



---

**Comisión Económica para Europa****Órgano Ejecutivo del Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia****39.º período de sesiones**

Ginebra, 9 a 13 de diciembre de 2019

Tema 5 (b) del orden del día provisional

**Revisión de la implementación del plan de trabajo 2018 – 2019: política****Código de buenas prácticas para quema de leña y pequeñas instalaciones de combustión****Preparado por el Grupo de Trabajo sobre Cuestiones Tecnoeconómicas***Resumen*

El proyecto de código de buenas prácticas para la quema de leña y las pequeñas instalaciones de combustión, basado en las mejores técnicas disponibles, fue preparado por el Grupo de Trabajo sobre Cuestiones Tecnoeconómicas de conformidad con el punto 2.3.8 del plan de trabajo 2018-2019 para la aplicación del Convenio (ECE/EB.AIR/140/Add.1, en su forma enmendada). El Grupo de Trabajo de Estrategias y Revisión debatió el documento (ECE/EB.AIR/WG.5/2019/4) en su quincuagésimo séptimo período de sesiones (Ginebra, 21 a 24 de mayo de 2019). El Grupo de Trabajo acordó remitir el documento, con los cambios introducidos en el quincuagésimo séptimo período de sesiones, al Órgano Ejecutivo para su consideración y adopción en su trigésimo noveno período de sesiones (ECE/EB.AIR/WG.5/122, de próxima publicación).



## Índice

	<i>Página</i>
I. Introducción .....	3
II. Objeto y alcance.....	3
III. Definiciones .....	4
A. Instalaciones de calefacción domésticas.....	4
B. Leña.....	4
C. Eficiencia del sistema de calefacción .....	5
IV. Calefacción doméstica de leña .....	5
A. Descripción general de los documentos guía existentes, códigos de buenas prácticas y materiales educativos sobre "quema inteligente" en varios países .....	5
B. Información y consideraciones clave .....	7
C. Buenas prácticas para la calefacción doméstica de leña.....	12
D. Mejores técnicas disponibles para instalaciones domésticas de calefacción de leña .....	18
V. Situación en Europa del Este, el Cáucaso y Asia Central .....	19
VI. Conclusiones y recomendaciones .....	20
<b>Anexo</b>	
Decisión 2019/[xx] Adopción del código de buenas prácticas para la quema de leña y materiales educativos en varios países.....	21

## I. Introducción

1. El Órgano Ejecutivo en su trigésimo séptimo período de sesiones (Ginebra, 11 a 14 de diciembre de 2017) adoptó el plan de trabajo 2018-2019 para la implementación del Convenio (ECE/EB.AIR/140/Add.1), que incluía el punto 2.3.8, asignando al Grupo de Trabajo sobre Cuestiones Tecnoeconómicas la tarea de desarrollar un código de buenas prácticas para la quema de combustibles sólidos y pequeñas instalaciones de combustión. Este tema se incluyó de conformidad con la recomendación correspondiente del grupo de expertos de revisión de políticas ad hoc (grupo de revisión de políticas) (ECE/EB.AIR/WG.5/2017/3 y Corr.1, párr. 25 (b)) sobre la evaluación científica de 2016 del Convenio.<sup>1</sup>
2. El documento inicial fue desarrollado por expertos de la Agencia Nacional Italiana de Nuevas Tecnologías, Energía y Desarrollo Económico Sostenible y las autoridades ambientales de las regiones italianas de Lombardía, Friuli-Venezia-Giulia y Véneto, y elaborado y finalizado por la secretaría técnica del Grupo de Trabajo sobre Cuestiones Tecnoeconómicas,<sup>2</sup> en cooperación con un experto de Bélgica y con la contribución de otros miembros del Grupo de Trabajo dirigidos por Francia e Italia.
3. El Grupo de Trabajo de Estrategias y Revisión en su 57.º período de sesiones (Ginebra, 21 a 24 de mayo de 2019) debatió el proyecto de código de buenas prácticas para la quema de combustibles sólidos y las instalaciones de combustión pequeñas (ECE/EB.AIR/WG.5/2019/ 4) y aclaró que el núcleo del documento estaba en la leña. El Grupo de Trabajo acordó remitir el documento, con los cambios introducidos en el período de sesiones, al Órgano Ejecutivo para su consideración y adopción en su trigésimo noveno período de sesiones (ECE/EB.AIR/WG.5/122, de próxima publicación).

## II. Objeto y alcance

4. El punto 2.3.8 del plan de trabajo 2018-2019, sobre la elaboración de un código de buenas prácticas para la quema de combustibles sólidos y pequeñas instalaciones de combustión en función de las mejores técnicas disponibles, se incluyó de conformidad con la recomendación correspondiente del grupo de revisión de políticas. El grupo de revisión de políticas proporcionó una justificación para tal recomendación al Grupo de Trabajo de Estrategias y Revisión en su 55.º período de sesiones (Ginebra, 31 de mayo a 2 de junio de 2017) (véase el documento informal n.º 6).
5. De acuerdo con la tarea incluida en el punto 2.3.8 del plan de trabajo y la justificación presentada por el grupo de revisión de políticas, el presente documento cubre los siguientes resultados:
  - (a) Buenas prácticas para la calefacción doméstica de leña;
  - (b) Mejores técnicas disponibles para instalaciones domésticas de calefacción de leña.
6. El documento actual se centra únicamente en la biomasa leñosa. Proporciona una descripción general de los documentos guía, códigos de buenas prácticas y materiales de comunicación con respecto a la calefacción doméstica con leña en varios países de la región de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. En el futuro, dependiendo de la información disponible sobre combustibles sólidos distintos de la biomasa leñosa, el actual código de buenas prácticas podría ampliarse aún más, o podría desarrollarse un nuevo código independiente sobre la quema doméstica de carbón.

<sup>1</sup> Véase Rob Maas and Peringe Grennfelt, eds., *Towards Cleaner Air: Scientific Assessment Report 2016* (Oslo, 2016); y United States Environmental Protection Agency and Environment and Climate Change Canada, *Towards Cleaner Air: Scientific Assessment Report 2016 —North America* (2016, informe en línea).

<sup>2</sup> Centro Técnico Interprofesional de Estudios sobre Contaminación Atmosférica (Francia), Agencia de Medio Ambiente y Gestión de la Energía francesa (Francia), Instituto Tecnológico de Karlsruhe (Alemania) y Agencia de Medio Ambiente alemana (Alemania).

7. El presente código de buenas prácticas se puede aplicar a las pequeñas instalaciones de combustión de leña para la calefacción interior del sector residencial con una potencia térmica nominal inferior a 100 kW. Más concretamente, el presente documento se centra en los aparatos domésticos de calefacción para espacios locales de leña (chimeneas y estufas) y las calderas domésticas de leña, de acuerdo con la lógica antes mencionada.

8. La calefacción doméstica con leña es una fuente importante de emisiones de partículas, incluidos el carbono negro (BC, según sus siglas en inglés) y contaminantes orgánicos, como dioxinas/furanos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y benzo[a]pireno (B(a)P), en la región de la CEPE, lo que da lugar a malas condiciones de calidad del aire local y a importantes efectos negativos en la salud humana. El presente documento responde a la necesidad de informar al público general sobre:

(a) Mejores prácticas disponibles para la calefacción doméstica con leña a fin de reducir al mínimo las emisiones y aumentar la eficiencia, reduciendo los gastos debidos a la disminución de las necesidades de almacenamiento y el uso de leña, al tiempo que se reducen los efectos negativos en el medio ambiente y la salud humana;

(b) Los mejores dispositivos de calefacción actualmente disponibles en el mercado;

(c) El propio origen y características de la biomasa leñosa y la necesidad de quemar madera limpia y seca evitando así el uso de madera compuesta, tratada y/o contaminada.

9. En particular, los modelos antiguos de estufas y chimeneas son ineficientes y pueden liberar altos niveles de emisiones. Sin embargo, el uso incorrecto de nuevos dispositivos de calefacción doméstica de alto rendimiento, bajas emisiones y alta eficiencia con una combustión no óptima puede seguir causando altos niveles de emisiones y reducir la eficiencia energética. Además del tipo de dispositivo de combustión, los factores cruciales para minimizar las emisiones en la vida real son el tamaño, la instalación y el uso adecuados del dispositivo, incluido el funcionamiento óptimo de la combustión, la puesta en marcha adecuada, la ausencia de combustión lenta, el mantenimiento y el uso de leña seca y limpia.

10. El presente documento pone a disposición información a todas las Partes de la región de la CEPE, con consideraciones especiales respecto a los países de Europa del Este, el Cáucaso y Asia Central añadidas en la sección V a continuación. El documento está dirigido en concreto a las autoridades nacionales y locales y a los legisladores en general, y espera servir como documento de referencia para el desarrollo de materiales de sensibilización (folletos y orientación) para los usuarios finales a nivel regional, nacional y local.

### **III. Definiciones**

#### **A. Instalaciones de calefacción domésticas**

11. En el presente documento, las instalaciones de calefacción doméstica se definen como dispositivos de quema de leña para espacios locales o calefacción interior central con una potencia térmica nominal inferior a 100 kW. Esto incluye chimeneas, estufas y calderas domésticas, alimentadas manual o (semi)automáticamente, con o sin capacidad de almacenamiento de calor, con o sin conexión a un sistema de calefacción central, y que utilicen productos madereros de diferentes tipos, formas y tamaños.

#### **B. Leña**

12. El presente código de buenas prácticas se centra en la biomasa leñosa. Para marcar la distinción entre biomasa leñosa y no leñosa, se aplican las siguientes definiciones:

(a) “Biomasa” indica la fracción biodegradable de productos, desechos y residuos de origen biológico de la agricultura (incluidas las sustancias vegetales y animales), la silvicultura y las industrias relacionadas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la

fracción biodegradable de los desechos industriales y municipales, a veces en forma de pellets;

(b) “Biomasa leñosa” se refiere a la biomasa procedente de árboles, arbustos y matorrales, incluida la madera en rollo, la madera astillada, la madera comprimida en forma de pellets, la madera comprimida en forma de briquetas y el aserrín (comprimido);

(c) “Biomasa no leñosa” significa biomasa distinta de la biomasa leñosa, lo que incluye paja, miscanthus, juncos, pepitas, granos, huesos de aceituna, orujos de aceituna y cáscaras de nuez.

### C. Eficiencia del sistema de calefacción

13. La relación entre el calor proporcionado por el sistema de calefacción y el contenido energético del combustible se define como la eficiencia térmica del sistema de calefacción.

14. Una mayor eficiencia es un medio para reducir las emisiones. Sin embargo, a medida que se logra una mayor eficiencia, es posible que las emisiones no disminuyan necesariamente al mismo ritmo, especialmente en lo que respecta a las emisiones de carbono negro, dado que algunas unidades de alta eficiencia dependen de temperaturas más bajas para usar menos combustible, pero con una combustión menos completa.

## IV. Calefacción doméstica de leña

### A. Descripción general de los documentos guía existentes, códigos de buenas prácticas y materiales educativos de "quema inteligente" en varios países

15. El siguiente resumen ofrece descripción general de los documentos guía, los códigos de buenas prácticas y otros materiales existentes dentro de la región ECE, aplicados por la Unión Europea y algunas otras Partes del Convenio y diseñados para reducir las emisiones de la combustión de leña para uso residencial.

16. Un informe reciente ofrecido por el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados, que alberga el Centro para Modelos de Evaluación Integrada en el marco del Convenio, sobre medidas para abordar la contaminación del aire proveniente de pequeñas fuentes de combustión,<sup>3</sup> también contiene información relevante sobre acciones implementadas y ejemplos de buenas prácticas para reducir la contaminación del aire provocada por la quema de combustibles sólidos domésticos en la Unión Europea, que incluye: campañas de información y sensibilización; normas de emisión; programas de reemplazo; incentivos financieros; prohibiciones y restricciones; y mantenimiento mejorado.

17. La siguiente lista no es exhaustiva. Se puede encontrar información adicional en el sitio web del Grupo de Trabajo sobre Cuestiones Tecnoeconómicas, Clearing House of Control Technology<sup>4</sup>.

#### *Austria*

18. El Ministerio Federal de Sostenibilidad y Turismo de Austria ha preparado un artículo sobre la calefacción adecuada en instalaciones de combustión a pequeña escala.<sup>5</sup> Otras

<sup>3</sup> Markus Amann et al., *Measures to Address Air Pollution from Small Combustion Sources* (Agencia de Medio Ambiente de Austria/Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados, 2018).

<sup>4</sup> Consulte Clearing House of Control Technology disponible en <http://tfei.citepa.org/en/clearing-house>.

<sup>5</sup> “Richtig heizen mit Holz”, 8 de enero de 2018. Disponible en [www.bmnt.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/richtig-heizen.html](http://www.bmnt.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/richtig-heizen.html).

instituciones y autoridades regionales han publicado más artículos sobre calefacción en instalaciones de combustión a pequeña escala con bajas emisiones a la atmósfera<sup>6</sup>.

#### *Bélgica*

19. Se han desarrollado materiales informativos en Bélgica para crear conciencia sobre el combustible sólido y fortalecer la capacidad de los usuarios finales para quemarlo de manera correcta en las instalaciones de calefacción de espacios.<sup>7</sup>

#### *Dinamarca*

20. Se ha preparado material informativo y publicaciones sobre el impacto de la quema de leña, el uso adecuado de los dispositivos para quemar leña y otras soluciones.<sup>8</sup>

#### *Francia*

21. La Agencia de Medio Ambiente y Gestión de la Energía francesa ha publicado una guía de usuario para dispositivos de combustión de madera y una guía para el hogar sobre la elección de equipos.<sup>9</sup>

#### *Alemania*

22. Alemania ha preparado información útil diseñada para mejorar las prácticas de los operadores que queman leña,<sup>10</sup> una película sobre cómo quemar leña de la manera correcta (Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear)<sup>11</sup> y una guía para una calefacción limpia y adecuada (Agencia Alemana de Medio Ambiente).<sup>12</sup>

#### *Italia*

23. En Italia, varias autoridades regionales, especialmente en la parte norte del país, donde está bastante extendido el uso de instalaciones de leña para calefacción de espacios, han desarrollado materiales de sensibilización para los usuarios finales.<sup>13</sup>

<sup>6</sup> Consulte la lista recopilada por el Ministerio Federal de Sostenibilidad y Turismo de Austria, disponible en [www.richtigheizen.at/ms/richtigheizen\\_at/links](http://www.richtigheizen.at/ms/richtigheizen_at/links).

<sup>7</sup> Consulte Bélgica, Gobierno de Flandes, Departamento de Medio Ambiente, Naturaleza y Energía, disponible en [www.lne.be/stook-slim](http://www.lne.be/stook-slim).

<sup>8</sup> Consulte Clean Heat (Calor limpio), disponible en [www.clean-heat.eu/en/home.html](http://www.clean-heat.eu/en/home.html); y para medidas destinadas a usuarios finales, [www.clean-heat.eu/de/aktivitaeten/infomaterial/download/clean-heat-recommendations-for-napcps-20.html](http://www.clean-heat.eu/de/aktivitaeten/infomaterial/download/clean-heat-recommendations-for-napcps-20.html).

<sup>9</sup> Francia, Agencia de Medio Ambiente y Gestión de la Energía francesa, disponible en <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-chauffage-bois-mode-emploi.pdf>.

<sup>10</sup> Alemania, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, “Heizen mit Holz”, disponible en [www.bmu.de/heizen-mit-holz/](http://www.bmu.de/heizen-mit-holz/).

<sup>11</sup> Alemania, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, “Heizen mit Holz”, disponible en <https://vimeo.com/298615098/d274517a6b>.

<sup>12</sup> Alemania, Agencia de Medio Ambiente alemana, disponible en [www.umweltbundesamt.de/publikationen/heating-wood-a-guide-to-clean-proper-heating](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/heating-wood-a-guide-to-clean-proper-heating) y [www.umweltbundesamt.de/publikationen/heizen-holz](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/heizen-holz).

<sup>13</sup> Italia, Agencia Regional de Protección Ambiental, Región de Lombardía, “Legna da Ardere?”, disponible en: [http://ita.arpalombardia.it/ita/legna\\_come\\_combustibile/HTM/faq.htm](http://ita.arpalombardia.it/ita/legna_come_combustibile/HTM/faq.htm); Italia, Agencia Regional de Prevención y Protección Ambiental de la Región del Véneto, “A proposito di... Uso della legna come combustibile”, disponible en [www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/a-proposito-di-...-uso-della-legna-come-combustibile-1-edizione-2016](http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/a-proposito-di-...-uso-della-legna-come-combustibile-1-edizione-2016); Italia, Provincia Autónoma de Bolzano Alto Adige, “Riscaldare con la legna.....ma bene!”, disponible en <https://ambiente.provincia.bz.it/aria/riscaldare-con-la-legna-ma-bene.asp>; Italia, Agencia Regional de Protección Ambiental de la Región Friuli-Venezia-Giulia, “Dal legno al fuoco”, disponible en [www.arpa.fvg.it/cms/tema/aria/Multimedia/Dal-legno-al-fuoco.html](http://www.arpa.fvg.it/cms/tema/aria/Multimedia/Dal-legno-al-fuoco.html); y materiales desarrollados en el marco del proyecto Po Regions Engaged to Policies of Air (Regiones del Po comprometidas con las políticas del aire), disponible en [www.lifeprepare.eu/index.php/comunicazione-sullutilizzo-della-biomassa](http://www.lifeprepare.eu/index.php/comunicazione-sullutilizzo-della-biomassa).

*España*

24. En España, un gobierno autonómico ha publicado materiales de sensibilización para los usuarios finales.<sup>14</sup>

*Suiza*

25. “Fairfeuern”<sup>15</sup> (calefacción justa) es una plataforma de información de los departamentos medioambientales suizos que ofrece información, consejos y sugerencias sobre la correcta planificación y uso de las instalaciones de calefacción de leña. La asociación “Holzenergie Schweiz” ofrece folletos y publicaciones en francés, alemán e italiano sobre qué combustibles utilizar y cómo encender fuego.<sup>16</sup>

*Estados Unidos de América*

26. “Burn Wise” (Quema inteligente) es un programa de asociación voluntario que reúne a la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos, a otras agencias estatales, a fabricantes y a consumidores que recalca la importancia de quemar la leña correcta, de la manera correcta y en el aparato correcto.<sup>17</sup>

*Canadá*

27. El Consejo de Ministros de Medio Ambiente canadiense aprobó el Código de Prácticas para Aparatos de Uso Residencial de Leña en 2012.<sup>18</sup> El Código fue desarrollado para abordar la contaminación del aire causada por la quema de leña de uso residencial. Ofrece una guía para apoyar a las autoridades federales, provinciales, territoriales y municipales. Canadá también ha desarrollado una guía para la calefacción de leña de uso residencial<sup>19</sup> que proporciona información sobre cómo calentar de forma segura con leña, que se ocupa de la instalación, el mantenimiento, la seguridad, cómo comprar y preparar la leña para la quema y cómo quemarla de manera eficiente.

*Bielorrusia*

28. Una asociación sin ánimo de lucro ha traducido al ruso un folleto informativo desarrollado para la región del Tirol de Austria<sup>20</sup> para usuarios de Bielorrusia.

## **B. Información y consideraciones clave**

### **1. Impacto de la combustión de leña en las emisiones, calidad del aire, efectos en la salud**

29. La combustión doméstica de leña conduce a la emisión de una mezcla compleja de contaminantes atmosféricos. Es impulsada por una serie de reacciones químicas que básicamente oxidan el carbono y el hidrógeno presentes en la leña produciendo dióxido de

<sup>14</sup> España, Generalitat de Catalunya/Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural, “Emissions en calderes de biomassa. Guia pràctica sobre les emissions en combustions de biomassa” (Ripoll, 2016). Disponible en [http://icaen.gencat.cat/web/ca/energia/renovables/biomassa/BiomassaCAT/.content/09\\_publicacions/ercador\\_publicacions/documents/Guia-emissions-en-calderes-de-biomassa-web.pdf](http://icaen.gencat.cat/web/ca/energia/renovables/biomassa/BiomassaCAT/.content/09_publicacions/ercador_publicacions/documents/Guia-emissions-en-calderes-de-biomassa-web.pdf).

<sup>15</sup> FairFeuern, consulte [www.fairfeuern.ch](http://www.fairfeuern.ch).

<sup>16</sup> Holzenergie Schweiz, consulte <http://www.holzenergie.ch/ueber-holzenergie/richtig-anfeuern.html>.

<sup>17</sup> Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE.UU., “Wood-burning Resources for Consumers”, disponible en [www.epa.gov/burnwise/burn-wise-resources-consumers](http://www.epa.gov/burnwise/burn-wise-resources-consumers); y Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE.UU. “Guidance Documents for State, Local and Tribal Air Officials about the Burn Wise Programme”, disponible en [www.epa.gov/burnwise/burn-wise-guidance-documents](http://www.epa.gov/burnwise/burn-wise-guidance-documents).

<sup>18</sup> Canadá, Consejo de Ministros del Medio Ambiente canadiense, “Code of Practice for Residential Wood-Burning Appliances” (2012), disponible en [www.ccme.ca/files/Resources/air/wood\\_burning/pn\\_1479\\_wood\\_burning\\_code\\_eng.pdf](http://www.ccme.ca/files/Resources/air/wood_burning/pn_1479_wood_burning_code_eng.pdf).

<sup>19</sup> Canadá, “A guide to residential wood heating”, disponible en <http://publications.gc.ca/site/eng/9.692280/publication.html>.

<sup>20</sup> [http://www.richtigheizen.tirol/fileadmin/richtigheizen/Downloads/folder\\_8seitig\\_168x240\\_RU\\_web.pdf](http://www.richtigheizen.tirol/fileadmin/richtigheizen/Downloads/folder_8seitig_168x240_RU_web.pdf).

carbono (CO<sub>2</sub>) y agua. La combustión incompleta, principalmente debido a una mezcla insuficiente de aire de combustión y combustible en la cámara de combustión, falta de oxígeno disponible, temperaturas insuficientemente altas y tiempos de residencia cortos, da como resultado emisiones de monóxido de carbono (CO), partículas finas (PM<sub>2,5</sub>), lo que incluye BC, hidrocarburos no quemados (compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)) y contaminantes orgánicos como PAH (incluido B(a)P), dioxinas/furanos (dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados) y hexaclorobenceno (HCB)). Los diferentes tipos de leña se caracterizan por diferentes emisiones contaminantes en términos de porcentaje relativo. El catión de potasio, el anión de sulfato, las partículas ultrafinas con un diámetro aerodinámico equivalente inferior a 0,1 µm, el zinc, el hierro, el aluminio, el carbono total (TC, principalmente BC), el levoglucosano y los PAH son los principales contaminantes en cuestión. Sus emisiones relativas pueden cambiar significativamente para el mismo tipo de madera (por ejemplo, haya), dependiendo de si la madera se quema en forma de pellets o de palos de Campeche, especialmente para las emisiones de TC/BC y PAH.

30. La Organización Mundial de la Salud ha reconocido que los PAH, en particular el B(a)P, son peligrosos para la salud humana. Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son precursores del ozono troposférico, al igual que los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), que también se generan por la combustión de biomasa, principalmente debido al contenido de nitrógeno (N) del combustible. Tanto los COV como los NO<sub>x</sub> son contaminantes que cubren el Protocolo de Gotemburgo. Los PM<sub>2,5</sub> resultantes de la combustión también afectan a la salud humana, disminuyendo la esperanza de vida.

31. También debe tenerse en cuenta que muchos de los COVDM emitidos por las estufas pueden condensarse en partículas sólidas/líquidas en la chimenea en cuestión o a poca distancia de ella.

## 2. Vínculo con los objetivos de cambio climático y energías renovables

32. La quema de leña produce CO<sub>2</sub>, pero, en el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se considera neutral al CO<sub>2</sub> en el balance global (emisión/absorción) porque la cantidad de CO<sub>2</sub> que se produce cuando se quema leña se supone que es igual a la absorbida por los árboles y plantas en cuestión durante su vida.

33. El BC resultante de la combustión de leña se conoce como un contaminante climático de vida corta. Aunque el BC tiene una vida atmosférica corta de solo unos pocos días o semanas, su contribución al calentamiento global actual no es insignificante. El BC provoca un efecto de calentamiento directo por su absorción de la luz solar entrante y un efecto de calentamiento indirecto por su deposición sobre la nieve y el hielo, reduciendo la reflectividad (albedo) de la nieve y el hielo, lo que conduce a un derretimiento acelerado. La deposición de BC es especialmente relevante en las regiones árticas y montañosas, así como en toda la parte norte de la región ECE durante los meses fríos de nieve y hielo cuando se intensifica el calentamiento con leña. Dado que el BC tiene un tiempo de residencia muy corto en la atmósfera, su reducción puede tener un notable impacto positivo sobre el calentamiento global a muy corto plazo. La reducción de BC aporta aspectos de sinergia con las políticas de cambio climático.

## 3. Emisiones y rendimiento energético de diferentes tipos de instalaciones doméstica de calefacción de leña

34. Existen varios tipos de instalaciones de calefacción doméstica de leña que se utilizan para brindar calor en los hogares; dentro de cada tipo amplio, hay muchas variaciones. A continuación, se ofrece una descripción general de los dispositivos de calefacción de leña más comunes utilizados para fines de calefacción doméstica.

35. Los pequeños dispositivos de calefacción que consumen leña generalmente se clasifican en función de sus propiedades de construcción (construidos en fábrica o en el sitio), la tecnología de combustión utilizada, la forma de la leña aplicada (troncos, pellets), tiro de aire comburente (tiro ascendente, tiro descendente) y el sistema de distribución de calor (local, central).



36. Los dispositivos de calefacción domésticos individuales más antiguos tienen un diseño muy simple, mientras que los dispositivos modernos y más avanzados son versiones mejoradas de los convencionales antiguos. Los pequeños dispositivos domésticos de calefacción de leña se pueden clasificar de la siguiente manera:

- (a) Chimeneas abiertas;
- (b) Chimeneas parcialmente cerradas;
- (c) Chimeneas cerradas;
- (d) Estufas de leña;
- (e) Estufas de pellets;
- (f) Estufas de masa;
- (g) Calderas.

37. Los datos sobre los factores de emisión específicos de la tecnología para diferentes tecnologías domésticas de quema de leña se pueden encontrar en la *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (EMEP/EEA guía de inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de EMEP/EEA)*.<sup>21</sup> De forma alternativa, las Partes, si pueden realizar estimaciones más precisas, pueden usar factores de emisión o metodologías nacionales para calcular las emisiones a la hora de presentar informes.

38. Las chimeneas abiertas son los dispositivos de combustión más simples y se utilizan principalmente para calefacción suplementaria ocasional en viviendas residenciales. Su existencia se debe principalmente a razones estéticas y uso recreativo, más que como calefacción de espacios. En áreas de escasez de energía o combustible, las chimeneas abiertas a veces se utilizan como fuente de calefacción principal para reducir la factura de energía. La chimenea abierta consta de una cámara de combustión, que está directamente conectada a un conducto también conocido como chimenea y tiene una gran abertura a un lecho de fuego. El calor generado por el fuego abierto se transfiere directamente a la habitación en la que se encuentra la chimenea (por radiación y convección), sin el uso de tuberías de distribución de agua o aire. Las chimeneas abiertas suelen formar parte integral de la estructura de la propiedad.

39. Las chimeneas abiertas se caracterizan por un alto exceso de aire de combustión y una combustión incompleta de la leña, lo que suele dar lugar a una baja eficiencia energética (alrededor del 10 % al 15 %) y a emisiones significativas de PM<sub>2,5</sub> y contaminantes asociados que son superiores a las de otras instalaciones. Las chimeneas abiertas no son, en definitiva, dispositivos de última generación y normalmente utilizan la tecnología de combustión de leña menos eficiente y menos limpia.

40. A diferencia de las chimeneas abiertas mencionadas anteriormente, que por lo general se construyen en el sitio, las chimeneas cerradas o parcialmente cerradas se definen como dispositivos prefabricados, que pueden ser independientes (instalados como unidades independientes) o insertarse en un hueco (construidos en una chimenea abierta preexistente).

41. Las chimeneas parcialmente cerradas están equipadas con persianas y puertas de vidrio para reducir la entrada de aire de combustión, pero la distribución del aire de combustión no se controla específicamente. Por lo tanto, las condiciones de combustión en comparación con las chimeneas abiertas solo mejoran ligeramente. Las chimeneas cerradas están equipadas con puertas frontales, que cierran completamente la abertura hacia el área que se está calentando, y tienen sistemas de control de flujo de aire. En las chimeneas cerradas, la temperatura en la cámara de combustión puede alcanzar los 400 °C o más y el tiempo de retención de los gases de combustión en la zona de combustión es mayor que en las chimeneas abiertas. Todas las chimeneas cerradas tienen tomas de aire entrante; las

<sup>21</sup> *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016: Technical guidance to prepare national emission inventories*, Informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente N.º. 21/2016 (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2016), cap. 1.A.4.

unidades modernas también pueden estar equipadas con válvulas de control automático, convertidores catalíticos y ventiladores que dirigen calor adicional a la sala de estar.

42. Gracias a su mecánica de combustión, las chimeneas cerradas se caracterizan por una mayor eficiencia energética (a menudo cercana al 55 %) y menores emisiones que las chimeneas abiertas. Los desarrollos tecnológicos recientes han mejorado el rendimiento de las chimeneas cerradas, convirtiéndolas en una opción de combustión de leña más eficiente y limpia, con eficiencias de hasta el 80 % o más y con perfiles de emisión similares a los de las estufas modernas.

43. Las estufas de leña vienen en muchos tipos, formas y tamaños. Se pueden dividir en estufas radiantes convencionales, estufas avanzadas o modernas (catalíticas, no catalíticas, híbridas), estufas inteligentes (semiautomáticas), estufas de masa (estufas acumuladoras de calor) y estufas de instalación empotrada o independiente. Las estufas de leña se fabrican principalmente en acero o fundición, a excepción de las estufas de masa, que suelen construirse in situ con ladrillos, piedra o materiales cerámicos. Se pueden utilizar diferentes tipos de leña, como troncos y pellets de madera. Las estufas de masa y las estufas de pellets se analizan por separado en subsecciones a continuación.

44. Las estufas de leña se pueden instalar como una unidad independiente o dentro de la cámara de combustión de las chimeneas de mampostería. Un encarte puede convertir una chimenea convencional en un sistema de calefacción más eficaz. Las estufas de leña son aparatos en los que se quema leña para proporcionar calor útil que se transmite a su entorno inmediato (calefacción de estancias) por radiación y/o convección. En algunas partes de la región de la CEPE, como resultado de la pobreza energética, las estufas de leña independientes también se pueden usar para cocinar y calentar agua para bañarse y limpiar.

45. Se utilizan varios principios de combustión (tales como combinación de quema hacia abajo, quema hacia arriba) con respecto a las estufas de leña radiantes convencionales. Todos estos dispositivos de tipo antiguo suelen tener una baja eficiencia en el rango de entre el 40 y el 50 % y altas emisiones de contaminantes, principalmente originados por combustión incompleta (PM, CO, COVDM y HAP). Las estufas de quema hacia abajo (la mayoría de las estufas más antiguas) tienen emisiones más altas en comparación con las estufas de quema hacia arriba, debido a una combustión más incompleta. La autonomía de las estufas convencionales (la capacidad de funcionar sin la intervención del usuario) es baja.

46. Las estufas de leña modernas que utilizan tecnologías más avanzadas se caracterizan por una mejor eficiencia, menores emisiones y menor uso de leña en comparación con las estufas tradicionales. Las estufas con tecnologías de combustión avanzadas, caracterizadas por un mejor control del aire, una mejor utilización del aire secundario en la cámara de combustión, múltiples entradas de aire y precalentamiento del aire secundario, tienen eficiencias que van del 55 al 75 %. Las estufas equipadas con un convertidor catalítico que reduce las emisiones de PM causadas por una combustión incompleta son más caras que las estufas no catalíticas, pero pueden mantener el fuego durante más tiempo, tienden a ser más eficientes (hasta un 75-80 % o más) y son más limpias. Las estufas híbridas, que utilizan tecnología catalítica y no catalítica, logran eficiencias del 80 % o más.

47. La última generación de estufas de leña apunta cada vez más a la automatización, utilizando sensores y chips informáticos para ajustar electrónicamente el flujo de aire, disminuyendo así la influencia del operador y la velocidad del viento. Estas estufas (semi-)automatizadas, denominadas estufas inteligentes, pueden equiparse con otras funciones o prestaciones, como la posibilidad de ser utilizadas como estufas termostáticas, en cuyo caso el usuario configura la temperatura deseada y se evita el sobrecalentamiento de la estancia, o la posibilidad de alertar al usuario cuando la recarga de leña es óptima. Hay estufas inteligentes que se pueden conectar a Wi-Fi, lo que permite la transmisión de datos de combustión al productor para su verificación y ajuste. Las estufas inteligentes son una clase emergente de estufas que está ganando popularidad.

48. Las estufas de pellets se alimentan con pellets en lugar de con troncos de madera. Los pellets están hechos principalmente de aserrín seco, comprimido en pequeños cilindros. Los pellets son más homogéneos y tienen un contenido de humedad más bajo que los troncos de madera y, por lo tanto, dan como resultado una mejor calidad de combustión. Además, el pellet se introduce automáticamente en la cámara de combustión mediante un dispositivo de

carga, ajustando la carga en función de la demanda de calor. Las estufas de pellets modernas también suelen estar equipadas con un sistema de control activo para el suministro de aire de combustión y termostatos para mantener una temperatura constante en la habitación. Las estufas de pellets son instalaciones con un rendimiento superior a las estufas tradicionales. Las estufas de pellets de mejor rendimiento pueden alcanzar eficiencias del 70 al 90 % o más. Las emisiones de las estufas de pellets son considerablemente más bajas si se las compara con las estufas de leña tradicionales.

49. Las estufas de masa, o estufas de mampostería, son grandes calentadores construidos con mampostería, cerámica, ladrillos, tejas o esteatita. El principio básico de las estufas de mampostería es que almacenan el calor generado por el fuego en la masa térmica de mampostería y luego lo liberan lentamente por radiación en el espacio habitable del edificio durante un período de tiempo más largo. El conducto de humos se canaliza de tal manera que recorre una gran distancia a través de esta masa. Debido a la gran capacidad térmica de los materiales de mampostería, estas estufas mantienen una habitación caliente durante muchas horas (8 a 12) o días (1 a 2) después de que el fuego se haya extinguido; por eso se les llama estufas acumuladoras o acumuladoras de calor. Sus cámaras de combustión pueden equiparse con bandas horizontales o deflectores perpendiculares e inclinados de acero o material ignífugo, que mejoran la calidad y eficiencia de la combustión. Debido al mayor tiempo de residencia de los combustibles en la zona de combustión, se produce una disminución de las emisiones contaminantes respecto a las estufas radiantes convencionales. La eficiencia de combustión de las estufas de mampostería oscila entre el 60 y el 80 % y su autonomía va de 8 a 12 horas. Las estufas de mampostería son instalaciones grandes y caras. Las estufas de mampostería construidas en el sitio tienden a ser aún más costosas que las estufas de mampostería construidas en fábrica, ya que albañiles cualificados deben trabajar in situ durante varios días con el fin de construirla.

50. Las calderas de leña son instalaciones que suelen tener mayores capacidades que las estufas y chimeneas de leña. Están equipadas con uno o más generadores de calor y proporcionan calor a un sistema de calefacción central a base de agua para aumentar y posteriormente mantener en el nivel deseado la temperatura interior de uno o más espacios cerrados. Se utilizan para la calefacción indirecta de una o más habitaciones. En las calderas de leña, se pueden utilizar como combustible: troncos, pellets o astillas de madera. Hay disponibles calderas de leña automáticas, pero la mayoría de las calderas de leña automáticas usan pellets o astillas. Junto con la carga automática de combustible, las modernas calderas automáticas de pellets o astillas también tienen sensores automáticos para controlar la combustión (suministro de aire de combustión). Los quemadores pueden tener diferentes diseños, como quemadores de alimentación inferior, quemadores de alimentación horizontal y quemadores de sobrecalentamiento. Estas calderas automatizadas pueden lograr altas eficiencias del 80 % o más, con niveles de emisión que son mucho más bajos que los de las estufas tradicionales.

#### **4. Impacto del dimensionamiento, colocación, puesta en marcha, uso, mantenimiento y control de los aparatos domésticos de calefacción de leña sobre las emisiones y eficiencia**

51. Además del tipo de dispositivo de calefacción, su correcto dimensionamiento y una instalación ajustada a la demanda de calor, así como el buen uso y mantenimiento del dispositivo de calefacción, con suficiente atención a la inspección y el cumplimiento, son de gran importancia para mantener bajas las emisiones y alta la eficiencia en su uso cotidiano. En concreto, en el caso de los dispositivos alimentados manualmente, el usuario desempeña un papel importante en cuanto al nivel de emisiones y la eficiencia a través de la considerable influencia del uso y mantenimiento del dispositivo de calefacción.

52. Es importante que cualquier dispositivo de calefacción que se compre no solo sea eficiente energéticamente y respetuoso con el medio ambiente, sino que también se ajuste a las demandas de calefacción y energía del lugar de residencia en cuestión. También es importante que se preste la debida atención a la colocación correcta del dispositivo y de la chimenea, teniendo en cuenta el entorno inmediato de la misma, y que el dispositivo se ajuste, mantenga y utilice correctamente (por ejemplo, en funcionamiento con el suministro de aire correcto, correctamente prendido y en condiciones atmosféricas favorables).

53. La fase de encendido es una de las más críticas dado que la temperatura de combustión en esta fase de arranque es todavía baja. El método de ignición de "fuego inferior", comúnmente utilizado, mediante el cual el fuego se enciende en la parte inferior, produce aproximadamente un 75 % más de emisiones de partículas finas que el método moderno de ignición de "fuego superior". Además, la correcta regulación del suministro de aire por parte del usuario es fundamental para garantizar la suficiente calidad del proceso de combustión (y, por tanto, mantener bajas las emisiones). La combustión lenta del dispositivo de calefacción, por ejemplo, al minimizar el suministro de aire, produce 10 veces más emisiones de PM<sub>2,5</sub> que cuando se utiliza en condiciones normales. Desafortunadamente, una parte considerable de los usuarios siguen aplicando esta técnica.

54. Un mantenimiento deficiente del dispositivo de calefacción, el suministro de aire o el canal de gases de combustión en general conduce a un suministro de aire insuficientemente alto, lo que tiene un impacto negativo en la calidad del proceso de combustión.

55. Cabe señalar que la última generación de estufas y calderas de leña se centra cada vez más en la automatización, con control automático de, entre otras cosas, el suministro de aire, el suministro de leña y el encendido. Como resultado, la influencia del usuario y la velocidad del viento, que tiene un efecto sobre el tiro de la chimenea, disminuye enormemente y se reducen las emisiones.

## **5. Impacto de la calidad de la leña doméstica sobre emisiones y eficiencia**

56. Un fuego eficiente y de baja emisión también requiere buena leña de la forma adecuada y en la cantidad adecuada. La leña para calefacción doméstica existe en diferentes formas y formatos (troncos de madera, pellets de madera, astillas de madera, briquetas de madera), cada uno con sus propias características, perfiles de emisión (PM, PAH, BC), ventajas y desventajas. Los troncos de madera son más baratos que los pellets y las briquetas. A menudo, se utiliza leña no comercial (no comprada).

57. El tipo de leña, clasificada como madera blanda o dura, según su peso, forma, tamaño, densidad, espesor, valor calórico, porcentaje de corteza y contenido de humedad, tiene un impacto en la temperatura de combustión, su funcionamiento, la eficiencia y el nivel de emisiones del dispositivo de calefacción. A efectos de combustión, se consideran leñas de alta calidad el roble, el fresno, el haya, el arce y los árboles frutales (excepto el cerezo). La madera de castaños, abedules y alisos es de buena calidad, y la de tilos, álamos y sauces es de calidad aceptable.

58. El contenido de humedad de la madera tiene, en particular, un impacto significativo en las emisiones y la eficiencia de la combustión. Antes de su uso, la leña debe estar lo suficientemente seca, preferiblemente con troncos de madera que tengan un contenido de humedad del 10 al 20 %. El uso de leña con un contenido de humedad del 20 % puede reducir las emisiones de PM<sub>2,5</sub> en un 75 % en comparación con el uso de madera con un contenido de humedad del 30 %. El uso constante de madera seca y de buena calidad contribuye a una mayor reducción de las emisiones domésticas de calefacción con leña. Los pellets de madera tienen la característica de ser un combustible estable y estandarizado con un bajo contenido de humedad de alrededor del 10 %. Los troncos de madera son menos homogéneos en tamaño, contenido de humedad y porcentaje de corteza que los pellets de madera y requieren más atención al ser usados como leña. Debe evitarse en todo momento el uso de maderas compuestas y tratadas.

59. La combustión de madera blanda normalmente da como resultado emisiones más altas que la combustión de madera dura. La madera blanda se enciende con facilidad, lo cual es útil para encender un fuego, se quema más rápido y desarrolla una llama prolongada. Se utiliza en aparatos de calefacción donde se requiera una llama larga y redonda. El álamo, el aliso, el castaño y el sauce son ejemplos de madera blanda. Los troncos de madera más pequeños también tienden a quemarse más rápido, lo que posiblemente produzca mayores emisiones. El tamaño óptimo de los troncos de madera debe estar indicado en el manual del dispositivo de calefacción.

60. La madera dura es más compacta y se caracteriza por una combustión más lenta y llamas cortas. La madera dura se quema de forma más lenta y uniforme, generando menos emisiones de contaminantes. Necesita más aire de combustión que la madera blanda. En

consecuencia, es más adecuada para la calefacción doméstica. El olmo, el roble, el acebo, el haya, el fresno y el algarrobo son ejemplos de maderas duras. Otros elementos a tener en cuenta a la hora de elegir la leña adecuada y ajustada al sistema de calefacción de leña son su origen, el carácter sostenible y las necesidades de almacenamiento (mayor para los troncos de madera que para las briquetas y pellets de madera) y la existencia de un sistema de certificación.

## C. Buenas prácticas para la calefacción doméstica de leña

61. La presente sección proporciona recomendaciones y buenas prácticas para ayudar a los usuarios finales en su elección de un dispositivo de calefacción y a fomentar su uso correcto. Las buenas prácticas se pueden centrar en cuatro pilares clave: quemar la madera correcta, de la manera correcta, en el dispositivo de calefacción adecuado y mantener y limpiar el dispositivo de calefacción o la chimenea con regularidad.

62. Las campañas de sensibilización para promover el uso de aparatos de calefacción más seguros, más eficientes energéticamente y menos contaminantes y la aplicación de las mejores técnicas de quema pueden, en general, ser una buena herramienta para reducir las emisiones y el impacto negativo de la calefacción doméstica con leña. Las subsecciones siguientes brindan información sobre buenas prácticas que podrían recomendarse dentro de tales campañas de comunicación. Sin embargo, no todas las recomendaciones descritas se pueden aplicar a todo tipo de instalaciones de calefacción (chimeneas, estufas, calderas). Todavía se requiere alguna diferenciación más.

### 1. Selección de instalación de calefacción

63. Para reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia energética, se debe poner sumo cuidado a la hora de considerar el tipo, el tamaño y los requisitos de instalación del dispositivo de calefacción. Al elegir un nuevo sistema de calefacción para una casa, se deben considerar sistemas de calefacción alternativos a las calderas y estufas de leña y con menos emisiones y mayor eficiencia; esto incluye bombas de calor, energía fotovoltaica, calderas solares y conexión a una red local de calefacción. Si se elige una instalación de calefacción de leña, se recomiendan las siguientes prácticas:

(a) Elegir una instalación de calefacción que utilice las mejores técnicas disponibles para reducir las emisiones y aumentar la eficiencia. Las emisiones de las instalaciones de calefacción automatizadas, con control automático del suministro de aire, la alimentación y el encendido y, en consecuencia, una menor influencia del usuario y la velocidad del viento, son considerablemente más bajas que las de los dispositivos de calefacción que funcionan manualmente;

(b) Elegir una instalación de calefacción que coincida con el tamaño del espacio a calentar y que se ajuste a su función (fuente de calefacción primaria o adicional). La demanda de calor debe calcularse en función del volumen de las habitaciones que se vayan a calentar, teniendo debidamente en cuenta la dispersión del calor, el grado de aislamiento del edificio y la temperatura exterior. Una instalación de calefacción que es demasiado grande para la habitación sobrecalentará el espacio rápidamente y tendrá que funcionar con fuegos lentos y sin llama la mayor parte del tiempo para evitar el sobrecalentamiento de la habitación, lo que dará como resultado altas emisiones y baja eficiencia. Una instalación de calefacción de tamaño insuficiente puede dañarse si se enciende demasiado para satisfacer la demanda de calor. Las instalaciones de calefacción del tamaño correcto consumirán menos leña;

(c) Elegir una instalación de calefacción certificada o con etiqueta de alta eficiencia energética o etiqueta ecológica, si es posible. La certificación o etiquetado garantiza la adecuada calidad de la instalación de calefacción y el cumplimiento de las normas de seguridad y/o requisitos mínimos de eficiencia y emisiones;

(d) Elegir una instalación de calefacción de acuerdo con la capacidad de almacenamiento de leña (troncos, gránulos, astillas) disponible en interiores o exteriores;

(e) Evitar instalar una chimenea abierta. La calefacción con una chimenea abierta es ineficiente y produce emisiones significativas; la mala calidad del aire interior puede provocar un incendio si se desprende material en llamas;

(f) Solicitar un manual de usuario al comprar una instalación de calefacción. El manual del usuario debe ser fácil de leer y usar y debe contener toda la información necesaria específica de la instalación de calefacción, especialmente en lo relativo a su uso correcto;

(g) Prever que el aire comburente de la instalación de calefacción sea extraído desde el exterior de la vivienda, a través de tuberías adecuadas. Esto garantiza un funcionamiento más seguro y reduce la pérdida de calor. Deben tenerse en cuenta los requisitos relativos al aislamiento, la estanqueidad al aire y la ventilación de los edificios energéticamente eficientes para la gestión de la entrada de aire de la instalación de calefacción;

(h) Utilizar técnicos autorizados/cualificados para la instalación del dispositivo de calefacción;

(i) Asegurarse de que los canales de gases de combustión y la chimenea estén bien colocados. La chimenea debe extenderse por encima de la cumbre del tejado y edificios adyacentes. El diámetro de los conductos de humos debe adaptarse a la instalación de calefacción para evitar un mal tiro de la chimenea y el riesgo de incendio de la chimenea. Haga que un técnico especializado instale los conductos de humos y la chimenea. Deben evitarse las esquinas en el canal de gas de combustión y las líneas horizontales;

(j) Usar tecnologías punta para asegurar buenas condiciones de descarga de los gases de escape.

## 2. Selección de leña

64. La elección de la leña que se utilice como combustible es fundamental para el correcto funcionamiento de la instalación de calefacción y para reducir el impacto sobre la calidad del aire y el medio ambiente. A continuación, se ofrecen las buenas prácticas recomendadas.

*Para el uso de troncos de madera tradicionales:*

65. Quemar leña seca y curada. La leña se quema mejor con un contenido de humedad de 15-20 %. La leña seca se enciende y se quema con facilidad, lo que genera menos emisiones que cuando se quema leña húmeda. Con el aumento del contenido de humedad de la leña, la ignición se vuelve más difícil, la temperatura de combustión y la eficiencia energética disminuyen y las emisiones aumentan debido a una combustión más incompleta. La leña demasiado seca también puede aumentar las emisiones de partículas de hollín. Una manera económica y fácil de verificar el contenido de humedad de la leña y asegurarse de que esté lista para quemarse es utilizar un medidor de humedad de la leña. Mida el contenido de humedad dentro del tronco de madera después de que se haya partido el tronco de madera, probando el lado recién partido. Las maderas duras secas tienen la mejor eficiencia de combustión y producen menos humo y emisiones.

66. No quemar leña húmeda o verde sin secar, ya que genera más humo que la leña seca. La leña curada correctamente es generalmente más oscura, muestra algunas hendiduras en los troncos, se siente más ligera que la leña húmeda y genera un sonido vacío cuando se golpea contra otros troncos.

67. Comprar madera curada en verano (junio y julio) y dejar que se siga secando al sol, al abrigo de la lluvia. La leña no comercial, recolectada por los usuarios finales, debe dividirse en troncos, apilarse y cubrirse, y dejarse secar durante al menos uno o dos años o temporadas de secado antes de usarse, según el tipo de madera y la ventilación de la pila de leña. Las maderas duras requieren más tiempo para un secado suficiente que las maderas blandas.

68. Apilar la leña partida fuera de la casa, en un lugar protegido del suelo y de forma ordenada, con buena circulación de aire debajo y entre los troncos. La parte superior de la pila debe cubrirse para proteger la madera de la lluvia y la nieve y permitir que continúe el proceso de curado. Los lados de la pila no deben cubrirse, ya que eso dificultaría el flujo de aire.

69. En la medida de lo posible, mantenga la leña lista para el uso diario en un lugar cálido. La leña se quema mejor cuando no está fría.

70. Utilizar únicamente leña limpia y sin tratar, con una proporción mínima de corteza y hojas. La arena y/o el lodo en la leña la hacen menos eficiente para la combustión. Evitar, desalentar o prohibir el uso de madera compuesta y tratada (pintada, recubierta, procesada con productos para la protección de la madera, madera contrachapada), materiales sintéticos (papel plastificado, materiales de embalaje de plástico) y todas las formas de residuos (procedentes de la demolición o renovación de edificios, del embalaje, de muebles, basura doméstica) para encender el fuego. La combustión de dichos materiales provoca un aumento de las emisiones de sustancias nocivas y tóxicas como metales pesados, COV y contaminantes orgánicos persistentes; también puede dañar la instalación de calefacción y la chimenea. Cabe destacar que, como regla general, nunca se deben quemar desechos y residuos de madera en una instalación de calefacción doméstica.

71. Colocar la cantidad adecuada de leña en la instalación de calefacción y utilizar leña de la calidad y el tamaño adecuados, tal y como se indica en las instrucciones del fabricante. Para evitar dañar los materiales de revestimiento interno de la instalación debido a temperaturas demasiado altas, no se debe sobrecargar la instalación de calefacción. El tamaño óptimo de la leña debe estar indicado en el manual del usuario.

72. Usar troncos de un tamaño similar, preferiblemente partidos, en lugar de troncos redondos. La leña partida se seca más rápido que la leña entera.

73. Utilizar troncos de madera partida del tamaño adecuado que quepan en la cámara de combustión de la instalación de calefacción. Seguir las instrucciones del fabricante. En general, se debe evitar el uso de troncos de más de 40 cm de largo y más de 15 cm de ancho. Los troncos más pequeños permiten un mejor almacenamiento y secado antes de su uso y una mejor combustión. El espacio abierto entre la pared de la cámara de combustión y los troncos de leña ayudará a mejorar la combustión.

74. Usar leña cortada localmente para minimizar el consumo de combustible para el transporte y para reducir el riesgo de introducir insectos potencialmente dañinos en nuevas áreas. Preferiblemente, se debe comprar madera con una certificación/etiqueta, si está disponible. Esto minimizará los posibles impactos negativos sobre el medio ambiente, el clima y la biodiversidad.

#### *Para el uso de pellets de madera*

75. Para estufas y calderas de pellets, elija pellets de calidad alta y estable (sin impurezas, sin corteza, bajo contenido de cenizas, alto valor calórico, contenido de humedad alrededor del 10 %) que cumplan con las recomendaciones del fabricante. Esto reducirá las emisiones durante la combustión. Preferiblemente compre pellets que estén certificados (por ejemplo, DINplus, ENplus) y/o etiquetados (por ejemplo, Program for the Endorsement of Forest Certification (Programa para el Reconocimiento de los Sistemas de Certificación Forestal, PEFC) o Forest Stewardship Council (Consejo de Administración Forestal, FSC)). Los pellets de madera certificados deben cumplir con estrictas normas técnicas. Etiquetas como PEFC y FSC garantizan que la madera utilizada para producir los pellets provenga de bosques gestionados de forma sostenible. Compruebe que no haya demasiado polvo de madera en las bolsas de pellets. Los pellets de alta calidad están bien prensados y no están triturados. Los pellets son densos, tienen menos necesidades de almacenamiento y son más adecuados para su uso en instalaciones de calefacción automatizadas.

#### *Para el uso de troncos de madera artificial (troncos de aserrín), briquetas de madera, astillas de madera*

76. Consulte el manual del fabricante antes de usar troncos de aserrín, briquetas de madera o formas de leña que no sean troncos de madera o pellets tradicionales. Utilice únicamente el combustible recomendado por el fabricante. No utilice leños artificiales o briquetas en una instalación de calefacción diseñada para el uso de leños tradicionales. El mayor contenido de energía de los troncos de aserrín o las briquetas de madera puede sobrecalentar las instalaciones de calefacción diseñadas para troncos tradicionales. Almacene troncos de aserrín, briquetas y astillas de madera en el interior.

### 3. Carga de combustible

77. Una buena combustión requiere una correcta carga de la cámara de combustión. Se recomiendan las siguientes prácticas para la carga manual con troncos de leña:

(a) Cargue los troncos de leña horizontalmente y con el lado largo perpendicular a la puerta de la cámara de combustión cuando la cámara de combustión sea estrecha;

(b) Cargue los troncos de leña horizontalmente y con el lado largo paralelo a la puerta de la cámara de combustión cuando la cámara de combustión sea ancha, pero poco profunda;

(c) Cargue los troncos de leña verticalmente cuando la cámara de combustión sea estrecha, pero alta;

(d) En estufas de masa (estufas de almacenamiento de calor), cargue los troncos de leña horizontalmente y "frontalmente";

(e) En las cámaras de combustión cuadradas, cargue los troncos de leña de forma cruzada, con aproximadamente 4–8 cm de espacio libre entre los troncos, permitiendo un buen flujo de aire;

(f) Consulte el manual del fabricante para cualquier instrucción de carga específica para la instalación de calefacción;

(g) Mantenga encendido el fuego, especialmente cuando la instalación de calefacción (estufa) sirva como fuente primaria o única de calefacción. Agregue troncos antes de que desaparezcan las llamas. La mayoría de las emisiones surgen durante la fase de puesta en marcha y una estufa caliente se quema de manera más eficiente con menos emisiones.

### 4. Cómo encender el fuego

78. La fase de encendido es una fase crítica del ciclo de encendido para garantizar una buena combustión y eficiencia de la instalación de calefacción y para mantener bajas las emisiones. Se recomiendan las prácticas establecidas a continuación para el encendido manual de fuego en calefactores locales como estufas y chimeneas.

#### *Antes de encender el fuego*

79. Compruebe el suministro de aire y el canal de gases de combustión. Asegúrese de que se introduzca suficiente aire en la casa. Si es necesario, apague la ventilación de la cocina. Idealmente, la instalación de calefacción debe conectarse al suministro de aire externo. Cuanto más grande es la instalación, más aire de combustión se necesita. Compruebe si hay suficiente tiro ascendente (flujo de aire) en el canal de gases de combustión, por ejemplo, metiendo la mano y encendiendo una cerilla o papel, si es físicamente posible.

#### *Cómo encender el fuego*

80. Nunca llene completamente la cámara de combustión; al encender el fuego, llene la mitad de la cámara de combustión hasta el máximo.

81. Coloque el material más inflamable en la parte superior de piezas de madera seca cuidadosamente apiladas y encienda el fuego desde arriba, en la parte superior o justo debajo. Se liberan menos emisiones durante la fase de encendido cuando se utiliza el llamado método de fuego de arriba hacia abajo (método suizo), ya que reduce la combustión incompleta. Los troncos de madera más gruesos se colocan en la parte inferior. Para algunas instalaciones de calefacción, la práctica recomendada para encender el fuego es el método de fuego de fondo, encendiéndose el fuego desde abajo. Consulte el manual del fabricante para obtener instrucciones.

82. Use leña seca (palos secos) o encendedores naturales como material inflamable para iniciar el fuego en la parte superior. Evite el uso de periódicos para encender el fuego. El periódico está impreso y la tinta se quema con él. No utilice gasolina, queroseno o carbón para encender el fuego.



83. Abra completamente el suministro de aire de la instalación de calefacción cuando encienda el fuego. Reduzca un poco el suministro de aire en cuanto el fuego arda bien y se haya establecido un buen fuego caliente. Asegúrese de que las llamas no se hagan más pequeñas. Si la instalación de calefacción aspira demasiado aire (oxígeno), la leña arde con demasiada intensidad y no tendrá tiempo suficiente para quemarse por completo y la chimenea aspirará chispas. Si el suministro de aire es demasiado bajo, aumentarán las emisiones de partículas de hollín y otras sustancias nocivas, como el CO.

84. Ponga leña nueva en el fuego a tiempo, cuando la temperatura de combustión aún sea alta y antes de que las llamas comiencen a desaparecer.

85. Agregue pequeñas cantidades o trozos de madera regularmente para evitar sobrecargar y cierre la puerta lo más rápido posible. Esto asegura una combustión óptima con menos emisiones de sustancias nocivas.

86. Cargue piezas más grandes de madera partida solo después de que haya un fuego vigoroso o se haya formado un lecho adecuado de brasas.

87. Controle la cantidad de calor que se libera controlando la carga de la leña, en lugar de tratar de controlar el suministro de aire.

88. Cuando no esté cargando, por razones de seguridad, mantenga la puerta delantera de la instalación de calefacción cerrada y bloqueada, a menos que el fabricante recomiende lo contrario.

## 5. Combustión

89. La mala combustión da como resultado una reducción de la eficiencia energética y mayores emisiones de contaminantes del aire, especialmente de partículas finas, y crea la acumulación de creosota en las superficies interiores del conducto de humos de la chimenea, lo que reduce el tiro de la chimenea y crea un peligro de incendio en la chimenea. Existen tres fases en la combustión de la madera, principalmente en referencia a la temperatura del proceso: secado; pirólisis; y gasificación y combustión.

### *Secado*

90. Cuando se calienta la madera, el agua comienza a evaporarse de su superficie. La evaporación normalmente comienza por debajo de los 100 °C. Hasta una temperatura de 150 °C a 200 °C, la madera pierde el agua que contiene. A medida que se produce la evaporación, la temperatura en la cámara de combustión disminuye temporalmente, ralentizando el proceso de combustión y disminuyendo la eficiencia térmica de la instalación de calefacción. Esta es la principal razón para no utilizar madera sin secar. Cuanto más húmeda esté la leña, más energía se requerirá para secarla y menor será la eficiencia de la combustión de la madera. El alto contenido de humedad en la leña conduce a una combustión incompleta, reduce la eficiencia térmica y aumenta las emisiones de contaminantes del aire.

### *Pirólisis*

91. A una temperatura de alrededor de 200 °C, la madera comienza a descomponerse en sustancias volátiles y carbono sólido. La fracción volátil de la madera, más del 75 % de la masa total de madera, se evapora. Alrededor de los 400 °C, la mayoría de los componentes volátiles se han evaporado.

### *Gasificación y combustión*

92. Esta fase, que comienza entre los 500 °C y los 600 °C y continúa hasta alrededor de los 1000 °C, consiste en la oxidación completa de los gases. La combustión se completa cuando todos los componentes de la madera han completado su reacción química con el oxígeno. Sin embargo, la combustión completa al 100 % de la madera es un concepto puramente teórico debido a las condiciones limitantes, como el grado correcto de mezcla entre el aire y el combustible, que es bastante difícil de lograr en poco tiempo. Cuando las condiciones para una combustión completa no son las ideales, aumentan las emisiones de sustancias nocivas.

93. En realidad, durante la combustión, las tres fases mencionadas anteriormente se superponen de manera compleja, en lugar de ocurrir en momentos distintos de tiempo.

94. Las principales razones de la combustión incompleta son:

(a) Mezcla incorrecta o deficiente del aire de combustión y los gases combustibles generados por la leña en la cámara de combustión, causada, por ejemplo, por el diseño de la cámara de combustión o la carga inadecuada de los troncos;

(b) Falta de aire de combustión (oxígeno) en la cámara de combustión, causada, por ejemplo, por un suministro de aire insuficiente;

(c) La temperatura de combustión es demasiado baja, por ejemplo, debido al uso de leña sin secar o al exceso de flujo de aire a través de la cámara de combustión;

(d) El tiempo de residencia en la cámara de combustión es demasiado corto;

(e) Sobrecarga de la cámara de combustión con madera.

95. La combustión incompleta se manifiesta por una oxidación incompleta de los gases y un aumento de las fracciones orgánicas no quemadas. En consecuencia, las emisiones de CO, PM y COV pueden aumentar.

96. En las últimas décadas, la innovación tecnológica ha ido aumentando progresivamente la eficiencia de las instalaciones de calefacción de leña (estufas), con reducciones sustanciales de CO y otras emisiones nocivas. Sin embargo, para la madera, el logro de condiciones óptimas de combustión para una combustión completa sigue siendo difícil, especialmente en comparación con la combustión de gas natural, para la cual una buena mezcla de aire de combustión y gas combustible, y también de turbulencia, son considerablemente más fáciles de lograr. Esta es la razón por la que las emisiones de CO y VOC de la combustión de madera son significativamente más altas que las de la combustión de gas natural, incluso con las instalaciones de calefacción de leña más eficientes. Por otro lado, el uso de gas natural en estufas produce emisiones de gases de efecto invernadero por CO<sub>2</sub> y por emisiones fugitivas de metano, que tienen impacto en el clima y la calidad del aire a través de la formación de ozono troposférico. Por lo tanto, todas las fuentes de calor conllevan pros y contras. Una mayor automatización puede reducir considerablemente las emisiones de la combustión de madera, incluido el carbono negro, que también es un factor climático.

97. A la luz de las consideraciones anteriores, las buenas prácticas recomendadas, en particular para las instalaciones de calefacción accionadas manualmente, caso de las estufas, son las siguientes:

(a) Asegurarse de que se alcance una temperatura alta en la cámara de combustión lo antes posible y que dicha temperatura se mantenga. Esto permite el rendimiento óptimo y eficiente de la instalación de calefacción y reducirá las emisiones de contaminantes nocivos, la producción de cenizas y la acumulación de creosota en la chimenea, aumentando así la eficiencia. La quema óptima y eficiente dará como resultado menores costes de combustible para el consumidor;

(b) Mantener la llama viva y “caliente”. Las llamas azules, amarillo-rojas o rojo claro indican una buena combustión. Las llamas rojas o rojo oscuro son un indicador de mala combustión;

(c) No mantener el fuego ardiendo sin llama. Las puertas de vidrio sucias o el humo sucio de la chimenea son signos de que el fuego necesita más aire, la temperatura de la cámara de combustión no es lo suficientemente alta o la leña está demasiado húmeda;

(d) Comprobar el humo que sale de la chimenea (control visual). Con una buena combustión, el humo a la salida de la chimenea debe ser casi transparente. Si es denso y de color amarillo o gris oscuro, la combustión no se está realizando correctamente y será necesario ajustar el combustible y/o el funcionamiento de la instalación de calefacción. En condiciones de mucho frío, se puede formar un “humo blanco” inofensivo, que consiste en gotas de agua;

(e) Asegurarse de que el humo de la quema de leña no huela. Una buena combustión de la leña en la instalación de calefacción no debe generar humos con mal olor. El humo que huele indica que existe una cantidad importante de sustancias nocivas que se generan y emiten debido a una mala combustión;

(f) Si es posible, medir la temperatura en la chimenea. La temperatura de los gases de combustión en la chimenea debe estar entre 150 °C y 200 °C. Si es inferior, existe riesgo de condensación en la chimenea;

(g) Comprobar el color de las cenizas. En buenas condiciones de combustión, las cenizas son grises o blancas. Una combustión deficiente da como resultado cenizas oscuras y pesadas o el cabezal de la chimenea se vuelve negro y sucio. Ambos fenómenos son fuertes indicadores de la posible acumulación de creosota en la chimenea, lo que aumenta en gran medida la posibilidad de un incendio en la chimenea. Dichos incendios, debido a que a menudo arden durante algún tiempo antes de ser detectados, frecuentemente provocan daños graves en el hogar y muertes;

(h) Retirar periódicamente las cenizas de la unidad de instalación de calefacción utilizando una instalación adecuada equipada con una tapa y una abertura que permita la correcta entrada de aire.

## 6. Extinción del fuego

98. Las buenas prácticas recomendadas, en particular para las instalaciones de calefacción manuales como las estufas, son las siguientes:

(a) Recoger la biomasa incandescente para una mejor combustión;

(b) Esperar hasta que las brasas se quemen, antes de cerrar completamente el suministro de aire.

## 7. Mantenimiento e inspección

99. Como todas las instalaciones técnicas, una instalación de calefacción de leña también requiere un mantenimiento y una inspección periódicos. Un mantenimiento e inspección adecuados contribuirán a una quema más limpia (menos emisiones de contaminantes, menos cenizas), más eficiente, más económica y más segura.

100. Las buenas prácticas recomendadas son las siguientes:

(a) Retirar las cenizas periódicamente, o según sea necesario, todos los días, cada semana o cada tres semanas, según el rendimiento de la combustión. Demasiada ceniza en la cámara de combustión puede tener un impacto negativo en el rendimiento de la instalación de calefacción (por ejemplo, puede obstruir las tomas de aire). Dejar un poco de ceniza (2 cm) en la cámara de combustión mantendrá las brasas calientes y facilitará el reinicio del fuego, con menos emisiones en comparación con un proceso de encendido completamente nuevo;

(b) Limpiar la cámara de combustión y el área alrededor de la cámara de combustión con regularidad;

(c) Hacer que un técnico cualificado inspeccione y mantenga la instalación de calefacción y la chimenea de manera regular, preferiblemente, al menos una vez al año, y con más frecuencia si se utiliza como fuente primaria de calefacción en un clima frío. Técnicos cualificados y/o deshollinadores deben comprobar periódicamente la instalación de calefacción y la chimenea para detectar posibles desperfectos o averías. La chimenea debe limpiarse al menos una vez al año para eliminar los depósitos de creosota. También se deben comprobar las juntas y la posible contaminación de la instalación de suministro de aire fresco de la instalación de calefacción. En algunos países, las autoridades locales están autorizadas a realizar inspecciones visuales de las instalaciones de calefacción de leña;

(d) Seguir las instrucciones y consejos sobre frecuencia de mantenimiento contenidos en el manual del fabricante.

## D. Mejores técnicas disponibles para instalaciones domésticas de calefacción de leña

101. Las siguientes referencias contienen información útil sobre las mejores técnicas disponibles para las instalaciones domésticas de calefacción de leña:

(a) Documento guía sobre técnicas de control de las emisiones de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y partículas (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> y carbono negro incluidos) de fuentes estacionarias (ECE/EB.AIR/117), con información sobre las instalaciones de calefacción doméstica de la sección VII.A;

(b) Informe del Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados sobre medidas para hacer frente a la contaminación del aire procedente de pequeñas fuentes de combustión;<sup>22</sup>

(c) EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook;<sup>23</sup>

(d) Estudios preparatorios sobre instalaciones de calefacción de combustibles sólidos para la Directiva de diseño ecológico de la Unión Europea;<sup>24</sup>

### Mejores tecnologías de combustión disponibles

102. La tecnología para las instalaciones domésticas de calefacción a base de leña ha evolucionado considerablemente durante la última década en varias partes de la región de la CEPE. Ejemplos de mejoras tecnológicas son los siguientes:

(a) Mayor hermeticidad, lo que permite un mejor control del aire. Instalaciones de calefacción robustas y compactas con líneas de soldadura de alta calidad que reducen el riesgo de entrada de aire incorrecta/no deseada y con una puerta de cámara pequeña sólida con un mecanismo de bloqueo mejorado y fiable;

(b) Mejor control del aire; control de aire con la adición de aire primario en la parte inferior, aire secundario a la altura de las llamas y, en ocasiones, aire terciario en la parte superior de las llamas;

(c) El uso de materiales que reflejan el calor en la cámara de combustión, lo que aumenta la temperatura inicial. El uso de material refractario, como revestimiento en la cámara de combustión, protege los materiales y reduce la pérdida de calor;

(d) Una cámara de post-combustión que asegura que los gases de combustión se quemem durante más tiempo y mejor. Hay dos cámaras de combustión: una cámara de combustión principal y una cámara de post-combustión secundaria, en particular para calderas;

(e) Ajuste mejorado del suministro de aire a la capacidad de calefacción deseada;

(f) Automatización del suministro de aire y la combustión. Instalaciones de calefacción equipadas con sistemas electrónicos o térmicos/mecánicos;

(g) Opción de equipar calefactores locales, como estufas, con un sistema de recuperación de calor para aumentar la eficiencia o garantizar la conexión a un sistema de almacenamiento de calor para mejorar la distribución del calor.

103. A continuación, se muestra una lista de tecnologías avanzadas e innovadoras para las instalaciones domésticas de calefacción de leña:

(a) Nuevas estufas avanzadas equipadas con control de aire mejorado, materiales reflectantes y dos cámaras de combustión;

<sup>22</sup> Markus Amann et al., *Measures to Address Air Pollution from Small Combustion Sources*.

<sup>23</sup> EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016.

<sup>24</sup> Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico para productos relacionados con la energía, *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 285 (2009), págs. 10–35.

- (b) Nuevas estufas inteligentes con control automatizado de suministro de aire y combustión, control termostático, conexión Wi-Fi para recopilar y enviar datos de combustión al fabricante para un mejor servicio;
- (c) Estufas de mampostería nuevas y avanzadas, que funcionan con gran eficiencia y bajas emisiones;
- (d) Nuevas calderas de pellets avanzadas: calderas totalmente automatizadas (control electrónico del suministro de aire, sondas lambda), calderas de condensación que utilizan pellets estandarizados;
- (e) Calderas de carburador de leña que utilizan troncos o astillas de madera;
- (f) Equipos de acumulación de calor con frecuencias de parada/arranque reductoras de acumulación de calor y funcionamiento a carga parcial, que genera mayores emisiones que el funcionamiento a plena carga;
- (g) Otros: recirculación de gases de combustión, combustión inversa, gasificador.

## V. Situación en Europa del Este, el Cáucaso y Asia Central

104. El perfil de combustible para el sector de electrodomésticos y calefacción doméstica varía significativamente entre países y dentro de los Estados de Europa del Este, el Cáucaso y Asia Central. Por ejemplo, en la Federación Rusa, las poblaciones de diferentes regiones utilizan gas natural, petróleo pesado, hulla, leña o incluso desechos, como combustible para calentarse y cocinar. Además, las pequeñas fuentes de emisiones, como los sistemas de calefacción de viviendas particulares, las cocinas y otros aparatos que utilizan carbón, leña u otros combustibles, no se han tenido en cuenta, en general, en los marcos normativos sobre medio ambiente nacionales de la región.

105. Desde hace algunos años, el problema de la contaminación del aire en ciudades y áreas urbanas llamó la atención en todos los países, lo que llevó a una serie de iniciativas destinadas a evaluar las principales fuentes de contaminación del aire y a encontrar posibles formas de abordar las emisiones. Más concretamente, en la Federación Rusa, varias ciudades industrializadas importantes realizaron evaluaciones complejas de la contaminación del aire en el período 2010-2018, abordando fuentes industriales, de transporte y domésticas de contaminantes del aire. Varios estudios mostraron claramente aportes significativos de la pequeña quema doméstica de combustibles (principalmente carbón, leña y petróleo pesado) a la contaminación del aire. Los contaminantes generados por la combustión de los combustibles antes mencionados tienen efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente.

106. Los pequeños dispositivos de combustión utilizados en la región tienen un diseño muy diferente. En algunos casos, los dispositivos se utilizan no solo para calentar sino también para cocinar. Las estufas de mampostería son comunes en áreas rurales y ciudades pequeñas, aunque las calderas se han vuelto más populares. A menudo, las estufas de mampostería se instalan dentro de las chimeneas. Actualmente, no existen documentos guía, códigos de buenas prácticas o campañas educativas adoptados a nivel nacional en países de Europa del Este, el Cáucaso y Asia Central.

107. A pesar de los desarrollos recientes, todavía hay un margen considerable para mejorar la comprensión del problema. Los países difieren en su capacidad para abordar el problema al completo y regular potencialmente este sector. Se podrían seguir teniendo en cuenta actividades de sensibilización y fomento de la capacidad dirigidas a este sector.

## VI. Conclusiones y recomendaciones

108. El presente código voluntario de buenas prácticas ofrece una serie de recomendaciones y consejos prácticos que, si se adoptan y posteriormente se aplican, podrían reducir significativamente las emisiones de la quema de biomasa de leña para calentar espacios y sus efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente. Al mismo tiempo, las reducciones de emisiones relacionadas de BC contribuirían a la reducción del

impacto sobre el clima. Además, los usuarios finales se beneficiarían de la reducción de gastos como resultado de la mayor eficiencia de las instalaciones y la consiguiente reducción de la cantidad de leña quemada.

109. Se invita a las Partes a hacer uso de este código de buenas prácticas como documento de referencia para desarrollar materiales de información en sus respectivos idiomas nacionales, con el objetivo de difundir información a la comunidad más amplia posible de usuarios finales.

110. En el futuro, con arreglo a la disponibilidad de información adicional sobre combustibles sólidos distintos de la biomasa de leña y sobre tecnologías innovadoras de calefacción de leña y tecnologías de limpieza de gases de combustión, el presente código de buenas prácticas podría ampliarse aún más.

## Anexo

### **Decisión 2019/[xx] Adopción del código de buenas prácticas para la quema de leña y las pequeñas instalaciones de combustión**

*El Órgano Ejecutivo,*

*recordando* el punto 2.3.8 del plan de trabajo 2018-2019 para la aplicación del Convenio (ECE/EB.AIR/140/Add.1) aprobado en su 37.º período de sesiones,

*reconociendo* la necesidad de fortalecer las medidas de reducción de la contaminación del aire para el sector residencial y de pequeña combustión a fin de reducir aún más las emisiones de partículas, lo que incluye el carbono negro, el mercurio y los contaminantes orgánicos,

*decide* adoptar el código de buenas prácticas para la quema de leña y las pequeñas instalaciones de combustión que figura en el documento ECE/EB.AIR/2019/5.

---