

Eficiencia en la Cocción

¿Cuáles son los artefactos de cocción más eficientes en Argentina?





© 2020 ENARGAS
Suipacha 636
C1008AAN, Buenos Aires
República Argentina
www.enargas.gob.ar

*Se autoriza la reproducción total o parcial del presente documento siempre que se cite la fuente.
En ese caso, solicitamos enviar una reproducción o enlace de la publicación a info@enargas.gob.ar*

AUTORIDADES DEL ENARGAS

Intervención

Lic. Federico Bernal

Gerencia General

Dr. Osvaldo Felipe Pitrau

Secretaría del Directorio

Dra. María Tereza Pittorino Díaz

Unidad de Auditoría Interna

Cra. Beatriz Suárez Trillo

Gerencia de Protección del Usuario

Dr. Héctor Domingo Maya

Gerencia de Distribución

Ing. Jorge Osvaldo José Deferrari

Gerencia de Transmisión

Ing. Luis María Buisel

Gerencia de Despacho de Gas

Sr. Favio Marcelo Pezzullo

Gerencia de Gas Natural Vehicular

Lic. María Fernanda Martínez

Gerencia de Desempeño y Economía

Lic. Néstor Daniel Touzet

Gerencia Regional Delegaciones

Gerencia de Asuntos Legales

Dra. Carolina Inés Guerra Bianciotti

Gerencia de Recursos Humanos y Relaciones Institucionales

Dr. Claudio Oscar de la Fuente

Sr. Eric Oscar Salomone Strunz

Gerencia de Administración

Cr. Darío Javier Echazú

Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicación

Ing. Ramiro Pigliapoco

Resumen: En este trabajo se comparan las eficiencias energéticas, las emisiones de dióxido de carbono y costos económicos, de los artefactos de cocción más usados en Argentina. La cocción es el más básico e indispensable de todos los servicios energéticos en la sociedad. Para las familias de bajos ingresos, que usan gas envasado (Gas Licuado de Petróleo - GLP) o leña, este consumo tiene un alto impacto en sus presupuestos y en su calidad de vida. Las eficiencias energéticas se comparan usando una metodología similar y homologable entre sí. Se observa que además de la eficiencia del dispositivo de cocción, los modos y hábitos de cocción tienen un impacto muy significativo en el ahorro de energía y, en general, son fáciles de implementar. Por ejemplo, el uso de la tapa al cocinar mejora la eficiencia de cocción en aproximadamente 30%.

Palabras clave: Consumo energético en cocción, ahorro energético y eficiencia energética en cocción, eficiencia en el sector residencial.

Eficiencia en la cocción. ¿Cuáles son los artefactos de cocción más eficientes en Argentina?

*Leila Mora Iannelli^{a,b}
Salvador Gil^b*

a. Gerencia de Distribución del Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), Buenos Aires, Argentina.

b. Escuela de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El 98% de los hogares argentinos dispone de acceso a los servicios eléctricos y cerca del 61% de los hogares están conectados a las redes de Gas Natural (GN). Aproximadamente el 33% de los usuarios¹, consume gas envasado o Gas Licuado de Petróleo (GLP). Cerca de un millón de personas en el país, todavía dependen de la leña para cocinar (INDEC, 2010) [23] (*Figura 1*).

En el año 2018, el sector residencial fue responsable del 25% de la energía consumida en el país. El gas natural distribuido por red aporta el 62,8% de la energía consumida en los hogares, la electricidad 27,3% y el GLP 8,6% [2] (*Figura 2*). Claramente no hay una proporcionalidad entre los números de usuarios, *Figura 1*, y el consumo de energía, *Figura 2*. Esto se debe a que los usuarios de GLP y sobre todo de leña provienen de sectores socioeconómicos más bajos que los usuarios de GN y electricidad.

1. Un usuario residencial se refiere a una vivienda conectada a la red de gas natural por medio de un medidor. Estadísticamente un usuario corresponde a 3,3 personas.

Figura 1. COMBUSTIBLES PARA COCINAR

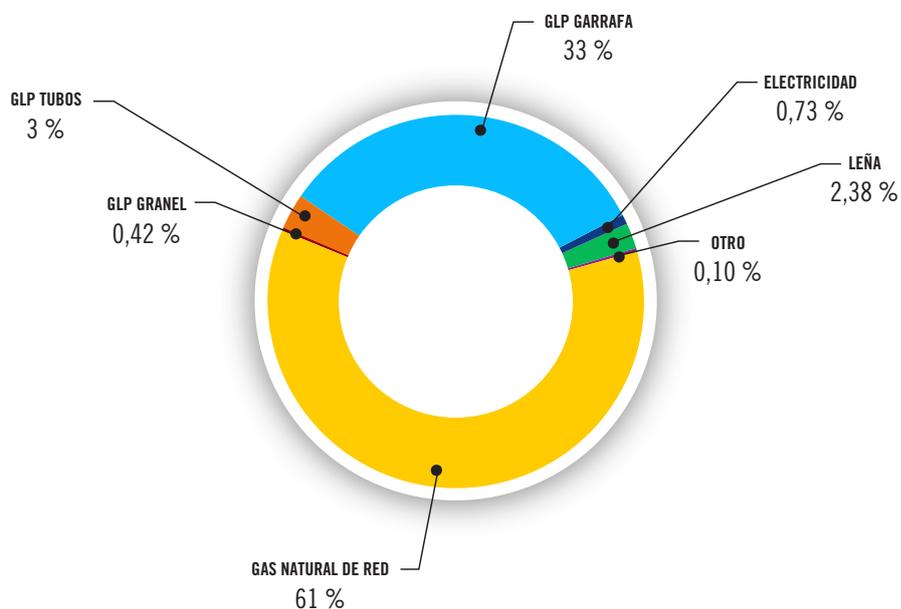


Figura 1. Combustibles usados en Argentina para la cocción en el año 2018 (gráfico de torta). La tabla de abajo indica el número de habitantes que depende de los distintos combustibles para cocinar.

Fuente: Elaboración de autores con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC, 2010) [23].

TIPO DE COMBUSTIBLE	MILLONES DE HABITANTES
GAS NATURAL DE RED	27,3
GLP GRANEL	0,18
GLP TUBOS	1,17
GLP GARRAFA	14,49
ELECTRICIDAD	0,32
LEÑA	1,05
OTRO	0,046
TOTAL	44,30

Figura 2. CONSUMO DE ENERGÍA FINAL EN ARGENTINA 2018

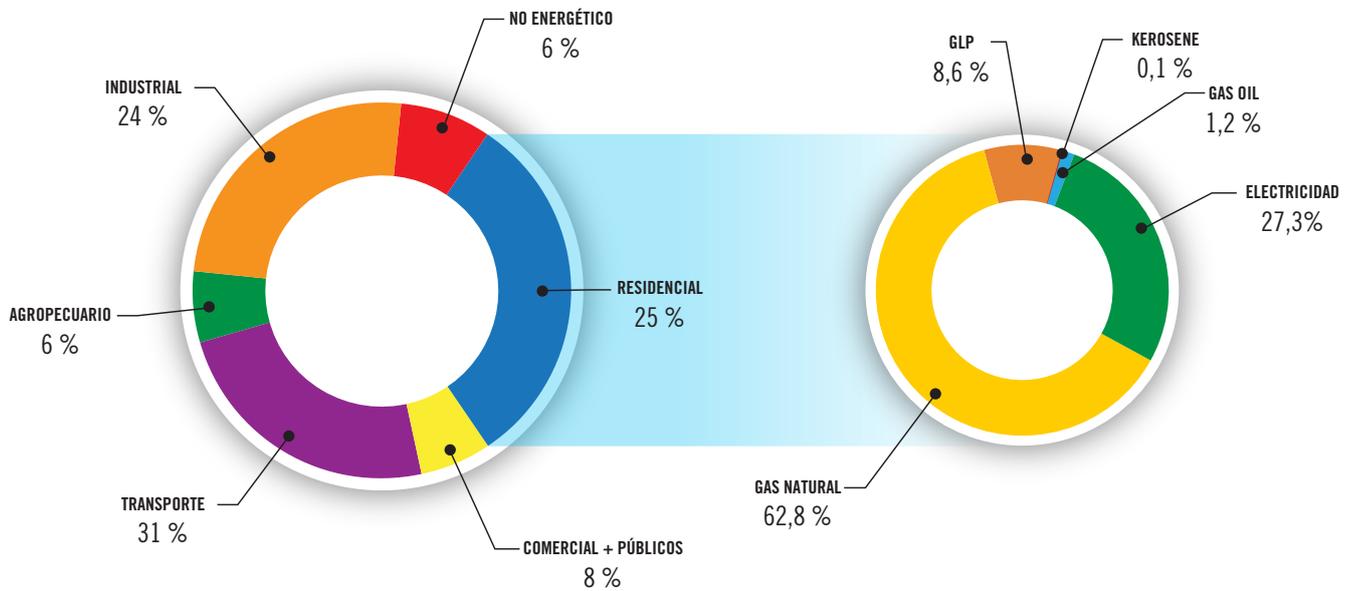


Figura 2. A la izquierda, Distribución del consumo energético final en Argentina. "No Energético" es el uso de combustibles como materia prima de manufacturas.

En el gráfico de la derecha: Composición del consumo energético residencial en 2018, en Argentina.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Balance Energético Nacional (BEN) (Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina, 2018) [2].

CONSUMO DE COCCIÓN

En Argentina, el uso de combustibles para la cocción se ilustra en la **Figura 1**. Como puede observarse, el 97% de la población usa gas (GN o GLP), pero cerca de un millón de personas dependen de la leña o del carbón para cocinar [1].

Los sectores de menores recursos gastan una proporción más significativa de sus ingresos en energía y, en muchos casos, el precio por unidad de energía resulta superior. Por ejemplo, el gas en garrafa es más caro que el gas de red, como lo ilustra la **Figura 3**. Los sectores de bajos recursos poseen más dificultades para acceder a los servicios de electricidad y gas por redes y a menudo recurren a conexiones clandestinas o a la recolección de leña, lo que les acarrea significativos riesgos de seguridad y salubridad.

Figura 3. COSTO DE INSUMOS ENERGÉTICOS

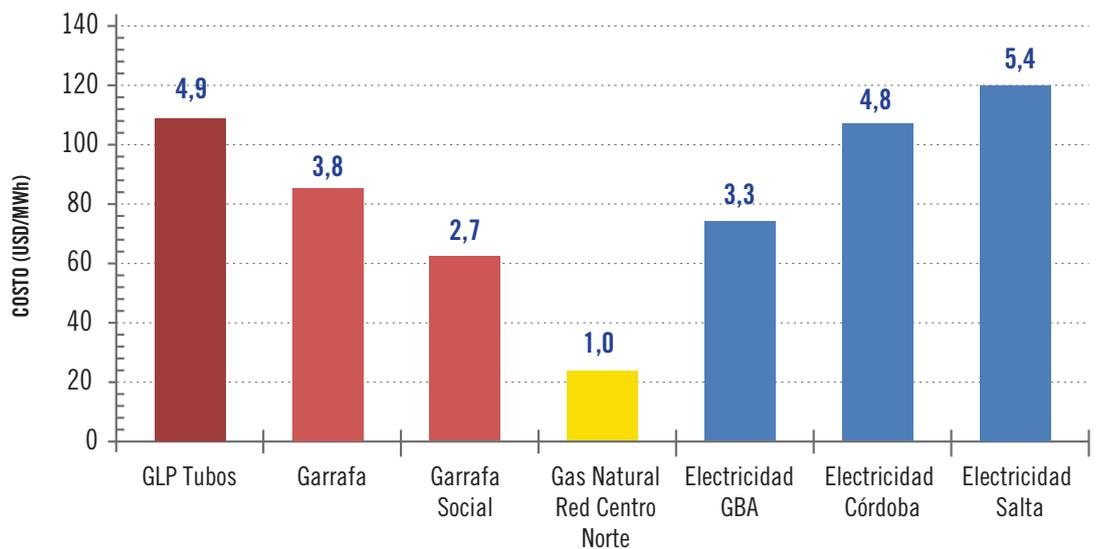


Figura 3. Variación de los costos de USD/MWh con impuestos y cargos en el sector residencial de los distintos combustibles e insumos en tres zonas de Argentina (Gran Buenos Aires -GBA-, Córdoba y Salta). Los números en azul arriba de las barras indican la relación de cada insumo, relativo al gas natural (GN) por red.

La matriz energética Argentina es fuertemente dependiente del Gas Natural (GN), que constituye su principal componente, aportando más del 50% de la energía primaria del país [2]. Alrededor del 27% del GN se distribuye a través de redes a los usuarios residenciales y comerciales. La **Figura 4** muestra la variación del consumo específico (por usuario) residencial medio de Argentina entre los años 2010 al 2015. Los consumos de los meses de verano coinciden con el consumo base, es decir el consumo de gas usado en cocción y calentamiento de agua (área verde en la **Figura 4**). Como se observa, esta separación puede realizarse de manera simple, ya que la variación de consumo base es relativamente suave con la temperatura, y como veremos puede determinarse bastante bien a partir de los datos de consumo. La abultada joroba amarilla de los meses de invierno corresponde al consumo de calefacción y en promedio es del orden del 59% ($\pm 4\%$) del consumo total residencial de gas natural. Claramente esta proporción puede cambiar según la rigurosidad de los inviernos y la región del país. Esta característica estacional del consumo del gas natural en los sectores residenciales y comerciales, con fluctuaciones del orden de un factor de 5 en los consumos entre estaciones del año, es un gran desafío para el sistema de gas nacional. En particular, para satisfacer estos picos con gas proveniente de fuentes no convencionales nacionales (*shale gas*), que por su característica requieren una producción constante, plantea un gran desafío. Esto genera la necesidad de abastecer estos picos con gas importado, con su consecuente costo e impacto en la balanza comercial del país. Las mejoras en eficiencia de las viviendas y edificios atenuarían considerablemente estas oscilaciones de la demanda.

Figura 4. CONSUMO ESPECÍFICO RESIDENCIAL

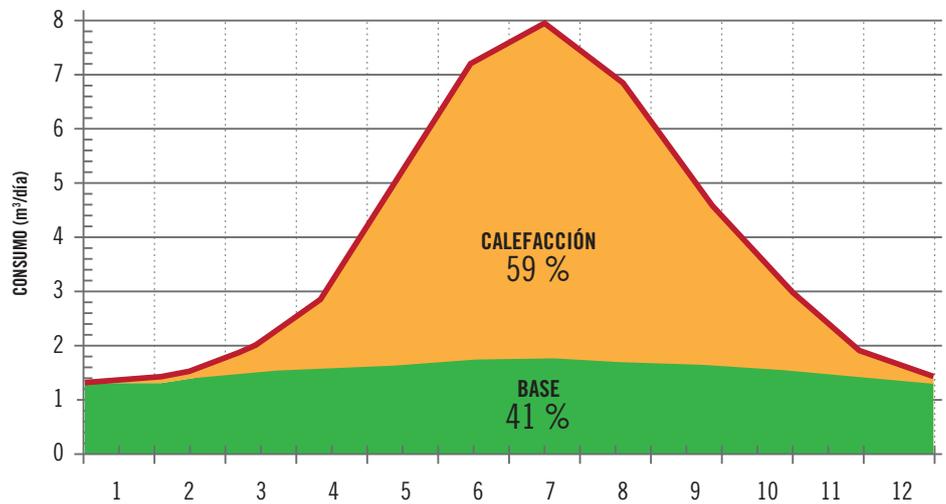
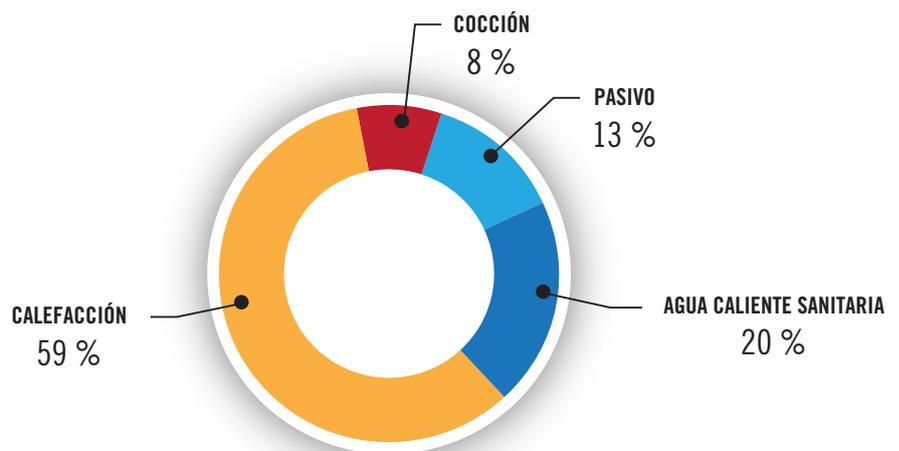


Figura 4. Variación de los consumos específicos residenciales de gas (por usuario), como función de los meses del año. Los datos ilustrados son el promedio de los años 2010 al 2015 para la región centro-norte de Argentina. El diagrama de anillo muestra cómo se distribuye el consumo de gas residencial entre sus distintos usos. Los consumos pasivos, se refieren al consumo de mantenimiento de termotanque y pilotos de calefones asociado a los sistemas de calentamiento de agua. El consumo de gas usado en agua caliente es la suma de gas utilizado para el agua caliente propiamente dicha y los consumos pasivos (20% + 13%, respectivamente), es decir 33%.

Fuente: Ente Nacional Regulador del Gas [3].



Por su parte, el consumo de cocción puede obtenerse del análisis de los datos de consumo de edificios que tienen servicios de calefacción y calentamiento de agua centrales en varias ciudades de Argentina. Esta información está disponible en las distintas distribuidoras del país, ya que las calderas necesarias para aportar los servicios de calefacción y ACS central deben ser habilitadas por dichas distribuidoras. En este caso, el consumo de las unidades o departamentos individuales está asociado a los consumos de cocción principalmente. Dado que en el país hay muchos edificios, cada uno de ellos con decenas de unidades individuales con estas características, este estudio puede realizarse ya que las distribuidoras disponen por lo general del registro de estos consumos por más de una década.

En la **Figura 5** se muestran los consumos de cocción en función de la temperatura. Como puede observarse, el consumo para la cocción es también dependiente de la temperatura, aumentado en los días fríos. Este comportamiento refleja la característica que las personas tendemos a comer comidas más livianas y frías en los días calurosos que en los fríos. Los consumos asociados a la cocción, son aproximadamente similares para todos los sectores sociales. El consumo de $0,30 \pm 0,12 \text{ m}^3/\text{día}$, equivalente a unos $3,2 \text{ kWh/día}$ para la cocción, puede considerarse representativo de toda la región centro-norte del país, con una variación con la temperatura, como se muestra en la **Figura 5**. Dado que la eficiencia media de los anafes a gas es del orden del 50% [4], el consumo energético diario para cocinar en Argentina es de $1,6 \text{ kWh/día}$. El consumo para cocción varía poco entre cocinar para una o dos personas, pero en general se incrementa a medida que el número de personas (n_p) aumenta en la vivienda. Para estimar el consumo asociado a cocción ($Q_{cocc.}$), teniendo en cuenta el número de personas en la vivienda, la expresión sería:

$$Q_{cocc.} \cdot (n_p) \approx (0,2 + 0,1 \cdot (n_p - 2)) \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \approx (2,2 + 1,1 \cdot (n_p - 2)) \frac{\text{kWh}}{\text{día}}, n_p > 1 \quad (1)$$

El consumo asociado a la cocción varía significativamente con la eficiencia del sistema de cocción utilizado, ya que cada uno de ellos tiene distintas eficiencias. Las eficiencias de cocción de los principales anafes de cocción usados en Argentina se muestran en la **Figura 6** [4].

Figura 5. CONSUMO DE GAS PARA COCCIÓN

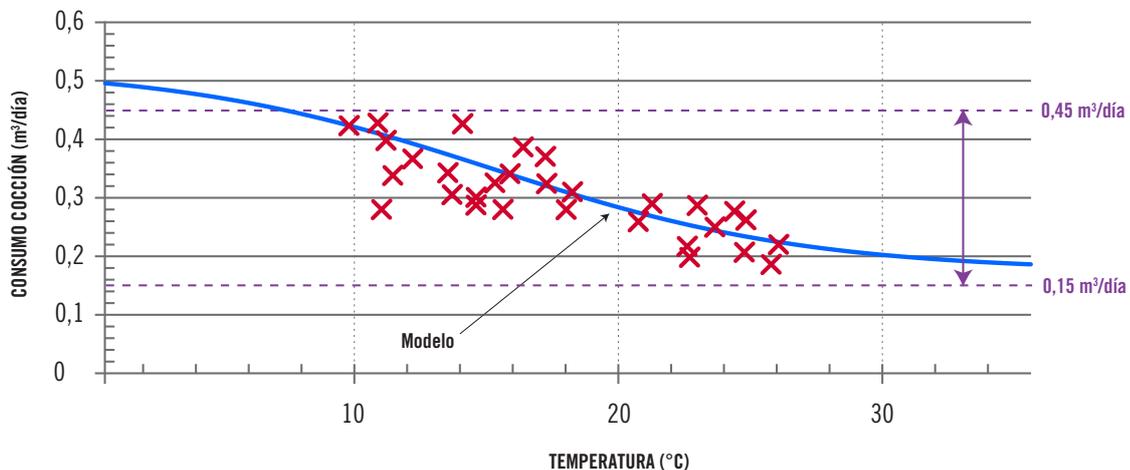


Figura 5. Consumo de gas para cocción. Datos obtenidos de edificios de CABA con servicios centrales. El consumo promedio de gas para cocción es de $0,3 \pm 0,15$ m³/día. Este consumo es consistente con un uso diario promedio de 80' de hornallas medianas y de 15' de horno. Elaborado con datos suministrados por Metrogas [5].

Figura 6. EFICIENCIA DE LOS ARTEFACTOS DE COCCIÓN

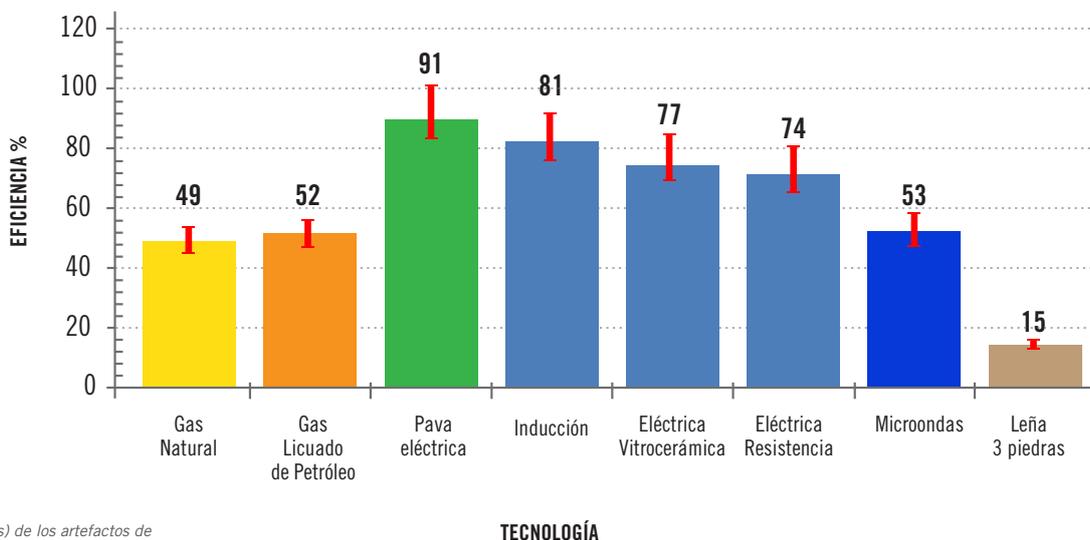
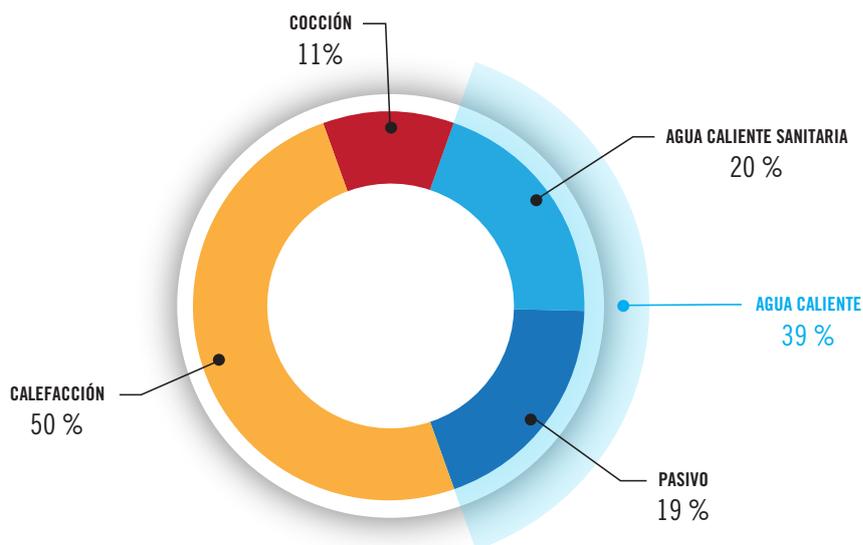


Figura 6. Eficiencia final (barras) de los artefactos de cocción, medida utilizando ollas con tapa. Estos valores son representativos de los equipos de marcas conocidas en el mercado local en el año 2016-2018. Dentro de cada clase de equipos puede haber un rango de eficiencia, que define su eficiencia final. Lo que este gráfico indica es una comparación entre equipos promedio dentro de cada tecnología [6]. Si bien la eficiencia de los equipos eléctricos es en general mayor a los de gas, si se tiene en cuenta que casi el 60% de la electricidad de Argentina se genera con gas, con eficiencia del orden del 50% en promedio, la eficiencia efectiva de los anafes eléctricos no es mayor a los equipos a gas [7].

Un análisis similar puede realizarse para determinar el consumo de gas para Agua Caliente Sanitaria (ACS) [7] [8]. Esto se ilustra en la **Figura 7**.

Figura 7. SISTEMAS DE AGUA CALIENTE SANITARIA



CONSUMO MEDIO DE GAS RESIDENCIAL

		m³/año	kWh/año	m³/día	kWh/día
BASE	COCCIÓN	110	1.188	0,30	3,3
	AGUA CALIENTE SANITARIA	201	2.171	0,55	5,9
	PASIVO	183	1.976	0,50	5,4
	CALEFACCIÓN	485	5.238	1,33	14,4
CONSUMO ANUAL		979	10.573		

Figura 7. Arriba, distribución de los consumos medio de viviendas residenciales de gas para usuarios del Gran Buenos Aires (GBA) y Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Abajo, distribución del consumo de gas en el sector residencial. El consumo medio para calentar unos 185 litros de agua, equivalente a 56 litros/día/persona, de la temperatura media anual (17°C) a la temperatura de confort, Tc=42°C, es de unos 0,55 m³/día. Si a este consumo agregamos los consumos pasivos, resulta que en el calentamiento de agua se emplean unos 1,05 m³/día, equivalente a 11,3 kWh/día. El consumo medio de gas total en esta región (base más calefacción) es de 979 m³/año equivalente a 10.573 kWh/año.

Partiendo que, como se dijo previamente, el consumo medio de cocción en Argentina es de 1,6 kWh/día, en la **Figura 8** se muestra el consumo de energía anual de una familia típica de Argentina, usado en cocción, empleando distintos tipos de tecnologías de cocinas actualmente disponibles en el mercado y con las eficiencias indicadas en la **Figura 6** [4].

Figura 8. CONSUMO ANUAL DE UNA FAMILIA TIPO PARA COCCIÓN

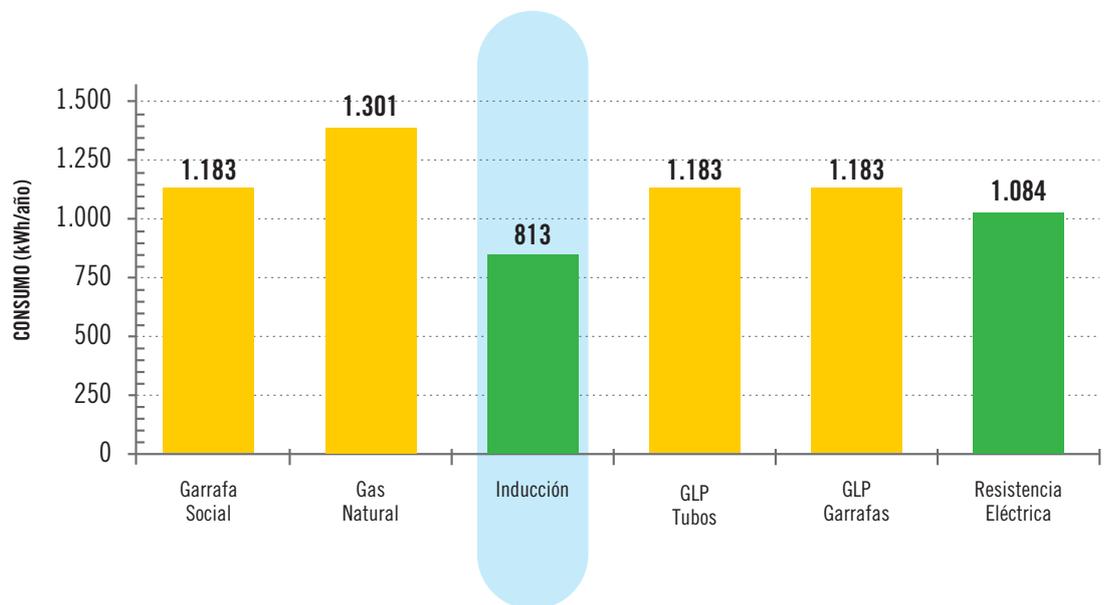


Figura 8. Consumo de energía media anual de una familia típica de Argentina para la cocción. En esta figura se tuvo en cuenta la eficiencia de los distintos artefactos de cocción utilizados. Las cocinas de inducción eléctricas son las de mayor eficiencia en el mercado local. No obstante, si se tiene en cuenta que casi el 60% de la electricidad de Argentina se genera con gas, con eficiencia del orden del 50% en promedio, la eficiencia efectiva de los anafes a inducción no es mayor a la de los equipos a gas [4].

En la **Figura 9** se muestra el costo anual de los insumos y combustibles para la cocción. En la **Figura 10** se incluye, además de la energía, el costo inicial de los equipos y el de su mantenimiento a lo largo de su vida útil (aproximadamente 15 años). El costo de mantenimiento se establece como proporcional al costo del equipo, más específicamente del 60% de su costo inicial, a concretarse a la mitad de su vida útil, que reducido a valor presente, corresponde a un 36% del costo inicial.

Figura 9. COSTO ANUAL DE LOS COMBUSTIBLES PARA COCCIÓN

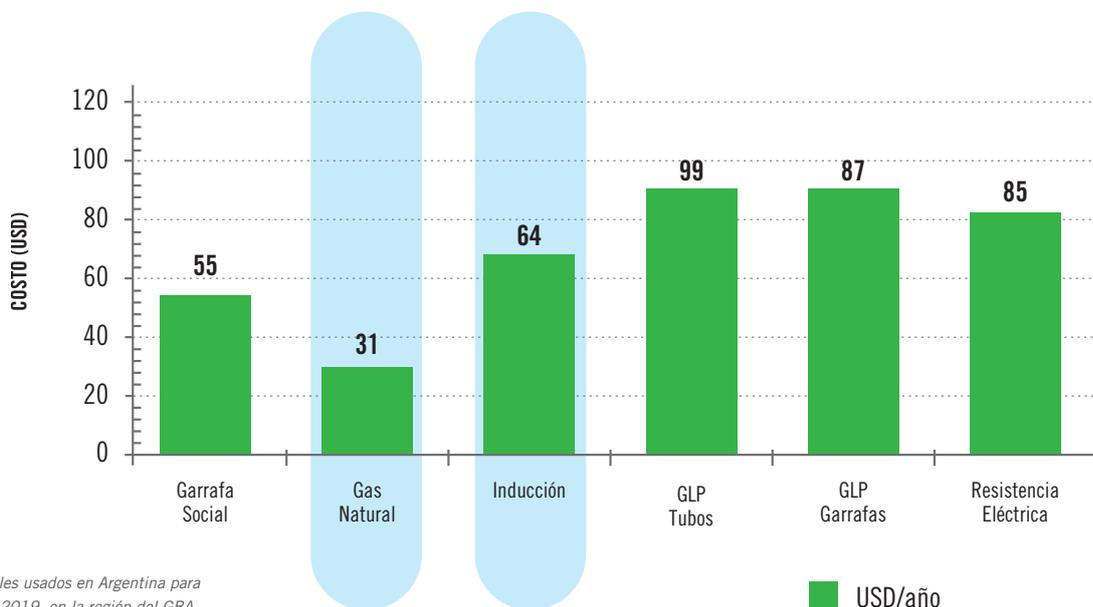


Figura 9. Costo de los combustibles usados en Argentina para la cocción a septiembre del año 2019, en la región del GBA. En esta figura se tuvo en cuenta el precio de los combustibles y la eficiencia de los distintos artefactos de cocción utilizados [4]. Como se ve, el gas (gas natural y GLP-Garrafa Social) en Argentina resulta el combustible más económico para cocinar.

Figura 10. COSTO TOTAL A 15 AÑOS

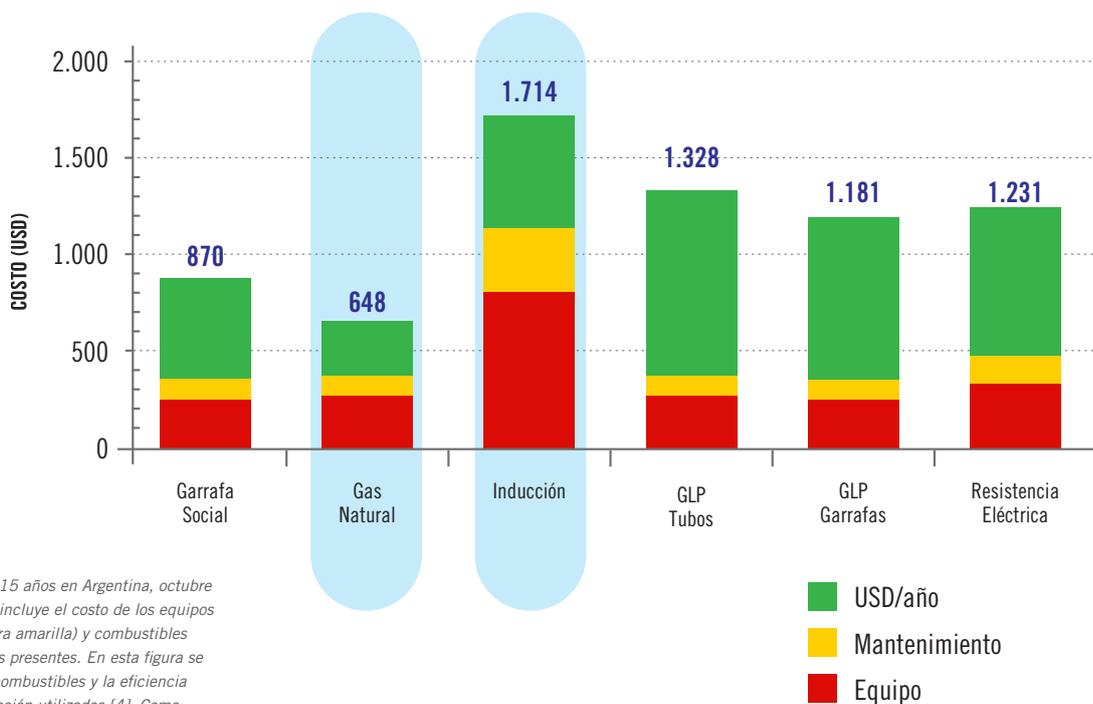


Figura 10. Costo de la cocción a 15 años en Argentina, octubre del año 2019. En esta figura se incluye el costo de los equipos (barra roja); mantenimiento (barra amarilla) y combustibles (barra verde); reducidos a valores presentes. En esta figura se tuvo en cuenta el precio de los combustibles y la eficiencia de los distintos artefactos de cocción utilizados [4]. Como puede observarse, el gas (gas natural y GLP-Garrafa Social) en Argentina es la opción más económica para cocinar. Además, el escenario que emerge aquí es muy distinto al de la Figura 8, donde la cocina a inducción era la opción aparentemente más conveniente, pero como vemos en esta figura, es la más cara de todas.

Otro costo importante para tener en cuenta, es el de la instalación interna, sobre todo en el caso del gas natural o de GLP en tubos. Para una vivienda que no exceda los 100 m², es de alrededor de unos 1000 USD. Sin embargo, esta instalación se debe dividir entre los tres servicios que usualmente usan el gas: cocción, ACS y calefacción. Dado que la instalación de ACS y calefacción implica algún costo adicional asociado a las salidas externas de gases, chimeneas, conductos, etc. a la cocción le asignamos un peso del 25% del costo de la instalación interna, y 37,5% tanto a la calefacción como al ACS. De igual modo, en el caso de cocinas eléctricas o de inducción, se requiere reforzar la instalación eléctrica, por el consumo eléctrico que presentan, que implica un costo de 100 USD. Con estas estimaciones, la **Figura 11**, muestra el costo total de proveer servicio de cocción a una vivienda típica de Argentina (de unos 65 m² y 3,3 personas) por 15 años, incluyendo costos de combustible, equipo, mantenimiento e instalación interna.

Figura 11. COSTO TOTAL A 15 AÑOS

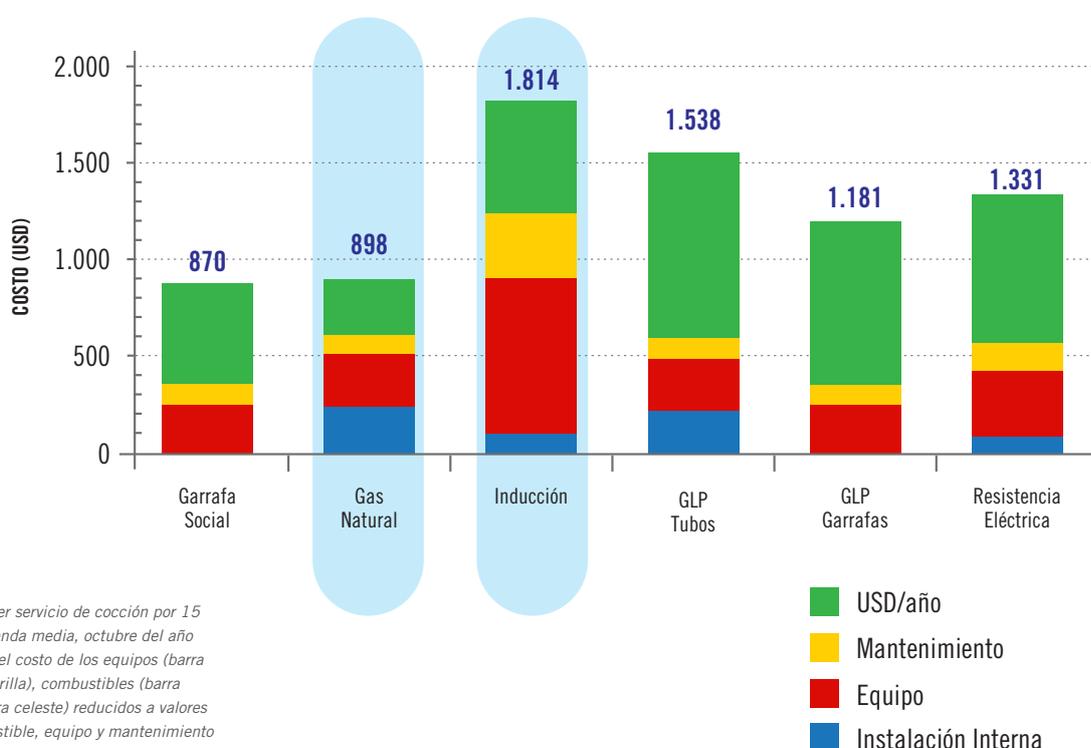


Figura 11. Costo total para proveer servicio de cocción por 15 años en Argentina para una vivienda media, octubre del año 2019. En esta figura se incluye el costo de los equipos (barra roja), mantenimiento (barra amarilla), combustibles (barra verde) e instalación interna (barra celeste) reducidos a valores presentes. Los costos de combustible, equipo y mantenimiento son los mismos que los de la Figura 10.

En la **Figura 10** se incluyen tanto el costo de los equipos de cocción (barra roja) como el mantenimiento de los equipos (barra amarilla) y los costos de distintos insumos o combustibles de cocción (barra verde) a lo largo de 15 años. Estos dos últimos valores, mantenimiento y combustibles, se reducen a valor presente con una tasa descuento, o Tasa Interna de Retorno (TIR), del 7%. El mantenimiento se toma con el 60% del costo de equipo, a concretarse a la mitad de la vida útil del equipo.

En la **Figura 11**, se incorporó el costo de la instalación interna tanto de gas como de electricidad. Como se observa, los modos más económicos de cocinar a lo largo de 15 años, la vida útil típica de estos artefactos, es con gas natural y garrafa social. Es interesante notar que, aunque el consumo en kWh de las cocinas de inducción sea el menor de ellos, **Figura 8**, su costo total resulta ser el más elevado de todos, como se advierte en las **Figuras 10 y 11**.

En la **Figura 12**, se muestra el resultado de las emisiones de CO₂ que se hace a lo largo de los 15 años de análisis, con las distintas tecnologías de cocción consideradas. Para ello, se utilizan los factores de emisión de CO₂ por MWh de cada insumo, que se indican en la **Tabla 1**, tomados de las referencias [9], [10].

Tabla 1. EMISIONES DE CO₂ EN COCCIÓN

EMISIONES	kg(CO ₂)/MWh	FCIE
Gas Natural	179	1
GLP	217	1,21
Electricidad	345	1,92

Tabla 1. Emisiones de CO₂ de los principales insumos de cocción en Argentina [10]. Los FCIE (Factores de comparación de insumos energéticos) se definen como el cociente de las emisiones de CO₂ por MWh relativo a los de gas natural.

Figura 12. EMISIONES DE CO₂

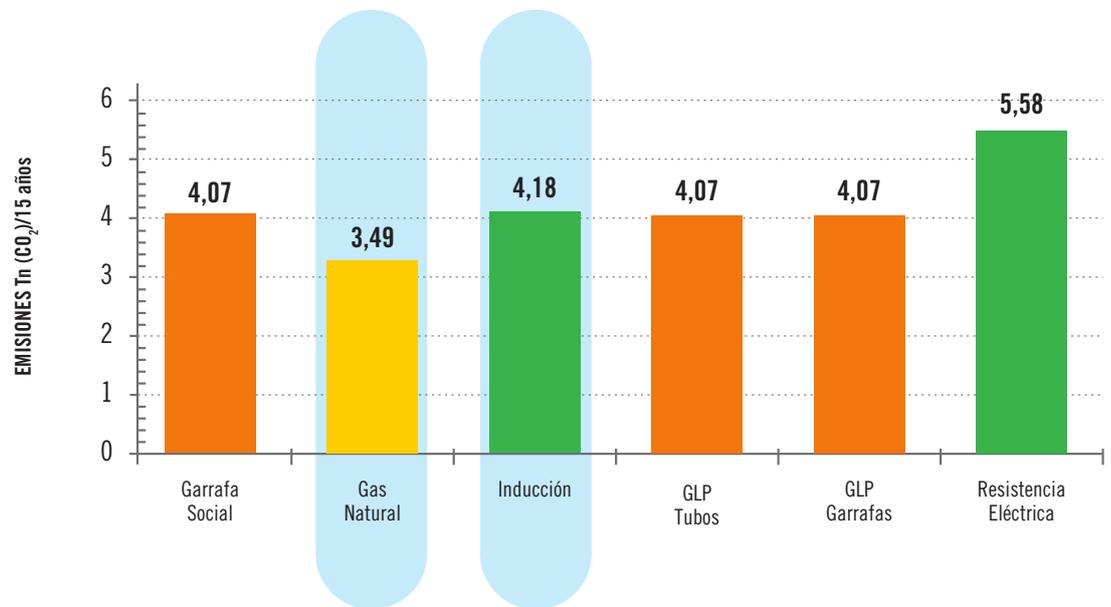


Figura 12. Emisiones en toneladas de CO₂ producidas por la cocción a lo largo de los 15 años para las distintas tecnologías discutidas en este trabajo, en Argentina.

DISCUSIÓN

En la actualidad, la mayor parte de las etiquetas de eficiencia energética de los equipos de uso doméstico solo tiene en cuenta el consumo del insumo final que requiere el artefacto para brindar un servicio. Por ejemplo, los kWh de electricidad para calentar una cantidad determinada de agua o el volumen de gas (en m³) para brindar este mismo servicio. Esta eficiencia, que solo toma en cuenta el consumo del insumo energético final del artefacto, se denomina *eficiencia final* del equipo [9]. Sin embargo, en muchos países, y en particular en Argentina, la electricidad se produce mayoritariamente a partir de otro insumo energético, por ejemplo, gas natural. Por ello se hace necesario definir un concepto más general de eficiencia que tome en cuenta todos los consumos o impactos ambientales a lo largo de la cadena.

Nuestros análisis indican que el anafe a inducción eléctrico es el equipo de mayor eficiencia energética final de cocción en el mercado [4]. Sin embargo, este es un resultado parcial que debe ser evaluado en un contexto más general. A la hora de comparar eficiencias de equipos que prestan el mismo servicio, usando distintos tipos de energía final o vectores energéticos, es preciso tener en cuenta todos los procesos de transformación que tienen lugar hasta que el vector energético llega al equipo de cocción: GN, GLP, electricidad, etc. Además, como todos estos procesos tienen eficiencias que son inferiores al 100%, cada una de estas cadenas de transformación generan pérdidas y emisiones de gases de efecto invernadero que es necesario contabilizar [11]. También es importante tener en cuenta que el costo de una unidad de energía tiene valores muy diferentes según qué insumo final se use. Así, la misma unidad de energía en Argentina puede costar entre tres a seis veces más según se trate de electricidad o GN (ver *Figura 3*).

Figura 13. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE GAS

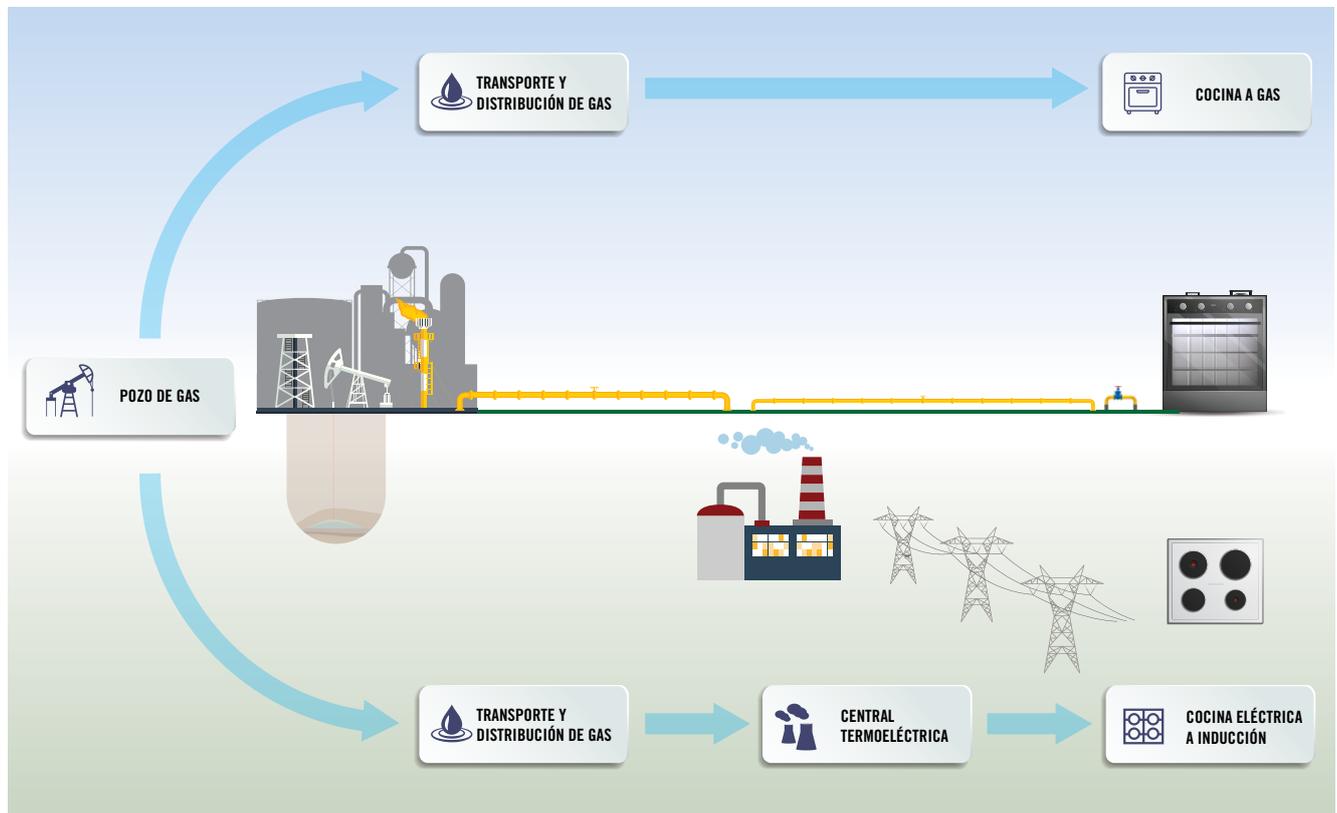


Figura 13. Esquema de los procesos de transformación que tienen lugar hasta que el vector energético llega al equipo de cocción.

Dado que, en Argentina, cerca del 55% de la electricidad se genera usando gas natural, cuya eficiencia de transformación como máximo, no supera el 56%, es natural generar algún coeficiente de corrección o FCIE, para así poder comparar la eficiencia de los equipos que brindan una misma prestación. Una aproximación útil y efectiva consiste en definir los valores de los FCIE a partir de las emisiones de CO_2 de los diversos insumos finales utilizados, como se observa en la **Tabla 1**. Con la introducción de los FCIE podemos definir la *eficiencia efectiva* de un artefacto como:

$$\text{Eficiencia Efectiva} \equiv \varepsilon_{ef} = \frac{(\text{Eficiencia final})}{\text{FCIE}} \quad (2)$$

Así, la eficiencia efectiva, tiene en cuenta y corrige la eficiencia de los distintos insumos según sus emisiones de CO₂. Es interesante notar, que los FCIE son aproximadamente proporcionales a los precios de los distintos insumos usados en Argentina. En la **Figura 14**, se muestran los resultados de ambas eficiencias para los distintos equipos de cocción discutidos en este trabajo. De este modo, vemos que si bien una cocina de inducción tiene una eficiencia energética final de casi el doble que la de una cocina a GN (**Figura 6**), sus emisiones de CO₂, son superiores a la de una cocina de GN, como se muestra en la **Figura 12**. Además, su costo de uso a lo largo de su vida útil es muy superior, casi el doble, al de una cocina de GN, **Figura 11**.

Por su parte, una pava eléctrica resulta un artefacto muy efectivo y conveniente, con una eficiencia muy elevada. Si lo que se busca es solo calentar agua, es posible que una pava eléctrica presente una ventaja adicional, en el sentido que permite regular más fácilmente los volúmenes de agua a calentar y tiene la ventaja que en general se apaga automáticamente cuando el agua llega a la temperatura solicitada. Por lo tanto, se reduce la posibilidad de calentar una pava más allá de lo necesario. Algo similar ocurre con los hornos de microondas, su eficiencia es relativamente baja, **Figura 6**. Sin embargo, si se desea calentar un plato o una pequeña porción de comida, es posible que resulte más eficiente usar el microondas que calentar un horno o encender una hornalla con una olla para hacer lo mismo. En el microondas, es muy posible que el tiempo de uso sea menor y más efectivo el calentamiento, ya que el calor sólo va a la porción de alimento. Al encender un horno se calienta un gran volumen de aire y la carcasa metálica que lo rodea, con lo que los tiempos de uso y consumo de energía resultan mayores. Como regla general, podemos decir que, si la porción a cocinar tiene un peso inferior a ½ kg, un microondas o un horno eléctrico pequeño, pueden ser artefactos más convenientes. Para porciones de comida de mayor masa (superiores a ½ kg) el horno a gas resulta el artefacto más conveniente. La razón es que un

horno de una cocina a gas, con volumen del orden de 50 litros o mayor, requiere entre 10 a 15 minutos para lograr una temperatura de estabilidad, es decir, calentar el horno. En un pequeño horno eléctrico (de menos de 30 litros) el calentamiento de una pequeña porción de comida puede ser conseguido en menos de 15 minutos.

Figura 14. EFICIENCIA EN ARTEFACTOS DE COCCIÓN

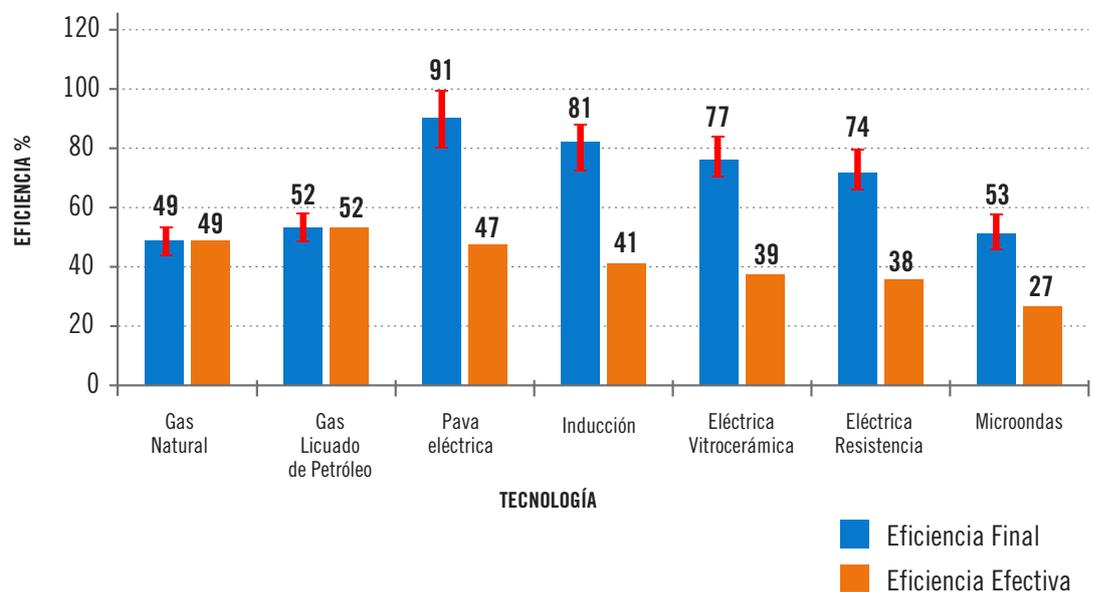


Figura 14. Eficiencia final (barra celeste) y eficiencia efectiva (barra naranja) de los artefactos de cocción con tapa de los distintos dispositivos estudiados en este trabajo. Estos valores son representativos de los equipos de marcas reconocidas en el mercado local en el año 2016-2017. Es claro, que dentro de cada clase de equipos puede haber un rango de eficiencia, que define su eficiencia final. Lo que este gráfico indica es una comparación entre equipos promedio dentro de cada tecnología.

En este trabajo hemos analizado solo un aspecto asociado a la energía usada en la cocción, que lo podríamos denominar el “hardware” de la misma, es decir, el asociado con el equipo de calentamiento o anafe. Sin embargo, la eficiencia de cocción depende en forma crítica de otros factores, que podríamos denominar el “firmware” y “software” de la cocción.

El *firmware* se refiere a los equipos que usamos para cocinar, por ejemplo, el tipo de ollas, su tapa, etc. En el proceso de cocción tapar la olla tiene un impacto muy significativo en la eficiencia [4]. Para los anafes de mayor uso en el país, o sea los que usan: GN, GLP y resistencias eléctricas, el uso de la tapa puede aportar un ahorro del orden del 30%. Siendo este valor menor en el caso de las cocinas a inducción.

Asimismo, el uso de *estrías* o *aletas* en la base de las ollas, puede mejorar notablemente la transmisión de calor de la llama a la olla. Valores de mejoras en la transmisión tan grandes como del 30% fueron reportados en algunos estudios [12], [13]. Estos productos se comercializan en muchos negocios de *retail* internacionales [14], algunos ejemplos se muestran en la **Figura 15**. Desde luego, las ollas con estrías son adecuadas cuando se cocina con llama. Para una cocina eléctrica, este atributo puede ser contraproducente, ya que las aletas disminuyen el contacto de la resistencia con la olla.

Figura 15. ARTEFACTOS DE COCCIÓN EFICIENTES



Figura 15. Dos modelos comerciales de ollas con aletas o estrías. Estas estrías hacen más eficiente la transmisión del calor de la llama a la olla. Especialmente adecuadas para cocinas a gas. Las mejoras en transmisión de calor pueden ser del orden del 30% [13], [4].

En cuanto al *software* de la cocción, podemos mencionar el uso de ollas térmicas u ollas brujas, que son termos o recintos térmicos en los que se coloca la olla una vez que llega a la ebullición y mantiene la temperatura de cocción por más de 5 o 6 horas, con lo que la cocción puede realizarse usando sólo el aporte inicial para llegar a la ebullición. Estos sistemas pueden generar ahorros entre el 60% y 70% de la energía en cocción. [15], [16], [17].

CONCLUSIONES

En este trabajo se definen y diferencian los conceptos de eficiencia final y eficiencia efectiva, que permiten comparar objetivamente los consumos y eficiencias de diversos artefactos que prestan un mismo servicio, pero que usan distintos insumos energéticos, por ejemplo, electricidad, gas natural o GLP. La eficiencia efectiva tiene en cuenta las emisiones totales de CO₂ de los diversos vectores energéticos utilizados.

Nuestro estudio indica que en la actualidad, los anafes a gas natural (GN) tienen eficiencia efectiva comparable o mejor que una cocina a inducción eléctrica y superior a las cocinas con resistencia eléctrica, por lo que las emisiones de gases de efecto invernadero de una cocina a GN es inferior a la de inducción o resistencia eléctrica en Argentina. Los artefactos de inducción son una buena opción, sobre todo si la generación eléctrica no depende significativamente del uso de combustibles fósiles, como podría ser en el caso de países como Paraguay o Uruguay, cuyas matrices energéticas tienen un componente muy importante de generación hidroeléctrica y otras renovables. En Argentina, donde más del 60% de la electricidad se genera con combustibles fósiles, la opción más adecuada y eficiente resulta ser el anafe a GN. En el mediano plazo, con la incorporación de las energías renovables a la matriz energética, es previsible que estas conclusiones varíen.

En Argentina el 60% de los hogares usa gas natural para satisfacer sus necesidades de cocción. Si incluimos los usuarios de GLP (37%), el número de familias que usan gas es del 97%; y si a estos agregamos el 2% que usa leña, tenemos que cerca del 99% de la población en este país usa algún tipo de llama para cocinar. Como observamos, mejorando el *firmware* de la cocción, es decir tapas y ollas con estrías, toda esta población podría mejorar su eficiencia de cocción significativamente. Si a esto agregamos el

empleo de ollas térmicas u ollas brujas [17], el ahorro que podría lograrse en cocción, podría fácilmente superar el 50%. Dado el bajo costo de estas tecnologías, su uso contribuiría a reducir los importes de las facturas de los usuarios y a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Al mismo tiempo, se podría promover una actividad industrial local que genere desarrollo y empleo. En Argentina, aproximadamente un 30% de la población se encuentra en condiciones de pobreza, y la mayoría de ella emplea GLP y leña para la cocción, que son combustibles muy costosos. Muchas personas en este segmento socioeconómico carecen de servicios de agua caliente sanitaria o su provisión es costosa e insatisfactoria; algo similar ocurre con la calefacción, luz y otros servicios energéticos. Además, el impacto relativo de los gastos en energía de estas familias es una fracción mucho más elevada que para el resto de la sociedad. Por lo tanto, las medidas de eficiencia para este sector son mucho más relevantes que para el resto de la sociedad. Es en este sector social donde las políticas de mejoras en la eficiencia de cocción podrían tener un impacto más importante. De hecho, varias de estas políticas de eficiencia ya se implementan en distintos países de Latinoamérica, entre ellos Chile y Uruguay, además de diferentes países del resto del mundo. [18], [19]. En ese sentido, el uso racional y eficiente de la energía, combinado con el empleo de la energía solar [20], [23] abren interesantes posibilidades de mejora de la calidad de vida de muchas personas que actualmente tienen servicios energéticos deficientes [21] [22].

BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Jacinto, S. Carrizo y S. Gil, «Pobreza energética en Argentina. Ideas para servicios sostenibles en el Norte de Argentino,» *Revista Petrotecnia*, vol. LVII, N° 3/2018, pp. 26-30, 2018.
- [2] «Balances Energéticos,» 2018. [En línea]. <http://datos.minem.gob.ar/dataset/balances-energeticos>.
- [3] «ENARGAS,» 2019. [En línea]. <https://www.enargas.gob.ar/>.
- [4] P. Sensini y a. et, «Eficiencia Energética en la cocción ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina?,» *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 41, pp. 57-67, Octubre 2018.
- [5] M. Gastiarena y a. et, «Gas versus Electricidad: Uso de la energía en el sector residencial,» *Revista Petrotecnia*, vol. LVI, pp. 50-60, Abril 2017.
- [6] P. Sensini, «Eficiencia en la Cocción en Argentina, comparación entre diferentes equipos empleados en la cocción de alimentos,» Tesina-UNSAM, Buenos Aires, 2017.
- [7] L. Iannelli y S. Gil, «¿Cómo hacer un diagnóstico de los consumos a partir de la factura y reducir los gastos de gas?,» 2019. [En línea]. http://www.petrotecnia.com.ar/pdfs_P1-2019/Petro_SIN_public/ComoHacer.pdf. [Último acceso: Noviembre 2019].
- [8] L. Iannelli y a. et, «Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos» *Revista Petrotecnia*, P.586-95, Agosto, 2016, vol. LV, N° 3, pp. 586-595, 2016.
- [9] P. Sensini y a. et, «Factores de comparación energéticos Factores de corrección de eficiencia para distintos insumos energéticos en Argentina,» *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, ASADES, vol. 42, pp. 1-13, 2018.

- [10] Secretaría de Energía de la Nación- Ministerio de Hacienda, «Cálculo del factor de Emisión de CO₂ de las red Argentina de Energía Eléctrica,» 10/2019. [En línea]. <http://datos.minem.gob.ar/dataset/calculo-del-factor-de-emision-de-co2-de-la-red-argentina-de-energia-electrica> .
- [11] P. Sensini y Otros, «¿Qué significa la eficiencia de los artefactos domésticos?,» *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, p. Enviado en evaluación, 2018.
- [12] Food Service Technology Center (USA), «Appliance Test Summary Report,» California, 2008.
- [13] Food Service Technology Center - May 2008 G. Sorensen and D. Zabrowsky- Fisher-Nickel Inc., «Eneron, Inc. Prototype Commercial Stock Pot Testing FSTC Report 5011.08.12,» Fisher-Nickel Inc., SanRamon, CA, 2008.
- [14] Amazon, «Amazon,» may 2018. [En línea]. https://www.amazon.com/Turbo-Pot-FreshAir-Stainless-Steel/dp/B01GKGBFJM/ref=sr_1_5?s=home-garden&ie=UTF8&qid=1529249831&sr=1-5&keywords=pot+with+fins .
- [15] Thermal cooking , «Wikipedia,» 2018. [En línea]. https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_cooking. [Último acceso: 2018].
- [16] DeamPot, «DreamPot,» 2018. [En línea]. <http://www.dreampot.com.au/thermal-cooking/energy-efficiency/>.
- [17] P. Lorenzo y S. Gil, «Ollas térmicas u “ollas brujas”, un modo simple y práctico de reducir los consumos,» *Revista Petrotecnia* , vol. LV, N° 4, pp. 68-76, 2018.
- [18] Clean Cooking Alliance, 2019. [En línea]. <https://www.cleancookingalliance.org/home/index.html>.

- [19] ONU, «Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS),» ONU, 2019. [En línea]. <https://www.un.org/sustainabledevelopment>.
- [20] A. Esteves y e. al, «EVALUACIÓN DE COCINAS SOLARES PARABÓLICAS CON DIFERENTE TIEMPO DE USO,» Argentina, *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 5, pp. 03.61-03.67, 2017.
- [21] Ecoandina, «Organización civil Argentina, radicada en la Provincia de Jujuy, integrada por un grupo de técnicos independientes,» [En línea]. <https://www.ecoandina.org/>.
- [22] V. N. Quiroga, C. Martínez y A. Esteves, «Modelo de manejo energético en base a tecnología solar y biomasa para cocción sustentable en comunidades de zonas desérticas y semidesérticas,» ASADES, *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 26, pp. 9 - 18, 2010.
- [23] INDEC, «Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010,» INDEEC Argentina, 2010. [En línea]. <https://www.indec.gob.ar> . [Último acceso: 2018].