

Hacia un sistema inteligente de etiquetado en eficiencia energética

Por *Braian Jullier, Roberto Prieto y Salvador Gil (Universidad Nacional de San Martín - UNSAM) e Italo Bove Vanzulli (Universidad de la República, Uruguay, UDELAR)*

Estas etiquetas son una de las herramientas de mayor potencialidad para reducir los consumos energéticos, mitigar las emisiones de carbono, mejorar la seguridad energética y ampliar la inclusión. En este trabajo discutimos un esquema simple y de bajo costo para que los usuarios puedan hacer una elección racional de los artefactos de uso doméstico.

La energía es esencial para el bienestar de las sociedades y el desarrollo humano. Sin embargo, disponer de energía no representa un fin en sí mismo, sino un vehículo que permite acceder a múltiples servicios necesarios para mejorar nuestra calidad de vida, como iluminación, transporte, calefacción, etc. El uso racional y eficiente de la energía (UREE) consiste en lograr estos servicios usando la menor cantidad de energía posible. Así, el UREE se convierte en una herramienta tanto para mitigar la pobreza como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)^{1, 2, 3}.

En los ámbitos especializados y en las agencias internacionales ligadas con la energía y la sostenibilidad, hay un consenso generalizado: el UREE es una de las herramientas más efectivas y de menor costo para abordar los desafíos relacionados

con el cambio climático, la seguridad energética, la inclusión energética y el desarrollo económico⁴.

El UREE es percibido como una pieza clave para desvincular el crecimiento económico del incremento del consumo de energía y sus consecuentes emisiones. No obstante, este generalizado reconocimiento en muchos países, y en especial en aquellos de menor desarrollo, sigue siendo uno de los recursos menos conocidos y usados, no solo por la población en general, sino también por muchos tomadores de decisiones. Es así como el UREE quizás sea el recurso energético con mayor potencialidad y menor conocimiento y comprensión por la población en general y muchas veces olvidado por las políticas públicas en general⁵.

En el mundo se han desarrollado varias estrategias para estimular un uso más eficiente de la energía. Una

de estas herramientas es el Etiquetado de Eficiencia Energética (EEE) de artefactos domésticos, que en varios países se indica con una letra. En general, la letra A identifica los más eficientes y las letras subsiguientes a los menos eficientes. De este modo, a la hora de elegir un determinado dispositivo (electrodoméstico o gasodoméstico), el usuario dispone de una información confiable que le permite elegir el artefacto de menor consumo de manera muy simple. Los consumidores, naturalmente, demandan artículos más eficientes, y los fabricantes comienzan a utilizar la eficiencia como una herramienta de marketing. Por lo cual, se genera un círculo virtuoso que estimula el desarrollo de mejores productos y más eficientes. Múltiples experiencias internacionales indican que ese corrimiento hacia la calidad en general baja los precios de los artefactos,



lo cual resulta en beneficio adicional para los usuarios⁵. El objetivo de este trabajo es analizar modos de hacer

que las EEE puedan proveer más información de utilidad al usuario, de modo de incrementar su potenciali-

dad y utilidad, para que las personas comunes puedan tomar decisiones más racionales y sostenibles a la hora de comprar artefactos de uso domésticos. En ese sentido, el concepto de costo nivelado (CN)⁶, puede ser un elemento de mucha utilidad cuando el Estado y las empresas privadas realicen licitaciones que privilegien la sostenibilidad económica y ambiental simultáneamente.

Para poder utilizar eficazmente las EEE como herramienta de sostenibilidad, es preciso y fundamental conocer su significado y comprender la información contenida en ellas. Así, la primera barrera es la falta de información y conocimiento sobre la EEE⁶.

Criterio de elección de un electrodoméstico: según varios relevamientos sobre el nivel de conocimiento de la población sobre el saber y uso de las EEE, los resultados

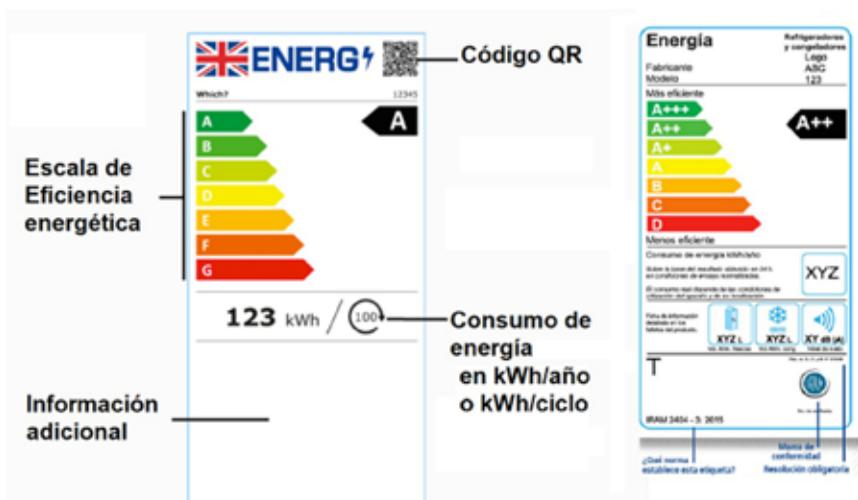


Figura 1. Distintos modelos de etiquetas de eficiencia energéticas (EEE). A la izquierda, modelo de EEE del Reino Unido, con código QR. A la derecha, EEE para heladeras de Argentina). En la mayoría de las etiquetas también se indican el consumo medio anual, o por ciclo de uso, medidos en condiciones de ensayo que simulan el uso característico en casa país, así como niveles de ruido, tipo de equipos, etc.

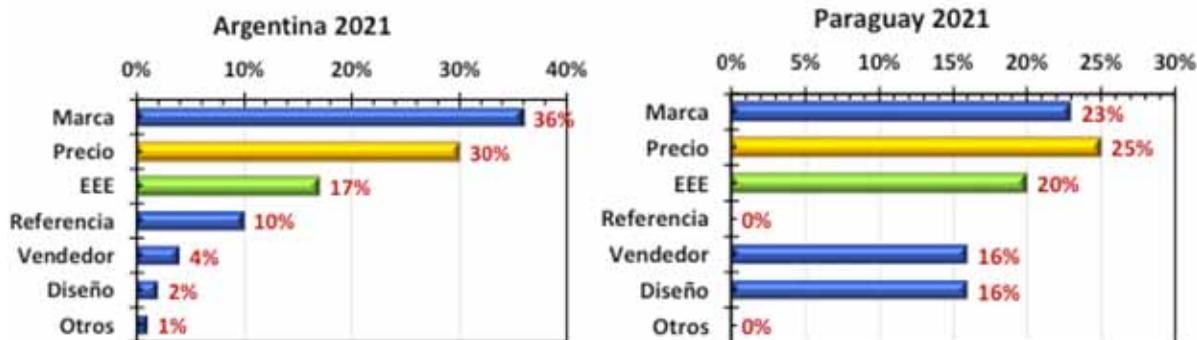


Figura 2. Panel izquierdo, resultados para AMBA, todos los sectores sociales analizados⁸. Panel derecho, resultados de Paraguay para todos los sectores sociales. Al comprar un electrodoméstico, ¿por qué razón la elige? La EE queda en 3º lugar. Tanto en Argentina como Paraguay, la selección de un artefacto principalmente por la EE o la información de las EEE aparece en tercer lugar de preferencias.

no son alentadores^{7, 8}. Al momento de seleccionar los criterios generales de elección de un electrodoméstico, la confianza en la marca resulta ser la principal preocupación de los compradores en la Argentina. En segundo lugar, el precio y solo en tercer lugar (un 17%) la EE. En Paraguay¹² se ve un comportamiento similar. Lo importante es que tanto en Argentina como en Paraguay la elección de compra de un artefacto, basada principalmente en la información suministrada por la EEE ocupa el tercer lugar.

En la figura 2 se da cuenta de resultados muy ilustrativos respecto de una importante barrera a la EE; es decir, de la falta de conocimiento y uso de las EEE. Estos resultados indican que menos del 20% de los encuestados, utilizan la información de la EEE como una opción de importante de compra de un artefacto. Coincidentes con otros estudios pre-

vios que ubican este ítem como un parámetro de selección con proporciones inferiores al 30%⁸.

En la figura 3 podemos ver que alrededor del 47% *no conoce o no entiende la etiqueta de eficiencia energética*. También se suma un 5% que cree entenderla, pero que en realidad no parece entenderla porque responde mal la pregunta sobre el significado y la información que brinda la etiqueta. En otras palabras, *solo 48% de los encuestados parece conocerla y entenderla*, aunque no siempre la utiliza, como se observa en la figura 2.

Para poder extraer más ventajas de la EEE, es crucial que los consumidores conozcan y entiendan la ventaja de adquirir equipos eficientes y que comprendan la información de estas etiquetas. En general las etiquetas, además de las letras que comparan la eficiencia distintos artefactos del mismo tipo, contienen información del consumo energético, anual,

mensual o por ciclo de uso del equipo. A partir de esta información es posible conocer el impacto que puede tener comprar un equipo u otro. Sin embargo, dado que en general existen distintos equipos, que pueden ser diferentes y usar distintos insumos energéticos, pero que brindan el mismo servicio (cocción, calentamiento de agua sanitaria, calefacción, etc.), no resulta simple para los usuarios poder evaluar las ventajas económicas y medioambientales de adquirir un equipo u otro, es decir, las EEE brindan una información útil pero incompleta.

Por ejemplo, una cocina a gas tiene una EEE que *no es comparable* con una EEE de una cocina eléctrica. Lo mismo pasa con equipos de agua caliente sanitaria (ACS): Las EEE de calefones a gas, termotanques a gas o termotanques eléctricos, a pesar de prestar el mismo servicio, no son compatibles entre ellas, lo que vuelve imposible para los usuarios comparar cuál es la mejor opción. Lo mismo ocurre si se desea comparar con un sistema solar de calentamiento de agua⁷.

Así surgen varias preguntas que es necesario investigar para evaluar la efectividad de las EEE:

- ✓ ¿Cuál es el nivel de conocimiento por parte de la población en general de las EEE?
- ✓ ¿Hay diferencias significativas de estos conocimientos entre distintos grupos socioeconómicos?
- ✓ ¿Cuál es el porcentaje de los usuarios que usan la información contenida en las EEE para decidir sus compras?
- ✓ ¿Conocen los usuarios las venta-

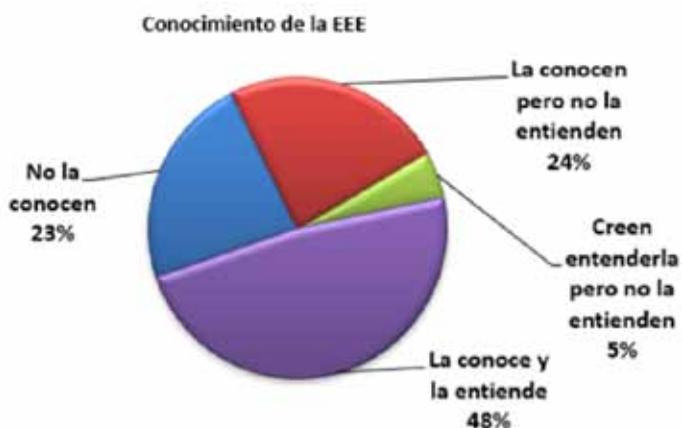


Figura 3. Fuente de elaboración propia en base al resultado de las encuestas sobre conocimiento de las EEE. ¿Conoce la etiqueta de eficiencia energética?⁸.

jas económicas que les aporta la Eficiencia Energética (EE) a nivel familiar?

- ✓ ¿Cuál es la percepción más difundida de las ventajas de la EE?, ¿ambiental?, ¿económica?
- ✓ ¿Cuál el grado de confianza de las etiquetas por parte de la población?

En la Argentina, al igual que en otros países de la región, los sectores de bajo nivel socioeconómicos sufren la escasez de recursos económicos y disponen de pocos conocimientos e información en materia de UREE. Además, generalmente carecen de recursos económicos y de herramientas de financiamiento disponibles para la adquisición de nuevos equipos. Por lo que, al momento de acceder a la compra de equipos más eficientes eligen no comprarlos y deciden el artefacto a adquirir por su costo inicial. A veces, un mayor costo está asociado con la idea de un artefacto más lujoso, en vez de uno más eficiente. Es posible que estos tres elementos: económico, financiero y percepción sean unas de las barreras para mejorar la calidad de los servicios energéticos en la población⁸.

Por su parte, la renovación del parque de artefactos en uso, hacia otros de mayor eficiencia, se ve limitado por la fuerte presencia de un mercado secundario de equipamientos usados o de segunda mano en general con precios iniciales más accesibles. Aquí la barrera impuesta por el trío formado por (i) falta de conocimiento de las ventajas de la eficiencia; (ii) la carencia de programas de estímulos y financiación de equipos más eficientes; y (iii) la situación de estrechez económica de muchas familias, constituyen una barrera muy fuerte y costosa de penetrar^{9,10}.

Conocer estas barreras e implementar formas de superarlas es clave para la implementación de políticas activas conducentes a la reducción de emisiones de carbono.

Barreras económicas: no siempre las personas disponen de suficientes recursos económicos para realizar los cambios necesarios de equipos o comprar los más eficientes. Muchos usuarios, en especial las

de menores recursos, por lo general optan por lo que es más barato y fácil de adquirir, sin que otra consideración pueda tenerse en cuenta. Esta es quizás una de las principales razones que los impulsa hacia el mercado de segunda mano.

Barreras financiamiento: muchas veces, no existen programas de financiamiento suficientes o accesibles para que las personas puedan tener acceso a los equipos que son los más sustentables. En muchos países para acceder a un plan de financiación se requiere estar bancarizado o disponer de tarjetas de créditos. Estos requisitos no siempre son accesibles para las personas de bajos recursos o con trabajos informales tan frecuentes en América Latina. A veces no hay tasas convenientes o preferenciales para la adquisición de productos más eficientes. Esta barrera se vuelve muy importante cuando se realizan cambios de equipos costosos, como heladeras, calefones, mejoras en las viviendas, etc. Desde ya, esta barrera afecta especialmente a los sectores de menores ingresos, que, por lo general, no tiene tarjetas de créditos, y al no tener una fuente de ingresos asegurada a fin de mes, debido a la informalidad de sus oficios, dificulta aún más el acceso a líneas convencionales de financiación.

Barreras asociadas al cambio (aversión al riesgo): esta barrera surge de la intersección entre la psicología y la economía, y está asociada a la *aversión al riesgo* que implica hacer cambios en pos de lograr un beneficio futuro, quizás mayor a través de la eficiencia energética. Visto desde el punto de vista de una transacción económica, cambiar un artefacto, por ejemplo, una heladera o un calefón, implica invertir ahora para obtener un beneficio futuro¹¹. De modo análogo a comprar un bono o una acción. El usuario debe invertir una suma de dinero, para tal vez recuperarlo a largo plazo. Además, en sectores de bajos ingresos, este riesgo es comparativamente más significativo. El esfuerzo de hacer un desembolso en el presente es en sí dificultoso, por lo que renuncian al potencial beneficio.

Barreras asociadas a los precios de la energía: los precios de la energía constituyen otro problema importante. En muchos países, para evitar que el precio de la energía genere problemas sociales, o que estos impacten en la inflación, los gobiernos subsidian la energía. Este tipo de políticas suelen perdurar por largos períodos, como ocurre en la Argentina con posterioridad al año 2000. Esto envía un mensaje a los usuarios que no es necesario ahorrar energía. Asimismo, vuelve innecesarias o poco convenientes posibles mejoras en eficiencia, ya que el beneficio económico resulta despreciable frente a las inversiones iniciales en nuevos equipos¹².

Barreras de información y conocimiento: en ocasiones no hay programas educativos que comuniquen correctamente los beneficios de adquirir nuevos equipos más eficientes. A veces los usuarios no comprenden el significado de la etiqueta de eficiencia energética, o no distinguen sobre si es un elemento confiable o una simple señal de marketing. Otras veces, la información en la etiqueta no es suficientemente clara para que los usuarios cambien la elección del artefacto⁸.

Asimismo, la tendencia a acudir a mercados de segunda mano puede constituir un importante desafío al objetivo de eficientizar los equipos de uso doméstico, es necesario conocer mejor la magnitud de este mercado y cuan prevalente es en los sectores de menores recursos.

Existen varios estudios que describen la potencialidad y las barreras de la Eficiencia Energética (EE) en Latinoamérica^{13, 14}. Remitirse a un valioso trabajo que se realizó en Argentina en 2017, «Estudio de Medición de Impacto de Etiqueta de Energía» por la Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA)⁸.

Costo nivelado

Existen muchos artefactos domésticos destinados a brindar un mismo servicio (cocción, calentamiento de agua, calefacción, etc.) que pueden usar distintos vectores o insumos energéticos para su fun-

cionamiento. A los usuarios se les presenta una gran confusión y ambigüedad cuando desean hacer una selección respecto a qué equipo es más conveniente tanto en *consumo de energía*, el impacto económico en sus facturas de energía, como en las *emisiones de carbono*. Por ejemplo, típicamente una cocina a inducción tiene una eficiencia cercana al 82% mientras que una cocina a gas natural del 50%¹⁵. Imaginemos que, en la Argentina, un usuario compara las eficiencias y decide cambiar su cocina a gas por una a inducción de mayor eficiencia, en la Argentina una familia típica consume unos 93 m³ (gas natural)/año para cocinar con una cocina a gas, es decir, alrededor de 1 MWh/año. Si se usase una cocina a inducción consumiría, teniendo en cuenta su mayor eficiencia, unos 0,61 MWh de electricidad¹⁵, 7. Como en el AMBA el costo de la electricidad por unidad de energía (kWh) es 3,5 veces mayor a la del gas, sus gastos en combustibles usando la cocina a inducción sería 2,1 (3,5x 0,61) veces mayor. Por otro lado, dado que la intensidad de emisión carbono del gas natural es de 195 kg(CO₂)/MWh y el de la electricidad en promedio en Argentina al año 2021, 297 kg(CO₂)/MWh¹⁶. Así las emisiones de la cocina a gas sería 195 kg(CO₂) y la de inducción de 180 kg(CO₂). La paradoja que se presenta es que este usuario que adquirió una cocina más eficiente y cara comenzará a pagar una tarifa mayor por utilizar este equipo y lo más notable, es que sus emisiones de GEI solo habrán disminuido en un 9%. Esta misma paradoja se presenta en los equipos de calentamiento de agua, calefacción, etc. Además, esta relación de precio y emisiones cambia de una provincia a otra y de país en país. Así es que a nivel internacional existe el mismo problema⁷.

Preconcepto del costo inicial

Como se señaló, un preconcepto generalizado, y más agudizado en los sectores de bajos recursos, es considerar el costo inicial (*Upfront Cost*) del equipo como el principal gasto asociado a ese servicio. Tan arraigada se encuentra esta costumbre y este preconcepto, que aún las compras

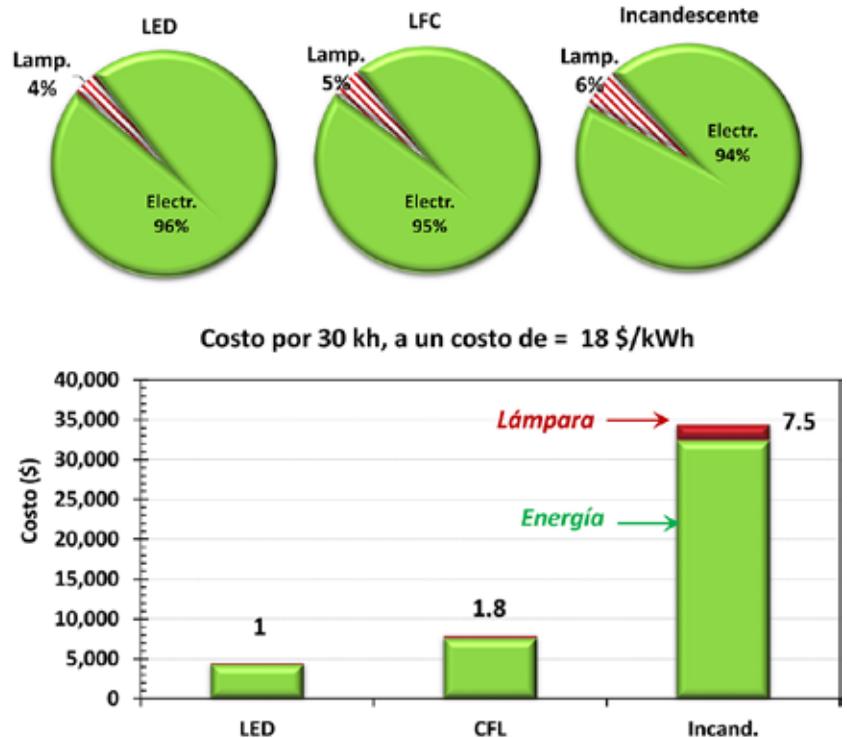


Figura 4. Esquema ilustrativo sobre el costo del servicio de iluminación de una lámpara. En este caso se comparan los costos necesarios para iluminar con ella unas 30.000 horas. Para este cálculo se tomaron los precios de mercado de las lámparas a octubre de 2022 y se supuso un costo de 0,12 USD/kWh~18\$/kWh (oct.2022), que es aproximadamente el valor del kWh sin subsidio en Argentina¹⁶ y que pagan los usuarios de varias provincias de la Argentina. En bordó se representa el costo de las lámparas y en verde el costo de la energía a lo largo de las 30.000 horas. Los números sobre las barras son los costos totales relativo al costo más bajo.

de equipos para la administración pública que realiza el Estado y muchas empresas privadas en Argentina se adjudican por el menor precio del equipo a adquirir.

Sin embargo, esta tendencia “espontánea” o intuitiva de seleccionar un artefacto por su valor inicial es, en general, un criterio poco racional.

En la figura 4, se muestra que, para el caso de las lámparas de iluminación, el mayor gasto a lo largo de su vida útil es el de la energía. El costo del equipo (lámpara) es solo el 4% al 6% del costo total del servicio¹⁷. Se muestra lo inadecuado que es adquirir un equipo considerando solo su valor de compra o costo inicial del equipo.

Costo asociado a motores eléctricos (5HP)

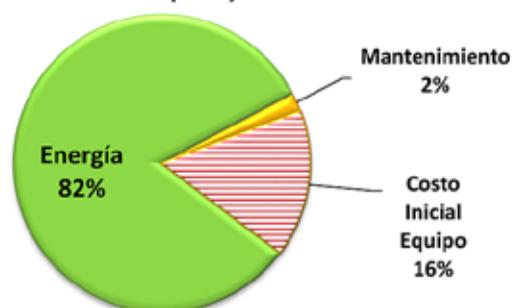


Figura 5. distribución de los costos asociados a motores eléctricos a lo largo de su vida útil. Si bien esta proporción varía con la potencia de estos, el resultado importante es que más del 80% del costo total viene dado por la energía.

Algo similar ocurre con los motores eléctricos en general, parte importante de muchos equipos domésticos. Varios estudios revelan que, a lo largo de su vida útil, el mayor gasto en el servicio de los motores eléctricos es el de la energía. Siendo en general del orden o mayor del 80%¹⁸ (Figura 5).

Una metodología de análisis y comparación de costos asociados a la prestación de un servicio energético puede sintetizarse en un solo indicador de costo: el Costo Nivelado del Servicio Energético (CNdSE) o simplemente el Costo Nivelado (CN)²². El CNdSE es un indicador económico que permite evaluar el costo por cierta unidad de tiempo (mes, día, año, etc.) para obtener un determinado servicio energético; por ejemplo, iluminación con una lámpara, servicio de refrigeración de alimentos con una heladera o nevera, agua caliente sanitaria con un determinado consumo de agua, etc. Este es un concepto similar al que se conoce en la generación eléctrica como Costo Nivelado de la Energía (LCoE)¹⁹, que permite comparar el costo necesario para generar un MWh de electricidad con diferentes tecnologías. De manera análoga, el CNdSE permite establecer el costo medio en USD para obtener un pretendido servicio por un determinado período, en nuestro caso un año, pero está claro que este tiempo puede ser diferente, según la necesidad o preferencia.

El CNdSE se define como ^[20]:

según las prescripciones económicas correspondientes²¹, por ejemplo, del 5% o 7% anual en dólares²². De este modo, el valor del CNdSE permite comparar en forma directa los principales costos asociados a la provisión de un servicio. Este es justamente el valor que el usuario debería tener en cuenta para tomar la decisión de qué equipo es el más conveniente.

Dado que, en cada país o región, la intensidad de carbono, IC , o sea los $\text{kg}(\text{CO}_2)/\text{MWh}$ equivalentes emitidos por los distintos insumos energéticos, es bien conocido. Es posible, a partir de la cantidad de energía consumida por el equipo a lo largo de su vida útil, calcular sus emisiones anuales o Emisiones del Servicio Energético ($EdSE$), como:

$$EdSE = \frac{\sum_{i=1}^N (E(i) \times IC(i))}{N \text{ (años)}} \quad (2)$$

Así, estos dos parámetros permitirían al usuario conocer el costo anual de su servicio energético, $CNdSE$, con los distintos equipos disponibles como así también las emisiones anuales, $EdSE$, de cada uno. Por lo que el usuario podría tener una decisión objetiva y racional con estas evaluaciones.

Como ilustración del uso del concepto de CNdSE se puede observar en la tabla 1 y en la figura 6, aplicado para la compra de una heladera familiar en Argentina de unos 370 ± 30 l con freezer. Se considera que el costo de mantenimiento es aproximadamente un 30% el costo inicial del equipo a pagarse a lo largo de su vida útil, tomada en 15 años. Los costos iniciales corresponden a valores del mercado local a octubre de 2022, 1 USD ~150 \$ (argentinos). Se supuso un costo de 0,12 USD/kWh ~18\$/kWh (octubre 2022), que es aproximadamente el valor del kWh sin subsidio en Argentina¹⁶.

	Costo Inic.	Mantenim.	Energía	TR=5 %	Consumo	Emisiones	CN_15 (USD)
Clase EE	USD	USD	USD	CN_15 (USD)	kWh/año	kg(CO ₂ /año)	TR=10 %
A++ (Inv.)	\$ 1,067	\$ 233	\$ 356	\$ 1,656	218	81	\$ 1,613
A+	\$ 767	\$ 167	\$ 384	\$ 1,318	235	87	\$ 1,258
A	\$ 667	\$ 145	\$ 490	\$ 1,302	300	111	\$ 1,214
Usada	\$ 267	\$ 58	\$ 1,602	\$ 1,927	980	364	\$ 1,565

Tabla 1. Descripción de los costos asociados a la compra de una heladera familiar en la Argentina. Los costos corresponden a valores del mercado local a octubre de 2022, 1 USD ~150 \$ (argentinos). Se supuso un costo de 0,12 USD/kWh ~18\$/kWh (octubre 2022), que es aproximadamente el valor del kWh sin subsidio en Argentina. Se consideraron 4 casos, heladeras A++(Inverter), A+, A y una heladera usada de diez años de antigüedad. Dado que la etiqueta de EE da el consumo a puerta cerrada, en el uso habitual hay que corregir este consumo por un 25% adicional²³. La quinta columna indica el CN a 15 años (CN_15) con una TR=5% y la última, el mismo CN con una TR=10%. La séptima columna indica las emisiones anuales (EdSE) de cada modelo de heladeras.

Suma de los Costos en la Vida Útil del Equipo
Vida Útil del equipo (años)

$$CNdSE = \frac{CI + \sum_{i=1}^N (O\&M(i) + E(i)) / (1+d)^i}{N \text{ (años)}} \quad (1)$$

En esta suma de los costos en la vida útil del equipo (N en años), se incluyen los costos iniciales del mismo ($CI=upfront\ cost$), como así también los otros gastos incurridos a lo largo de su vida útil. En estos gastos se incluyen: energía (E), operación y mantenimiento ($O\&M$), seguro, etc. Dado que estos dos últimos gastos (E y $O\&M$) se realizan en tiempos distintos que la compra del equipo (CI), se deben reducir a valores pre-

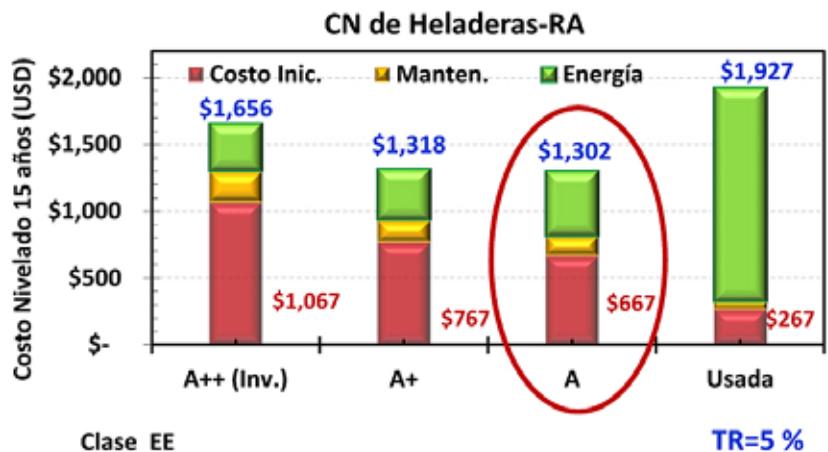


Figura 6. Costos asociados a la compra de una heladera familiar en la Argentina. Todos los costos están en USD a octubre de 2022. El costo inicial se indica con la barra bordó, el de mantenimiento con una barra amarilla y el del costo de la energía, en verde. Los valores son los indicados en la tabla 1. Nótese, que, con los costos actuales, la opción más conveniente es una heladera A en EE.



Figura 7. Etiquetas de Eficiencia energética con Código QR, permitiría el desarrollo de muchas aplicaciones de Smartphones, para estimar los CNdSE como los EdSE. La EEE de la izquierda es de un equipo a gas de la Argentina y la de la derecha una EEE de la UE.

Se consideraron 4 casos, heladeras A++(Inverter), A+, A y una heladera usada de diez años de antigüedad. En la tabla 1 y la figura 3 se resumen los resultados del cálculo del CN o CNdSE indicado por la Ec.(1) y las Emisiones del Servicio Energético (EdSE) de la Ec.(2).

Una observación interesante es que la heladera con costo inicial más bajo, usada, a la que quizás acceden los sectores de más bajos ingresos más bajos, es la que tiene un costo nivelado más alto a lo largo de su vida útil, y desde ya de mayores emisiones. Por lo tanto, sería mucho más ventajoso para el país y la sociedad en su conjunto, subsidiar la adquisición de equipos más eficientes y no la energía que perpetua los altos consumos y las emisiones. Por su parte, aquellos equipos de mayor eficiencia en el mercado local, las heladeras A++ (Inverter), dado su alto costo inicial, no son los equipos de menor CN a 15 años. Si la tasa de descuento (TR) se eleva al 10%, como se observa en la última columna de la tabla 1, estas conclusiones no cambian significativamente.

De igual modo, el uso del CNdSE permitirían que tanto el Estado como las empresas privadas optimicen sus compras a la hora de licitar distintos productos. Adquiriendo así equipos no solo más económicos sino también más sostenibles

energética y ambientalmente. En las figuras 1, 2 y 4 se ilustra lo poco objetivo, sustentable y racional que significa licitar productos solo por el costo inicial del equipo/artefacto (*upfront cost*).

Quizás un requerimiento adicional en los anuncios de los equipos de venta masiva, como lámparas, heladeras, equipos de calentamiento de agua, etc. sería requerir que los anuncios publicitarios se complementen con un diagrama de torta como los de las figuras 1, 2 o 4 que muestre cómo se distribuye el gasto total para obtener un dado servicio energético (conservación de alimento, iluminación, agua caliente, etc.) al largo de su vida útil.

Dado que los cálculos implícitos en las Ec.(1) y (2) no son simples de realizar para un usuario común, además que las tarifas de gas y electricidad varían de un lugar a otro y se indican en unidades diferentes, \$/kWh o \$/m³(gas), además los precios de los artefactos son asimismo variables. Está claro que se debe buscar algún medio que permita al usuario realizar estos cálculos de manera simple y rápida.

Una forma de realizar esta evaluación podría ser a través de una aplicación para teléfonos inteligentes (Smartphones).

En atención a que en el mundo y, asimismo, en la Argentina ya hay muchas EEE que tienen un Código QR (figuras 1 y 7) que contiene información referente a eficiencia, consumo anual, etc., del equipo/artefacto, con una aplicación (APP) con un desarrollo particular, se apuntaría al QR, y al ingresar a la APP el costo del equipo (CI), vida útil esperada y la localidad del usuario (para que la APP acceda al cuadro tarifario vigente en esa localidad), la APP estaría en condiciones de realizar los cálculos de las Ec.(1) y (2). Como consecuencia de esta evaluación, el resultado que mostraría la APP debería ser un gráfico similar al de las figuras 4 y 6.

Consideramos que sería una forma sencilla de aportar una información útil a los usuarios para hacer más simple, sustentable y racional su elección. No obstante, estos gráficos también podría ser parte de la información que los comercios muestren

a sus clientes al lado de cada equipo, para así facilitar una mejor y más rápida elección.

Sería deseable, además, contar con un segundo sello de aluminio con el código QR en la parte posterior del equipo, adherido en forma permanente. Este segundo código QR redundante indicaría, además de las características del equipo, los datos de eficiencia y consumo anual. Así, sería posible identificar el equipo con todas sus características, aun después que la EEE frontal se haya perdido o haya sido removida de su frente. Esta identificación, sería útil cuando el equipo fuese revendido en un mercado de segunda mano. De este modo los equipos usados preservarían un cierto grado de trazabilidad e información sobre su eficiencia energética, y los sectores sociales que acuden al mercado secundario todavía tendrían la posibilidad de saber si la compra que están por realizar es conveniente y no constituye una pesada hipoteca energética. Desde ya la APP para smartphones que hace los cálculos de CNdSE y EdSE se podría usar también con estos equipos usados.

Reflexiones finales

Consideramos que la idea de complementar la información de la EEE con los parámetros de Costo Nivelado del Servicio Energético (CNdSE) y las Emisiones del Servicio Energético (EdSE) se convierten en dos referencias muy útiles e importantes para que los usuarios hagan elecciones más racionales y sostenibles. Estos parámetros informativos ayudarían a superar en parte las barreras de que tiene la EE en la Argentina y el mundo.

La dificultad que tienen las EEE es la conversión de ahorros energéticos en ahorros económicos y emisiones de carbono, dado que los ahorros en energía se pueden establecer muy bien, de hecho, muchas etiquetas incluyen un valor de referencia de consumo, que es el consumo medio anual del equipo, en condiciones de ensayo. Para los "usuarios de a pie" no siempre es fácil traducir este ahorro en energía en su correspondiente valor en dinero o ahorro económi-

co, sobre todo, porque los gastos de equipos, energía y mantenimiento se realizan en tiempos diferentes. También resulta dificultoso percibir en forma directa las emisiones de carbono, dado que depende de los diversos insumos energéticos y aún la intensidad de carbono de las diversas matrices eléctricas, varía de un país a otro.

El desarrollo de una aplicación de estas características debería ser aprobada, o bien desarrollada, por las agencias de regulación energética de cada país, ya que no solo contribuirían de manera importante con los usuarios, sino también frente a los compromisos asumidos por los diversos países en la COP26 como con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) auspiciado por las Naciones Unidas. Además, al poder usarse aun con equipos usados de segunda mano, se puede dar mayor protección y ayuda a las familias que acuden a este mercado.

Por último, si se asignase un valor de mercado a las emisiones de carbono, las famosas *Carbon Tax*²⁴, sería muy simple incorporar este costo (el costo de emisión de carbono) como una componente más en el valor de costo nivelado (CNdSE), de modo que el nuevo costo nivelado incorporaría automáticamente este impacto ambiental. Desde luego, dado que los costos de las emisiones no están suficientemente desarrollados actualmente, no se lo consideró en este trabajo, pero su generalización es posible de implementar de forma simple.

Referencias

- Zavalía Lagos, S. Carrizo y S. Gil. (2020). Eficiencia energética, una herramienta para mitigar la pobreza y las emisiones, *Petrotecnia*, LX, 4/2020, 95-98.
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (2014). *Energy efficiency in Latin America and the Caribbean, Progress and challenges of the past five years*, ECLAC. 3. EE4A (). Energy Efficiency for All. <https://www.energyefficiencyforall.org/about/>
- CLASP (2021). *Collaborative Labeling and Appliance Standards Program*. <http://www.clasponline.org>
- IEA. (2019). Multiple Benefits of Energy Efficiency - From "hidden fuel" to "first fuel", 6. B. Jullier. (2022). *Percepción social de eficiencia energética Costo Nivelado de un Servicio Energético*. Sector residencial argentino, San Martín.7. Ramos, A. (2015). The role of information for energy efficiency in the residential sector, *Energy Economics*, 52, S1, S17-S29, 8. Preparado para la Fundación Vida Silvestre Argentina por ZOOM Research, *Estudio de Medición de Impacto de Etiqueta de Energía*, Buenos Aires, 2017.
- Victorio Oxilia, Esenerg, Paraguay, 2022.
- Sinsini, J. Fiora, L. Iannelli y S. Gil. (2018). Factores de comparación energéticos Factores de corrección de eficiencia para distintos insumos energéticos en Argentina, *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, ASADES, 42, 1-13.
- Fundación Vida Silvestre Argentina. (2017). Estudio de Medición de Impacto de Etiqueta de Energía - FVSA.12. Yoeli. (2017). Behavioral science tools to strengthen energy and environmental policy. *Behavioral Science & Policy*, 1.13. Bukaricaa, y Z. Tomšič. (2017). Energy efficiency policy evaluation by moving from techno-economic towards whole society perspective on energy efficiency market. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 968-975.
- Schubert, (2015). Energy-using durables - why consumers refrain from economically optimal choices. *Frontiers in Energy Research* 3, 3(7), 1-13.
- Carrizo (2022). ¿Son los subsidios a la energía una herramienta efectiva para reducir las inequidades sociales? *Revista Construir de la Cam. Arg. de la Construcción*, Abril, 2022, 59-63.16. Guerra y J. Guillén. (2019). Energy Efficiency Laws in Latin America and the Caribbean A Look and Analysis of the Legislative Progress of the Region. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0437.pdf17b>. Inter-American Development Bank (2019). *Energy Efficiency, Energy Intensity, Policy, Regulation, Latin American and the Caribbean*, IDB.18. Sensini. (2018). Eficiencia Energética en la cocción ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina? *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 41, 57-67.
- CAMMESA (2021). Compañía Administradora de del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. Argentina. <https://cammesaweb.cammesa.com/>.
- Gil. y L. M. Iannelli. (2015). Ahorro de 1,5 GW en los picos de consumo eléctrico- Iluminación LED, *Petrotecnia*. 21. Yanti y T. Mahlia (2009). Considerations for the selection of an applicable energy efficiency test procedure for electric motors in Malaysia:Lessons for other developing countries. *Energy Policy*, 37, 3467-3474.22. Jullier, R. Prieto y S. Gil (2022). Costo Nivelado de los Servicios Energéticos, Reflexiones sobre un sistema inteligente de etiquetado en eficiencia,» *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, 1-12.
- Wikipedia (2021). Cost of electricity by source. https://en.wikipedia.org/wiki/Cost_of_electricity_by_source24. Prieto, y S. Gil. (2020). Hacia un Transporte Sustentable. *Petrotecnia*, LX(4), 92-101.
- Espinoza (2007). Los proyectos de inversión, Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica Costa Rica.
- Prieto, J. Vassallo y S. Gil. (2021). Transporte Sostenible en Argentina, Cámara Argentina de la Construcción (APE), 2021.
- Carri, R. E. Rebaza Niquin, A. Bermejo, J. Fiora y S. Gil. (2019). Eficiencia Energética en la Preservación De Alimentos Eficiencia Energética en la preservación de alimentos. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 44(1), 1.28. Wikipedia (2022). Carbon Tax, https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_tax