

# ¿Cómo mitigar la exposición a las emisiones en las cocinas de hogares de ingreso bajo y medio?

Una guía para ocupantes, propietarios, constructoras y gobiernos locales



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



**Guildford**  
Living Lab



Prashant Kumar,  
Rana Alaa Abbas

Global Centre for Clean Air Research  
(GCARE), University of Surrey, UK

Juan Sebastián Larrahondo Cruz<sup>1</sup>, Dayana Milena Agudelo Castañeda<sup>2</sup>,  
Yris Olaya Morales<sup>3</sup>, Néstor Yezid Rojas Roa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, <sup>2</sup>Universidad del Norte,  
<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia, <sup>4</sup>Universidad Nacional de Colombia

### Collaborating contributors (in alphabetical order)

Francis Olawale Abulude, Adedeji A. Adelodun, Nasrin Aghamohammadi, Maria de Fatima Andrade, Araya Asfaw, Kosar Hama Aziz, Dayana M. Agudelo Castañeda, Shi-Jie Cao, Priyanka deSouza, Ahmed El-Gendy, Bhola Ram Gurjar, Bertrand Tchanche Fankam, Sarkawt Hama, Suresh Jain, Konstantinos E. Kakosimos, Anwar Ali Khan, Mukesh Khare, Ravindra Khaiwal, Sri Harsha Kota, Aonghus McNabola, Lidia Morawska, Adamson S. Muula, Adelaide Cassia Nardocci, Aiwerasia V. Ngowi, Thiago Nogueira, Yris Olaya, Khalid Omer, Philip Osano, Pallavi Pant, Priti Parikh, Chen Ren, Nestor Rojas, Abdus Salam, SM Shiva Nagendra, Huai-Wen Wu

### Suggested citation:

Kumar, P., Abbass, R.A., Abulude, F.O., Adelodun, A.A., Aghamohammadi, N., Andrade, M.F., Asfaw, A., Aziz, K.H., Castañeda, D.M.A., Cao, S.J., deSouza, P., El-Gendy, A., Gurjar, B.R., Fankam, B.T., Hama, S., Jain, S., Kakosimos, K.E., Khan, A.A., Khare, M., Khaiwal, R., Kota, S., McNabola, A., Morawska, L., Muula, A.S., Nardocci, A.C., Ngowi, A.V., Nogueira, T., Olaya, Y., Omer, K., Osano, P., Pant, P., Parikh, P., Rojas, N., Salam, A., Shiva Nagendra, S.M., Wu, H.W., 2022. Mitigating Exposure to Cooking Emissions in Kitchens of Low-Middle Income Countries Homes - Guidance for Home Occupants, Owners, Builders & Local Councils. pp. 24. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.20371944>



## Glosario

**Aplazamiento de combustibles:** Uso de múltiples fuentes de combustible, tanto contaminantes como limpios, en un hogar. En lugar de cambiar completamente de un tipo de combustible a otro, los hogares a menudo usan una combinación de combustibles.

**Calidad del aire interior (CAI):** La calidad del aire dentro de espacios cerrados, tales como hogares, oficinas y vehículos. La mala CAI surge de la presencia de partículas (típicamente PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>) y contaminantes gaseosos (como dióxido de nitrógeno, formaldehído y compuestos orgánicos volátiles). La CAI influye en el confort y la salud de los ocupantes del edificio. Los organismos nacionales e internacionales pertinentes (como la Organización Mundial de la Salud) ofrecen orientación para la filtración y ventilación del aire a fin de garantizar una CAI adecuada.

**Ciencia ciudadana:** Investigación científica realizada por miembros del público. La ciencia ciudadana debe incorporar la inclusión (p.ej. la participación de la comunidad en la planificación de la investigación, la colaboración (p.ej. entre la comunidad y los investigadores) y la reciprocidad (p.ej. la presentación de los resultados por parte de los ciudadanos científicos a las comunidades para recibir sus comentarios).

**Cocción eléctrica:** Cocinar con electricidad (es decir, usar aparatos que funcionan con electricidad para cocinar).

**Combustible para cocinar:** Combustible como el gas natural, el gas licuado de petróleo (GLP), el queroseno, el etanol y el combustible a base de biomasa (por ejemplo, leña y carbón vegetal), que se consume para calentar los alimentos durante la cocción.

**Confort térmico:** Uno de los factores ambientales en espacios interiores, determinado principalmente por la temperatura, la humedad relativa y el movimiento del aire, que afectan la salud y el rendimiento humano.

**Construtoras:** Entidades o empresas responsables de la construcción de edificios en las ciudades, a menudo denominadas promotoras inmobiliarias o contratistas de construcción.

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Gas generado por la quema de combustibles fósiles y biomasa, y exhalado naturalmente por los humanos. En lugares cerrados, los altos niveles de dióxido de carbono indican falta de ventilación y se asocian con efectos cognitivos negativos como menor capacidad de concentración.

**Dispersión:** Distribución de contaminantes atmosféricos en el aire tras emitirse desde una fuente.

**Estufa de cocina:** Dispositivo que quema combustible o utiliza electricidad/energía solar (o de cualquier tipo) para generar calor dentro o encima del aparato para cocinar alimentos.

**Fredora de aire:** pequeño horno de convección diseñado para imitar freír sin sumergir la comida en aceite.

**Gobierno local:** Un cuerpo de personas elegidas o designadas para administrar una ciudad, municipio, condado, corregimiento o distrito. También se conoce como municipalidad, alcaldía, autoridad/asamblea local, oficina del alcalde o ayuntamiento.

**Material particulado (MP):** Mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín o el humo, son lo suficientemente grandes u oscuras como para ser vistas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo se pueden detectar con un microscopio electrónico.

**Ocupación pasiva:** La presencia de individuos en un determinado lugar que no están directamente involucrados ni contribuyen a la actividad central en él, como tener niños pequeños en la cocina.

**Ocupantes de viviendas:** Personas que habitan en una vivienda, ya sea propia o en alquiler.

**Partículas finas:** Partículas de diámetro inferior o igual a 2.5 micrómetros; también llamadas PM<sub>2.5</sub> o MP<sub>2.5</sub>. Las partículas finas son contaminantes del aire altamente dañinos debido a su pequeño tamaño, el cual permite su penetración profunda en el sistema respiratorio al ser inhaladas, causando diversas enfermedades cardíacas y pulmonares. Son generadas predominantemente por la quema de combustibles sólidos y gaseosos.

**Partículas gruesas:** Material particulado con un tamaño entre 2.5 y 10 micrómetros; también conocido como PM<sub>2.5-10</sub> o MP<sub>2.5-10</sub>. Las partículas gruesas en el aire se generan predominantemente por fuentes de emisión que no son de combustión, como lo es la resuspensión del polvo de las vías.

**Propietarios de viviendas:** Personas propietarias de una casa. Pueden diseñar o participar en el diseño de su hogar y tienen la autoridad para hacer cualquier cambio estructural que deseen.

**Ventilación del aire:** Movimiento natural o forzado del aire exterior hacia un espacio interior. Controla la calidad del aire interior o intramural (CAI) diluyendo y desplazando los contaminantes interiores. También regula la temperatura interior, la humedad relativa y las corrientes de aire para lograr confort térmico. La ventilación adecuada se puede lograr de forma natural abriendo las puertas y ventanas, mecánicamente con ventiladores de extracción, o ambos.

**Ventilador de extracción:** ventilador utilizado para eliminar el aire viciado o el humo de un espacio cerrado como las cocinas.



# Introducción

Aproximadamente cuatro millones de personas mueren prematuramente por enfermedades atribuidas a la contaminación del aire interior generada por el uso de combustibles altamente contaminantes como el carbón o la leña para cocinar<sup>1</sup>. Los impactos pueden variar de efectos agudos a crónicos en la salud, dependiendo de la edad, el sexo, el tiempo de exposición, la distancia a la cocina, los arreglos de ventilación y el tipo de combustible. La mala calidad del aire interior (CAI) puede causar enfermedades agudas como dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, náuseas, disnea, sibilancias, confusión, ansiedad, dolencias de nariz y garganta, y estupor (narcosis de dióxido de carbono)<sup>2,3</sup>. Las enfermedades crónicas asociadas incluyen enfermedades cardíacas, neumonía, accidente cerebrovascular, cáncer de pulmón y enfermedad pulmonar obstructiva crónica<sup>1</sup>. En algunos casos, la exposición a dicha contaminación del aire interior también está relacionada con el desarrollo de cataratas. La exposición de una mujer embarazada a la contaminación del aire interior puede aumentar el riesgo de que su bebé sea prematuro o de bajo peso al nacer.

La calidad del aire en la cocina se ve afectada por muchos factores, como el tipo de combustible para cocinar, el método de cocción (por ejemplo, freír, hervir), el tipo de alimento, el tipo de estufa, la estructura de la habitación, las condiciones de ventilación, las condiciones geográficas y meteorológicas y el tiempo de exposición<sup>4,5,6,7,8</sup>. Los hogares típicos en los países de ingresos bajos y medios (PIBM) experimentan una mala calidad del aire en la cocina, atribuible al uso de combustibles contaminantes<sup>9</sup> (por ejemplo, biomasa, queroseno, carbón), mala ventilación y malas prácticas de cocción.

Cocinar durante un largo período utilizando combustibles contaminantes en cocinas pequeñas mal ventiladas expone a los habitantes a una variedad de contaminantes, lo cual perjudica su salud. La mayoría de las directrices de CAI se centran en las escuelas<sup>10,11</sup>, mientras que algunas están dirigidas a profesionales y planificadores<sup>12,13</sup>. Otras directrices incluyen hojas informativas sobre los riesgos para la calidad del aire asociados con la cocción<sup>14</sup>. Complementando trabajos anteriores, esta guía proporciona sugerencias prácticas para los usuarios directos y los responsables de la toma de decisiones basadas en los hallazgos científicos en los hogares de PIBM.

El uso de sistemas de cocción libres de emisiones como estufas eléctricas alimentadas por energía solar con un paquete de baterías, o electricidad suplida por la red, pueden ser una solución efectiva y constituyen la mejor práctica. Existen riesgos asociados con la cocción libre de emisiones (desconexión de los sistemas alimentados por energía solar debido a problemas del sistema de almacenamiento) y la cocción eléctrica (posibles caídas de tensión de los sistemas de red), pero estos problemas pueden superarse con la mejora de las cadenas de suministro y los subsidios a la electricidad<sup>15</sup>. Debido a que las políticas suelen ser lentas y difíciles de implementar, las medidas de mitigación prácticas y directas son esenciales para reducir las concentraciones de contaminantes y mitigar la exposición en la cocina (por ejemplo, mejorar la ventilación de la cocina a través de medios naturales y mecánicos durante la cocción). Para lograr cambios significativos, se requiere un enfoque holístico de aquellos que contribuyen directamente y son afectados por la contaminación de las cocinas en espacios interiores. Por lo tanto, una estrategia exitosa de mitigación de la exposición requiere acciones multifacéticas dirigidas a propietarios, ocupantes, constructoras y gobiernos locales.





Habitantes del hogar en PIBM

Exposición a la contaminación del aire interior

Prácticas de cocina no saludables



Mala salud + muertes prematuras



Combustibles contaminantes



Tipo de estufa de cocina



Freír



Mala ventilación



Exposición prolongada



Diseño de cocinas



Tipo de comida

### Soluciones recomendadas



Cocción inteligente y saludable



Combustibles más limpios



Monitoreo de calidad del aire



Ventilación saludable



Reducir otras fuentes de contaminación



Evitar la ocupación pasiva



Mejorar el diseño de cocinas



Proyectos de ciencia ciudadana



Sensibilizar



Trabajar juntos

La figura anterior refleja los causantes detrás de la exposición a la contaminación del aire interior en el microambiente de la cocina que pone en riesgo la salud de los habitantes del hogar. Luego, la figura resume las acciones recomendadas para mitigar la exposición.



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
LivingLab

**El objetivo de esta guía es traducir la investigación científica en medidas de precaución fáciles de implementar y acciones adoptables por propietarios, constructoras y organismos reguladores para reducir la exposición humana a la contaminación de las cocinas en los hogares de bajos y medios ingresos (PIBM).**

Las recomendaciones se basan en la evidencia científica contemporánea y, por lo tanto, pueden evolucionar con el tiempo a medida que surgen nuevas pruebas. La singularidad de este documento es su enfoque holístico, dirigido a los grupos receptores clave (propietarios, ocupantes), constructoras y gobiernos locales simultáneamente. Utiliza los resultados de investigaciones relevantes<sup>1,9,16,17</sup> y numerosos estudios de revisión<sup>18,19,15,20,21,22,23</sup>. La guía también se basa en los estudios realizados por un grupo de investigadores internacionales de países de altos, medios y bajos ingresos que colaboraron en los proyectos 'Clean Air Engineering for Cities (CArE-Cities)', 'Clean Air Engineering for Homes (CArE-Homes)' y 'Knowledge Transfer and Practical Application of Research on Indoor Air Quality (KTP-IAQ)'.

La mayoría de las recomendaciones de esta guía se centran en la mitigación de las partículas finas y gruesas en el aire, que son el tipo de contaminantes atmosféricos con el impacto más grave en la salud humana<sup>24</sup>. Otras recomendaciones incluyen niveles de dióxido de carbono, ventilación y condiciones de confort térmico en los hogares PIBM. Sin embargo, la información puede aplicarse a otros contaminantes nocivos resultantes de la cocción, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles (por ejemplo, el formaldehído), los hidrocarburos aromáticos policíclicos y los compuestos orgánicos persistentes (por ejemplo, las dioxinas), así como a los hogares modernos dentro y fuera de los PIBM. Específicamente, esta guía se centra en la contaminación en la cocina resultante de la cocción diaria en hogares seleccionados de PIBM. Las descripciones o recomendaciones detalladas con respecto a la calidad del aire

interior (por ejemplo, en la cocina) y los efectos relacionados con la salud, como se presenta en las guías anteriores<sup>11,12,13</sup>, están más allá del alcance de esta publicación.

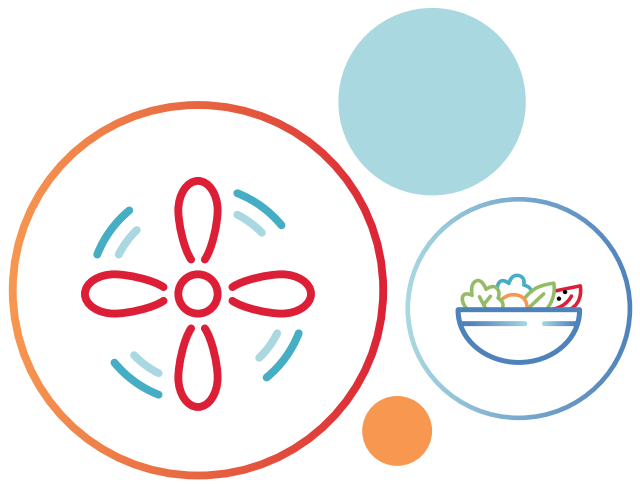
Este documento ofrece 10 recomendaciones generales y 10 específicas para tres públicos objetivo: propietarios, constructoras y organismos reguladores. Esta guía reconoce que las realidades locales pueden dificultar la implementación de algunas de las sugerencias y acciones a corto plazo, especialmente cuando es necesario aplicar nuevas tecnologías o realizar inversiones a mayor escala. Estas áreas también podrían incluir hogares existentes, como aquellos con oportunidades limitadas de cambio estructural u hogares pobres en áreas de barrios marginales rurales y urbanos que no tienen un espacio de cocina designado, que enfrentarían desafíos en la implementación de algunas de estas recomendaciones. Nuestra esperanza es que el conjunto de recomendaciones que se proporcionan aquí sea pertinente para los países en diferentes etapas de acción para reducir la exposición a la contaminación del aire interior. Por lo tanto, implementar tantas recomendaciones como sea razonablemente posible beneficiaría a los ocupantes del hogar y a la comunidad. También puede servir como documento de referencia para quienes desarrollan materiales de campañas de sensibilización, adaptado a consideraciones locales. Puede ayudar a los ocupantes del hogar a adoptar precauciones simples para reducir su contribución y exposición a la contaminación del aire en la cocina. Debido a que la preparación de alimentos también contribuye a una alimentación saludable, esta guía también complementa las recomendaciones de la OMS<sup>23</sup>.

Estas recomendaciones no están presentadas en un orden particular de prioridad, importancia o impacto debido a la falta de evidencia del impacto comparativo de cada acción influyente. En cualquier caso, se necesita un enfoque holístico para abordar el problema de la contaminación del aire interior.

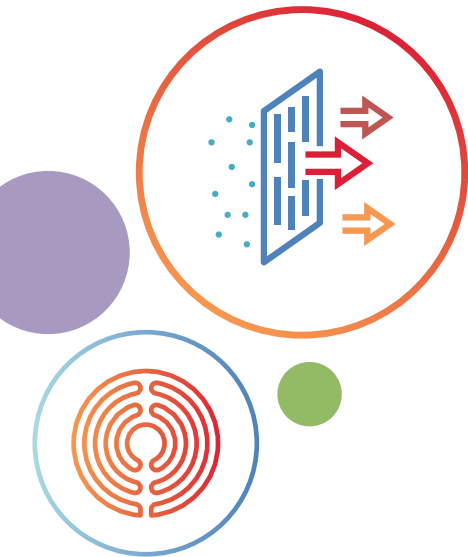


- <sup>1</sup> WHO, 2021. [Household health and air pollution](#)
- <sup>2</sup> Gawande, S., et al., 2020. Indoor air quality and sick building syndrome: are green buildings better than conventional buildings? [Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine](#) 24, 30-32.
- <sup>3</sup> Kumar, P., et al., 2021. The nexus between in-car aerosol concentrations, ventilation and the risk of respiratory infection. [Environment International](#) 157, 106814.
- <sup>4</sup> Balakrishnan, K., et al., 2013. State and national household concentrations of PM<sub>2.5</sub> from solid cook fuel use: results from measurements and modelling in India for estimation of the global burden of disease. [Environmental Health](#) 12, 1-14.
- <sup>5</sup> McCreddin, A. et al., 2013. Personal exposure to air pollution in office workers in Ireland: measurement, analysis & implications. [Toxics: Special issue on Risk Assessment of Environmental Contaminants](#) 1, 60 – 76 .
- <sup>6</sup> Han, O., Li, A. and Kosonen, R., 2019. Hood performance and capture efficiency of kitchens: A review. [Building and Environment](#) 161, 106221 .
- <sup>7</sup> Sidhu, M.K., et al., 2017. Household air pollution from various types of rural kitchens and its exposure assessment. [Science of the Total Environment](#) 586, 419-429.
- <sup>8</sup> Sharma, D., Jain, S., 2019. Impact of intervention of biomass cookstove technologies and kitchen characteristics on indoor air quality and human exposure in rural settings of India. [Environmental International](#), 23:240-255
- <sup>9</sup> WHO, 2019. [Database: Cooking fuels and technologies \(by specific fuel category\)](#)
- <sup>10</sup> US EPA, 2019. [Indoor Air Quality Tools for Schools: Preventive Maintenance Guide](#). EPA Indoor Environments Division, No. EPA 402-K-18-001.
- <sup>11</sup> Kumar, P., et al., 2020. [Mitigating Exposure to Traffic Pollution In and Around Schools: Guidance for Children, Schools and Local Communities](#). pp. 24.
- <sup>12</sup> OSHA, 2011. [Indoor Air Quality in Commercial and Institutional Buildings](#). Occupational Safety and Health Administration U.S. Department of Labor, No. OSHA 3430-04.
- <sup>13</sup> IAQM, 2021. [Indoor Air Quality Guidance](#). pp. 69.
- <sup>14</sup> Health Canada, 2018. [Cooking and Indoor Air Quality](#). [Health Canada](#), No. 978-0-660-29183-3.
- <sup>15</sup> Leary, J., et al., 2021. Battery-supported eCooking: a transformative opportunity for 2.6 billion people who still cook with biomass. [Energy Policy](#) 159, 112619.
- <sup>16</sup> Kumar, P., et al., 2022a. In-kitchen aerosol exposure in twelve cities across the globe. [Environment International](#) 162, 107155.
- <sup>17</sup> Kumar, P., et al., 2022b. Ventilation, thermal comfort and health risks in kitchens of twelve global cities. [Journal of Building Engineering](#) 61, 105254.
- <sup>18</sup> Azuma, K., et al. 2018. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. [Environment International](#) 121, 51-56.
- <sup>19</sup> Jeong, C.H., et al., 2019. Indoor measurements of air pollutants in residential houses in urban and suburban areas: Indoor versus ambient concentrations. [Science of the Total Environment](#) 693, 133446.
- <sup>20</sup> Peng, Z. and Jimenez, J.L., 2021. Exhaled CO<sub>2</sub> as a COVID-19 infection risk proxy for different indoor environments and activities. [Environmental Science & Technology](#), Letters 8, 392–397
- <sup>21</sup> Kizilcec, V. et al., 2022. Comparing adoption determinants of solar home systems, LPG and electric cooking for holistic energy services in Sub-Saharan Africa. [Environmental Research Communications](#) 4, 072001.
- <sup>22</sup> Perros, T. et al., 2022. Behavioural factors that drive stacking with traditional cooking fuels using the COM-B model. [Nature Energy](#) 7, 886–898
- <sup>23</sup> Heal, M.R., et al., 2012. Particles, air quality, policy and health. [Chemical Society Reviews](#) 41, 6606-6630.
- <sup>24</sup> Pope, D. et al., 2021. Are cleaner cooking solutions clean enough? A systematic review and meta-analysis of particulate and carbon monoxide concentrations and exposures. [Environmental Research Letters](#) 16, 083002.
- <sup>25</sup> WHO, 2004. Global Strategy on Healthy Eating, Physical Activity and Health. <https://www.who.int/publications/i/item/924159222>.





# Recomendaciones generales





## Cocción Inteligente, cocción saludable

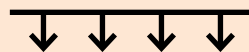
Es imperativo sensibilizar a los ocupantes de los hogares acerca de los riesgos para la salud que traen los gases emitidos por la cocción. Entender tales riesgos puede llevar a que los miembros del hogar adopten métodos y técnicas de cocción eficientes, que reduzcan la emisión. Por ejemplo, reduciendo la duración de la cocción y adoptando alimentos y estilos de cocción más saludables. La distribución y el entrenamiento en el uso de equipos como ollas a presión eléctricas y ollas arroceras puede ayudar a disminuir la duración de la cocción.



## Promover combustibles más limpios

La amenaza del cambio climático está impulsando las agendas nacionales y globales hacia combustibles más limpios y energía renovable. El cambio no debe limitarse a los sectores industrial y de transporte. El uso de combustibles contaminantes (como el carbón vegetal y el queroseno) para cocinar también debe eliminarse gradualmente. Esto requiere un cambio en las prácticas de “apilamiento de combustible”, donde los hogares combinan el uso de combustibles limpios y contaminantes. Si bien el apilamiento de combustible no se puede eliminar por completo, se pueden tomar medidas para aumentar las oportunidades para que los hogares utilicen combustibles limpios. Esto incluye hacer que los combustibles limpios y sus estufas compatibles sean más accesibles y asequibles. La exposición humana directa a las emisiones interiores de dichos combustibles contribuye a impactos significativos en la salud.

Cocina con carbón y queroseno



Cocina con apilamiento de combustibles



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## Adoptar prácticas saludables de ventilación

Promover una ventilación interior saludable abriendo ventanas y puertas durante las actividades emisoras de contaminantes (por ejemplo, cocinar y limpiar) puede reducir la exposición de los ocupantes y proteger la salud. La instalación de ventiladores de extracción u otras tecnologías de purificación de aire caseras de bajo costo, como la caja Corsi-Rosenthal en las cocinas, también limitaría la acumulación de contaminantes y vapor, reduciendo los riesgos para la salud.



## Considerar el monitoreo de la calidad del aire en las cocinas

Estar informado es el primer paso para tomar medidas correctivas. Los ocupantes del hogar pueden reducir la exposición a la contaminación del aire al comprender los niveles de contaminantes interiores. Los niveles de dióxido de carbono son indicativos de las condiciones de ventilación y demuestran la acumulación de contaminantes en el aire interior. El monitoreo de parámetros de calidad del aire interior fácilmente medibles, como partículas, monóxido de carbono o dióxido de carbono, es una medida práctica de seguridad preventiva.



## Considerar otras fuentes de la contaminación del aire en las cocinas

Los propietarios de los hogares deben ser conscientes de otras fuentes y actividades que pueden contaminar el dentro de las cocinas: usar productos de limpieza, fumar, resuspender el polvo al barrer o desempolvar, rociar repelente de mosquitos, quemar incienso o velas, usar calefactores. Se deben tomar precauciones tales como proporcionar ventilación adecuada y limpiar regularmente las superficies para evitar la acumulación y resuspensión de polvo.



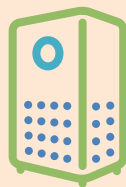
## Evitar la ocupación pasiva de la cocina

Debido a que las emisiones de la cocina representan un riesgo para la salud humana, los ocupantes pasivos (personas que no participan en la cocina, como niños, personas mayores, mujeres embarazadas y personas con alergias o enfermedades respiratorias) deben evitar la cocina durante la cocción. Aquellos que cocinan deben abandonar la cocina siempre que no se necesite supervisión para reducir su exposición a las emisiones de la cocina.



## Considerar la calidad del aire interior al diseñar nuevas viviendas

Los organismos reguladores deben proporcionar y hacer cumplir códigos de construcción ecológicos que consideren la mejora de la calidad del aire interior, como la asignación de volúmenes más grandes para las cocinas, incluidas ventanas y balcones más amplios, la instalación de dispositivos de monitoreo de la calidad del aire interior (por ejemplo, monitores de dióxido de carbono), la instalación de ventiladores de extracción adecuados (por ejemplo, campanas extractoras/ extractores de aire), la instalación de chimeneas para diseños de cocinas abiertas y ventiladas y el suministro de conexiones de combustible más limpias (especialmente gas natural y cocción eléctrica), y la organización de sesiones de formación obligatorias para los diseñadores de edificios.



## Sensibilizar sobre prácticas saludables en la cocina

La contaminación del aire interior y las estrategias de mitigación deben formar parte de las campañas nacionales de sensibilización con un enfoque especial en las personas que participan más en las actividades domésticas. Por ejemplo, las consideraciones científicas, conductuales y técnicas fundamentales se refuerzan como parte de las prácticas recomendadas en esta guía para ayudar a proteger la salud de los propietarios de las viviendas. La creciente disponibilidad de dispositivos asequibles de monitoreo de la calidad del aire interior podría respaldar ejercicios prácticos relevantes y experimentos dirigidos por los ocupantes del hogar.



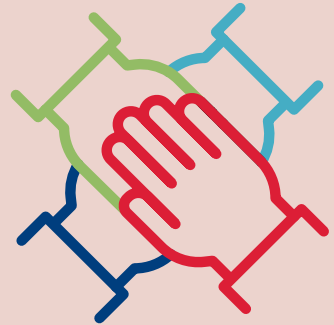
## Involucrar a todos y trabajar juntos

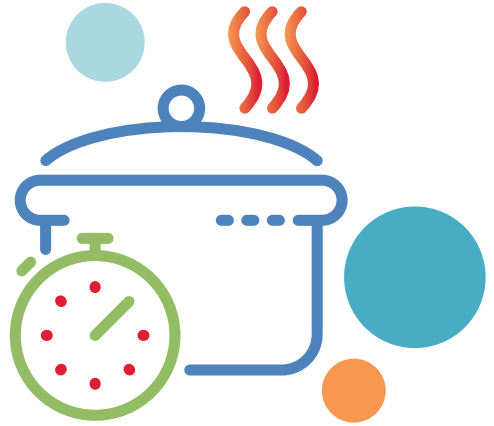
La contaminación del aire en la cocina puede estar limitada por sistemas de control activos y/o pasivos en la fuente (por ejemplo, mejorar la forma de cocinar, usar combustibles de cocina más limpios), receptor (por ejemplo, reducir la ocupación pasiva) y entre la fuente y el receptor (por ejemplo, mejorar las condiciones de ventilación). La exposición también se puede mitigar a través de una mayor conciencia y una toma de decisiones informada. Las consideraciones de infraestructura (volúmenes de cocina más grandes, más ventanas y posiblemente balcones) también se pueden implementar para viviendas nuevas o renovadas. Por lo tanto, un enfoque holístico, con comunicación y participación entre los ocupantes de viviendas, propietarios y constructoras, y los gobiernos locales es crucial para un cambio en conjunto y la reducción efectiva de la exposición.



## Establecer proyectos de ciencia comunitaria

Las soluciones se pueden codiseñar con las comunidades locales y las mejores prácticas pueden ser implementadas a través de la colaboración directa mediante proyectos de ciencia comunitaria, por ejemplo, colaborando con los propietarios de viviendas para codiseñar estudios orientados a soluciones. Las barreras para la adopción de combustibles limpios y estufas incluyen asequibilidad y una idea errónea de un cambio en el sabor de los alimentos. Los programas de capacitación y demostraciones pueden abordar conceptos erróneos para reducir el uso de combustibles contaminantes. Estos programas pueden mejorar la conciencia local sobre la exposición a la contaminación del aire en la cocina y las medidas de mitigación entre los propietarios de las viviendas, constructoras, gobiernos locales y organismos reguladores. La ciencia comunitaria y la investigación participativa también pueden permitir a las personas compartir sus experiencias y/o preocupaciones (por ejemplo, prácticas de cocina saludable) con investigadores y formuladores de políticas para acciones integrales de adopción e implementación plausibles.





## Recomendaciones específicas



## HECHO #1

Freír es la actividad que más partículas emite y que puede contribuir con más del 50% del total de las emisiones nocivas de partículas finas durante la cocción.



### Mensaje general

Adoptar las mejores prácticas para mejorar la calidad del aire en la cocina, especialmente al freír, para reducir significativamente la exposición de los ocupantes a las emisiones de partículas finas durante la cocción.

#### Ocupantes de la casa



- Mejorar la ventilación al freír abriendo puertas y ventanas y encendiendo el ventilador de extracción (si está disponible).
- Reducir la cantidad de alimentos fritos durante la cocción.
- Usar métodos de cocción alternativos como cocinar al vapor o asar en el horno (en donde los hornos estén disponibles y sean asequibles) y aumentar el consumo de alimentos que no requieran cocción.
- Pedir a los ocupantes pasivos que abandonen la cocina mientras se hace fritura con aceite.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



- Instalar una campana extractora directamente sobre la estufa.
- Instalar una alarma de humo o un monitor de dióxido de carbono para advertir de la acumulación de contaminantes.
- Asegurar la salida adecuada de las emisiones de escape para evitar su reentrada a otras viviendas cercanas.

#### Gobiernos locales



Sensibilizar sobre los efectos en la salud de la contaminación del aire interior, haciendo énfasis en la importancia de adoptar las mejores prácticas de ventilación y reducir el uso de actividades de alta emisión de partículas, como el freír.



## HECHO #2

Las sesiones de cocción más cortas disminuyen la contaminación del aire en la cocina.



### Mensaje general

Elegir recetas y comidas que tomen menos tiempo en cocinar para reducir la contaminación general en la cocina.

#### Ocupantes de la casa



Minimizar el tiempo de cocción eligiendo recetas y comidas más simples que impliquen menos asado a la parrilla y fritura.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



Incluir una hoja de seguridad en las cocinas con recomendaciones prácticas de cocción saludable y segura, como reducir la duración de la cocción cuando sea posible.

#### Gobiernos locales



- Promover los beneficios de la cocina simple, rápida y saludable y las dietas vegetarianas.
- Promover y proporcionar capacitación en el uso de dispositivos como ollas a presión y ollas arroceras, que pueden reducir los tiempos de cocción, especialmente para lentejas, frijoles, carne y arroz.



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

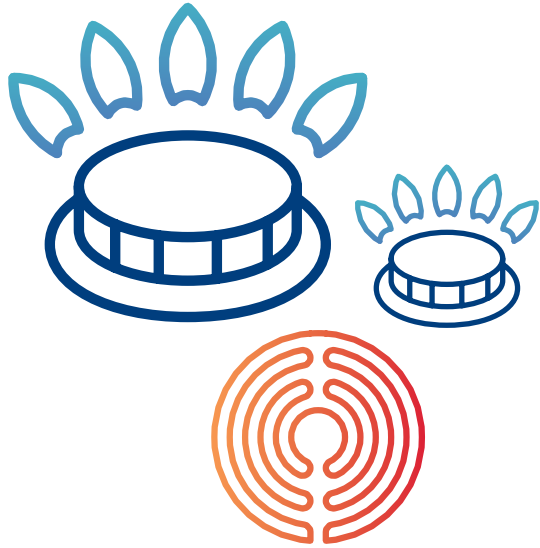


Guildford  
Living Lab



## HECHO #3

El uso de gas natural y gas licuado de petróleo (GLP) para cocinar puede reducir la exposición promedio a partículas finas durante la cocción en 1.3 y 3.1 veces, respectivamente, en comparación con el uso de carbón vegetal. En las cocinas que utilizan una combinación de GLP y estufas eléctricas, se ha observado una reducción en los niveles de dióxido de carbono de más de un tercio en comparación con las que usan queroseno.



### Mensaje general

Use combustibles de cocina más limpios, como el GLP y el gas natural, para reducir sustancialmente la exposición a los contaminantes del aire interior.

#### Ocupantes de la casa



Elegir combustibles y estufas de cocina más limpias, y realizar mantenimiento regular a las estufas y los extractores de aire para garantizar una eficiencia de ventilación adecuada.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



Diseñar y construir viviendas con la infraestructura necesaria (por ejemplo, tuberías de gas natural) y espacio para instalar estufas y hornos que utilicen combustibles más limpios.

#### Gobiernos locales

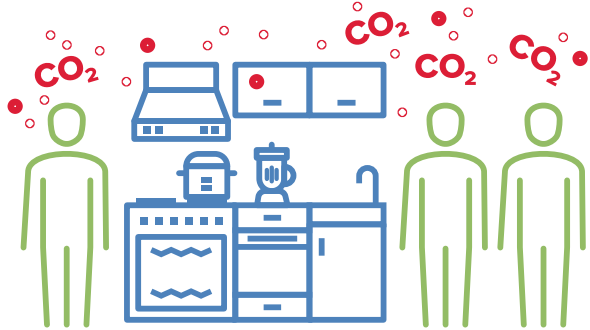
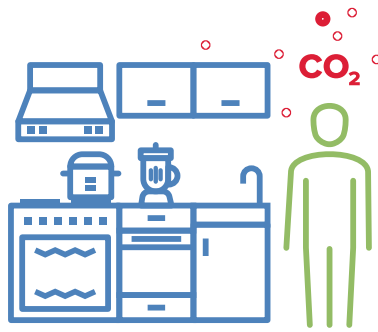


- Eliminar gradualmente los combustibles nocivos para cocinar, como el carbón vegetal y el queroseno, facilitando la adopción de combustibles alternativos y más limpios.
- Promover el uso de estufas mejoradas sobre las estufas de biomasa tradicionales.
- Asegurarse de que los combustibles de cocción y estufas más limpias estén disponibles para su uso en todos los hogares.
- Establecer una agenda nacional para usar combustibles verdes, como las estufas eléctricas alimentadas por energía solar para cocinar.
- Subsidiar combustibles más limpios y opciones de estufas y hornos más limpios.



## HECHO #4

La ocupación no esencial en la cocina conduce a una exposición involuntaria a las emisiones de la cocción. También aumenta los niveles de CO<sub>2</sub>, que pueden ser un 7% más altos con dos o más ocupantes en comparación con un solo ocupante.



### Mensaje general

Minimizar la ocupación pasiva de la cocina durante la cocción para eliminar la exposición evitable y reducir los niveles de dióxido de carbono.

Ocupantes de la casa



- Evitar que los ocupantes pasivos (es decir, aquellos que no participan en cocinar, como los niños) permanezcan en la cocina durante la cocción.
- Salir de la cocina durante las sesiones de cocción prolongadas que no requieren supervisión continua.

Constructoras y propietarios de viviendas



Diseñar cocinas con un área espaciosa, como un balcón o un pasillo adyacente (cuando sea posible), para que los niños pequeños puedan ser supervisados durante la cocción.

Gobiernos locales



- Sensibilizar sobre los beneficios de proteger a los ocupantes (especialmente niños, adultos mayores, personas con enfermedades respiratorias y otros grupos sensibles) de la exposición a los humos de la cocina.



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## HECHO #5

La exposición a niveles de dióxido de carbono en interiores de más de 1000 partes por millón (ppm) y partículas finas en el aire de más de 15 microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) se ha asociado con efectos negativos para la salud.



### Mensaje general

Monitorear los niveles de dióxido de carbono y partículas en la cocina para alertar a los ocupantes de que mejoren la ventilación cuando los niveles excedan los niveles prescritos de  $\text{CO}_2$  y  $\text{PM}_{2.5}$ .

#### Ocupantes de la casa



- Instalar un monitor de dióxido de carbono para alertar a los ocupantes sobre las condiciones de ventilación cuando los niveles excedan los límites permisibles.
- Instale un monitor de material particulado para alertar a los ocupantes sobre los niveles de emisiones interiores de la cocción y otras fuentes relevantes.
- Instalar un monitor de monóxido de carbono para alertar a los ocupantes en caso de incendio.
- Los monitores están disponibles por separado o juntos en una misma unidad, mostrando valores en un sistema de semáforo (verde, amarillo, rojo) en formato de fácil comprensión, advirtiendo a los ocupantes que abran las ventanas, enciendan el ventilador de extracción o salgan de la habitación.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



- Tomar disposiciones para instalar monitores de dióxido de carbono, monóxido de carbono y partículas.
- Asegurarse de que las cocinas tengan un sistema de ventilación efectivo.

#### Gobiernos locales



- Preparar guías locales para instalaciones de monitoreo de la calidad del aire interior.
- Subsidiar y facilitar la instalación de monitores de dióxido de carbono, monóxido de carbono y partículas en cocinas interiores.
- Promover los beneficios del monitoreo para lograr un buen aire interior y ventilación entre las comunidades locales.



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

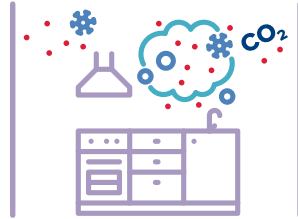
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## HECHO #6

Las cocinas de gran volumen (>45 m<sup>3</sup>) exhiben niveles de dióxido de carbono aproximadamente un 30% más bajos y tasas de ventilación 3 veces más altas que las cocinas de pequeño volumen (<15 m<sup>3</sup>) porque permiten que las emisiones de cocción se dispersen de manera más efectiva.



### Mensaje general

Las cocinas de pequeño volumen acumulan concentraciones de partículas y dióxido de carbono más rápidamente que las cocinas de mayor tamaño porque hay menos espacio para la dispersión.

#### Ocupantes de la casa



- Si se tiene opción, elegir una vivienda con una cocina grande.
- Si una cocina pequeña es inevitable, instalar un ventilador/ campana de extracción para mejorar el volumen de mezcla de aire y minimizar la exposición diaria.
- Abrir las ventanas y puertas durante la cocción.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



- Dedicar áreas más grandes para cocinas en casas nuevas o diseñar techos más altos para aumentar los volúmenes de la cocina.
- Asegurarse de que las cocinas tengan ventanas grandes, puertas y/o balcones para mejorar la ventilación y la dispersión de las emisiones.
- Instalar la estufa/horno cerca de la ventana para aumentar la rapidez de dispersión de humos.

#### Gobiernos locales

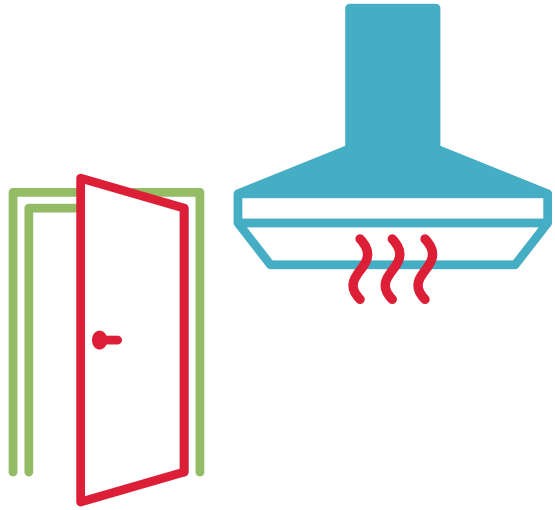


- Promover los beneficios de las cocinas de mayor volumen con grandes ventanales (y posiblemente balcones) para disipar los humos de la cocción y mejorar la calidad del aire interior.
- Crear una guía fácil de seguir de mejores prácticas para que los propietarios mejoren la ventilación y la calidad del aire en las cocinas.
- Proporcionar un código estándar para constructoras y/o propietarios de viviendas para el diseño de cocinas durante una nueva construcción o al remodelar casas existentes.



## HECHO #7

El uso de ventiladores de extracción, junto con mantener puertas y ventanas abiertas, puede reducir la exposición promedio a las partículas en la cocina en aproximadamente 2 veces con respecto a condiciones de ventilación natural únicamente a través de puertas abiertas.



### Mensaje general

Los ventiladores de extracción, junto con las puertas y ventanas abiertas, pueden reducir el doble de la exposición de los ocupantes de la cocina a partículas finas.

#### Ocupantes de la casa



- Instalar un ventilador o campana de extracción en la cocina, si es posible.
- Considerar la instalación de un ventilador de extracción en la ventana para aumentar la tasa de ventilación.
- Mantener el ventilador de extracción encendido durante la cocción.
- Abrir las ventanas y puertas de la cocina durante y después de la cocción, si las condiciones climáticas lo permiten y las precauciones de seguridad no se ven comprometidas, para eliminar posibles contaminantes residuales.
- Asegurarse de que la estufa y el horno estén cerca de una ventana para una eliminación más rápida de los humos de cocción.
- Realizar mantenimiento regular a las estufas de la cocina y los ventiladores de escape para garantizar su eficiente funcionamiento.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



- Proporcionar infraestructura en los hogares (por ejemplo, energía y conexiones eléctricas) para la instalación de ventiladores de extracción en la cocina.
- Proporcionar puertas/ventanas corredizas dobles con mallas para ventilación y control de insectos.

#### Gobiernos locales

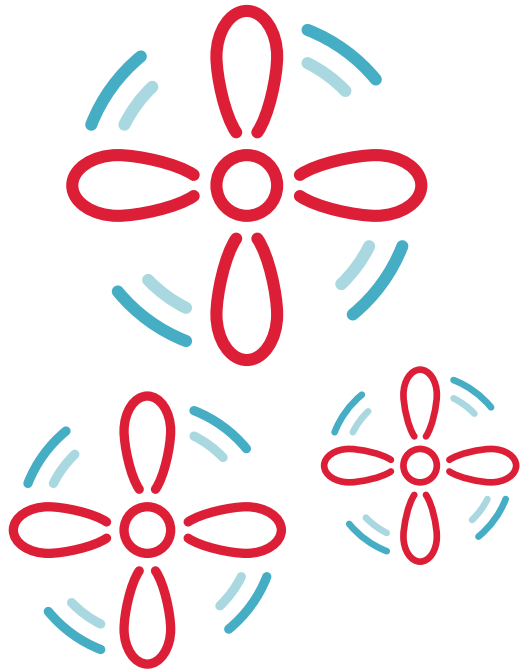


- Proporcionar materiales de sensibilización como folletos y guías sobre la importancia de mejorar las condiciones de ventilación en interiores, especialmente en la cocina durante la cocción.
- Proporcionar un código estándar para constructoras y/o propietarios de viviendas para el diseño de cocinas durante una nueva construcción o al remodelar casas existentes.



## HECHO #8

Mantener el confort térmico es crucial para la salud de los ocupantes del hogar. Los ventiladores de extracción mejoran el confort térmico al permitir un mayor intercambio de calor y reducir la humedad en la cocina entre un 20% y un 40% durante la cocción.



### Mensaje general

La mayoría de las cocinas en países de ingresos bajos y medios exceden el estándar de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) (HR >40%, temperatura >23 ° C) para el confort térmico. Las condiciones en la cocina se pueden mejorar mediante el uso de extractores/campanas de extracción durante la cocción.

#### Ocupantes de la casa



Usar ventiladores/campanas de extracción durante la cocción y mantener las ventanas abiertas durante la cocción si el estado del tiempo lo permite.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



Diseñar cocinas con techos altos y ventanas/balcones más grandes para permitir mejores condiciones de confort térmico, especialmente en países más cálidos/húmedos.

#### Gobiernos locales

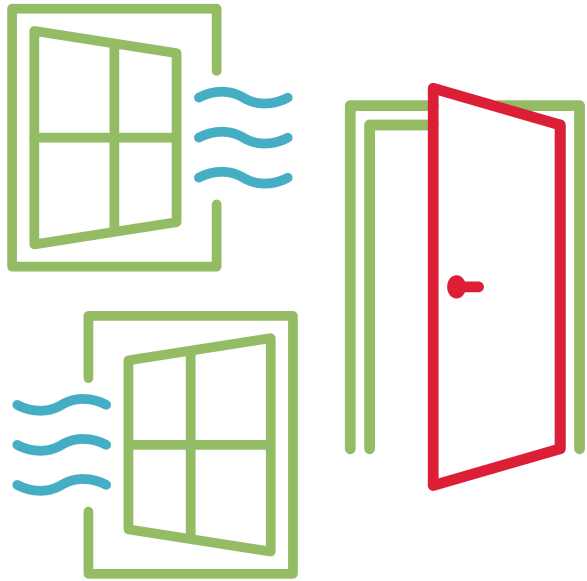


Establecer estándares locales de confort térmico para las viviendas que se considerarán en el diseño de edificios y sensibilizar a los ocupantes de las casas.



## HECHO #9

Abrir ventanas y puertas de la cocina durante la cocción puede reducir los niveles de dióxido de carbono hasta en un 54% más que al abrir sólo las puertas.



### Mensaje general

Mantener las puertas abiertas durante la cocción siempre que sea posible para mejorar la ventilación y reducir los niveles de dióxido de carbono en la cocina.

#### Ocupantes de la casa



Mantener siempre las ventanas y puertas abiertas durante la cocción siempre que el clima lo permita.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



- Instalar trampas para mosquitos en ventanas y puertas para proteger de los insectos voladores en los países afectados por estos.
- Instalar monitores de CO<sub>2</sub> que proporcionen un código de colores tipo semáforo fácil de entender (verde, ámbar y rojo) para advertir a los ocupantes que aumenten la ventilación de la cocina durante la cocción.

#### Gobiernos locales



Promover la importancia de la ventilación natural en las cocinas durante la cocción.



GLOBAL CENTRE FOR  
CLEAN AIR RESEARCH

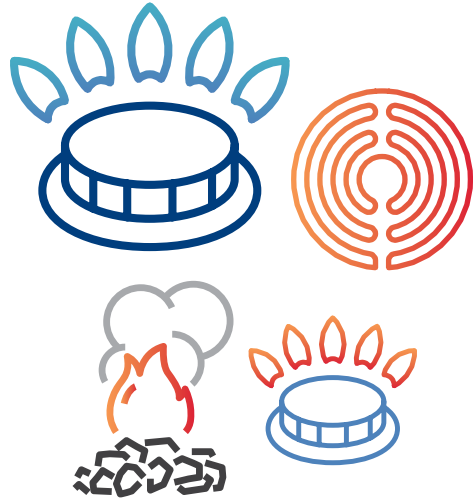
UNIVERSITY OF SURREY



Guildford  
Living Lab

## HECHO #10

La dependencia de múltiples tipos de combustibles para cocinar (limpios y contaminantes), que se conoce como apilamiento de combustible, puede obstaculizar la adopción de prácticas de cocción limpias.



### Mensaje general

Reducir el apilamiento de combustibles alentando un cambio hacia el uso de combustibles y estufas de cocina más limpios. Esto se puede lograr haciendo que los combustibles limpios, las estufas y dispositivos compatibles sean accesibles y asequibles.

#### Ocupantes de la casa



- Reducir el uso de combustibles contaminantes.
- Utilizar cocinas compatibles con combustibles limpios.
- Usar dispositivos como ollas a presión para reducir el tiempo de cocción.

#### Constructoras y propietarios de viviendas



- Establecer cadenas de suministro para la entrega y mantenimiento de cilindros de GLP.
- Proporcionar infraestructura y espacio para acomodar el uso de combustibles y dispositivos de cocina limpios.

#### Gobiernos locales



- Hacer que los combustibles limpios sean más asequibles que los combustibles contaminantes a través de subsidios y aranceles a favor de las personas de bajos recursos y generar impuestos al uso de combustibles contaminantes.
- Considerar subsidiar los primeros KWh de suministro de electricidad para fomentar el uso de cocinas eléctricas, especialmente para los hogares de bajos ingresos.
- Demostrar y proporcionar capacitación en el uso de dispositivos de cocción y técnicas de cocción energéticamente eficientes.





## Agradecimientos

Agradecemos el apoyo recibido de los proyectos CARÉ-Cities, CARÉ-Homes y KTP-IAQ en el marco de los proyectos de investigación England's Global Challenge Research Fund (GCRF), ASAP-Delhi financiado por NERC (NE/P016510/1), GreenCities (NE/X002799/1), INHALE financiado por EPSRC (EP/T003189/1), COTRACE/SAMHE (EP/W001411/1) y RECLAIM Network Plus (EP/W034034/1).

## Gracias a nuestros socios colaboradores por sus contribuciones (en orden alfabético)

- Dr Francis Olawale Abulude, Science and Education Development Institute, Akure, Nigeria
- Dr Adedeji A. Adelodun, The Federal University of Technology, Akure, Nigeria
- Dr Nasrin Aghamohammadi, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia
- Profesora Maria de Fatima Andrade, University of Sao Paulo, Brazil
- Dr Araya Asfaw, Addis Ababa University, Ethiopia
- Dr Kosar Hama Aziz, University of Sulaimani, Kurdistan Region, Iraq
- Profesora Dayana M. Agudelo Castañeda, Universidad del Norte, Colombia
- Profesor Shi-Jie Cao, Southeast University, Nanjing, China
- Dr Priyanka DeSouza, University of Colorado Denver, USA
- Profesor Ahmed El-Gendy, The American University in Cairo, Egypt
- Profesor Bhola Ram Gurjar, Indian Institute of Technology Roorkee, India
- Profesor Ravindra Khaiwal, Postgraduate Institute of Medical Education & Research, Chandigarh, India
- Profesor Konstantinos E. Kakosimos, Texas A&M University at Qatar, Qatar
- Profesor Suresh Jain, Indian Institute of Technology Delhi, India
- Anwar Ali Khan, Department of Environment, Government of Delhi, India
- Dr Sri Harsha Kota, Indian Institute of Technology Delhi, India
- Juan Sebastián Larrahondo Cruz, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Colombia
- Profesor Aonghus McNabola, Trinity College Dublin, Ireland
- Profesora Lidia Morawska, Queensland University of Technology, Australia
- Profesor Adamson S. Muula, University of Health Sciences, Malawi
- Profesora Adelaide Cassia Nardocci, University of Sao Paulo, Brazil
- Dr Aiwerasia V. Ngowi, Muhimbili University of Health and Allied Sciences, Tanzania
- Profesor Thiago Nogueira, University of Sao Paulo, Brazil
- Profesora Yris Olaya, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Colombia
- Profesor Khalid Omer, University of Sulaimani, Kurdistan Region, Iraq
- Dr Philip Osano, Stockholm Environment Institute, Nairobi, Kenya
- Dr Pallavi Pant, Health Effect Institute, USA
- Profesor Priti Parikh, University College London, UK
- Profesor Néstor Rojas, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Colombia
- Profesor Abdus Salam, University of Dhaka, Bangladesh
- Profesor SM Shiva Nagendra, Indian Institute of Technology Madras, India

## Descargo de responsabilidad

El contenido de este documento presenta exclusivamente los puntos de vista y experiencias de los autores. No refleja necesariamente las opiniones de los organismos de financiación o de los partidarios/examinadores, ni de sus respectivos organismos de financiación y/o instituciones. Las recomendaciones contenidas en este documento fueron extraídas de artículos científicos académicos. Aunque las intervenciones sugeridas son importantes, no son exhaustivas. Existe una falta actual de literatura revisada por pares sobre ciertos temas de los cuales extraer conclusiones definitivas. Por lo tanto, nuestras recomendaciones deben tratarse como consideraciones generales y preliminares en lugar de prescritas para cualquier circunstancia específica. Con el tiempo, la creciente base de conocimientos debería mejorar esta guía.





## Contacto

Profesor Prashant Kumar

Founding Director, Global Centre for Clean  
Air Research (GCARE)

University of Surrey, UK



[surrey.ac.uk/gcare](https://surrey.ac.uk/gcare)



@AirPollSurrey



@pk\_shishodia



@GuildfordLL



@reclaim\_network

[p.kumar@surrey.ac.uk](mailto:p.kumar@surrey.ac.uk)

T: +44 (0)1483 682762