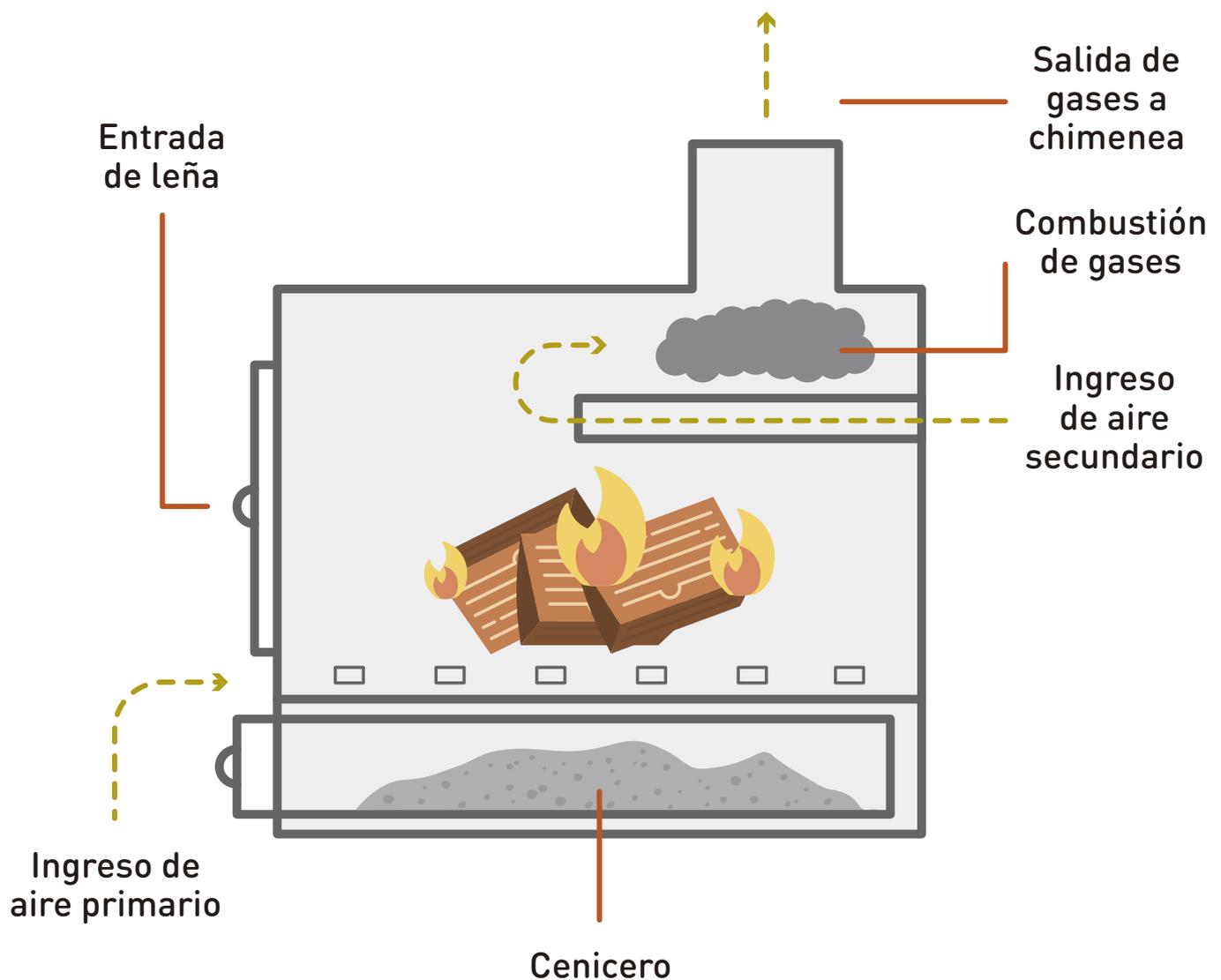


FIGURA 5. Esquema de funcionamiento de un calefactor de doble combustión.

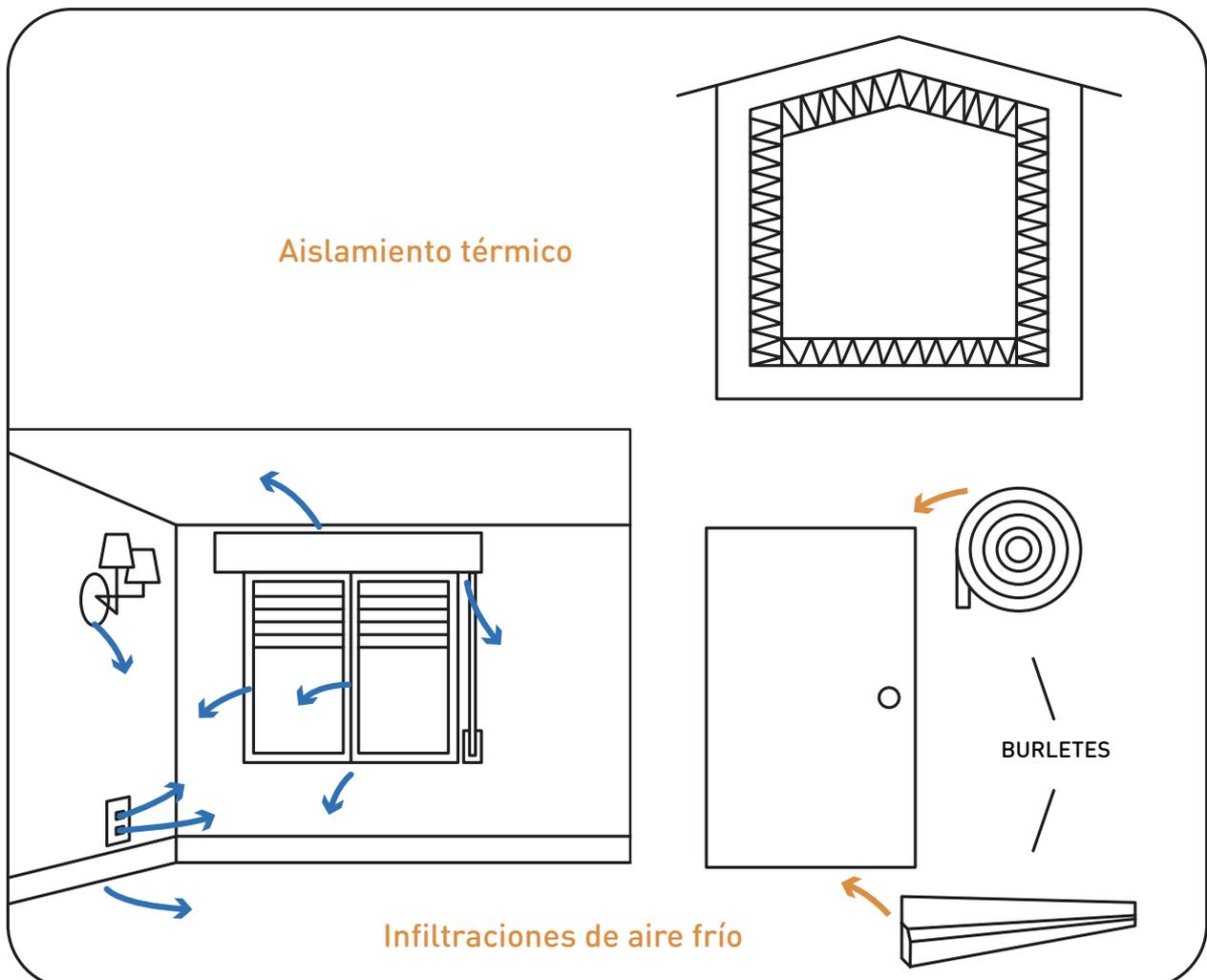


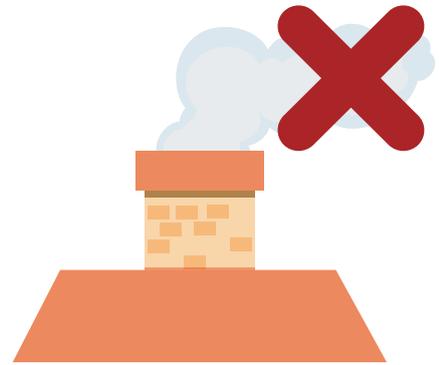
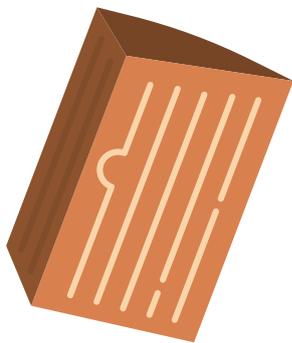
Para su correcto funcionamiento se debe:

- Realizar una instalación adecuada.
- Usar leña seca y en el tamaño indicado por el fabricante.
- No quemar residuos, maderas pintadas, compensados ni otros materiales.
- Limpiar el ducto al menos una vez al año.
- Hacer un correcto uso y manejo de las entradas de aire.

Importancia del aislamiento térmico de las viviendas

El aprovechamiento del calor generado dependerá de las condiciones térmicas de la vivienda. Es de especial relevancia su aislamiento térmico (poliestireno, poliuretano, lanas minerales, etc.) así como la disposición de burletes que eviten las pérdidas de calor a través de puertas y ventanas (infiltraciones de aire frío).





leña seca = más eficiencia = menor contaminación

Factores que influyen en el aprovechamiento energético de la leña

HUMEDAD

Mientras más húmeda la leña, menor poder calorífico, mayor contaminación en el aire y mayor cantidad de leña para obtener las mismas condiciones de confort.

SANIDAD

La presencia de humedad favorece la proliferación de hongos que pueden llegar a pudrir la madera.

ALMACENAMIENTO Y SECADO

Trozar, apilar y aislar correctamente la leña es fundamental para favorecer su secado natural y evitar que se humedezca, consiguiendo así mejores resultados en la calefacción.

AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico de la vivienda, disminuye la transferencia de calor hacia el exterior. Mayor aislación térmica, mejor aprovechamiento del calor

TIPO DE LEÑA

Tener en cuenta que la madera de pino tiene grandes cantidades de resina que obstruye los ductos, por lo que la limpieza debe realizarse con mayor frecuencia.

CALEFACTORES EFICIENTES

La correcta instalación, mantenimiento y uso del calefactor, son claves para la seguridad de su familia y para la eficiencia en el uso de la energía.



MEJOR LEÑA AL FUEGO

Manual para el uso responsable de la leña



Ministerio
de Industria,
Energía y Minería



eficiencia
energética



Ministerio
de Ambiente



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca



Montevideo
Ambiente



Gobierno de Canelones
Dirección General Gestión Ambiental

Dirección General FORESTAL