

28-7-2021

Estudio Sostenibilidad Energética, en fase de uso, utensilios LÉKué

Prácticas en empresa Máster
Energías Renovables y
Sostenibilidad Energética

Estudio realizado en el marco de la colaboración
DIOPMA-LÉKué



Adrià Urban Palomar
Dra.Mònica Martínez López
DIOPMA

Índice

1. Introducción	1
2. Diseño experimental de los ensayos comparativa en fase de uso de los utensilios de la casa LÉKuÉ.....	9
2.1 Diseño experimental de los ensayos de la fase de uso del utensilio “Estuche Vapor” de la casa LÉKuÉ:	10
2.1.1 Base alimenticia y medio ambiental del análisis comparativo de la fase de uso del utensilio “Estuche de vapor” de la casa LÉKuÉ.	10
2.1.2 Condiciones experimentales base del análisis comparativo de la fase de uso del utensilio “Estuche de vapor” de la casa LÉKuÉ.	11
2.2 Diseño experimental de los ensayos de la fase de uso del utensilio “Microwave Grill” de la casa LÉKuÉ:.....	12
2.2.1 Base alimenticia y medio ambiental del análisis comparativo de la fase de uso, del utensilio “Microwave Grill” de la casa LÉKuÉ:	13
2.2.2 Condiciones experimentales base del análisis comparativo de la fase de uso del “Microwave Grill” de la casa LÉKuÉ:	14
2.3 Diseño experimental de los ensayos de la fase de uso del utensilio “Rice Cooker” de la casa LÉKuÉ:.....	15
2.3.1 Base alimenticia y medio ambiental del análisis comparativo de la fase de uso del utensilio “Rice Cooker” de la casa LÉKuÉ:.....	15
2.3.2 Condiciones experimentales base del análisis comparativo de la fase de uso del “Rice Cooker” de LÉKuÉ:	16
2.4 Electrodomésticos usados	17
3. Resultados.....	18
3.1 Resultados de los ensayos experimentales de la fase de uso del utensilio “Estuche Vapor” de la casa LÉKuÉ:	18
3.1.1 Tiempo de uso:	18
3.1.2 Consumo energético promedio:	19
3.1.3 Coste económico promedio:.....	20
3.1.4 Huella de carbono emitida promedio:.....	21
3.1.5 Tabla resumen de la comparativa “Estuche Vapor”:	22
3.2 Resultados de los ensayos experimentales de la fase de uso del utensilio “Microwave Grill” de la casa LÉKuÉ:	23
3.2.1 Tiempo de uso:	23
3.2.2 Consumo energético promedio:	23
3.2.3 Coste económico promedio:.....	24
3.2.4 Huella de carbono emitida promedio:.....	25
3.2.5 Tabla resumen de la comparativa “Microwave Grill”:	25
3.3 Resultados de los ensayos experimentales de la fase de uso del utensilio “Rice Cooker” de la casa LÉKuÉ:.....	26
3.3.1 Tiempo de uso:	26
3.3.2 Consumo energético promedio:	26
3.3.3 Coste económico promedio:.....	27
3.3.4 Huella de carbono emitida promedio:.....	28
3.3.5 Tabla resumen de la comparativa “Rice cooker”:	29

4. Comparativa del consumo económico y de las emisiones de CO₂ de las diferentes técnicas analizadas en los principales países de consumo de los utensilios Lékué.....	29
4.1 “Estuche Vapor”	30
4.1.1 Coste económico promedio.....	30
4.1.2 Emisiones de CO ₂ promedio	31
4.2 “Microwave Grill”	32
4.2.1 Coste económico promedio.....	32
4.2.2 Emisiones de CO ₂ promedio	33
4.3 “Rice Cooker”	34
4.3.1 Coste económico promedio.....	34
4.3.2 Emisiones de CO ₂ promedio	35
5. Consumo de agua, huella hídrica.	36
5.1 Comparativa Estuche Vapor	36
5.2 Comparativa “Microwave Grill”	37
5.3 Comparativa “Rice cooker”	38
5.4 Gasto energético del agua utilizada en la cocción y el lavado.	39
6. Conclusiones.....	41
7. Bibliografía.....	43
8. Anexo.....	45
8.1 Fotografías Comparativa “Estuche Vapor”	45
8.2 Fotografías comparativa “Microwave Grill”	46
8.3 Fotografías comparativa “Rice Cooker”	47

1.Introducción

Desde el inicio de la Revolución Industrial a mediados del siglo XVIII la influencia humana sobre el planeta se ha hecho más patente. A partir de ese momento las actividades del ser humano sobre el planeta empezaron a suponer la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en niveles muy superiores a los normales en el sistema climático global hasta esa fecha, siendo el CO₂ el principal, pero no el único.

Gases como el metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) entre otros y partículas en suspensión (PM), también contribuyen al cambio climático global, así como a la salud de los seres humanos si son inhalados, según se indica en las *Directrices de la OMS* sobre calidad del aire de 2020.

Según datos de la fundación *Oceana*, otros gases como el metano o el óxido nitroso tienen un potencial de efecto invernadero 23 y 300 veces superior al CO₂ respectivamente, por lo que también han contribuido al proceso de cambio climático antropogénico global que ahora vivimos.

Actualmente la atmósfera contiene una concentración media de metano de 1.774 ppb, un 59% superior al observado durante el periodo anterior a la Revolución Industrial. Del mismo modo ocurre con el óxido nitroso, que en la actualidad está presente en la atmosfera con una concentración media de 319 ppb, un 18% superior al observado durante el periodo anterior a la Revolución Industrial. La evolución de los valores de metano, óxido nitroso y dióxido de carbono, corroborados y recogidos en el *Fifth assessment report of Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC de 2014, se muestran en la **Figura 1**.

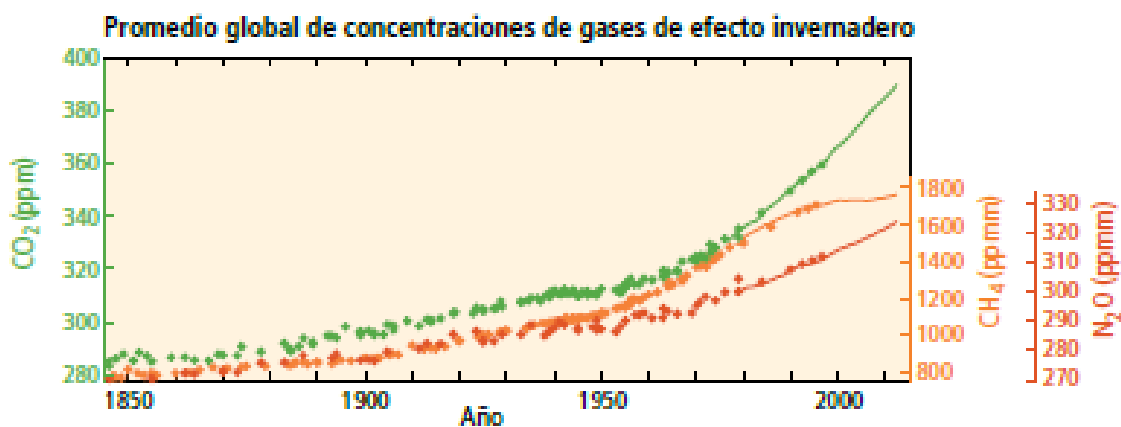


Figura 1. Promedio global concentración GEI. Fuente: IPCC 2014.

En la figura anterior, se puede observar que es a partir de 1950 cuando se observan cambios sin precedentes en el sistema climático global - "La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado". En la **Figura 2** se puede observar como a partir de 1950 cada década sucedida es más calurosa que la anterior, tomando como referencia la temperatura del periodo pre-industrial, y como las temperaturas en superficie (marrones) y las oceánicas (azules) aumentan conjuntamente respecto al promedio global de temperatura (negro).

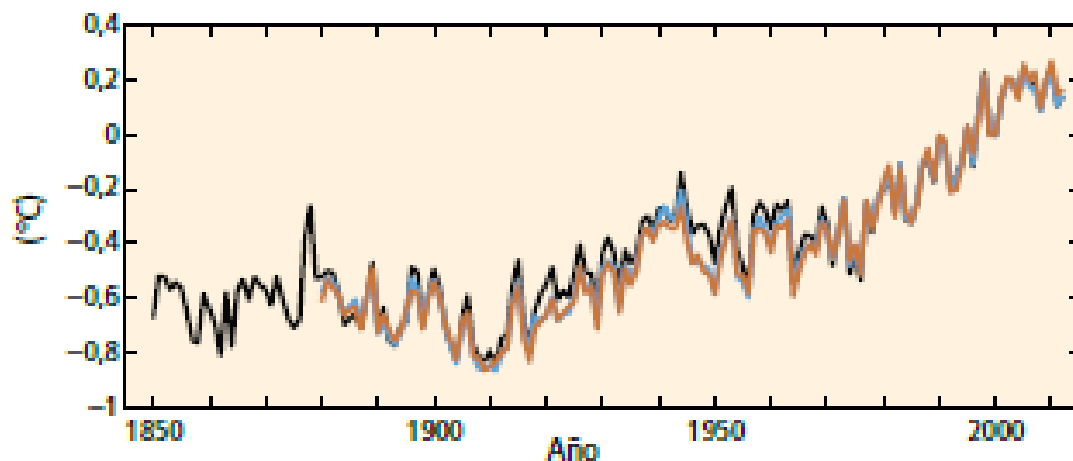


Figura 2. Promedio global temperaturas. Fuente: IPCC 2014.

La correlación entre el aumento de gases de efecto invernadero presentes en la atmosfera y el calentamiento del sistema climático global es evidente. Ambas tienen una relación directa con las emisiones generadas por las actividades del ser humano en el planeta como puede observarse en la **Figura 3**.

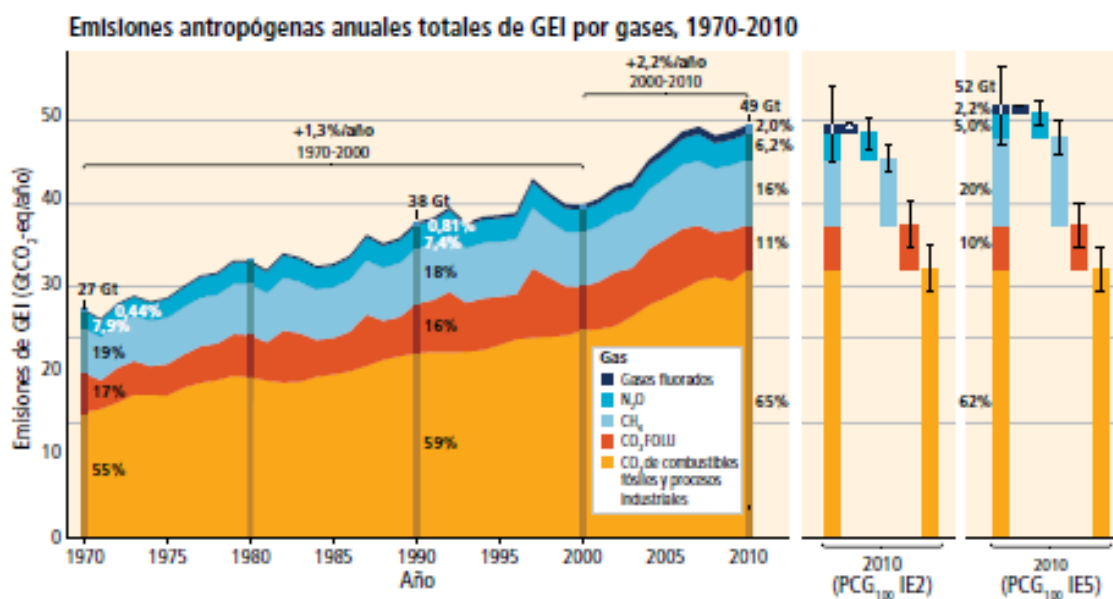


Figura 3. Emisiones antropogénicas globales de GEI. Fuente: IPCC 2014.

Con el conjunto de datos recogido se muestra evidente que el cambio en el sistema climático global que estamos viviendo es de origen antropogénico. Principalmente debido a las actividades del ser humano, también llamado hombre del hidrocarburo, por el uso de combustibles fósiles como fuente de energía principal para el desarrollo económico y demográfico de la sociedad mundial que ahora conocemos y que actualmente son mayores que nunca.

Con datos obtenidos mediante prospecciones de hielo ártico por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en colaboración con el Departamento de Medio Ambiente de la ONU, se confirma que las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono han alcanzado los niveles más elevados de los últimos 3.000.000 de años, 419,21 ppm registradas en abril de 2020.

Superando con creces la concentración de 280 ppm de CO₂, que la OMM sitúa como límite máximo en la atmósfera para provocar cambios irreversibles en el sistema climático global.

Según datos del informe anual de la *Agencia Internacional de la Energía* (IEA) sobre la demanda energética mundial y emisiones de CO₂ se observa como el porcentaje de emisiones de CO₂ en 2018 creció a un ritmo del 1,7% a nivel global, un ritmo jamás observado desde 2013, alcanzando una cota máxima de 33.143 millones de toneladas de CO₂ (MtCO₂) emitidas a la atmósfera. Los países en vías de desarrollo, como la India, con una tasa de crecimiento de las emisiones del 4,8%, se sitúan a la cabeza, siendo Europa la única región en la que disminuyeron las emisiones de CO₂ un -1.3%.

Según datos de IEA de 2019 los cuatro principales emisores de CO₂ son la China con 9.481 MtCO₂ (28,6% del total), seguida por Estados Unidos con 4.888 MtCO₂ (14,75% del total), Europa con 3.956 MtCO₂ (11,94% del total). y por último la India con 2.299 MtCO₂ (6,94% del total).

Del mismo modo que crecieron las emisiones globales de CO₂ en 2018, subió la demanda energética, debido principalmente al constante crecimiento económico mundial, que a su vez hizo aumentar la demanda energética mundial, en especial en los países en vías de desarrollo.

Según datos de *British Petroleum* (BP) en su informe anual *BP Statistical review of World Energy 2019* y recopilados por la organización *Our World in Data*. En la **Figura 4** se puede observar como la tendencia global en el consumo de energía no ha cesado su crecimiento en las últimas décadas, así como que las principales fuentes de energía a nivel global siguen siendo el petróleo y el carbón seguidas por el gas natural. Con mucha diferencia encontramos la energía a partir de biomasa y la hídrica. Más alejadas si cabe, se encuentran la energía nuclear y la energía eólica y por último las energías renovables, bio-fuels y energías renovables alternativas. Unos datos clarificadores de porque al ser humano actual se le denomina “el hombre del hidrocarburo”.

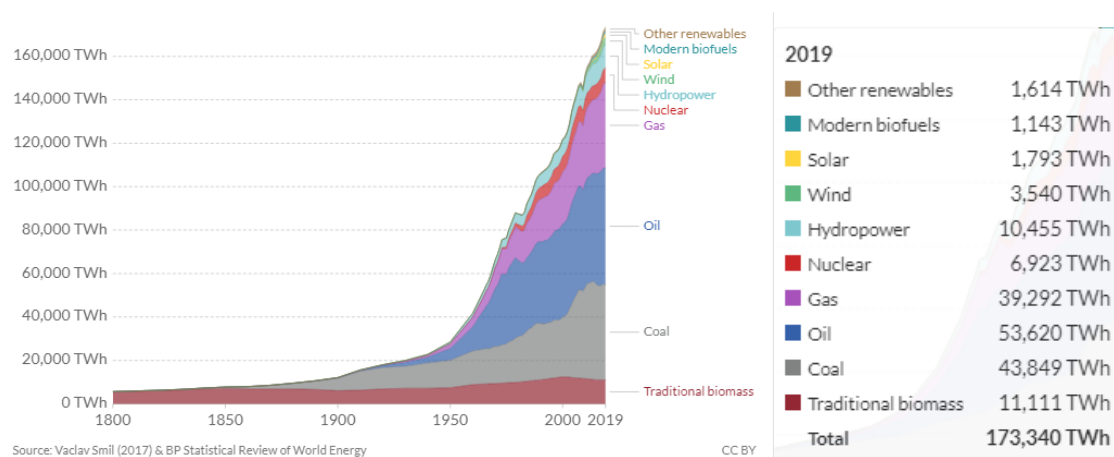


Figura 4. Crecimiento energético global 1800-2019. Fuente: *Our world in data*.

Los datos de la organización *Enerdata* de 2019 muestran que los principales países emisores de CO₂ a la atmósfera (China, Estados Unidos e India) son los que más demanda energética tienen. China se sitúa a la cabeza en consumo energético con 6.510 TWh seguida por Estados Unidos con 3.865 TWh y la India con 1.230 TWh.

A partir de los datos aportados por el estudio “*Global Energy and CO₂ Status Report 2019*” realizado por la organización IEA se observa cómo el consumo energético crece, respecto el año anterior un 2,3% a nivel mundial y que el 70% de la demanda energética mundial fue suplida por combustibles fósiles. También se puede observar que las energías que presentan un mayor

crecimiento respecto al año anterior son el gas natural (45% de la demanda) y las energías renovables. Esto es debido a una mejora tecnológica importante en el sector del gas natural y las energías renovables, lo que ha permitido una mayor expansión en la producción y el uso, así como una reducción de costes. Estos tres factores han propiciado que los países desarrollados empiecen a optar por un cambio en el modelo energético hacia energías más limpias y renovables, mientras que los países en vías de desarrollo aún tienden a usar energías más baratas y menos eficientes como el carbón o el petróleo.

Del mismo estudio se extrae que las energías renovables han visto crecer su impacto en la demanda energética global en un 4% respecto al año anterior. Gracias sobre todo al aumento de la demanda eléctrica de fuentes renovables que ha crecido un 45%. Sin embargo, estos valores aún están lejos de tener un impacto considerable en la demanda energética global como puede observarse en la **Figura 4** mostrada anteriormente.

Con los datos aportados por *Statista* en 2021, el cual proyecta el consumo de los diferentes tipos de energía y su evolución hasta 2040, en toneladas equivalentes de petróleo (tep)¹, observamos como la contribución de las energías renovables, en el mix energético global, crece progresivamente consiguiendo así alcanzar las metas marcadas por los *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030* en energía renovable acordados en la *Agenda 2030* adoptada por la *Asamblea General de la ONU* en 2015, **Figura 5**.

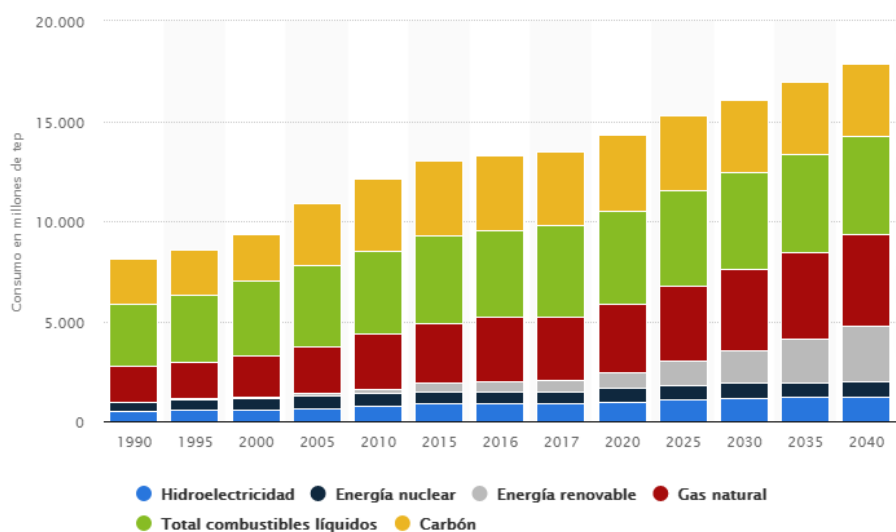


Figura 5. Consumo mundial energía 1990-2040. Fuente: Statista.

La Unión Europea por su parte, dentro del *European Green Deal* de Setiembre de 2020, hoja de ruta marcada por la Unión Europea para alcanzar los *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030* de la ONU y que abarcan un periodo de tiempo hasta 2050, aspira a ser climáticamente neutra.

El nuevo proyecto de *Ley Europea del Clima de 2020*, que espera ser de obligado cumplimiento próximamente para todos los países de la UE, marca como puntos clave para lograr el objetivo invertir en tecnologías respetuosas con el medio ambiente, apoyar la industria para que innove, desplegar sistemas de transporte público y privado más limpios, más baratos y más sanos, descarbonizar el sector de la energía, garantizar que los edificios sean más eficientes desde el

¹ 1 tep= 41,87 GJ=11.630 KWh de energía.

punto de vista energético y colaborar con socios internacionales para mejorar las normas medioambientales mundiales.

De esta forma la Unión Europea pretende activar el *Mecanismo para una Transición Justa* que dotara de una inversión de al menos 100.000 millones de euros durante el periodo 2021-2027 a las regiones que necesiten de un mayor cambio energético

La cumbre por el clima celebrada en Bruselas a finales de 2020 dejó como compromiso de todos los países de la UE reducir un 55% las emisiones de CO₂ en 2030, paso indispensable para lograr la neutralidad climática en 2050.

Actualmente en la Unión Europea, según el informe realizado por Eurostat en 2019, las emisiones de CO₂ se han reducido un 4,3% respecto a los datos del año anterior. Esto es debido al aumento en el mix energético europeo de las energías renovables, puesto que la demanda energética no ha descendido en igual cuantía, un 1.3% según datos de la IEA de 2019.

Con los datos extraídos del informe *Energy, transport and environment statistics* del 2019 realizado por *Eurostats* se puede observar en la **Figura 6** como del total de la energía final consumida en todos los estados de la Europa de los 27, el 30,8% fue usada en el transporte, seguida por la consumida por los hogares europeos, el 27,2% y la industria con 24,6% del total.

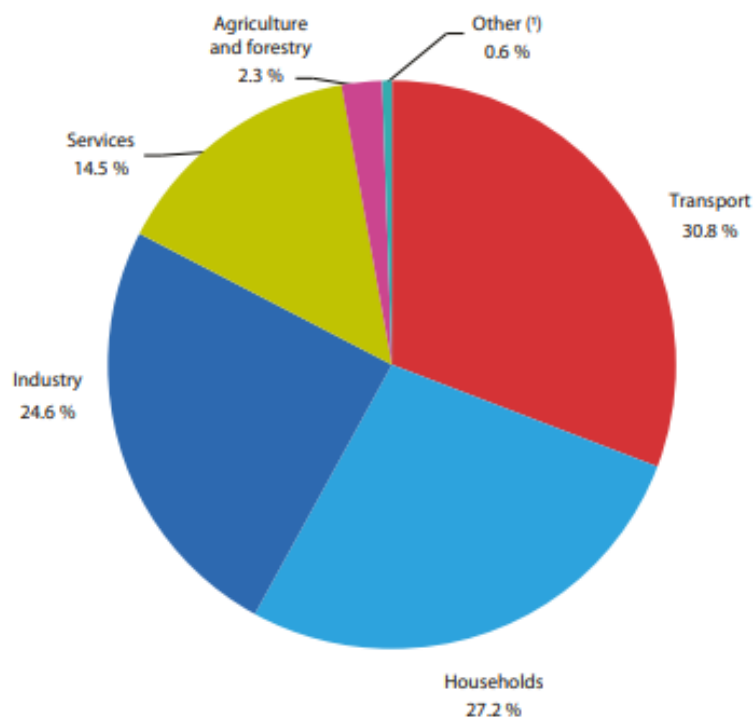


Figura 6. Energía final consumida por sector, EU-28, 2017. Fuente: Eurostats.2019.

Con datos del mismo informe, la Europa de los 28 consumió en 2017 un total de 1062 Mtep de energía. Repartida por sectores 327 Mtep (30,8%) corresponden al sector del transporte, 289 Mtep (27,2%) a los hogares y 261 Mtep (24,6%) a la industria. Realizando un pequeño cálculo observamos que el sector transportes en Europa consumió, en 2017, un total de 380 TWh de energía final, los hogares consumieron 336 TWh y la industria 303 TWh, lo que supuso una caída del consumo de energía final en el sector del transporte del 9,5% respecto del 2007. Del mismo modo los hogares europeos consumieron un 0,2% menos de energía final que en 2007 y la

industria, con el mayor descenso de energía final consumida, disminuyó en un 14.1% desde 2007.

Según el informe sobre el *consumo de energía renovable* de 2019 realizado por el *Instituto de Estadística de Cataluña* (IDESCAT) con datos aportados por el *Instituto Catalán de la Energía* (ICAEN) y *Eurostats*, en 2019 del total de energía final consumida en la Europa de los 27 un 19,7% fue aportada por energías renovables. En el caso de España correspondió a un 18,4% y en Catalunya a un 9,3%.

Podemos observar en la **Figura 7** como la Unión Europea, España y Catalunya avanzan año a año hacia un futuro energéticamente sostenible para llegar a los objetivos de Desarrollo Sostenible marcados por la ONU en 2030 así como los objetivos climáticos marcados por la UE en 2050.

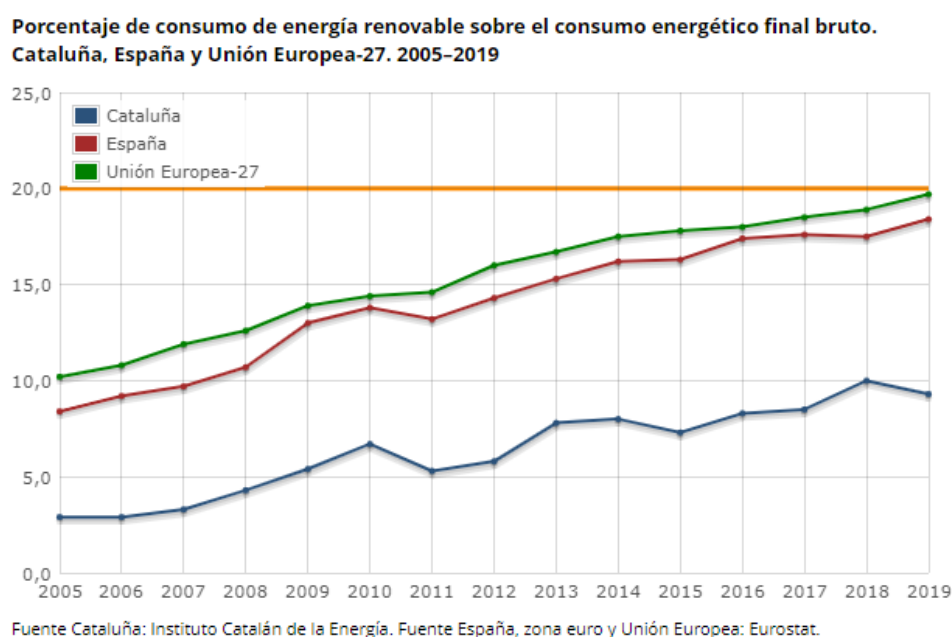


Figura 7. Porcentaje consumo energía renovable. Fuente: IDESCAT

Así como en sectores como el transporte o la industria el descenso en el consumo energético final ha disminuido considerablemente desde el 2007 y se ha implementado el uso de energías renovables, con grandes mejoras tecnológicas, tanto en la Unión Europea de los 27 como en España y Catalunya, en los hogares aún no se ha visto un impacto considerable ni en la reducción de consumo energético ni en el uso de energías renovables ni en la huella de carbono emitida.

Según datos aportados por la *Agencia Internacional de la Energía* (IEA) en 2014 el consumo de energía medio anual de los hogares europeos fue de 6021,86 kWh. Con datos obtenidos del informe *Energy, transport and environment statistics* del 2019 realizado por *Eurostats* mencionado anteriormente, el principal uso de energía en los hogares europeos (64,1%) es para calentar los hogares, un 14,8% para calentar agua, un 14,4% para iluminar, un 5,6% para cocinar y el resto, un 1,1%, para otras actividades como puede verse en la **Figura 8**.

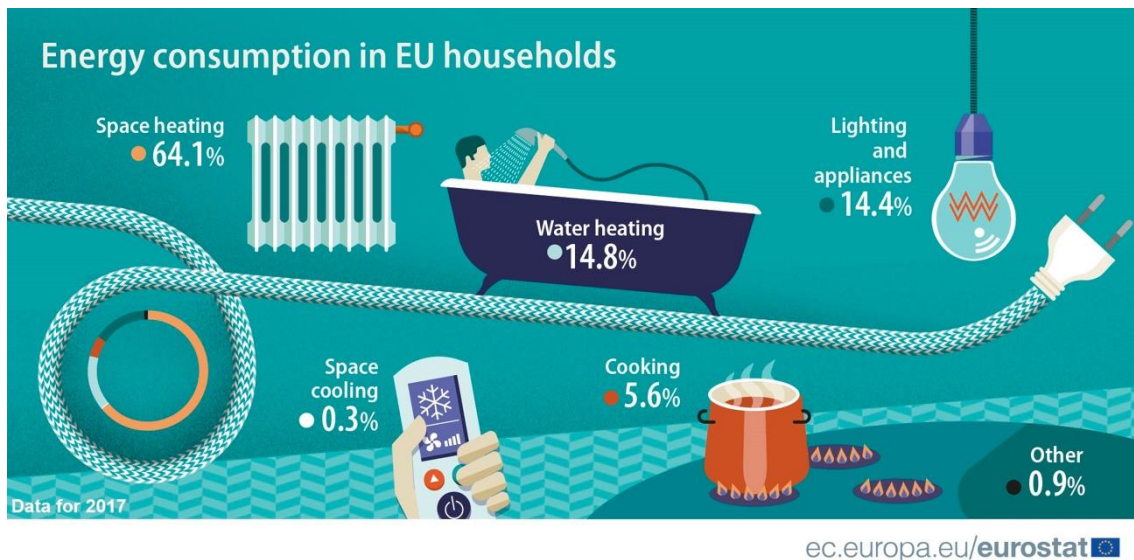


Figura 8. Consumo energía hogares europeos. Fuente: Eurostats 2017.

Del total de la energía utilizada en los hogares, un 24,3% corresponde a energía eléctrica, un 36,5% a gas, un 16,8% a energías renovables y un 11,3% al petróleo, el resto corresponde a los usos de combustibles sólidos como carbón o aportadores de calor.

Para alcanzar los objetivos de consumo energético primario planteados por la Unión Europea tanto para 2020 como para 2030 es necesario que todos los sectores se involucren. Como se puede ver en la **Figura 9** la situación global de la Unión Europea ha mejorado sustancialmente desde 2006 pero aún queda mucho trabajo por hacer.

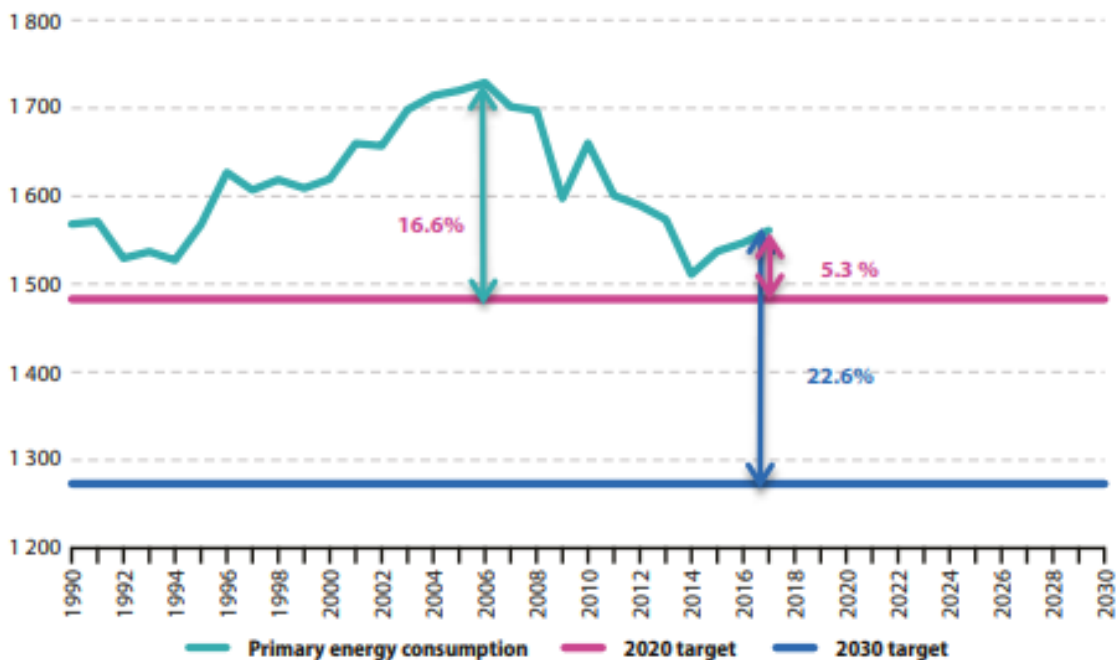


Figura 9. Distancia de la Unión Europea respecto a los objetivos 2020 y 2030 para el consumo de energía primaria. Fuente: Eurostats 2017

Nota: Las unidades del eje Y corresponden a Mtoe.

España, igual que el resto del mundo, se sustenta energéticamente con fuentes de energía de origen fósil, fundamentalmente petróleo y gas natural. A partir de los datos aportados por el

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) del 2016 observamos que el 44,3% de la energía primaria en España procede de productos petrolíferos, el 20,3% de gas natural, el 13,9% de energías renovables, el 12,4% de energía nuclear y el 8,5% del carbón, corroborando así la total dependencia de España de los productos de origen fósil, del cual importa más del 99% y, cerca del 80% del mismo se destina al sector del transporte.

En España como en el resto de Europa el sector que más energía final consume es el transporte debido al aumento de la movilidad de las personas y las mercancías, sobre todo por carretera. Según datos aportados por IDAE, en 2015 el sector transporte consumía el 41,7% de la energía final de España seguida por la industria con el 23,5%, los hogares con un 18,5%, los servicios 12,5% y agricultura, pesca y otros un 3,8%.

Del mismo modo que se han implementado medidas de ahorro energético en el sector transporte desde los años setenta y mejoras en los procesos industriales que han hecho disminuir el consumo energético en ambos sectores, hace falta promover y estimular el ahorro energético en el tercer sector que más energía final consume en España: los hogares.

En España desde los años noventa el consumo de energía final ha crecido muy por encima del crecimiento poblacional del país. Este hecho es debido al incremento de equipamiento doméstico en los hogares españoles. Según IDAE *“Las familias españolas representan aproximadamente el 36% del consumo total de energía final, que se distribuye entre un 18,5% imputables a los usos energéticos de la vivienda y un 17% al uso del vehículo privado”*.

Según el mismo estudio de IDAE un hogar medio en España consume cerca de 4.000 kWh al año que implica un gasto de 975€ en electricidad al año por hogar español, de los cuales el 61,8% corresponde al uso de electrodomésticos dentro del cual un 19% pertenece al frigorífico y un 5,1% al horno. La iluminación con un 11,7% del total de energía consumida y la cocina con un 9,3% son las zonas del hogar que más energía consumen. Es por este motivo que es de especial interés reducir y aprovechar al máximo la energía final usada por los hogares españoles.

Este consumo energético de los hogares españoles corresponde según datos recopilados en el libro *“La responsabilidad de la economía española en el calentamiento global”* coordinado por *Jordi Roca, catedrático del Departamento de Teoría Económica de la Universidad de Barcelona*, donde se analiza con detalle la historia de las emisiones de gases de efecto invernadero en España desde 1990 hasta la actualidad, indica que cada hogar español emite anualmente 12,5 toneladas de gases de efecto invernadero. Según Roca - *“Comparativamente, estamos mucho peor que en 1997, año en que se firmó el protocolo de Kioto”*.

Según datos de la empresa *Ecoembes*, en 2016 la huella de CO₂ per cápita en España fue de 5,8 toneladas de CO₂, casi un punto por encima de la media mundial que es de 4,9 toneladas de CO₂ per cápita. Se ha de tener en cuenta que no todos los países son responsables del cambio climático por igual. En este estudio realizado por *Ecoembes* se dividen las toneladas de CO₂ totales emitidas por el país entre la población de este.

Como sociedad, si queremos llegar a cumplir los Objetivos 2030 marcados por la UE, debemos empezar a reducir nuestro consumo energético allí donde pasamos más tiempo, el hogar. Mediante estrategias de ahorro energético como el uso de electrodomésticos energéticamente más eficientes que hagan disminuir el consumo energético del hogar, así como el gasto económico y la huella de carbono emitida anualmente por cada hogar español. Es necesario estudiar e identificar aquellas actividades del hogar en las que consumimos más energía por año y en las que podemos actuar para mejorar su eficiencia.

En este estudio comparativo realizado queremos profundizar en el tiempo de uso, consumo energético, huella de carbono y coste económico de las diferentes técnicas para cocinar de la mayoría de los hogares españoles. De este modo queremos llegar a discernir cuál de las diferentes técnicas culinarias sometidas a estudio supone un consumo menor de energía para llegar a un mismo punto de cocción de distintos alimentos típicos en una dieta mediterránea saludable, y por lo tanto produce menos emisiones de carbono y un mayor ahorro económico para las familias españolas.

Es por eso por lo que, dentro del *análisis del ciclo de vida* (LCA) de todo producto, vamos a fijar la atención especialmente en la etapa de uso, aquella que más afecta en el consumo energético, huella de carbono y consumo económico de los hogares.

Por otro lado, se ha de tener en cuenta que el 25% del total global de emisiones de efecto invernadero corresponden al sector alimentación según Poore et al., 2018, coautor del estudio *“The global impacts of food production”* realizado por científicos de la *Universidad de Oxford* y publicado en 2018 en la revista *Science*

2. Diseño experimental de los ensayos comparativa en fase de uso de los utensilios de la casa LÉKuÉ

Los ensayos propuestos pretenden obtener una visión comparativa de los consumos energéticos, huella de carbono, tiempo de uso, coste económico y consumo de agua de las técnicas culinarias más empleadas en los hogares del estado español: cocina de fogón, placa para cocinar vitrocerámica, placa para cocinar de inducción, horno eléctrico y microondas. De este modo poder indicar cuál de ellas es la que supone mayor ahorro en todos los aspectos comparados.

Para la realización del ensayo comparativo, en la fase de uso de las diferentes técnicas culinarias, se ha contado con la colaboración de la empresa LÉKuÉ, dedicada al diseño y venta de utensilios para cocinar en microondas, que ha facilitado sus instalaciones, así como tres de sus utensilios más vendidos: *“Estuche de vapor”*, *“Microwave Grill”* y *“Rice Cooker”*. Del mismo modo, la empresa LÉKuÉ ha proporcionado la colaboración de la Chef Gabi Gallo para dar cuenta del estado de cocción del alimento seleccionado para el ensayo, asegurando así la adecuada cocción en cada toma de datos.

En todos los escenarios planteados se ha buscado obtener el mismo punto de cocción del alimento seleccionado para la comparativa.

Es importante mencionar que la cocción de los alimentos conlleva una mejora de las cualidades microbiológicas y organolépticas, así como la destrucción de toxinas mejorando la digestibilidad del alimento.

En el caso de la comparativa en fase de uso con el *“Estuche Vapor”* se ha buscado el mismo punto de cocción de una ración de patata. Del mismo modo, en el estudio comparativo en fase de uso del utensilio *“Microwave Grill”* se ha buscado el mismo punto de cocción de una ración de butifarra y en la fase de uso del utensilio *“Rice Cooker”* se ha buscado el mismo punto de cocción de una ración de arroz bomba.

Las técnicas culinarias, anteriormente mencionadas, parten de distintos mecanismos termodinámicos para transferir el calor hacia los alimentos que se cocinan: radiación,

conducción y convección. En las cocinas de los hogares, la mayoría de veces, la cocción de los alimentos son combinación de ellas.

Cuando usamos agua para cocinar los alimentos, por ejemplo, cocinando una patata en una olla con agua utilizando medio generador de calor como puede ser una cocina de fogón, una placa vitrocerámica o una placa de inducción, la transferencia de calor en la cocción del alimento es por convección.

Durante el proceso de horneado la transferencia de calor se produce principalmente por tres vías: por convección del aire, usando como fluido portador de calor el medio de calentamiento, por radiación de las propias paredes del horno y por conducción debido al contacto del utensilio con la parte inferior del horno, bandeja o rejilla que se use. El método de cocción mediante horneado es lento y poco eficiente debido a que la transferencia de calor se realiza por convección del aire o radiación de las paredes del horno.

Por último, el uso de microondas, que proporciona un tratamiento térmico selectivo, corto e intenso. La velocidad del cual ha sido probada varias veces y siempre ha resultado superior a las técnicas tradicionales. Pero presenta desventajas como el calentamiento no uniforme, disminución o no presencia de dorado y una incompleta destrucción microbiana.

El calentamiento por microondas se propicia por la interacción del campo electromagnético generado por el propio electrodoméstico sobre la materia, que se halla en su interior, por medio de mecanismos dieléctricos. Este calentamiento depende tanto de las características del alimento, como de su composición química, su estado físico, su tamaño, su geometría, etc. El calentamiento de los alimentos por microondas se favorece con un mayor contenido de moléculas de agua del alimento, debido a que el agua es una molécula polar y ésta absorbe energía rápidamente cuando se expone a una radiación de microondas, debido a la rotación dipolar de la molécula y su fricción. La temperatura final alcanzada por el alimento es debida a la cantidad de energía absorbida proveniente del campo de microondas generado por el electrodoméstico y a la transferencia de calor por conducción y convección.

2.1 Diseño experimental de los ensayos de la fase de uso del utensilio “*Estuche Vapor*” de la casa LÉKuÉ:

2.1.1 Base alimenticia y medio ambiental del análisis comparativo de la fase de uso del utensilio “*Estuche de vapor*” de la casa LÉKuÉ.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que *“La composición exacta de una alimentación variada, equilibrada y saludable estará determinada por las características de cada persona (edad, sexo, hábitos de vida y grado de actividad física), el contexto cultural, los alimentos disponibles en el lugar y los hábitos alimentarios”* de igual modo la OMS considera que una persona adulta con peso corporal saludable consume aproximadamente 2000 kilocalorías diarias.

Según el Instituto Nacional de Diabetes y enfermedades Digestivas y Renales (NIH) asociado al Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos estiman que un hombre adulto medio (76 kg y 1,73m) durante la actividad cotidiana diaria (trabajo, sacar al perro y hacer la compra sin realizar actividad deportiva) consume un total de 2000 kilocalorías diarias. Del mismo modo una mujer adulta media (63 kg y 1,60m) durante la actividad cotidiana diaria consume un total de 1500 kilocalorías diarias.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONUAA o FAO) entre el 55% y el 75% de la energía necesaria para un adulto medio (2000 kcal) viene aportada por la ingesta de carbohidratos (patatas, legumbres, pan, ...).

Según el informe *“Las virtudes de las patatas”* de marzo del 2010 realizado por el Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación (EUFIC) *“una ración media de patatas cocidas de 180 gr contiene 3 gr de proteínas. Menos del 10 % que necesita un hombre adulto.”* Del mismo modo el informe añade que *“una ración media de patatas cocidas sin piel (180 gr) contiene unas 140 calorías”*.

Según datos aportados por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) según la pirámide alimenticia realizada en 2015, se estima que la ingesta necesaria de carbohidratos diaria para cubrir las necesidades energéticas de una persona adulta es de 3 a 4 raciones de este grupo de alimentos. Siempre según el grado de ejercicio físico de cada persona.

Por otro lado, según el informe ISGEA realizado por la *Federación de Asociaciones de Mujeres Rurales* (FADEMUR) y la consultoría medioambiental *Solid Forest*, que analizó la huella medioambiental de producción de 25 kg de patatas en Ruvaltejada, Cantabria (España), se extrae que para un campo de 17 hectáreas y una producción anual de 500.000 kg de patatas se generan 32 kg de CO₂ equivalente por cada 25 kg de patatas. Teniendo en cuenta materiales, transporte y procesos.

En 2019 en el Estado Español se consumieron un total de 1.274 millones de kilos de patatas según datos proporcionados por *Statista*. Es decir, se generaron según los datos del informe ISGEA, un total de 1.630 millones de kilos de CO₂ únicamente debidos al consumo de patatas.

2.1.2 Condiciones experimentales base del análisis comparativo de la fase de uso del utensilio *“Estuche de vapor”* de la casa LÉKuÉ.

La intención de este ensayo comparativo de la fase de uso dentro del análisis del ciclo de vida del *“Estuche de vapor”* de LÉKuÉ pretende comparar la cocción de un mismo alimento, 180gr de patatas, por las diferentes técnicas culinarias habituales en las cocinas de los hogares españoles.

Para llevar a término adecuadamente el análisis comparativo propuesto anteriormente y para asegurar la reproducibilidad del mismo, es necesario establecer unas condiciones experimentales fijas:

- Uso de 180 gramos de patatas peladas de la clase Agatha para todos los escenarios planteados en el ensayo.
- Control de la temperatura antes, durante y una vez finalizado cada escenario planteado.
- Misma cantidad de agua para aquellas cocciones que lo necesiten, así como el control de temperatura antes, durante y al finalizar el escenario planteado
- Uso de ollas de acero inoxidable 18/10, con tapa del mismo material, hábiles para el uso en cocina de fogón, placa vitrocerámica o placa de inducción. Se controlará la temperatura del utensilio, del agua y del alimento antes, durante y al finalizar el escenario planteado.
- Se utilizará un recipiente cerámico con tapa de silicona resistente a altas temperaturas, proporcionado por LÉKuÉ, para aquellos escenarios que necesiten del uso del horno eléctrico. Se medirá la temperatura tanto del utensilio como del alimento antes, durante y después del escenario planteado.

- Se determinará el punto de cocción de los 180gr de patata, hasta que deslice el cuchillo, por parte de la Chef Gabi Gallo.
- Se evitará el uso de sal que pueda afectar la transferencia de calor.
- Se procurará que los utensilios usados (Estuche de vapor de LÉKué, ollas y recipiente para el horno) sean del mismo cubicaje.
- Las mediciones de consumo energético se iniciarán una vez encendido el electrodoméstico encargado de llevar a cabo el escenario planteado y hasta la finalización del mismo.

Para llevar a cabo una adecuada comparativa entre las diferentes técnicas de cocción, planteadas anteriormente, será necesario recopilar la información de cada escenario planteado un mínimo de 3 veces y hasta un máximo de cinco veces.

Los ensayos de los cinco escenarios planteados se realizarán durante 5 días hábiles distintos obteniendo así datos estadísticos de mayor valor atendiendo a los diferentes estados de ánimo de los investigadores o posibles eventualidades con los electrodomésticos. De este modo se pretende reproducir de la forma más fehaciente posible, la realidad del hogar y del ser humano.

2.2 Diseño experimental de los ensayos de la fase de uso del utensilio

“Microwave Grill” de la casa LÉKué:

Del mismo modo que en el ensayo “*Estuche de vapor*” se pretende comparar el consumo energético, huella de CO₂ y consumo económico mediante mediciones del tiempo de uso de las técnicas culinarias estudiadas, para poder determinar cuál de ellas es la que supone mayor ahorro en todos los aspectos comparados.

Mediante las técnicas culinarias empleadas en este ensayo comparativo en fase de uso con el “*Microwave Grill*” de la casa LÉKué buscaremos el punto de cocción óptimo mediante la consecución de un adecuado efecto Maillard.

El efecto Maillard es un conjunto de reacciones químicas, descubiertas por Louise Camille Maillard médico y químico francés entre finales del siglo XIX y principios del XX, entre las proteínas y los azúcares presentes en los alimentos. La reacción ocurre cuando a éstos se le aplica calor como puede ser cocinar a la plancha, al horno o freír. La reacción de Maillard es de tipo no enzimático y se basa principalmente en la reducción de los azúcares presentes en los alimentos.

La reacción de Maillard es la principal responsable del desarrollo del aroma y color de los alimentos calentados haciéndolos deseables o no. Es la responsable del color marrón, que asociamos a un buen tostado, cuando un alimento se cocina.

De igual manera que en el ensayo anteriormente propuesto, para el utensilio “*Estuche de vapor*” de LÉKué durante su fase de uso, contaremos con las mismas técnicas culinarias con la finalidad en este caso de obtener un adecuado efecto Maillard en el alimento seleccionado para el ensayo.

A diferencia del ensayo para el “*Estuche de vapor*” no usaremos el método de cocción, ni agua para el ensayo. En este caso “cocinaremos a la plancha”. En los ensayos experimentales con las técnicas cocina fogón, cocina con placa de inducción y cocina con placa vitrocerámica se usará una plancha de Aluminio de fundición. En los ensayos experimentales con microondas se usará el utensilio de LÉKué “*Microwave Grill*”. De igual manera en el escenario con horno eléctrico se

ha usado una de las dos partes del “*Microwave Grill*” para tratar de conseguir el efecto Maillard deseado.

Por último, usaremos el utensilio “*Microwave Grill*” de la casa LÉKuÉ en el microondas el tiempo establecido según las recetas desarrolladas por el equipo culinario de LÉKuÉ. Dicho utensilio gracias a una silicona dopada con ferrita es capaz de usarse en el microondas para conseguir el mismo efecto Maillard que en las técnicas anteriormente descritas.

2.2.1 Base alimenticia y medio ambiental del análisis comparativo de la fase de uso, del utensilio “*Microwave Grill*” de la casa LÉKuÉ:

En la nota descriptiva “*Alimentación sana*” de la OMS del 31 de agosto de 2018, se indica que para una alimentación sana, menos del 30% de la ingesta calórica diaria (2000 kcal/adulto) debe ser debida a grasas y que de éstas son preferibles las grasas no saturadas presentes en pescados, aguacates o frutos secos a las grasas saturadas presentes en la carne grasa o la mantequilla. En la misma nota se sugiere reducir la ingesta de grasas saturadas a menos del 10% de la ingesta total de calorías.

Del mismo modo la FAO en la nota “*Carne y productos cárnicos*” con fecha 25 de noviembre de 2014, indica que “*la carne puede formar parte de una dieta equilibrada, aportando nutrientes beneficiosos para la salud*”. En la misma nota se añade que “*para combatir de manera eficaz la malnutrición deben suministrarse 20g de proteína animal per cápita al día o un total de 7,3kg al año. Esto puede lograrse mediante un consumo anual de 33kg de carne magra, o 45 kg de pescado, o 60kg de huevos o 230kg de leche.*”

Del mismo modo la OMS recomienda que el consumo de carne roja sea como máximo de unos 500g a la semana y la *Sociedad Española de Nutrición Comunitaria* (SENC) en su Guía de Alimentación Saludable sugiere un consumo de 3 a 4 raciones semanales de carnes, priorizando las piezas magras. Indica en la misma guía que considera una ración de carne entre los 100-125g de peso neto. Es decir, un consumo recomendado de entre 300 y 500 g de carne por semana que equivaldría a unos 26 kilos de carne anuales.

Según datos del último *Informe del Consumo de Alimentación en España* de 2017 realizado por el *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación* (MAPA) el consumo medio de carne en España es de 47,6kg por persona al año.

En el informe “*Carne de Cañón*” realizado por la ONG *Justicia Alimentaria-Veterinarios Sin Fronteras* en la colaboración con *l’Agència Catalana de Cooperació al Desenvolupament* (ACCD) y la *Diputació de Barcelona* (DiBa), se indica que, según la SENC y la *Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición* (AECOSAN), el consumo de carne de los españoles es seis veces superior al recomendado. En el mismo informe indican que el consumo de carne roja y elaborados cárnicos debería ser ocasional, y de carnes blancas entre 2 y 3 veces por semana. En gramos significa unos 325g por persona a la semana de carne blanca (ave, pavo, conejo) y para el caso de las carnes rojas unos 125g por persona a la semana como mucho. Es decir, más o menos 23,4kg de carne por persona al año.

Según datos de *Greenpeace*, el 14,5% de las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico a nivel mundial proceden directamente de la ganadería y equivalen al de todos los coches, trenes, barcos y aviones juntos. Las emisiones principalmente son de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) dos gases con mayor potencial de efecto invernadero que el CO₂. Citando textualmente el informe de *Greenpeace* - “*Si el consumo alimenticio de España volviera a los*

patrones de la dieta mediterránea de antaño, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de alimentos bajarían un 72%; el uso de tierras agrícolas se reduciría un 58%; el consumo de energía disminuiría un 52% y el de agua un 33%”.

Del mismo modo indica que España es el segundo país europeo y el decimocuarto a nivel mundial que más carne consume por persona al año.

Para este escenario planteado solo existe una solución: la reducción drástica de la producción y consumo de carne y sus derivados.

2.2.2 Condiciones experimentales base del análisis comparativo de la fase de uso del “Microwave Grill” de la casa LÉKué:

La intención de este ensayo comparativo en fase de uso dentro del análisis del ciclo de vida del “Microwave Grill” de LÉKué pretende comparar el estado de cocción de un mismo alimento, 100 – 125g de carne roja, butifarra, por las diferentes técnicas culinarias habituales en las cocinas de los hogares españoles. Procurando conseguir en todas ellas el efecto Maillard deseado.

Para llevar a término adecuadamente el análisis comparativo propuesto anteriormente y asegurar la reproducibilidad de este, es necesario establecer unas condiciones experimentales fijas:

- Uso de 100 a 125 gramos de carne roja de la misma clase (butifarra) para todos los escenarios planteados en el ensayo. Control de temperatura antes, durante y una vez finalizado cada escenario planteado.
- Uso de planchas, hábiles para el uso tanto en cocina de fogón, placa vitrocerámica o placa de inducción. Se controlará la temperatura del utensilio y del alimento antes, durante y al finalizar el escenario planteado.
- Se determinará el punto de cocción de la porción de carne roja, hasta que el efecto Maillard sea el deseado por parte de la Chef Gabi Gallo.
- Se evitará el uso de sal que pueda afectar a la transferencia de calor.
- Se usará una plancha de Aluminio fundido para cocinar con las técnicas cocina fogón, cocina de inducción y cocina vitrocerámica.
- Se procurará que los utensilios usados (Microwave Grill de LÉKué, y planchas) sean de las mismas dimensiones. Asegurando así una repartición similar del calor en todos los escenarios planteados.
- Las mediciones de consumo energético se iniciarán una vez encendido el electrodoméstico encargado de llevar a cabo el escenario planteado y hasta la finalización del mismo.

Para llevar a cabo una adecuada comparativa entre las diferentes técnicas de cocción planteadas anteriormente, será necesario recopilar la información de cada escenario planteado un mínimo de 3 veces y hasta un máximo de cinco veces.

Los ensayos de los cinco escenarios planteados se realizarán durante 5 días hábiles distintos obteniendo así datos estadísticos de mayor valor atendiendo a los diferentes estados de ánimo de los investigadores o posibles eventualidades con los electrodomésticos. De este modo se pretende reproducir de la forma más fehaciente posible, la realidad del hogar y del ser humano.

2.3 Diseño experimental de los ensayos de la fase de uso del utensilio “Rice Cooker” de la casa LÉKué:

Del mismo modo que en el ensayo “*Estuche de vapor*” y “*Microwave Grill*” se pretende comparar el consumo energético, huella de CO₂ y consumo económico mediante mediciones del tiempo de uso de las técnicas culinarias más empleadas en los hogares del estado español: con la finalidad de poder indicar cuál de ellas es la que supone mayor ahorro en todos los aspectos comparados.

Mediante las técnicas culinarias empleadas en este ensayo comparativo en fase de uso con el “*Rice Cooker*” de la casa LÉKué buscaremos el punto de cocción óptimo del arroz bomba.

De igual manera que en el ensayo anteriormente propuesto, para el utensilio “*Estuche de vapor*” de LÉKué durante su fase de uso, contaremos con las mismas técnicas culinarias.

A diferencia del ensayo para el “*Microwave Grill*” y similar al ensayo realizado con el “*Estuche de vapor*” usaremos el método de cocción, con agua para el ensayo. En este caso herviremos el arroz bomba mediante las cinco técnicas culinarias sometidas a estudio: cocina de fogón a gas natural, cocina con placa vitrocerámica, cocina con placa de inducción, horno eléctrico y microondas usando el utensilio de LÉKué “*Rice Cooker*”.

En las técnicas de cocina de fogón a gas natural, cocina con placa vitrocerámica y cocina con placa de inducción transferiremos el calor al alimento mediante conducción. En el caso del horneado mediante horno eléctrico transferiremos el calor tanto por conducción de la placa del horno o rejilla, como por convección del aire caliente, como por radiación de las paredes del horno. Por último, usaremos el utensilio “*Rice Cooker*” de la casa LÉKué en el microondas donde se calentará gracias a las ondas electromagnéticas.

En todas las experimentaciones se añadirá la cantidad de agua necesaria para hervir correctamente el arroz bomba, 300 ml de agua según la receta ideada por el equipo culinario de LÉKué.

2.3.1 Base alimenticia y medio ambiental del análisis comparativo de la fase de uso del utensilio “Rice Cooker” de la casa LÉKué:

Según la “*Guía de la alimentación saludable*” desarrollada por la *Sociedad Española de Nutrición Comunitaria* (SENC) - “Los cereales deben constituir la base fundamental de nuestra alimentación, ya que ellos nos proveen de una importante fuente de energía. Los alimentos que los contienen son el pan, las pastas, el arroz y los cereales”.

Según la misma guía se aconseja el consumo de arroz entre 2 y 3 veces a la semana. Del mismo modo añade que el consumo recomendado de cereales y derivados es de 4 a 6 raciones con una presencia importante de preparados integrales como arroz, pasta, pan, etc.

Según SENC el peso por ración de pasta o arroz debería ser de 60 u 80 gramos en seco que equivale a unos 180 – 240 gramos de arroz cocido.

Según el informe “*Seguimiento del mercado del arroz*” realizado en diciembre de 2017 por la *Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* (FAO), en 2017 la producción de arroz a nivel mundial fue de 756,7 millones de toneladas de arroz suponiendo un incremento del 0,2% respecto el año anterior. De las cuales 684,2 millones de toneladas fueron producidas en Asia, 31,1 millones de toneladas en África y 28,4 millones de toneladas en América

Latina, por lo que se concluye que más del 90% de la producción mundial de arroz se produce en Asia.

Del mismo modo en la nota informativa resultado del “Año Internacional del Arroz del 2004” realizada por FAO, se indica que el arroz proporciona el 20% del suministro de energía alimentaria del mundo seguido por el trigo (19%) y el maíz (5%).

Según el monográfico “Consumos de arroz” del 2007 realizado por la *Secretaría General de Alimentación* del *Ministerio de agricultura, pesca y alimentación*, se cifra en España un gasto anual en alimentación de 81.916 millones de euros de los cuales 62.494 millones de euros corresponden al gasto en los hogares españoles. El 15% del gasto total de un hogar español corresponde a la alimentación, siendo un 0,4% el gasto debido al consumo de arroz.

El mismo monográfico indica que en los hogares españoles se compraron 201 millones de kilogramos de arroz. De los cuales el 16,1% (32.610 millones de kg) corresponden a arroz largo, el 55,0% (110.340 millones de kg) al arroz normal. Otros tipos de arroz o preparaciones completan el consumo total de arroz en los hogares españoles.

También se indica que per cápita corresponden 4,48 kilogramos de arroz al año por persona, lo que equivalente a un gasto de 5,44 € al año en arroz.

Según el *informe del consumo alimentario en España de 2018* realizado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en España en 2018 el gasto en arroz ha ascendido hasta los 289 millones de euros llegando a alcanzar un precio de 1,64 €/kg. Del mismo modo añade, acorde con *Statista*, que el consumo per cápita de arroz se ha situado en 3,86 kg por persona al año ascendiendo el gasto per cápita hasta los 6,32 €.

Según el estudio “*Cultivo del arroz y su impacto de gases con efecto invernadero*” realizado por la Facultad de Ciencias Agrícolas de Perú, el cultivo de arroz por riego contribuye entre el 10 y el 25% en las emisiones globales de metano, con 20 veces más poder de efecto invernadero que el dióxido de carbono. Del mismo modo añade que el uso de fertilizantes nitrogenados de tipo amoniacal, que se convierten en óxido nitroso, por parte del sector agropecuario, representa el 60% del total global de emisiones de óxido nitroso, con un poder de efecto invernadero 300 veces superior al del dióxido de carbono.

2.3.2 Condiciones experimentales base del análisis comparativo de la fase de uso del “Rice Cooker” de LÉKué:

La intención de este ensayo comparativo en fase de uso dentro del análisis del ciclo de vida del utensilio “*Rice Cooker*” de LÉKué pretende comparar el estado de cocción de un mismo alimento, 120g de arroz blanco, por las diferentes técnicas culinarias habituales en las cocinas de los hogares españoles. Procurando conseguir en todas ellas el cocido óptimo deseado del arroz bomba.

Para llevar a término adecuadamente el análisis comparativo propuesto anteriormente y para una buena futura reproducibilidad del mismo es necesario establecer unas condiciones experimentales fijas:

- Uso de 120 gramos de arroz blanco bomba para todos los escenarios planteados en el ensayo. Así como el control de temperatura antes, durante y una vez finalizado cada escenario planteado.
- Uso de 300 ml de agua para hervir los 120 gramos de arroz blanco bomba.

- Uso de ollas, hábiles para el uso tanto en cocina de fogón, placa vitrocerámica o placa de inducción. Se controlará la temperatura del utensilio, del agua y del alimento antes, durante y al finalizar el escenario planteado.
- Se determinará el punto de cocción del arroz bomba, hasta que el punto de cocción sea el deseado, por parte de la Chef Gabi Gallo.
- Se evitará el uso de sal que pueda afectar a la transferencia de calor.
- Se procurará que los utensilios usados (*"Rice Cooker"* de LÉKuÉ, y ollas de acero inoxidable 18/10 de 1L de capacidad) sean de las mismas dimensiones. Asegurando así una repartición similar del calor en todos los escenarios planteados.
- Las mediciones de consumo energético se iniciarán una vez encendido el electrodoméstico encargado de llevar a cabo el escenario planteado y hasta la finalización del mismo.

Para llevar a cabo una adecuada comparativa entre las diferentes técnicas, planteadas anteriormente, será necesario recopilar la información de cada escenario planteado un mínimo de 3 veces y hasta un máximo de cinco veces.

Los ensayos de los cinco escenarios planteados se realizarán durante 5 días hábiles distintos obteniendo así datos estadísticos de mayor valor atendiendo a los diferentes estados de ánimo de los investigadores o posibles eventualidades con los electrodomésticos. De este modo se pretende reproducir de la forma más fehaciente posible, la realidad del hogar y del ser humano.

2.4 Electrodomésticos usados

Los electrodomésticos utilizados en las 3 comparativas (*"Estuche Vapor"*, *"Microwave Grill"* y *"Rice Cooker"*) han sido:

- **Cocina con fogón.** Se ha utilizado el fogón Bleuet Compact de 1.250 W de potencia con una bombona Campingaz CV470+.
Para los ensayos comparativos en fase de uso de los utensilios de la casa LÉKuÉ *"Estuche Vapor"* y *"Rice Cooker"*, se situó en la parte superior la cazuela de acero inoxidable 18/10 de 1L.
Para los ensayos comparativos en fase de uso del utensilio de LÉKuÉ *"Microwave Grill"* se situó en la parte superior la plancha de aluminio fundido.
Para cada ensayo, se pesó antes y después la bombona Campingaz CV 470+ para obtener los datos del consumo de gas para cada ensayo realizado.
- **Cocina con microondas.** Se ha usado un microondas Medion regulado a potencias entre 800 W y 900 W según la cocción a realizar. Se ha usado para todas las comparativas en fase de uso con los tres utensilios de la casa LÉKuÉ.
- **Cocina con placa de inducción.** Se ha usado una zona calorífica de la placa de inducción de la casa Schott Ceran de 7.200 W, es decir, se ha usado una potencia total de 1.800 W. Del mismo modo que en los escenarios analizados en la cocina con fogón, se situó en la zona calorífica la cazuela de acero inoxidable 18/10 para realizar los ensayos de las comparativas con los utensilios *"Estuche Vapor"* y *"Rice Cooker"* y la plancha de aluminio fundido para los ensayos comparativos con el utensilio *"Microwave Grill"*.
- **Cocina con placa vitrocerámica.** Se ha usado la placa TR 950 de 8.900 W de 5 fuegos de la casa TEKA. Del mismo modo que en los ensayos realizados con la placa de inducción se ha usado una zona calorífica, es decir, se ha usado una potencia de 1.780 W. Del mismo modo los utensilios empleados en la cocción en la diferentes comparativas realizadas con los diferentes utensilios de la casa LÉKuÉ se ha usado la cazuela de acero

inoxidable 18/10 para las comparativas con los utensilios “*Estuche Vapor*” y “*Rice Cooker*”. Asimismo, se ha usado la plancha de aluminio fundido para realizar los ensayos comparativos con el utensilio “*Microwave Grill*”.

- **Cocina con horno.** Se ha usado el modelo Bake and Toast 550 1.500 W de la casa Cecotec. En las comparativas en fase de uso de los utensilios “*Estuche Vapor*” y “*Rice Cooker*” se ha usado una bandeja de horno de material cerámico con tapa de silicona platinum de la casa LÉKuÉ de las mismas dimensiones que los utensilios “*Estuche Vapor*” y “*Rice Cooker*”. Para realizar la comparativa en fase de uso del utensilio “*Microwave Grill*” se ha usado una de las dos placas que conforman el utensilio “*Microwave Grill*”.

Mediante el uso de los diferentes electrodomésticos y tecnologías de cocción se ha pretendido conseguir el mismo punto de cocción de los alimentos seleccionados para cada comparativa.

3. Resultados

Para los diferentes escenarios planteados para realizar las respectivas comparativas, en fase de uso de los utensilios de la casa LÉKuÉ “*Estuche Vapor*”, “*Microwave Grill*” y “*Rice Cooker*” se han obtenido resultados de tiempo, consumo energético, coste económico y huella de carbono para cada una de las técnicas culinarias planteadas en la experimentación.

Para cada técnica y comparativa, se ha determinado el tiempo necesario para un mismo punto de cocción (definido anteriormente) un total de 5 veces con el objetivo de obtener un valor promedio representativo y fiable para cada una de ellas.

A partir del tiempo promedio de uso de cada técnica culinaria para cada uno de los escenarios, se ha determinado el coste económico y la huella de carbono en los países con mayor cuota de mercado para la empresa LÉKuÉ (España, Francia, Alemania, China, Estados Unidos y Reino Unido) usando el precio medio de la electricidad de cada país, así como el factor de emisión promedio de cada país.

3.1 Resultados de los ensayos experimentales de la fase de uso del utensilio “*Estuche Vapor*” de la casa LÉKuÉ:

3.1.1 Tiempo de uso:

Los tiempos promedio de 5 cocciones para cada una de las técnicas culinarias utilizadas para la cocción de una ración de 180 g de patata, comparativa “*estuche vapor*”, se muestran la **Figura 10**.

Como se observa en la **Figura 10** el utensilio que menos tiempo utiliza para la cocción de 180 gr de patata pelada es el “*Estuche Vapor*”. Se observa como las técnicas culinarias tradicionales (Cocina de inducción, cocina vitrocerámica y cocina de fogón) emplean un tiempo 2 veces superior para cocer los 180 gr de patata pelada que el “*Estuche Vapor*” de LÉKuÉ. Del mismo modo se observa como cocer los 180 gr de patata pelada con horno usa 4 veces más tiempo que el “*Estuche Vapor*”.

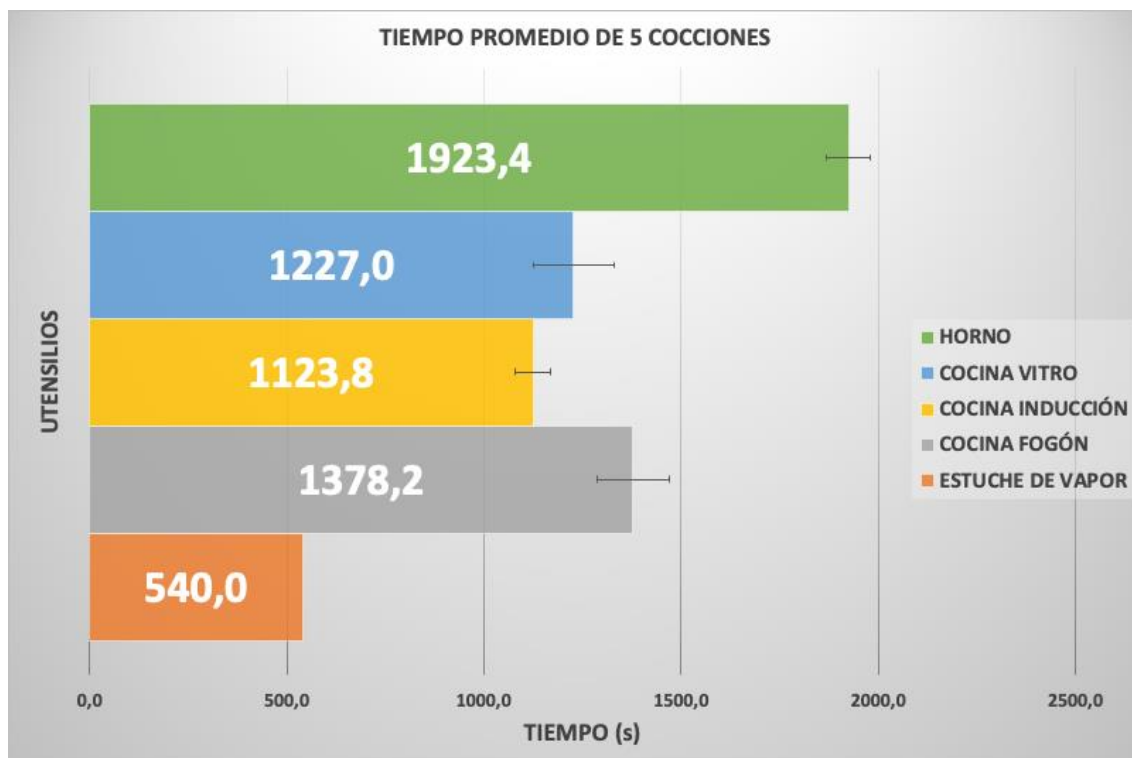


Figura 10. Tiempo de uso promedio de 5 cocciones para la comparativa "Estuche Vapor".

3.1.2 Consumo energético promedio:

A partir del tiempo promedio obtenido para cada técnica, se ha obtenido el consumo eléctrico del electrodoméstico durante el tiempo de experimentación, multiplicando por la potencia de cada electrodoméstico usado.

El consumo eléctrico promedio de cada electrodoméstico durante la experimentación se muestra en la **Figura 11**. En dicha figura se puede observar como el consumo eléctrico promedio de las técnicas culinarias comparadas es superior al consumo eléctrico promedio del "Estuche Vapor" de LÉKuÉ. Esto es debido principalmente al tiempo de uso promedio de cada electrodoméstico. A mayor tiempo promedio de uso, mayor consumo eléctrico del electrodoméstico y, por tanto, de la técnica culinaria.

Si se comparan los resultados de la **Figura 10** y **Figura 11** para la cocina fogón, se puede observar que la relación tiempo/consumo eléctrico no se mantiene en igual proporción, esto es debido a que no usa electricidad para su funcionamiento, puesto que se ha usado una bombona Campingaz bleuet 470+.

Para calcular el consumo eléctrico equivalente para la cocina fogón, ha sido necesario pesar antes y después de cada ensayo realizado con la técnica cocina fogón la bombona de Campingaz Bleuet 470+. A partir de la diferencia de peso, se ha obtenido el caudal másico del gas natural de la bombona de Campingaz Bleuet 470+. Multiplicando el caudal másico promedio obtenido por la densidad del gas natural ($\rho=0,743 \text{ kg/m}^3$) y por el Poder Calorífico Superior (PCS = $11,7 \text{ kWh/m}^3$) se obtiene el calor total utilizado, en kWh, aunque todo no haya sido aprovechado en la cocción.

En la **Figura 11** se puede observar que el principal competidor en cuanto a consumo energético del "Estuche Vapor" de LÉKuÉ es la técnica culinaria tradicional, cocina fogón, aunque esta consume cerca de 2 veces más energía que el uso del microondas con el "Estuche Vapor". Del

mismo modo se observa que cocer una ración de 180 g de patata pelada con el horno consume 7 veces más energía, 6 veces más en el caso de la cocina de inducción y 5 veces más en la cocina vitrocerámica.

Es, por lo tanto, energéticamente más favorable el uso en el microondas del “Estuche Vapor” de la casa LÉKué que el resto de técnicas analizadas.

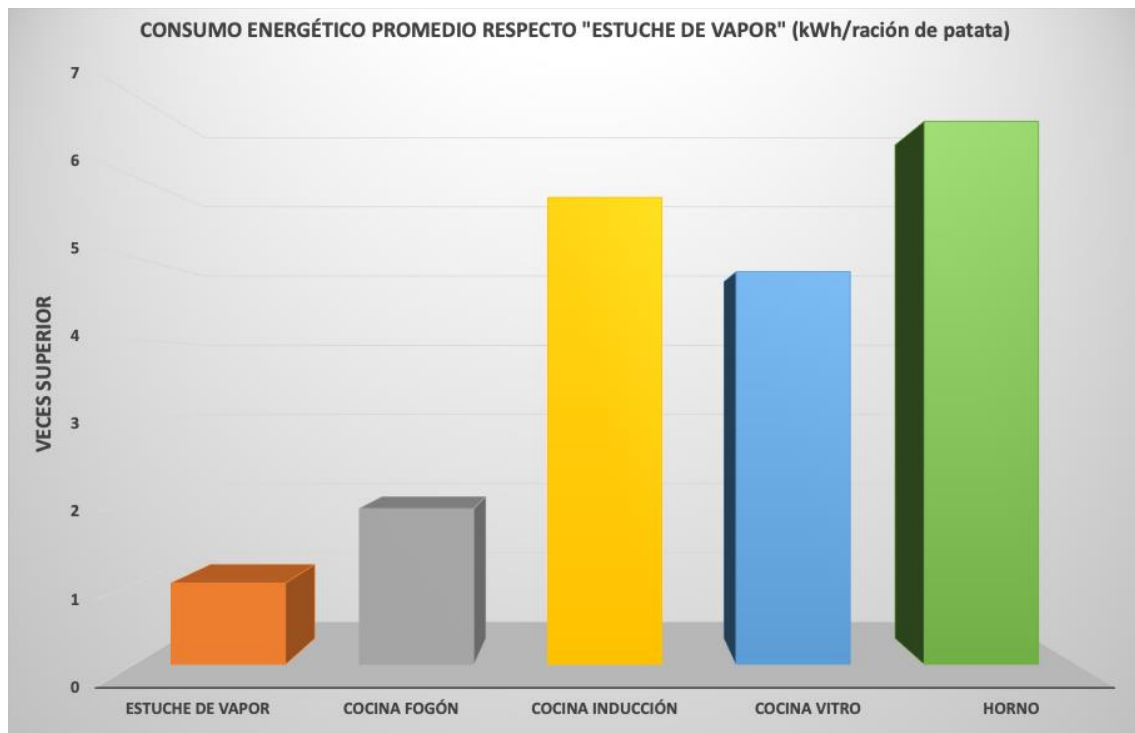


Figura 11. Consumo energético para la comparativa “Estuche Vapor”.

3.1.3 Coste económico promedio:

A partir de los consumos energéticos, electricidad en el caso de cocina vitrocerámica, cocina de inducción, horno y microondas y gas natural en el caso de cocina fogón se ha determinado el coste económico de cada escenario planteado y seguidamente el promedio de los mismos.

En el caso de las técnicas que usan electricidad para su funcionamiento se ha usado el precio promedio diario de la electricidad en España aportado por Red Eléctrica Española a día 17/05/2021 de 0,13495 €/kWh. Por otro lado, para las técnicas que usan gas natural para su funcionamiento se ha usado el precio medio del gas natural en España, situado en 0,0519 €/kWh para el sector residencial. Los resultados comparativos obtenidos se muestran en la **Figura 12**.

En la **Figura 12** se puede observar que las técnicas que utilizan electricidad son las que presentan un mayor coste económico. Mientras que la cocina con fogón a pesar de necesitar más del doble de tiempo para la cocción es la que menor coste tiene.

Este hecho es debido al distinto factor multiplicador (€/kWh) entre las tecnologías que usan electricidad y aquellas que usan gas natural. En el caso de la cocina fogón el factor multiplicador de la energía promedio consumida es de 0,0519 (€/kWh) muy inferior al factor multiplicador de las tecnologías que usan electricidad 0,13495 (€/kWh).

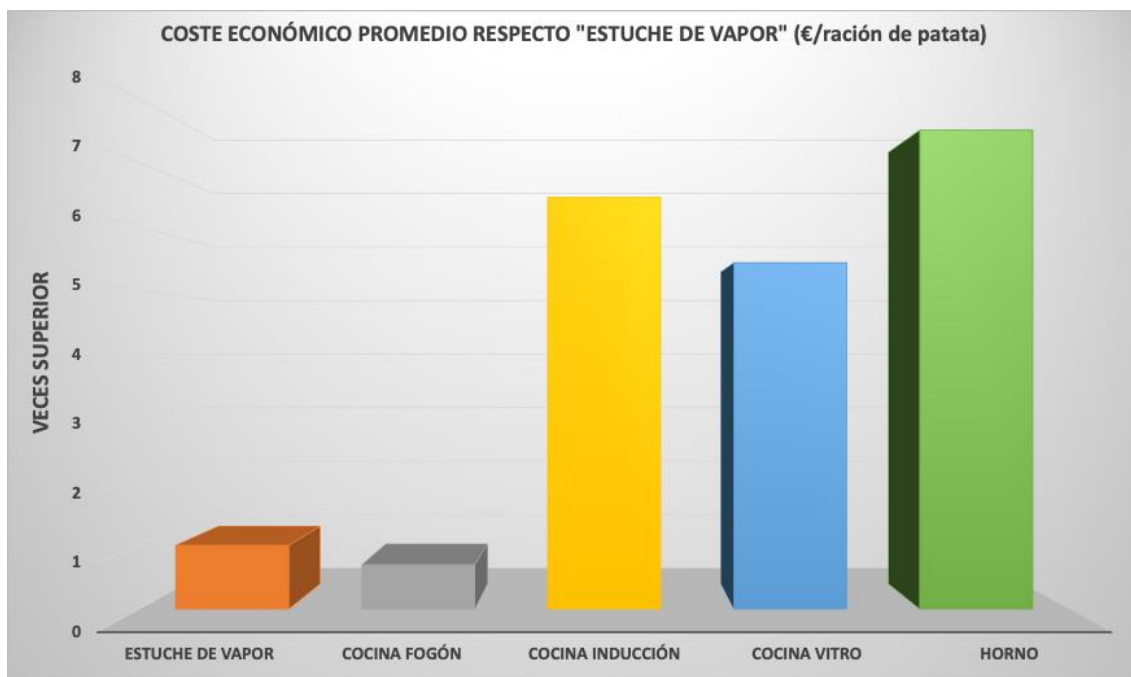


Figura 12. Coste económico para la comparativa “Estuche Vapor”.

En la figura anterior se observa como las técnicas horno, cocina vitrocerámica y cocina de inducción son respectivamente 8, 7 y 5,5 veces más caras que el uso del “Estuche Vapor” de LéKué en microondas, mientras que el consumo económico de la técnica cocina fogón es ligeramente inferior al uso del “Estuche Vapor”.

Es, por lo tanto, ligeramente más favorable económicamente cocer una ración de patata pelada mediante cocina fogón que con las otras técnicas comparadas.

3.1.4 Huella de carbono emitida promedio:

A partir de los datos de los consumos energéticos se ha calculado la huella de carbono, para las técnicas que utilizan energía eléctrica. Para ello se ha multiplicado el consumo energético promedio por el factor de emisión del mix energético español para la generación de electricidad: 0,15 kg CO₂/kWh.

Para la técnica de cocina con fogón que utiliza gas natural, el consumo energético se ha multiplicado por el factor de emisión del gas natural: 0,202 kg CO₂/kWh.

Como se puede observar en la **Figura 13**, una vez realizados los cálculos con el factor de emisión correspondiente para cada técnica comparada, podemos observar como la técnica que más energía consume es también la que mayor huella de carbono genera, el horno, que supera en 7 veces a la huella de carbono emitida por el “Estuche vapor” durante su uso.

Del mismo modo el principal competidor del “Estuche vapor” en cuanto a coste económico, la cocina fogón, resulta superar en 3 veces la huella de carbono emitida por el “Estuche vapor” de LéKué durante su uso.

Del mismo modo tanto la cocina por inducción como la cocina por vitrocerámica mantienen la tendencia observada durante toda la comparativa con el “Estuche vapor” y superan en 6,5 y 5 veces respectivamente la huella de carbono emitida por el “Estuche vapor” de LéKué.

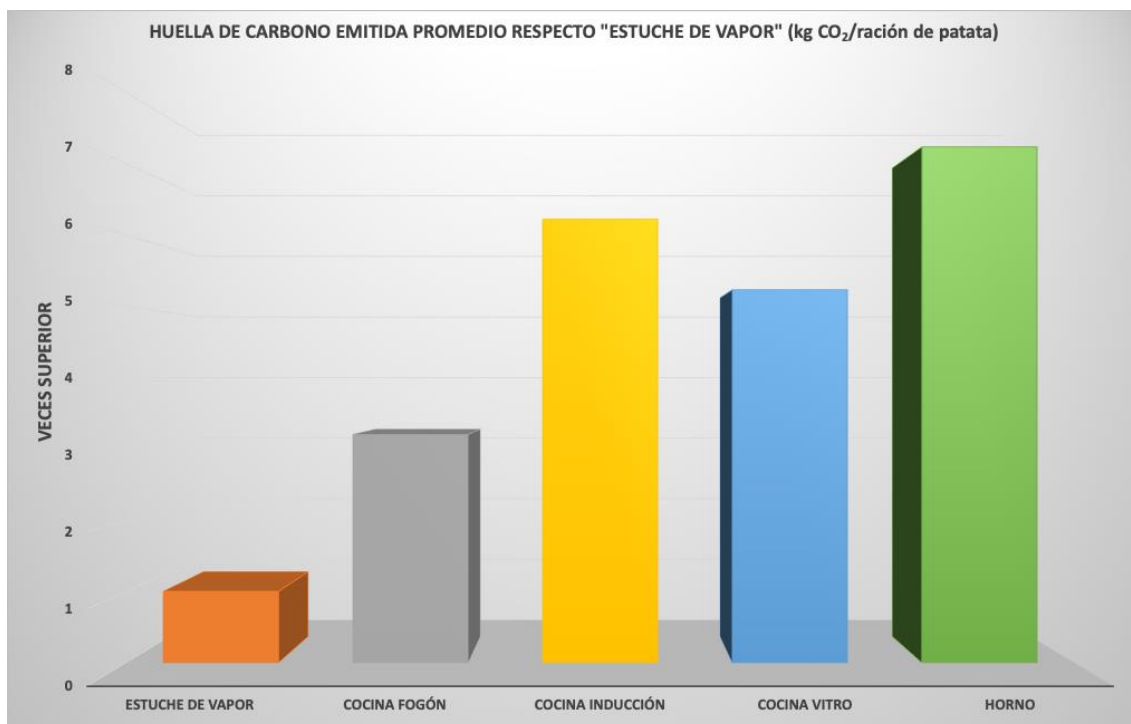


Figura 13. Huella de carbono para la comparativa "Estuche Vapor".

Por tanto, la técnica con menores emisiones de CO₂ durante el uso es el "Estuche vapor" de la casa LÉKué.

3.1.5 Tabla resumen de la comparativa "Estuche Vapor":

Tabla 1. Resumen comparativa "Estuche vapor".

Técnica	Tiempo (minutos)	Consumo energético respecto "Estuche Vapor"	Coste económico respecto "Estuche Vapor"	Huella de CO ₂ respecto "Estuche Vapor"
"Estuche Vapor"	9,0	1	1	1
Cocina fogón	23,0	2	0,75	3
Cocina inducción	18,7	5	5,5	5
Cocina vitrocerámica	20,5	6	7	6,5
Horno	32,0	7	8	7,5

3.2 Resultados de los ensayos experimentales de la fase de uso del utensilio “Microwave Grill” de la casa LÉKué:

3.2.1 Tiempo de uso:

De igual modo que en la comparativa de la fase de uso del “Estuche vapor”, para la comparativa de la fase de uso de “Microwave Grill”, primeramente se ha determinado el tiempo promedio de 5 cocciones de 100-125 g de carne roja, butifarra, mediante las diferentes técnicas: cocina fogón, cocina de inducción, cocina vitrocerámica, horno y microondas. Los resultados se muestran en la siguiente **figura 14**.

Como se muestra en la **Figura 14** existe una gran diferencia de tiempo de uso promedio, para cocinar una ración de carne roja, entre el utensilio “Microwave Grill” de LÉKué en microondas y el resto de técnicas analizadas. Se puede observar como para un mismo punto de cocción de una ración de carne roja el tiempo utilizado por las otras técnicas respecto al utilizado por el “Microwave Grill” es entre 4 y 5 veces superior.

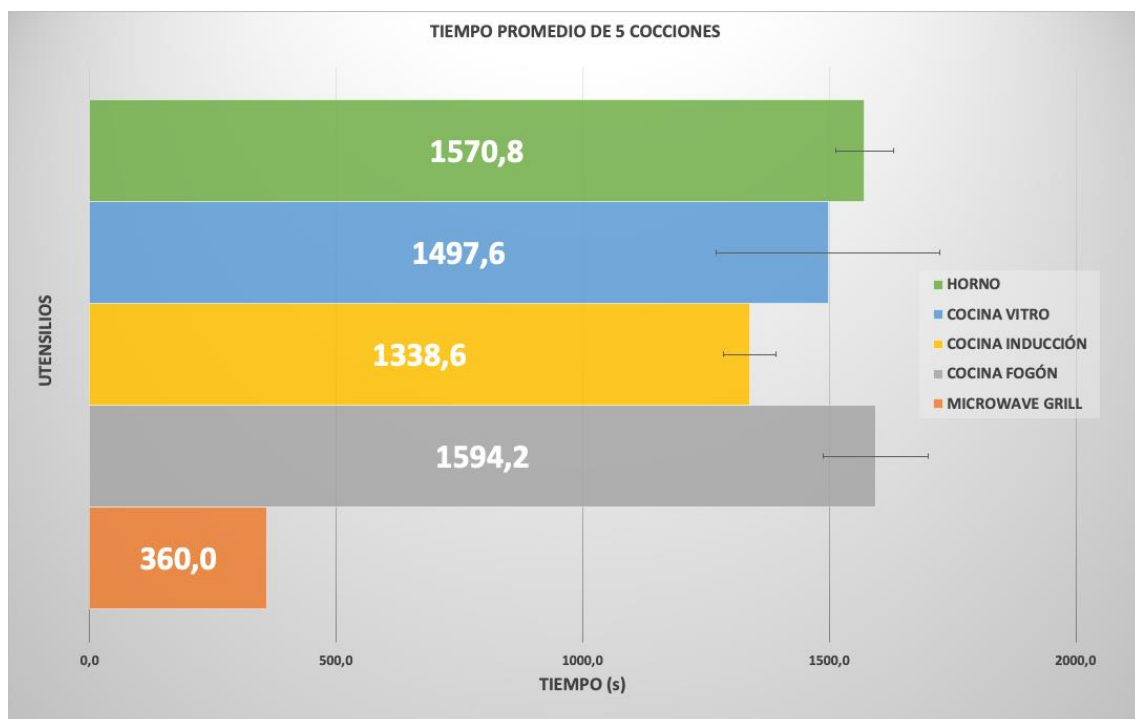


Figura 14. Tiempo de uso promedio de 5 cocciones para la comparativa “Microwave Grill”.

3.2.2 Consumo energético promedio:

A partir del tiempo promedio obtenido para cada técnica, se ha obtenido el consumo eléctrico del electrodoméstico durante el tiempo de experimentación, multiplicando por la potencia de cada electrodoméstico usado.

Los resultados obtenidos para la comparativa del consumo energético promedio se muestran en la **Figura 15**.

En la **Figura 15** podemos observar como la diferencia de tiempo de uso promedio observada en la **Figura 14** se refleja en el consumo energético promedio. De este modo se observa como el consumo energético promedio de las otras técnicas respecto al “Microwave Grill” de LÉKué es entre 6 y 8 veces superior, para obtener el mismo punto de cocción de una ración de carne roja.

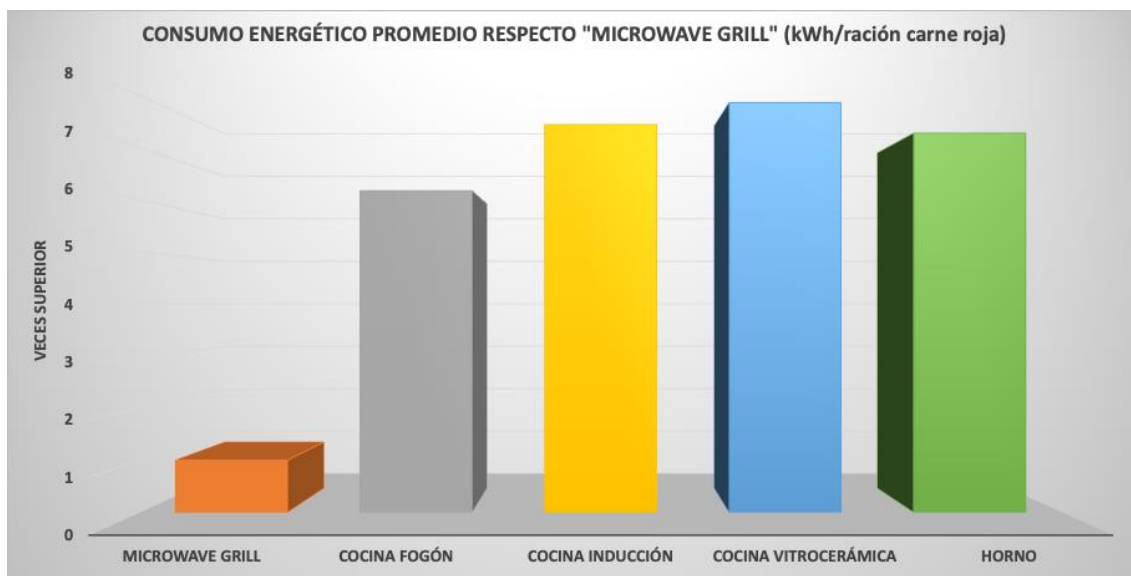


Figura 15. Consumo energético para la comparativa "Microwave Grill".

3.2.3 Coste económico promedio:

El coste económico de las diferentes técnicas, se ha calculado utilizando los mismos factores multiplicadores (€/kWh) utilizados en la comparativa "Estuche vapor". Los resultados comparativos se muestran en la siguiente figura.

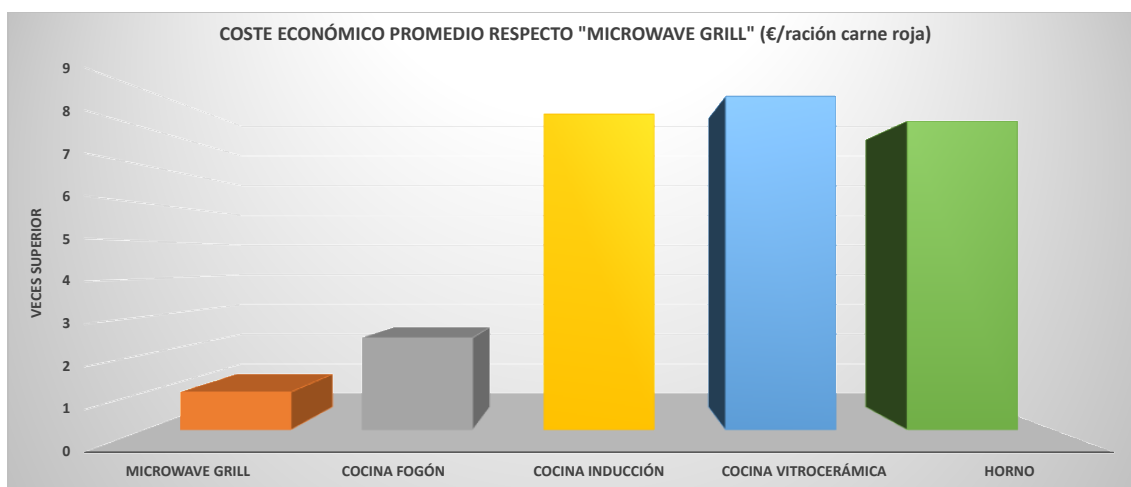


Figura 16. Coste económico para la comparativa "Microwave Grill".

Se observa en la **Figura 16** como en general aquellas técnicas que más tiempo emplean para alcanzar el adecuado punto de cocción de la ración de carne roja y que tienen mayor consumo energético son las que tienen mayor consumo económico.

De este modo se observa como las técnicas comparadas con el utensilio "Microwave Grill" de LÉKué tienen un coste económico promedio entre 3 y 9 veces superior al uso del "Microwave Grill" en microondas.

Únicamente podemos observar una importante disminución en el coste económico promedio de la técnica cocina fogón respecto a su tiempo de uso y su consumo energético promedio. Este hecho es debido al bajo precio del metro cúbico de gas natural por kWh en comparación al precio de la electricidad en España.

3.2.4 Huella de carbono emitida promedio:

Para el cálculo de la huella de carbono se han utilizado los mismos factores que para el “Estuche Vapor”.

Como se puede observar en la **Figura 17** aquellas técnicas culinarias que han necesitado más tiempo para alcanzar el punto de cocción deseado para la ración de carne roja son las que emiten más CO₂ durante su uso.

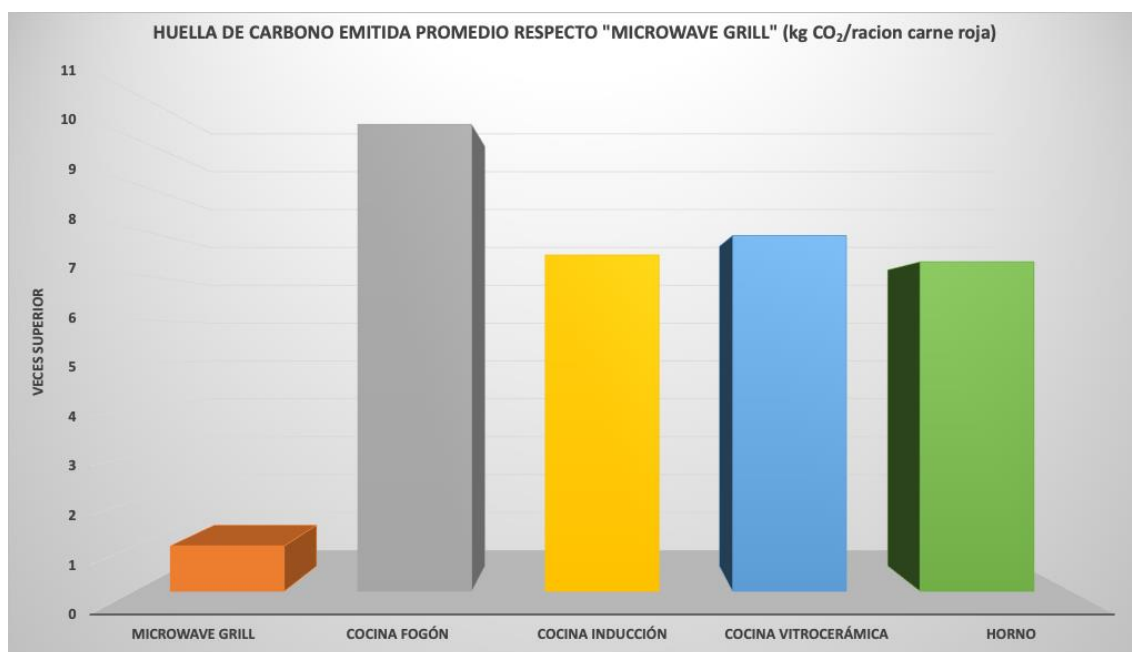


Figura 17. Huella de carbono promedio para la comparativa “Microwave Grill”.

Cabe destacar como la técnica cocina fogón al ser multiplicada por un factor de emisión superior aumenta considerablemente su emisión de CO₂ durante su uso. A mayor consumo de gas, mayor será la huella de carbono.

Del mismo modo, queda claro que el uso del utensilio “Microwave Grill” de LÉKué en microondas emite entre 7 y 10 veces menos CO₂ que cualquier otra técnica para cocinar una ración de carne roja.

3.2.5 Tabla resumen de la comparativa “Microwave Grill”:

Tabla 2. Resumen comparativa “Microwave Grill”.

Técnica	Tiempo (minutos)	Consumo energético respecto “Microwave Grill”	Coste económico respecto “Microwave Grill”	Huella de CO ₂ respecto “Microwave Grill”
“Microwave Grill”	6	1	1	1
Cocina fogón	26,6	6,5	3	10,5
Cocina inducción	22,3	8,5	9,5	8
Cocina vitrocerámica	25,0	8	9	7,5
Horno	26,2	7,5	8,5	7

3.3 Resultados de los ensayos experimentales de la fase de uso del utensilio “Rice Cooker” de la casa LÉKué:

3.3.1 Tiempo de uso:

De igual modo que en la comparativa de la fase de uso de los utensilios “Estuche vapor” y “Microwave Grill”, primeramente, se ha determinado el tiempo promedio para la cocción de 120 g de arroz blanco bomba mediante las diferentes técnicas: cocina fogón, cocina de inducción, cocina vitrocerámica, horno y microondas.

Como se puede observar en la **Figura 18**, a excepción de la técnica de cocción en horno, que necesita de precalentamiento, todas las técnicas presentan tiempos de cocción muy similares para la obtención del mismo resultado de cocción de una ración de arroz blanco, entre 11 y 14 minutos. Siendo la cocción con cocina fogón la que necesita un menor tiempo (11,3 minutos) seguida por el “Rice cooker” (12 minutos).

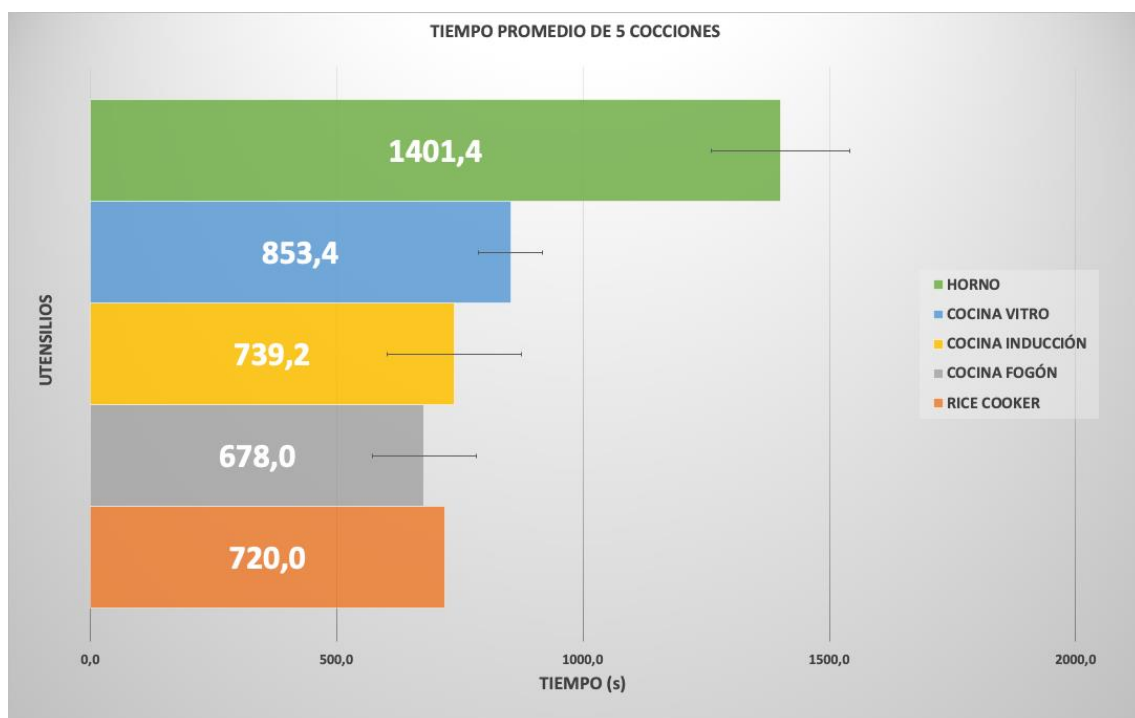


Figura 18. Tiempo de uso promedio de 5 cocciones para la comparativa “Rice Cooker”.

3.3.2 Consumo energético promedio:

De igual manera que para el resto de comparativas, el consumo eléctrico se ha calculado a partir del tiempo promedio obtenido para cada técnica multiplicándolo por la potencia de cada electrodoméstico usado.

Los resultados obtenidos para la comparativa del consumo energético del “Rice cooker” se muestran en la **Figura 19**.

En la **Figura 19** podemos observar que al tener en cuenta la potencia de cada electrodoméstico utilizado en la cocción, la similitud de tiempos entre la mayoría de las técnicas observado en la **Figura 18** se traduce en diferencias en el consumo energético promedio, especialmente en la cocina con vitro o inducción. El consumo energético promedio de “Rice Cooker” y de la cocina fogón similares.

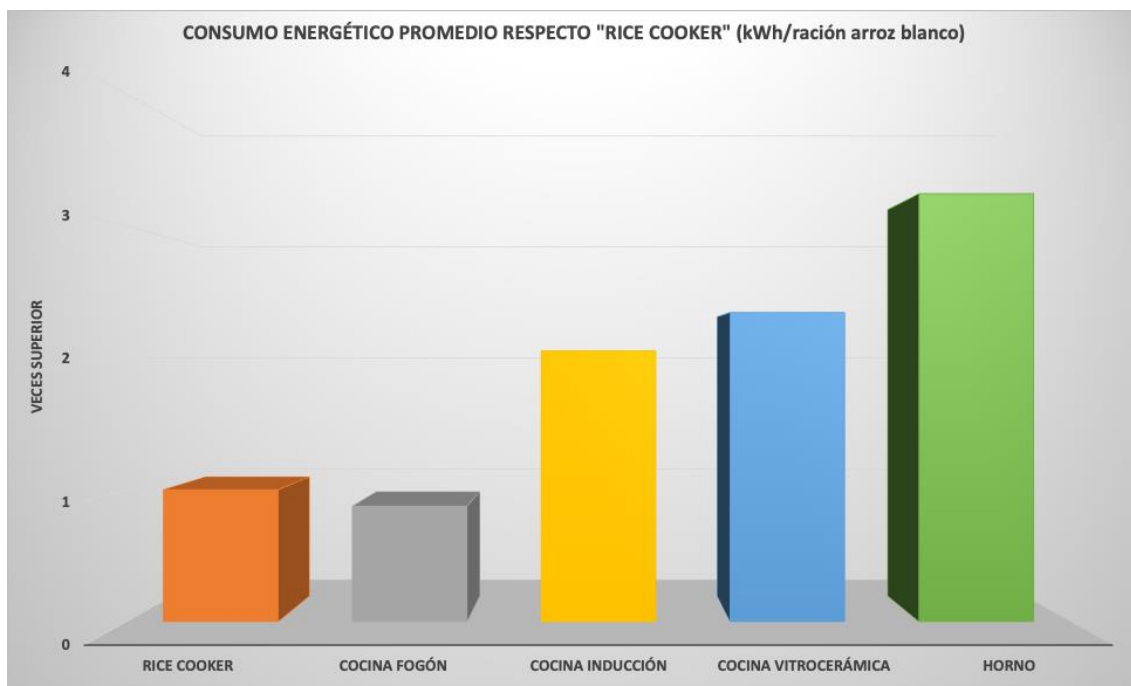


Figura 19. Consumo energético promedio para la comparativa “Rice Cooker”.

Como se puede observar en la figura anterior, la técnica con menor consumo energético es la cocina fogón, sin embargo, cabe destacar que en esta técnica se utiliza gas natural, el cual tiene un mayor poder calorífico. De las técnicas que utilizan electricidad, el uso del utensilio “Rice Cooker” de LÉKué en microondas es claramente la técnica que presenta un mayor ahorro energético para alcanzar el punto de cocción de una ración de arroz blanco.

3.3.3 Coste económico promedio:

El coste económico de las diferentes técnicas se ha calculado utilizando los mismos factores multiplicadores (€/kWh) utilizados en las comparativas anteriores. Los resultados comparativos se muestran en la **Figura 20**.

En la **Figura 20** se puede observar que el coste económico de la cocina fogón es el menor de todas las técnicas analizadas, debido principalmente a la diferencia entre el precio de la electricidad y el gas: 0,13495 €/kWh y 0,0519 €/kWh respectivamente.

De las técnicas que utilizan electricidad (microondas, cocina vitro, cocina inducción y horno), la utilización del utensilio “Rice Cooker” en el microondas, es la que presenta un menor coste económico.

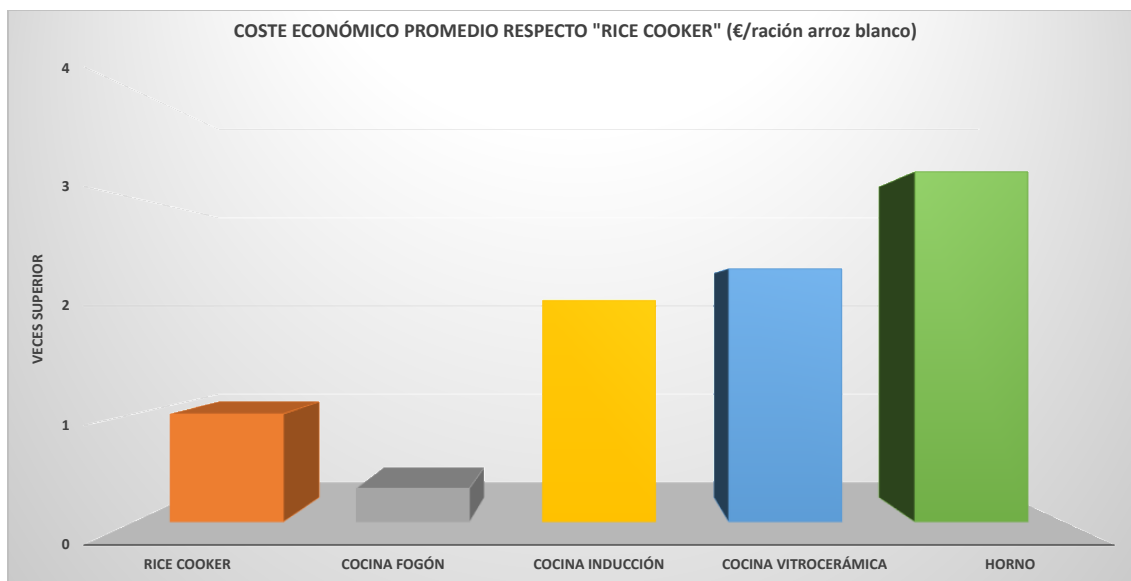


Figura 20. Consumo económico para la comparativa "Rice Cooker".

A partir de los datos de la figura anterior, se puede concluir que el uso de la cocina fogón es la que presenta claramente un menor coste económico y por tanto la alternativa de menor coste.

3.3.4 Huella de carbono emitida promedio:

Para el cálculo de la huella de carbono se han utilizado los mismos factores que para las comparativas anteriores.

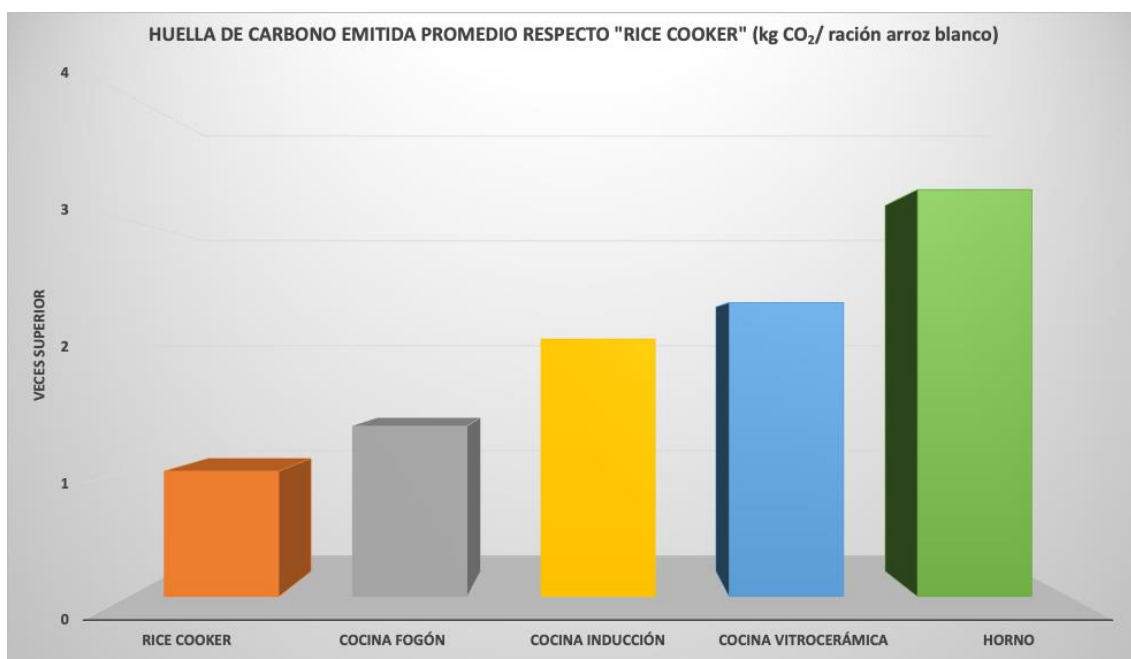


Figura 21. Huella de carbono promedio para la comparativa "Rice Cooker".

La figura anterior muestra los resultados obtenidos para las diferentes técnicas analizadas. Se observa en la **figura 21** como el uso del utensilio "Rice Cooker" de LÉKué presenta menor huella de carbono durante su fase de uso que el resto de las técnicas que utilizan electricidad (cocina de inducción, cocina vitrocerámica y horno) así como de la técnica cocina fogón que utiliza gas.

Realizar la misma cocción de una ración de arroz blanco emite entre 2 y 3 veces más CO₂ utilizando las técnicas de cocina de inducción, cocina vitrocerámica y horno que utilizando el utensilio “Rice Cooker”.

3.3.5 Tabla resumen de la comparativa “Rice cooker”:

Tabla 3. Resumen comparativa “Rice Cooker”.

Técnica	Tiempo (minutos)	Consumo energético respecto “Rice cooker”	Coste económico respecto “Rice cooker”	Huella de CO ₂ respecto “Rice cooker”
“Rice cooker”	12	1	1	1
Cocina fogón	11,3	0,75	0,75	1,5
Cocina inducción	12,3	2,5	2,5	2
Cocina vitrocerámica	14,2	2	2	2,5
Horno	23,4	3,5	3,5	3,5

4. Comparativa del consumo económico y de las emisiones de CO₂ de las diferentes técnicas analizadas en los principales países de consumo de los utensilios Lékúé.

Para realizar la comparativa de uso de las diferentes técnicas comparadas en este estudio (Microondas con utensilio Lékúé, cocina fogón, cocina inducción, cocina vitrocerámica y horno) en los principales países consumidores de los utensilios Lékúé a nivel mundial ha sido necesario disponer del precio de la electricidad medio y el factor de emisión del mix energético de cada uno de los países a comparar.

Según datos aportados por la empresa Lékúé los principales países que consumen los utensilios Lékúé analizados son: España, China, Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Alemania. Es por eso por lo que serán estos países los sometidos a la comparativa de consumo económico y emisiones de CO₂.

Mediante el uso del precio medio del kilovatio para cada país comparado, **Tabla 4**, se han extraído los datos del coste por cocción de una ración de patata, carne roja y arroz blanco. Los cálculos se han realizado en base a los tiempos promedios y consumos energéticos promedios obtenidos durante la experimentación inicial y en base a ellos se ha calculado el coste económico promedio en cada uno de los países.

Del mismo modo a partir del factor de emisión proporcionado por las agencias energéticas de cada país comparado, **Tabla 4**, y el uso de los consumos energéticos promedios obtenidos durante la experimentación inicial se han obtenido los resultados de emisión de CO₂ promedio para el uso de cada técnica en cada uno de los países comparados.

Tabla 4. Valores precio medio y factor emisión principales países consumidores de productos LÉKuÉ.

	Principales países consumidores de productos LÉKuÉ					
	España	China	USA	UK	Francia	Alemania
Precio electricidad (€/kWh)	0,135	0,070	0,120	0,221	0,191	0,287
Factor Emisión (kg CO₂/kWh)	0,150	0,555	0,417	0,233	0,056	0,401

En la tabla anterior se puede observar que de los países contemplados en el estudio, los países con mayor precio de la electricidad son Alemania y Reino Unido, superior a 0,2 €/kWh, mientras que el menor precio corresponde a China. En cuanto al factor de emisión, se puede observar que los países con mayor factor de emisión son China, USA y Alemania, superior a 0,4 kg CO₂/kWh y el menor Francia.

En este apartado del estudio, se visualizarán resultados de coste económico promedio y emisión de CO₂ promedio para la cocción de una ración de patata, carne roja o arroz blanco para cada técnica utilizada (Microondas con utensilio LÉKuÉ, cocina fogón, cocina inducción, cocina vitrocerámica y horno) en cada uno de los principales países consumidores de productos LÉKuÉ.

4.1 “Estuche Vapor”

4.1.1 Coste económico promedio

En la **figura 22** se observa una clara influencia del precio promedio del kilovatio en el consumo económico promedio en los distintos países partiendo del mismo tiempo de uso y consumo energético obtenido experimentalmente.

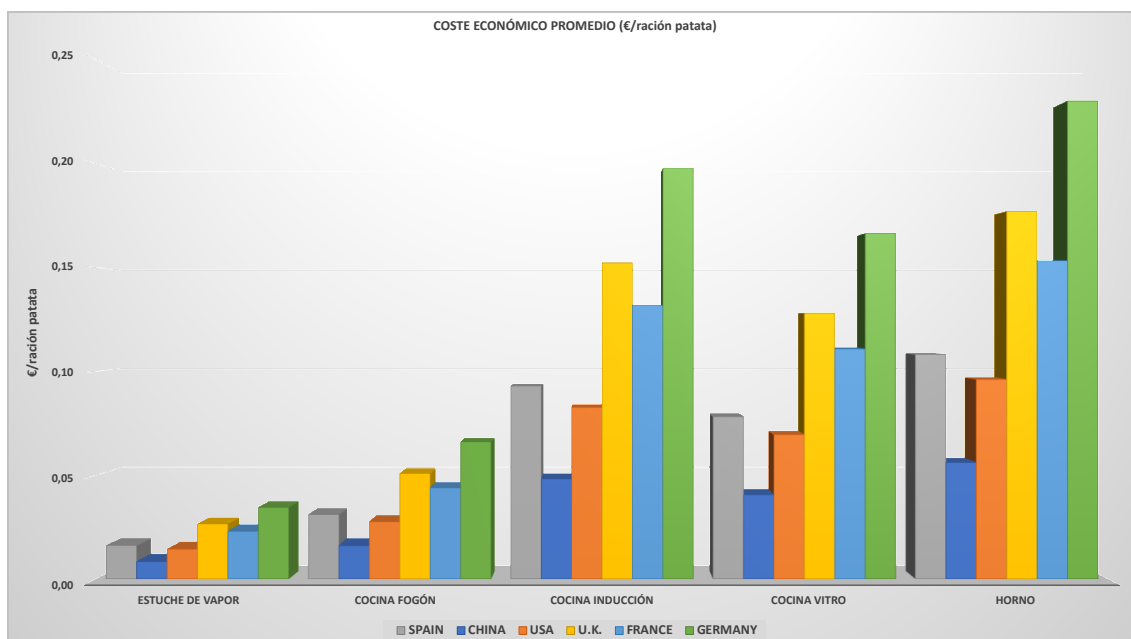


Figura 22. Coste económico promedio en los principales países consumidores de productos LÉKuÉ para la comparativa “Estuche Vapor”.

Países como la China, gracias al precio de la electricidad más bajo de los países comparados debido a un mix energético basado principalmente en la quema de carbón y derivados del petróleo, sin apenas presencia de energías renovables en el mix energético del país, se sitúa en la primera posición como país donde al consumidor le costaría menos cocinar una ración de patata con cualquiera de las técnicas comparadas y, especialmente con el uso del estuche vapor

de Lékúé para cocinar al microondas, gracias al menor tiempo de uso y menor consumo energético que este presenta respecto a sus competidores.

En el otro extremo de la comparativa realizada observamos que se encuentra Alemania. Aunque Alemania está apostando decididamente por la implantación y uso de energías renovables, los datos muestran que es el país con el precio de la electricidad más elevado de los países de la comparativa. Este hecho es debido a que, aunque si bien está apostando por las energías renovables y alcanzar los objetivos de neutralidad de emisiones para 2050, actualmente gran parte de la energía generada procede del uso del gas natural comprado a países vecinos suponiendo un coste extra para la generación eléctrica en Alemania y que se ve reflejado en el precio final de la electricidad.

Debido a estos factores, Alemania se sitúa como el país donde es más caro cocer una ración de patata con cualquiera de las técnicas comparadas en el estudio, especialmente aquellas que utilizan electricidad.

Del mismo modo ocurre con el Reino Unido, aunque si es cierto que están apostando por la implantación de energías renovables en todo el país, la compra de hidrocarburos a países vecinos sigue siendo la principal fuente de energía para el Reino Unido y de ahí, el alto coste de la electricidad que sitúa al país anglosajón como segundo más caro para cocer una ración de patata con cualquiera de las técnicas comparadas. En tercer lugar, se sitúa Francia seguida por España y Estados Unidos. Quedando patente que aquellos países energéticamente menos dependientes de la compra de vectores energéticos a los países vecinos no añaden un sobrecoste a la electricidad generada y por lo tanto, esta resulta más barata para el consumidor final.

En todos los países contemplados en la comparativa, la técnica con menor coste económico es la utilización del “Estuche Vapor” en el microondas, seguida a poca distancia por la cocina con fogón.

4.1.2 Emisiones de CO₂ promedio

En la **figura 23** se observa una influencia clara del factor de emisión del mix energético de cada país en las emisiones de CO₂ de cada técnica comparada.

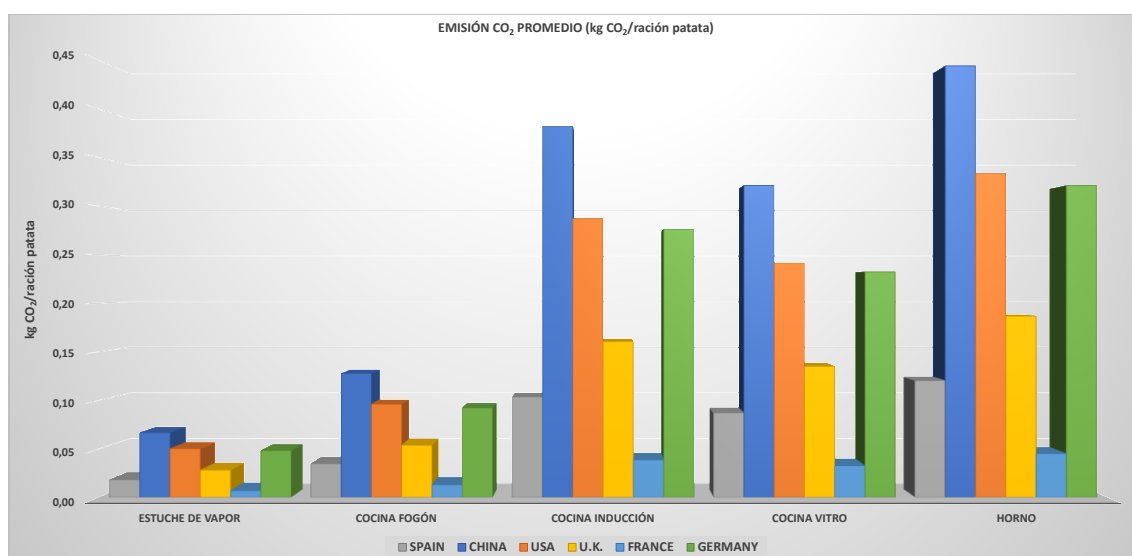


Figura 23. Emisiones de CO₂ promedio en los principales países consumidores de productos Lékúé para la comparativa “Estuche Vapor”.

En la figura anterior se puede observar como China, país con un precio de la energía muy inferior a los demás países presentes en la comparativa, pero con el factor de emisión mayor, resulta ser el país donde cocinar una ración de patata emite más cantidad de CO₂ por ración. Este hecho es debido a que la principal fuente energética de la China es el carbón, por eso, el factor de emisión del mix energético del país asiático es el más elevado de la comparativa. Del mismo modo, el uso intensivo del carbón como fuente primaria de energía, ha permitido a la China situarse como uno de los países mundialmente líderes económicamente, en detrimento de las emisiones generadas.

Del mismo modo, se observa como Alemania y Estados Unidos, aún y no estando al nivel emisor de China para la cocción de una ración de patata, siguen de cerca sus pasos. Este hecho es debido al alto consumo de hidrocarburos de ambos países, este hecho hace aumentar de forma considerable el factor de emisión del mix energético de ambos países situándolos como los países más emisores por ración de patata cocinada después de la China. Ocurriendo un efecto similar con el Reino Unido.

El cambio más destacable en la comparativa realizada lo protagoniza Francia, el hecho de que energéticamente el país galo haya apostado por la energía nuclear hace que no exista necesidad del uso de hidrocarburos para la generación energética. Por este motivo, Francia presenta el factor de emisión del mix energético más bajo de los países comparados.

Por encima de Francia, encontramos a España y el Reino Unido, ambos países aunque aún dependientes de la importación de hidrocarburos, están realizando grandes apuestas por la introducción e implantación de energías renovables en todo el territorio, hecho que hace disminuir considerablemente el factor de emisión del mix energético de cada país.

En todos los países contemplados en la comparativa, la técnica con menores emisiones de CO₂ es la utilización del “Estuche Vapor” en el microondas, seguida a poca distancia por la cocina con fogón.

4.2 “Microwave Grill”

4.2.1 Coste económico promedio

En la **figura 24** se observa la misma influencia del precio del kilovatio que en la **figura 22**. Se observa como Alemania se sitúa como país más caro para realizar la cocción de una ración de carne roja, del mismo modo que ocurría con la cocción de una ración de patata.

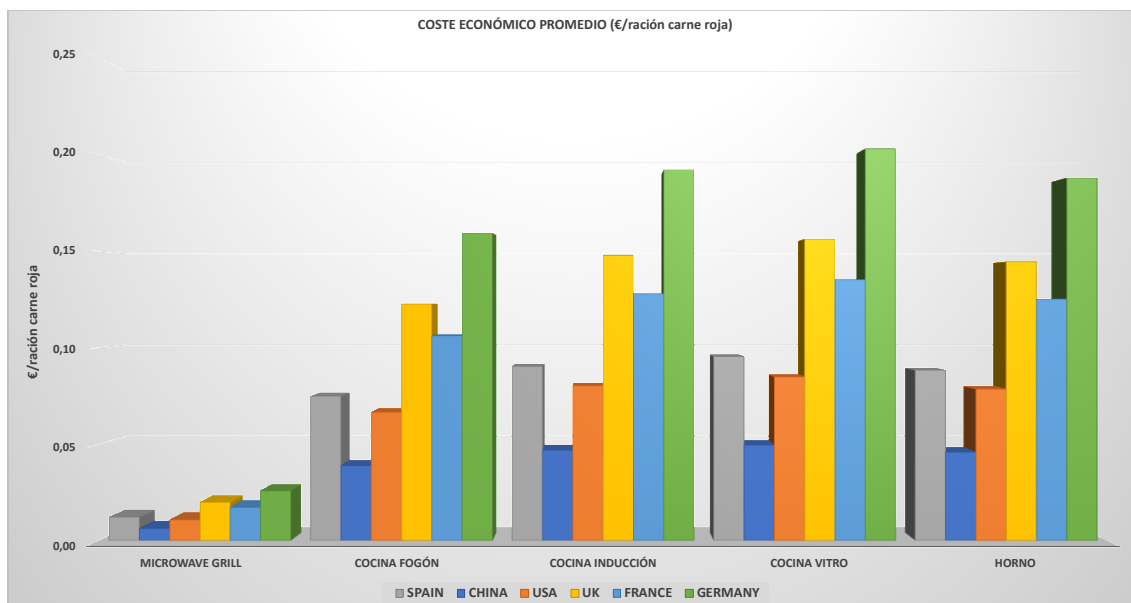


Figura 24. Coste económico promedio en los principales países consumidores de productos LÉKuÉ para la comparativa “Microwave Grill”.

En la figura anterior se observa un mayor coste en todas las técnicas analizadas para la cocción de una ración de carne roja en Alemania, Francia y Reino Unido respecto a España. Siendo clave la procedencia de las fuentes energéticas que forman parte del mix energético de cada país estudiado.

Del mismo modo se observa como el coste de cocinar una ración de carne roja mediante cada una de las 5 técnicas culinarias comparadas es menor al español tanto en China como en Estados Unidos. Observándose las diferencias más considerables con China, país donde el precio de cocinar una ración de carne roja es más económico para el consumidor.

El análisis de los valores obtenidos para las diferentes técnicas muestra que independientemente del país de uso, la técnica con un menor coste económico es el uso del utensilio “Microwave Grill” en el microondas.

4.2.2 Emisiones de CO₂ promedio

En la **figura 25** se observa una dependencia clara de las emisiones de CO₂ promedio con el tiempo de uso de cada técnica, así como del factor de emisión del país en el que se cocina. A mayor factor de emisión, mayores emisiones de CO₂.

Las mayores emisiones para cada una de las técnicas para la cocción de una ración de carne roja corresponden a China seguida de Estados Unidos y Alemania y el país con menores emisiones es Francia.

En todos los países contemplados en la comparativa, la técnica con menores emisiones de CO₂ es la utilización del “Microwave Grill” en el microondas.

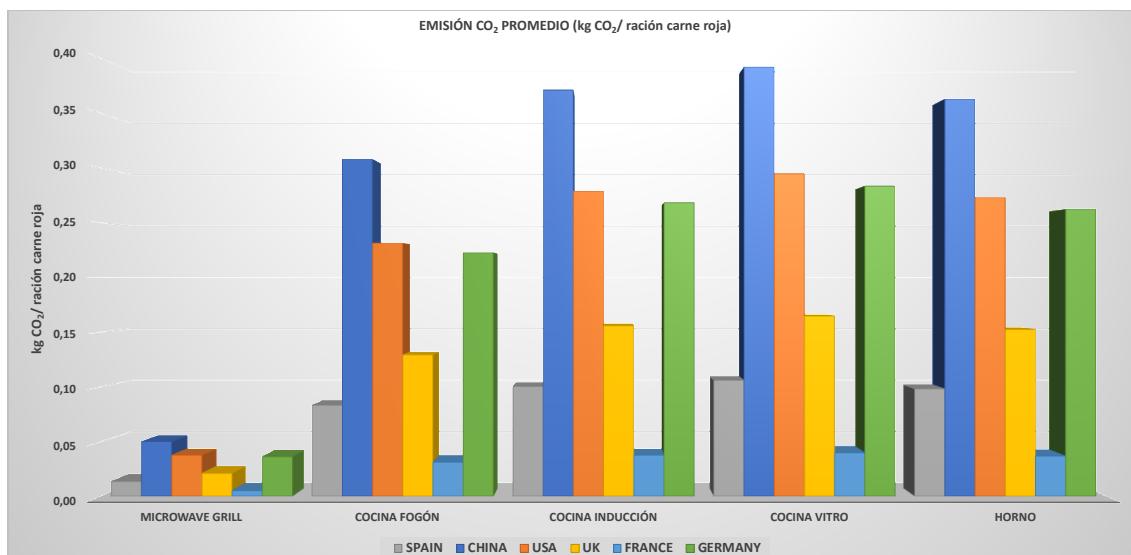


Figura 25. Emisiones de CO₂ promedio en los principales países consumidores de productos Lékúé para la comparativa “Microwave Grill”.

4.3 “Rice Cooker”

4.3.1 Coste económico promedio

En la **figura 26** se observa de igual manera que en las **figuras 22 y 24**, la influencia del precio medio del kilovatio para cada país comparado.

Se observa como Alemania encabeza la comparativa como país más caro para cocinar una ración de arroz blanco mediante cualquiera de las 5 técnicas comparadas seguida por el Reino Unido y Francia, ya que tienen un menor precio del kilovatio en comparación con Alemania.

Del mismo modo, se observa como China presenta los valores promedio de coste económico para cocinar una ración de arroz blanco más bajos. Resultando el país más económico para cualquiera de las técnicas analizadas.

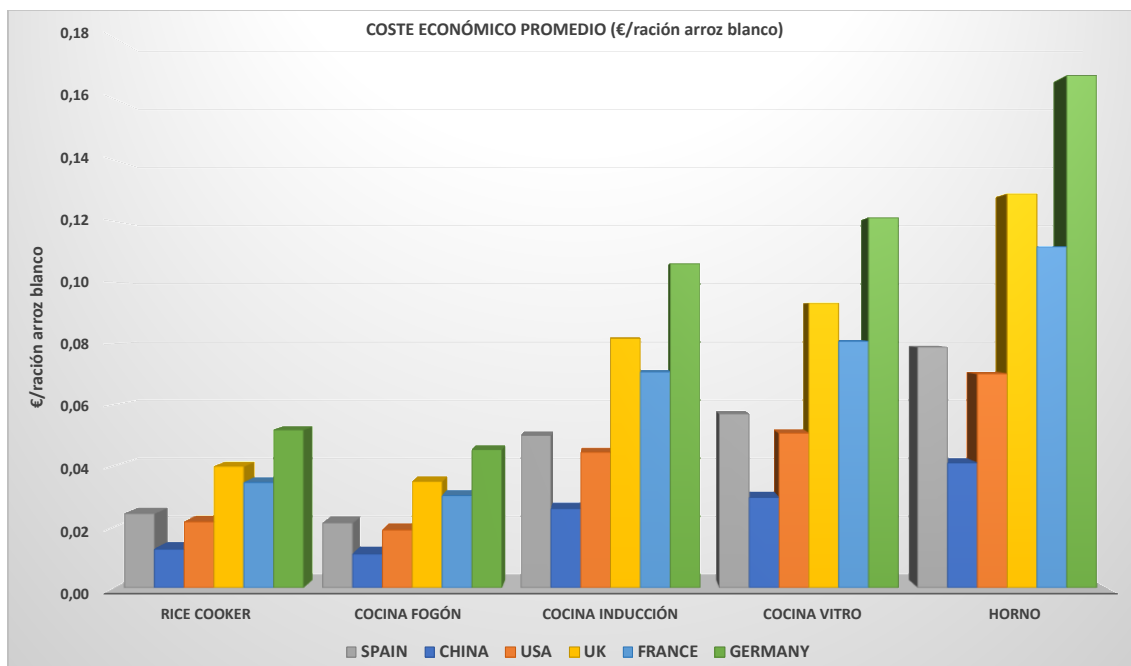


Figura 26. Coste económico promedio en los principales países consumidores de productos LÉKué para la comparativa “Rice Cooker”.

El análisis de los valores obtenidos para las diferentes técnicas muestra que independientemente del país de uso, la técnica con un menor coste económico para una ración de arroz es la cocina fogón seguido del uso del utensilio “Rice Cooker” en el microondas.

4.3.2 Emisiones de CO₂ promedio

En la **figura 27** se observa una dependencia de las emisiones de CO₂ promedio con el factor de emisión del país en el que se cocina, puesto que el tiempo de uso para las técnicas de microondas, cocina fogón, cocina inducción y cocina vitro es similar.

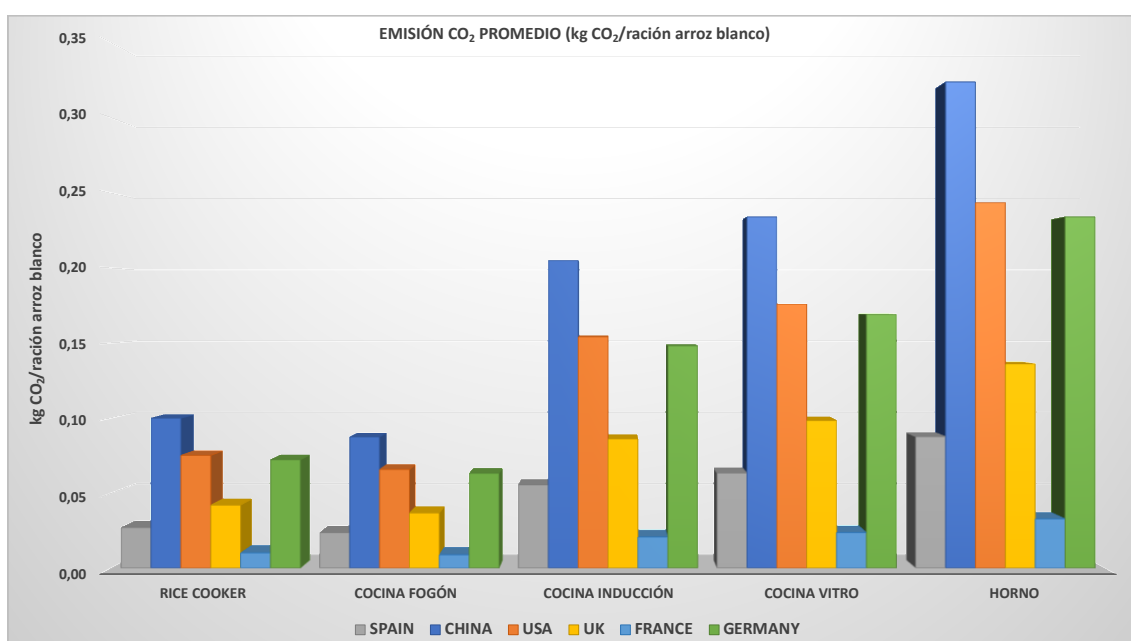


Figura 27. Emisiones de CO₂ promedio en los principales países consumidores de productos LÉKué para la comparativa “Rice Cooker”.

Las mayores emisiones para cada una de las técnicas para la cocción de una ración de arroz blanco corresponden a China seguida de Estados Unidos y Alemania y el país con menores emisiones es Francia.

En cualquiera de los países contemplados en la comparativa, la técnica con menores emisiones de CO₂ es la cocina fogón seguida de cerca por la utilización del “Rice cooker” en el microondas.

5. Consumo de agua, huella hídrica.

Según datos de la *Fundación Aquae* el consumo medio de agua en los hogares españoles es de 142 litros de agua por habitante y día. De los cuales el 19 % corresponde al uso en la cocina y, un 73 % al cuarto de baño.

Según datos aportados por el estudio “*Estadística sobre el Suministro y Saneamiento del Agua*” realizado por el *Instituto Nacional de Estadística (INE)*, el consumo medio de agua de los hogares españoles en 2018 fue de 133 litros por habitante y día con un coste del m³ de 1,91 €.

Según datos de la misma *Fundación Aquae* lavar la vajilla a mano supone un consumo de unos 100 litros de agua, cocinar entre 6 y 8 litros y limpiar la vajilla a máquina supone un consumo de entre 18 y 50 litros de agua.

Según datos aportados por la Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Electrodomésticos de España el lavar a mano realiza un gasto de 88,8 litros de agua diarios, lavar con lavavajillas consume 54,2 litros de agua. Del mismo modo añade que los mejores lavavajillas consumen un promedio de 1,3 kWh.

Del mismo modo, se ha de tener en cuenta la huella hídrica de los alimentos que consumimos, por ejemplo, según datos aportados por FAO, son necesarios 15.400 litros de agua para producir 1 kg de carne de ternera o 4.300 litros de agua para producir 1 kg de carne de pollo, del mismo modo añade que son necesarios 1.700 litros de agua para la producción de medio kilo de arroz o 50 litros de agua para producir una patata.

Es, por lo tanto, importante conocer nuestra huella hídrica para establecer el impacto de nuestra dieta y actividades sobre el planeta.

Teniendo en cuenta que las medidas de un lavavajillas estándar son 60 cm de ancho, 80 - 85 cm de alto y 60 – 70 cm de profundidad, lo que significa un volumen total de 357.000 cm³ de media o 0,357 m³. Se ha considerado el mismo lavavajillas para el lavado de todos los utensilios utilizados durante el estudio.

5.1 Comparativa Estuche Vapor

En el caso que nos ocupa, en la comparativa realizada para el “Estuche Vapor” de la casa LÉKué, se han consumido un promedio de 500 ml de agua para cada una de las cocciones de una ración de patata en las técnicas cocina fogón, cocina inducción y cocina vitrocerámica, a las cuales deben añadirse el agua necesaria para producir la patata (50 L) y el agua necesaria para lavar el utensilio, bien mediante lavado a mano o bien mediante lavavajillas.

Si se considera que una patata media pesa 150 g, los 180 g de patata utilizados para cada ensayo en cada una de las técnicas supone 60 L de agua, lo que significa que el agua total consumida para la cocción de las patatas utilizadas en cada una de las técnicas es de 300 L.

Según datos aportados por un estudio realizado por la empresa pública Canal de Isabel II y acorde con los datos aportados por la Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de electrodomésticos de España. Una vivienda tipo consume un total de 88,8 litros diarios de agua si lava a mano y 54,2 litros diarios si usa el lavavajillas. Lo que significa un ahorro del 39%.

Si se considera que el espacio de lavavajillas ocupado por los 5 estuche vapor utilizados o bien por las 5 ollas de acero inoxidable de 1L es 1/3 del mismo, significa que lavar los 5 estuches vapor o las 5 ollas consume 18 L de agua para el lavado en el lavavajillas y 25 L de agua para el lavado a mano (un 39% más).

En el caso del lavado en lavavajillas de los 5 recipientes cerámicos con tapa de silicona para la cocción en horno se ha considerado que ocupa la 1/2 del mismo, lo que supone 27,1L de agua para el lavado en el lavavajillas y 37,7 L de agua para el lavado a mano.

El resumen del consumo hídrico para los 5 ensayos para cada una de las técnicas se puede ver en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Huella hídrica comparativa para los 5 ensayos de la comparativa “Estuche vapor”

Técnica	H ₂ O producción (L)	H ₂ O cocción (L)	H ₂ O lavado lavavajillas utensilios (L)	H ₂ O lavado a mano utensilios (L)	Total H ₂ O consumida lavavajillas (L)	Total H ₂ O consumida lavado a mano (L)
“Estuche Vapor”	300	-	18,0	25,0	318,0	325,0
Cocina fogón	300	2,5	18,0	25,0	320,5	327,5
Cocina vitrocerámica	300	2,5	18,0	25,0	320,5	327,5
Cocina Inducción	300	2,5	18,0	25,0	320,5	327,5
Horno	300	-	27,1	37,7	327,1	337,7

En la tabla anterior se puede observar que el mayor consumo hídrico se debe a la producción de la patata.

5.2 Comparativa “Microwave Grill”

En el caso de la comparativa realizada para el “Microwave Grill” de la casa LÉKuÉ, no se ha utilizado agua para la cocción de la ración de carne roja en ninguna de las técnicas.

Si se considera que se necesitan 15.400 litros de agua para producir 1 kg de carne de ternera, los 500 g de carne utilizados en cada una de las técnicas supone un consumo de agua de 7.700 L.

Si se considera que el espacio de lavavajillas ocupado por los 5 “Microwave grill” y las 5 planchas utilizadas es 1/2 del mismo, significa que lavar los utensilios utilizados en cada una de las técnicas es de 27,1L de agua para el lavado en el lavavajillas y 37,7 L de agua para el lavado a mano.

El resumen del consumo hídrico para los 5 ensayos para cada una de las técnicas se puede ver en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Huella hídrica comparativa para los 5 ensayos de la comparativa “Microwave Grill”.

Técnica	H ₂ O producción (L)	H ₂ O lavado lavavajillas utensilios (L)	H ₂ O lavado a mano utensilios (L)	Total H ₂ O consumida lavavajillas (L)	Total H ₂ O consumida lavado a mano (L)
“Microwave Grill”	7700	27,1	37,7	7727,1	7737,7
Cocina fogón	7700	27,1	37,7	7727,1	7737,7
Cocina vitrocerámica	7700	27,1	37,7	7727,1	7737,7
Cocina Inducción	7700	27,1	37,7	7727,1	7737,7
Horno	7700	27,1	37,7	7727,1	7737,7

En la tabla anterior se puede observar que el mayor consumo hídrico se debe a la producción de la carne.

5.3 Comparativa “Rice cooker”

En el caso de la comparativa realizada para el “Rice cooker” de la casa LÉKué, se han utilizado 300 mL de agua para cada una de las cocciones de arroz.

Si se considera que se necesitan 1.700 litros de agua para la producción de medio kilo de arroz, los 600 g de arroz utilizados en cada una de las técnicas supone un consumo de agua de 2040 L.

Si se considera que el espacio de lavavajillas ocupado por los 5 “Rice cooker” o las 5 ollas utilizadas es 1/3 del mismo, significa que lavar los 5 “Rice cooker” o las 5 ollas consume 18 L de agua para el lavado en el lavavajillas y 25 L de agua para el lavado a mano.

En el caso del lavado en lavavajillas de los 5 recipientes cerámicos para la cocción en horno se ha considerado que ocupa la 1/2 del mismo, lo que supone 27,1L de agua para el lavado en el lavavajillas y 37,7 L de agua para el lavado a mano.

El resumen del consumo hídrico para los 5 ensayos para cada una de las técnicas se puede ver en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Huella hídrica comparativa para los 5 ensayos de la comparativa “Rice cooker”

Técnica	H ₂ O producción (L)	H ₂ O cocción (L)	H ₂ O lavado lavavajillas utensilios (L)	H ₂ O lavado a mano utensilios (L)	Total H ₂ O consumida lavavajillas (L)	Total H ₂ O consumida lavado a mano (L)
“Rice cooker”	2040	1,5	18,0	25,0	2059,5	2066,5
Cocina fogón	2040	1,5	18,0	25,0	2059,5	2066,5
Cocina vitrocerámica	2040	1,5	18,0	25,0	2059,5	2066,5
Cocina Inducción	2040	1,5	18,0	25,0	2059,5	2066,5
Horno	2040	1,5	27,1	37,7	2068,6	2079,2

En la tabla anterior se puede observar que el mayor consumo hídrico se debe a la producción del arroz.

5.4 Gasto energético del agua utilizada en la cocción y el lavado.

El agua consumida en las diferentes comparativas que se han llevado a cabo durante la cocción o el lavado de los utensilios conlleva un consumo energético para completar todo el circuito del agua desde su embalse hasta el consumo final. El consumo energético puede variar entre los 0,37 kWh/m³ y 8,5 kWh/m³ dependiendo de la fuente de procedencia del agua, según *World Business Council For Sustainable Development (WBCSD)*

Si el agua consumida durante los ensayos de las comparativas realizadas procede de lagos o ríos su consumo energético es de 0,37 kWh/m³ y si procede de aguas subterráneas es de 0,48 kWh/m³. Si su procedencia es resultado del tratamiento de aguas residuales el consumo energético oscila entre los 0,62 y 0,87 kWh/m³. Si procede de la reutilización de aguas residuales su consumo oscila entre 1,0 y 2,5 kWh/m³ y, por último, si procede del mar el consumo energético oscila entre 2,58 y 8,5 kWh por m³.

Por lo tanto, deberíamos añadir a los resultados de consumo energético obtenidos en los apartados anteriores el consumo energético del agua empleada, tanto para la cocina como para el lavado de los utensilios.

Si consideramos que el agua proviene de la fuente con menor consumo (lagos o ríos) y por tanto tiene un consumo de 0,37 kWh/m³, que se lava en el lavavajillas en un ciclo de una hora y que el lavavajillas consume 1,3 kW/h. Para cada uno de los utensilios utilizados y dependiendo de la ocupación del lavavajillas se ha calculado el consumo eléctrico por cocción (a partir de las consideraciones descritas en el apartado 5. Los valores totales del consumo energético para cada una de las raciones y su coste se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 8. Consumo energético total promedio por ración de patata de la comparativa “Estuche vapor”

Técnica	H ₂ O uso y lavado (m ³)	Consumo eléctrico H ₂ O (kW)	Consumo eléctrico lavavajillas (kW)	Consumo eléctrico cocción (kW)	Total consumo eléctrico (kW)	Total coste (€)
“Estuche Vapor”	0,0036	0,0013	0,0867	0,12	0,208	0,028
Cocina fogón	0,0041	0,0015	0,0867	0,23	0,318	0,043
Cocina vitrocerámica	0,0041	0,0015	0,0867	0,58	0,668	0,090
Cocina Inducción	0,0041	0,0015	0,0867	0,69	0,778	0,105
Horno	0,0036	0,0013	0,1300	0,80	0,931	0,126

Tabla 9. Consumo energético total promedio por ración de butifarra de la comparativa “Microwave Grill”

Técnica	H ₂ O uso y lavado (m ³)	Consumo eléctrico H ₂ O (kW)	Consumo eléctrico lavavajillas (kW)	Consumo eléctrico cocción (kW)	Total consumo eléctrico (kW)	Total coste (€)
“Microwave Grill”	0,0054	0,0020	0,0867	0,09	0,179	0,024
Cocina fogón	0,0054	0,0020	0,0867	0,56	0,649	0,088
Cocina vitrocerámica	0,0054	0,0020	0,0867	0,71	0,799	0,108
Cocina Inducción	0,0054	0,0020	0,0867	0,67	0,759	0,102
Horno	0,0054	0,0020	0,1300	0,65	0,782	0,106

Tabla 10. Consumo energético total promedio por ración de arroz de la comparativa “Rice cooker”

Técnica	H ₂ O uso y lavado (m ³)	Consumo eléctrico H ₂ O (kW)	Consumo eléctrico lavavajillas (kW)	Consumo eléctrico cocción (kW)	Total consumo eléctrico (kW)	Total coste (€)
“Rice cooker”	0,0039	0,0014	0,0867	0,18	0,268	0,036
Cocina fogón	0,0039	0,0014	0,0867	0,16	0,248	0,033
Cocina vitrocerámica	0,0039	0,0014	0,0867	0,42	0,508	0,069
Cocina Inducción	0,0039	0,0014	0,0867	0,37	0,458	0,062
Horno	0,0058	0,0021	0,0867	0,58	0,669	0,090

En las tablas anteriores se puede observar que el mayor consumo eléctrico corresponde a la cocción del alimento.

6. Conclusiones

Una vez realizadas las diferentes comparativas en fase de uso de los utensilios “Estuche vapor”, “Microwave Grill” y “Rice Cooker” de la casa LÉKuÉ y analizando los resultados obtenidos se puede concluir que:

Para la comparativa “Estuche vapor”:

- **Menor tiempo de cocción**, para el mismo alimento, **con el uso del utensilio “Estuche vapor”** en comparación con las otras técnicas comparadas. En concreto, con las otras técnicas comparadas, se usa entre 2 y 3 más tiempo.
- **Menor consumo energético con el uso del utensilio “Estuche vapor”** que con las otras técnicas comparadas. En concreto se usa entre 2 y 7 veces más energía en las otras técnicas comparadas que en el uso del “Estuche vapor”
- **Menor coste económico con la cocción en cocina de fogón**, aunque seguido de cerca del utensilio “Estuche vapor”. El resto de técnicas comparadas, tienen un coste económico entre 5,5 y 8 veces superior.
- **Menor huella de carbono** del uso del **utensilio “Estuche vapor”** que con las otras técnicas comparadas que tienen una huella de carbono entre 3 y 7,5 veces superior a la emitida por el uso del “Estuche vapor”.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menor coste económico y menores emisiones de CO₂ es la utilización del “Estuche Vapor”** en el microondas, seguida a poca distancia por la cocina con fogón.

Para la comparativa “Microwave Grill”:

- **Menor tiempo de cocción**, para el mismo alimento, con el uso del utensilio “Microwave Grill” en comparación con las otras técnicas comparadas. En concreto, las otras técnicas comparadas, usan enter 3 y 5 veces más tiempo.
- **Menor consumo energético** con el uso del utensilio “Microwave Grill” que con las otras técnicas comparadas. En concreto, las otras técnicas, consumen entre 6,5 y 8,5 veces más energía que el uso del utensilio “Microwave Grill”.
- **Menor coste económico** con el uso del utensilio “Microwave Grill” que con las otras técnicas comparadas. En concreto, las otras técnicas, tienen un coste económico entre 3 y 9,5 veces superior al obtenido del uso del “Microwave Grill”.
- **Menor huella de carbono** del uso del utensilio “Microwave Grill” que con las otras técnicas comparadas. En concreto, las otras técnicas, tienen una huella de carbono entre 7 y 10,5 veces superior a la obtenida por el uso del “Microwave Grill”.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menor coste económico y menores emisiones de CO₂ es la utilización del “Microwave Grill”**.

Para la comparativa “Rice Cooker”:

- **Tiempos de cocción** muy similares para las diferentes técnicas comparadas con el uso del utensilio “Rice Cooker”. Únicamente la cocción mediante el uso del horno supera en 2 veces el tiempo empleado por el utensilio “Rice Cooker”.
- **Menor consumo energético** con el uso del utensilio “Rice Cooker” que con las otras técnicas comparadas. En concreto, las otras técnicas comparadas, tienen un consumo energético entre 2 y 3,5 veces superior al uso del utensilio “Rice Cooker”. Únicamente se muestra con consumos energéticos inferiores el uso de la cocina fogón.

- **Menor coste económico** con el uso del utensilio “Rice Cooker” que con las otras técnicas comparadas. Las otras técnicas presentan entre 2 y 3,5 veces mayor coste económico que el uso del utensilio “Rice Cooker”.
- **Menor huella de carbono** del uso del utensilio “Rice Cooker”, entre 1,5 y 3,5 veces menor que el uso de las otras técnicas comparadas.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menor coste económico y menores emisiones de CO₂ es la utilización de la cocina fogón** seguida de cerca por la utilización del “Rice cooker” en el microondas.

Para la comparativa en los principales países de consumo de los utensilios Lékué.

- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menor coste económico para la cocción de una ración de patata es la utilización del “Estuche Vapor”** en el microondas, seguida a poca distancia por la cocina con fogón.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menores emisiones de CO₂ para la cocción de una ración de patata es la utilización del “Estuche Vapor”** en el microondas, seguida a poca distancia por la cocina con fogón.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menor coste económico para la cocción de una ración de butifarra es la utilización del “Microwave Grill”** en el microondas.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menores emisiones de CO₂ para la cocción de una ración de butifarra es la utilización del “Microwave Grill”** en el microondas.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menor coste económico para la cocción de una ración de arroz es la cocina fogón** seguida del uso del “Rice cooker” en el microondas.
- **En todos los países** contemplados en la comparativa, **la técnica con menores emisiones de CO₂ para la cocción de una ración de arroz es la cocina fogón** seguida del uso del “Rice cooker” en el microondas.
- El coste de la cocción de cada una de las raciones en cada una de las técnicas utilizadas depende fuertemente del precio de la electricidad del país.
- Las emisiones de CO₂ generadas durante la cocción depende claramente del factor de emisión de cada país.

Para la comparativa del consumo de agua o huella hídrica:

- La etapa con **mayor huella hídrica es la producción del alimento** a cocinar, siendo la mayor la correspondiente a la producción de la carne, seguida del arroz y finalmente la patata.
- El **uso del lavavajillas** para el lavado de los utensilios utilizados consume un **39% menos de agua** que el lavado a mano.
- Una vez realizado el análisis de huella hídrica en fase de uso, se demuestra que el uso de agua durante la cocción tiene un efecto claro, sumatorio en el agua final empleada durante todo el uso del utensilio.
- En las comparativas **“Estuche vapor”** y **“Microwave Grill”**, se determina que la técnica con **menor huella hídrica, consumo energético y menor coste económico, en su fase de uso, es el uso del microondas.**
- En la comparativa **“Rice Cooker”** se determina un **menor consumo energético, coste económico y mayor huella hídrica** por parte de la cocción en cocina fogón seguida de la técnica microondas.

7. Bibliografía

1. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
2. [https://europe.oceana.org/es/node/46897#:~:text=%C3%93xido%20nitroso%20\(N2O,al%20del%20di%3%B3xido%20de%20carbono.](https://europe.oceana.org/es/node/46897#:~:text=%C3%93xido%20nitroso%20(N2O,al%20del%20di%3%B3xido%20de%20carbono.)
3. <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-environment-programme/>
4. <https://www.noaa.gov/>
5. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
6. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>
7. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/#:~:text=%C2%ABE%20resueltos%20a%20poner%20fin,empoderamiento%20de%20las%20mujeres%20y>
8. <https://datos.enerdata.net/electricidad/datos-consumo-electricidad-hogar.html>
9. <https://ourworldindata.org/energy-production-consumption>
10. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/global-energy-and-co2-emissions-in-2020>
11. <https://www.iea.org/news/after-steep-drop-in-early-2020-global-carbon-dioxide-emissions-have-rebounded-strongly>
12. <https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019>
13. <https://datos.enerdata.net/electricidad/datos-consumo-electricidad-hogar.html>
14. <https://es.statista.com/estadisticas/634593/consumo-global-de-energia-por-fuente/>
15. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
16. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es
17. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es#:~:text=Objetivos%20clave%20para%202030%3A,mejora%20de%20la%20eficiencia%20energ%C3%A9tica
18. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1588581905912&uri=CELEX:52020PC0080>
19. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
20. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/10820684/8-06052020-BP-EN.pdf/e1dd6cf1-09b5-d7ee-b769-ffe63e94561e>
21. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/10165279/KS-DK-19-001-EN-N.pdf/76651a29-b817-eed4-f9f2-92bf692e1ed9>
22. <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=ue&n=10161&lang=es>
23. <https://www.eea.europa.eu/es/themes/households/intro>
24. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC?end=2014&locations=EU&start=1960&view=chart>
25. https://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como_consumimos_electricidad/como-varia-mi-consumo.html
26. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Documentacion_Basica_Residencial_Unido_c93da537.pdf
27. [https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/noticias/cuanta-energia-consume-una-casa-571584#:~:text=Una%20casa%20espa%C3%B1ola%20consume%20al,de%20viviendas%20\(7.544%20kWh\).](https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/noticias/cuanta-energia-consume-una-casa-571584#:~:text=Una%20casa%20espa%C3%B1ola%20consume%20al,de%20viviendas%20(7.544%20kWh).)

28. <https://www.fixr.es/blog/2019/01/07/consumo-de-energia-en-espana-en-un-grafico/>
29. <http://guiaenergia.idae.es/el-consumo-energia-en-espana/>
30. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/carne/>
31. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4684-9895-0_4

8. Anexo

8.1 Fotografías Comparativa “Estuche Vapor”

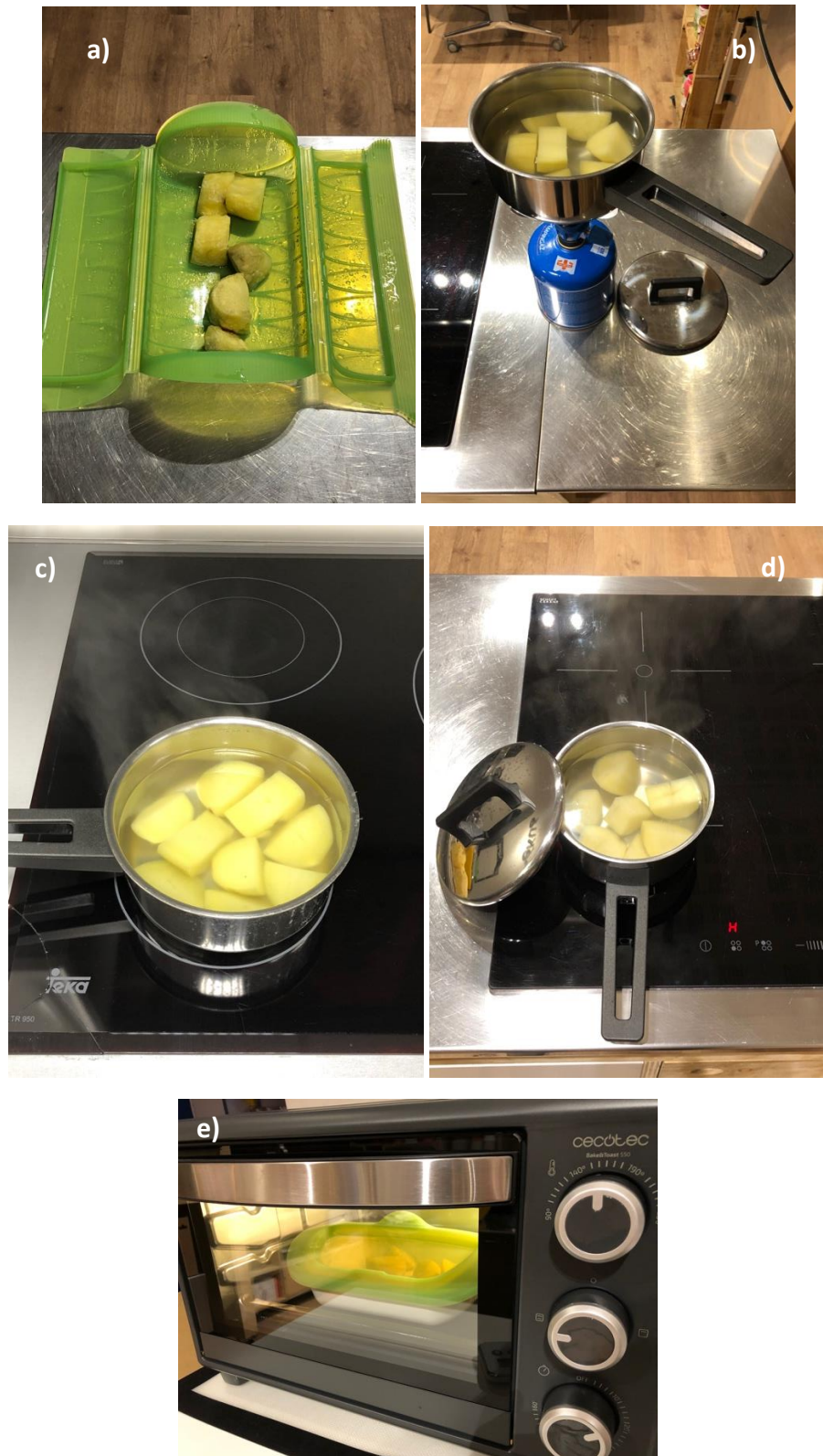


Figura 29. Fotografía ensayos a) Estuche Vapor, b) Cocina Fogón, c) Cocina Vitrocerámica, d) Cocina Inducción y e) Horno

8.2 Fotografías comparativa “Microwave Grill”

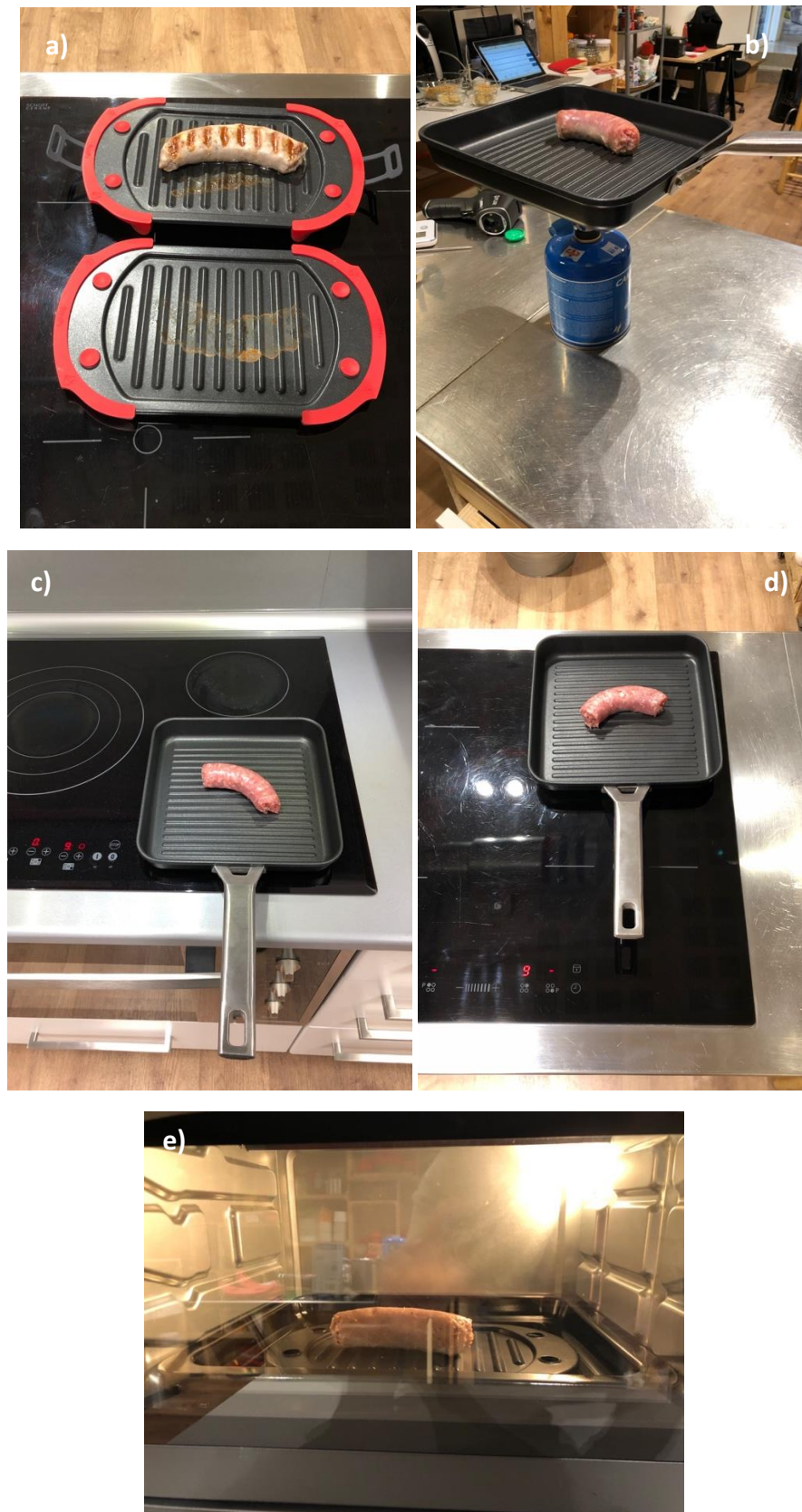


Figura 30. Fotografía ensayos a) Microwave Grill, b) Cocina Fogón, c) Cocina Vitrocerámica, d) Cocina Inducción y e) Horno

8.3 Fotografías comparativa “Rice Cooker”



Figura 31. Fotografía ensayos a) Rice Cooker, b) Cocina Fogón, c) Cocina Vitrocerámica, d) Cocina Inducción y e) Horno