



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

EVALUACIÓN DE HÁBITOS DE CONSUMO ELÉCTRICO EN HOGARES PARA EL ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA RESIDENCIAL

Laura Cardozo (Universidad Nacional de General Sarmiento, Asistente docente,
laucardozo@gmail.com)

Maximiliano E. Véliz (Secretaría de Investigación, Universidad Nacional de Hurlingham,
Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, investigador docente,
mveliz@campus.ungs.edu.ar)

Cecilia Chosco Díaz (Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento,
investigadora docente,
cdiaz@campus.ungs.edu.ar)

Gustavo E. Real (Secretaría de Investigación, Universidad Nacional de Hurlingham - Instituto
de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, investigador docente,
gustavo.real@unahur.edu.ar)



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Resumen

El artículo tiene por objetivo generar conocimientos alrededor de la cultura energética local y de la sustentabilidad energética, a partir de una aproximación teórico-empírica. Para ello, se propone evaluar los hábitos de consumo eléctrico residencial en Buenos Aires, Argentina, a través de la medición virtual de electrodomésticos, así como analizar la emisión anual de dióxido de carbono equivalente de dichos consumos y proponer medidas de ahorro energético y utilización eficiente de la energía. La medición se realizó a través de un analizador de consumo eléctrico, el cual permitió generar y evaluar patrones de consumo eléctrico en tiempo real.

La iniciativa surge frente a la necesidad de promover un cambio en el modo de consumo eléctrico hacia la sustentabilidad y contribuir al proceso de transición y soberanía energética, en un contexto donde no se evidencian conocimientos, y saberes, sobre el uso racional y eficiente de la energía, por parte de los usuarios residenciales. Asimismo, la experiencia permite que los usuarios tomen conciencia de la presión que ejercemos sobre los recursos naturales y el impacto ambiental generado en la emisión de dióxido de carbono por consumo de energía eléctrica.

Palabras clave: Sustentabilidad, ahorro energético, soberanía energética, hábitos de consumo domiciliario

Abstract

The article aims to generate knowledge about local energy culture and energy sustainability, based on a theoretical-empirical approach. To this end, it is proposed to evaluate residential electricity consumption habits, through the virtual measurement of household appliances, as well as analysing the annual emission of carbon dioxide equivalent from such consumption and proposing energy-saving and energy-efficient measures. The measurement was carried out through a power consumption analyzer, which allowed generating and evaluating electricity consumption patterns in real time.

The initiative arises from the need to promote a change in the mode of electricity consumption towards sustainability and contribute to the process of transition and energy sovereignty, in a context where knowledge is not evident, knowledge of the rational and efficient use of energy by residential users. In addition, the experience allows users to become aware of the pressure we exert on natural resources and the environmental impact generated by the emission of carbon dioxide by electricity consumption.

Key words: Sustainability, energy saving, energy sovereignty, domestic consumption habits



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

1. Introdução

A nivel global, hace más de cinco décadas que el paradigma dominante, relacionado a la centralidad geopolítica, instauró un modelo de producción y consumo insustentable. En particular, desde la perspectiva de “desarrollo” de los países de Latinoamérica se tomaron decisiones e implementaron políticas referidas a la cuestión energética, entre otras, que persisten, de alguna forma, hasta la actualidad. Lo cual resulta evidente, al analizar la matriz energética de los países latinoamericanos y, en especial, de Argentina donde, aproximadamente, un 85.7% de la oferta energética proviene del petróleo, gas natural, carbón (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019). Sin dudas, se puede evidenciar una profunda dependencia de los combustibles fósiles (principalmente, petróleo y gas) como fuente de energía, lo que no sólo conduce al agotamiento de recursos naturales que no se regeneran a la misma tasa que se consumen sino al incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero¹ (GEI).

En relación con la demanda energética en nuestro país, en el año 2019, alrededor del 43% del consumo de energía eléctrica total, pertenecía sólo al sector residencial (CAMMESA, 2019). No obstante, la lógica de mercado que prevalece despoja a las personas de su capacidad, de abogar por tarifas justas y servicios energéticos de calidad, así como restringe el poder de decisión y de elección, ya que las empresas asumen el control territorial por zonas, volviéndose un monopolio privado perpetuo. Incluso, a pesar de la existencia de los entes reguladores, como de la carta compromiso ciudadano, que presuponen ser formas de responsabilización, de control político gubernamental, y de rendición de cuentas.

Bajo este panorama y en un contexto de cambio climático, crecimiento de las ciudades, incremento del consumo energético, degradación de los ecosistemas y neoextractivismo de los recursos naturales (Svampa, 2019), es posible afirmar que nos encontramos ante una problemática socioambiental y energética. Para abordar dicha problemática, de manera integral, se requieren medidas de análisis, de revisión de las políticas de consumo y por consiguiente de las políticas de inversión, tanto en términos económicos como energéticos. Pero fundamentalmente, se requiere de un cambio en el modo de producción y consumo hacia la sustentabilidad. En este sentido, los gobiernos de la región priorizaron la creación de ministerios, secretarías y programas de desarrollo sostenible, que lejos de implementar políticas que tiendan a la sostenibilidad, sobreexplotan los recursos naturales (Pengue, 2017). Es por ello que la formación ciudadana en sustentabilidad energética es sumamente relevante, para avanzar en el fortalecimiento de una cultura energética que implique: hablar de un derecho social, de energía asequible, segura, a precios adecuados y accesibles (Jenkins, Sovacool & McCauley, 2018).

Frente a esta discusión y en un contexto donde no se evidencian conocimientos, tampoco saberes sobre el uso racional y eficiente de la energía, por parte de los usuarios residenciales del área de influencia de la Universidad Nacional de Hurlingham, ubicada en Villa Tesei, Buenos Aires, este artículo tiene por objetivo generar conocimientos alrededor de la cultura energética local y de la sustentabilidad energética, a partir de una aproximación teórico-

¹ Son gases que se encuentran presentes en la atmósfera terrestre y que ante un aumento en su concentración provocan una mayor proporción de la radiación proveniente del sol y de la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, aumentando la temperatura media. los principales gases de efecto invernadero son dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), clorofluorocarbonos (CFC) y ozono (O₃).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

empírica. Para lo cual, se propone evaluar los hábitos de consumo eléctrico residenciales, a través de la medición virtual del consumo eléctrico de electrodomésticos, así como analizar la emisión de CO₂ equivalente de dichos consumos y proponer medidas de ahorro energético y utilización eficiente de la energía.

En relación con la estructura del artículo, en primer lugar, presentamos los debates teóricos alrededor del consumo energético a nivel regional, las perspectivas de sustentabilidad en auge, los hábitos de consumo eléctrico de los usuarios y las políticas energéticas de Argentina. Los enfoques contemplados nos permiten abordar la temática para contribuir a la generación de conocimiento, desde una perspectiva crítica y situada. En segundo lugar, describimos aspectos vinculados a la metodología y a la experiencia empírica. Finalmente, se presentan las reflexiones finales y la bibliografía.

2. Marco teórico

La matriz energética de América Latina y el Caribe está compuesta principalmente por hidrocarburos, con el aporte primordial del gas natural con un 34%, seguido por el petróleo con un 31% (OLADE, 2018). De hecho, el consumo de energía en la región ha aumentado, aproximadamente, un 50%, de 468 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mteps) a 700 Mteps, sólo en el período 2000-2016 (BP, 2017). Este contexto, de creciente demanda energética, particularmente, de los grandes centros urbanos, trae consigo impactos ambientales, sociales y económicos severos. Más aún cuando los hidrocarburos, como en Argentina, representan el 85% de la oferta energética del país y ello implica una enorme fuga de divisas cada año por la importación, de gas natural licuado (Gutierrez, 2018).

Respecto a los impactos ambientales, si bien América Latina y El Caribe tienen una baja participación en relación a las emisiones de gases de efecto invernadero globales. En el año 2012, la región contribuyó con 3,130 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂e), lo cual representó, aproximadamente, un 7% de las emisiones totales de los GEI globales (WRI, 2015). Y, en la medida en la que se continúe utilizando, combustibles fósiles como fuente de energía principal en la región, su incremento generará mayores emisiones de CO₂, que contribuirán al cambio climático.

Sin dudas, el contexto continental y global actual de crisis energética y ambiental, responde a una profunda crisis civilizatoria² la cual sólo se puede abordar, desde la perspectiva de la complejidad y reconociendo que los valores intrínsecos de la naturaleza se encuentran por encima de las preferencias humanas y de las valoraciones crematísticas. En este sentido, es claro que la apropiación de la naturaleza y, por lo tanto de los recursos energéticos, es un tema político por excelencia, ligado al poder que recupera y politiza prácticas culturales que escapan, inicialmente, a su esfera directa de influencia (Gligo et al. 2020).

Es por ello que el cuestionamiento al modelo energético actual (que inició o se profundizó durante gobiernos neoliberales, en la mayoría de los países latinoamericanos), junto a la evaluación de los principios que deberían regir una política de Estado en materia energética, dieron lugar a diversas perspectivas de análisis, entre ellas, a la sustentabilidad energética y a la soberanía energética.

² Para más información acerca consultar: <http://www.citides.mincyt.gov.ar/documentos/Pensamiento-ambiental-en-el-sur.pdf> (Extraído en octubre del 2020)



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

La perspectiva de la sustentabilidad energética está vinculada a la sustentabilidad superfuerte (Gudynas, 2004) en tanto crítica sustantiva a la ideología del progreso y búsqueda de nuevos estilos de desarrollo. Por lo que el proceso hacia la sustentabilidad energética requiere desarrollar alternativas a la concepción de la energía vinculada al capital y fortalecer la idea de patrimonio y de derecho (Bertinat, 2016). En este sentido se plantea como parte fundamental del enfoque, la transición energética. Entendiendo a las transiciones como un conjunto de medidas, acciones y pasos que permiten moverse del desarrollo convencional al desarrollo deseado, el buen vivir o el imaginario que construyamos (Gudynas, 2011). Por lo que el proceso de transición energética, contempla ejes y criterios necesarios para su abordaje como: 1) seguridad en el abastecimiento de los insumos energéticos; 2) reducción de la dependencia energética de fuente fósil y análisis de las fuentes de energía a partir de su renovabilidad y sustentabilidad; 3) garantizar la participación democrática de la población en los procesos de decisión sobre las políticas y proyectos energéticos, así como sobre las opciones tecnológicas; 4) Asegurar la cobertura y el acceso equitativo de toda la población a los recursos y servicios energéticos (Bermann et al., 2004; Bertinat, 2016)

Respecto a la soberanía energética, es un concepto y enfoque, que afirma que la producción, extracción y consumo de la energía debe estar controlada por los pueblos, ya que entiende a la energía como un derecho colectivo que se disputa en la política, pero que reside en los pueblos. A diferencia de la sustentabilidad energética, prioriza entre sus principios, la necesidad de intervención del Estado para asegurar la sostenibilidad del recurso, que la diversificación de la matriz energética sea sustentable y no implique la pérdida de la soberanía alimentaria (a través de los *commodities* y los biocombustibles) y de desmercantilizar la energía, progresivamente (Gutierrez, 2018).

Ahora bien, se debe destacar que, ambas perspectivas, enfatizan en la necesidad de implementar políticas de eficiencia energética junto a un proceso de internalización de cultura de la racionalidad en los usos de la energía, tanto en los sectores industriales como en los comerciales, residenciales y de transporte. Aun cuando se han implementado prácticas y medidas para mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad en el nivel de procesos industriales y grandes consumidores, cada vez se presta más importancia a nivel nacional y residencial, a los pequeños ahorros obtenidos en cada hogar ya que pueden multiplicarse por millones y millones de consumidores (Vaz, 2017).

En relación a esto, es importante destacar que, para generar modificaciones en los patrones de consumo en los hogares, las medidas propuestas en la política energética no sólo deben orientarse a obtener equipos de iluminación o electrodomésticos más eficientes sino tener conocimiento acerca del consumo eléctrico, la facturación de la energía eléctrica, las normas de etiquetado energético e, incluso, del impacto ambiental generado.

2.2. Hábitos y mitos en el consumo eléctrico de electrodomésticos en residencias

Como ya se ha mencionado, el consumo consciente de electricidad en los hogares, traerá consigo una reducción de la emisión de contaminantes y, además propiciará el ahorro en la factura de electricidad residencial. Sin embargo, aun cuando se promueven modificaciones en los patrones de consumo eléctrico, poco se indaga sobre aquellos hábitos de uso y consumo preestablecidos culturalmente o sobre los “mitos” domésticos acerca del funcionamiento de los electrodomésticos.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

En relación a esto, FUNDELEC (2009), destaca entre los hábitos de uso de los consumidores, el apagado de electrodomésticos mediante controles remotos o botones de encendido/apagado, por sobre el desenchufado. Lo cual implica un consumo eléctrico *stand by* que puede alcanzar un valor significativo. Y, además, es un consumo invisibilizado ya que, en principio, pensamos que, al estar apagado, no hay consumo eléctrico. De manera similar, ocurre con electrodomésticos específicos como el lavarropas, donde no necesariamente un programa de lavado corto ó la función “ECO” implica un significativo ahorro de energía, sino que gestiona el consumo en un periodo de tiempo mayor para evitar picos e incrementos repentinos en el consumo. Otro caso es el de la plancha, que se suele utilizar cada vez que se necesita una prenda, en un momento determinado y, en realidad, sería conveniente, a nivel energético, planchar una buena cantidad de ropa en una sola sesión, ya que cada vez que la conecte consumirá más electricidad que manteniéndola encendida durante un rato.

2.3. Política energética en Argentina

En Argentina, desde principios de la década del '80, se desarrollan programas de investigación de energías renovables y de uso racional y eficiente de la energía. No sólo se fomentó la investigación, producción y desarrollo de distintas fuentes de energías renovables (principalmente, la energía eólica, solar e hidráulica) sino que, a principios de los '90, nuestro país adhirió a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y ratificó el acuerdo al Protocolo de Kyoto³. Sin embargo, en la misma década, la política energética se volcó completamente a la concepción liberal conservadora centrándose en la transnacionalización, privatización y provincialización de los recursos, permitiendo que el mercado tome las decisiones estratégicas en materia energética, restringiendo al mínimo las posibilidades del Estado de regular la actividad (García Delgado, 2007).

Aun cuando la legislación relativa a la promoción de las energías alternativas ha avanzado durante las últimas dos décadas (Ley Nacional N° 26.093 de Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentables de biocombustibles, Ley Nacional N° 26.190 de Energía Eléctrica y Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía), analizando la evolución de la oferta interna primaria de los últimos años (Fig. 1), claramente puede observarse que no se ha diversificado ,significativamente, hacia energías renovables y sustentables.

³ Para más información visitar: https://unfccc.int/es/kyoto_protocol



II Sustainare – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

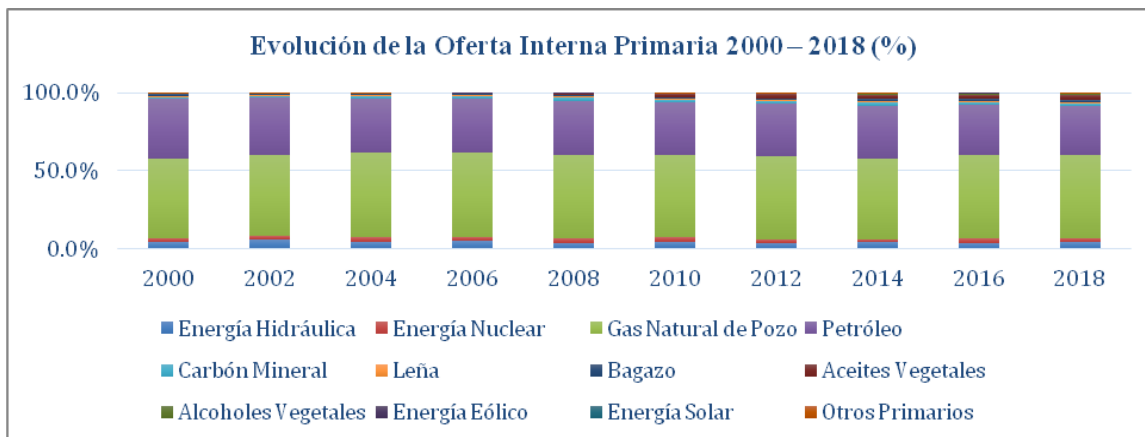


Figura 1. Evolución de la Oferta Interna Primaria en el período 2000-2018. Fuente: Elaborado a partir de Balances Energéticos Nacionales 2000-2010, Secretaria de gobierno de Energía.

Respecto al uso racional y eficiente de la energía, entre otras políticas y herramientas de gestión ambiental, se impulsó el etiquetado energético obligatorio para determinados equipos (Resolución 319/1999 y Decreto 140/2007), que permite conocer el consumo de energía de los artefactos y electrodomésticos y cuál es su nivel de eficiencia energética (con su respectiva letra y color asignado). Asimismo, en el año 2015, nuestro país se comprometió con la implementación de la Agenda 2030 que cuenta con diecisiete nuevos Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), entre los cuales, el objetivo siete busca garantizar el acceso a la energía asequible, segura y sostenible. Para el cual, se establecieron tres metas: meta 1) Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos; meta 2) Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas y meta 3) Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética con sus respectivos indicadores (Fig.2).

Objetivo 7 Meta a 2030	Indicador	Línea de base		Meta intermedia		Valor meta 2030
		Año	Valor	Año	Valor	
Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos	Porcentaje de población que tiene acceso a la electricidad	2010	98,8%	2019	99,3%	99,5%
	Porcentaje de la población con acceso a los combustibles limpios para cocción	2010	97,2%	2019	97,5%	97,8%
Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas	Porcentaje de la energía renovable en el consumo final total de energía	2016	10,3%	2019	10,9%	16,3%



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Duplicar la tasa mundial de mejora de eficiencia energética	Intensidad energética medida en términos de oferta interna de energía total y PBI	2016	0,120 ktep/ Millones De pesos en 2004	2019	0,115 ktep/ Millones De pesos en 2004	0,998 ktep/ Millones De pesos en 2004
---	---	------	---------------------------------------	------	---------------------------------------	---------------------------------------

Figura 2. Objetivo 7 de desarrollo sostenible (ODS), indicadores y metas. Fuente: Informe País de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018.

Siguiendo esta línea de acción, se comenzaron a esbozar inventarios nacionales de las emisiones y absorciones de GEI producidos por actividades humanas. Así como también, organizaciones de la sociedad civil junto a universidades, abordaron e hicieron foco, en la relevancia de calcular la Huella de Carbono personal⁴.

No obstante, aun cuando se contemplaron políticas referidas a la cuestión energética y se incorporó la dimensión ambiental en la planificación y la producción de la energía (Gligo, 2017), el problema de sostenibilidad a nivel general se vincula al aumento del metabolismo social, dónde la escala supera la capacidad de producción de los sistemas de la naturaleza. Por lo que, resulta esencial tratar de comprender el funcionamiento metabólico de las ciudades y reducir sus demandas energéticas, teniendo en cuenta las desigualdades en el acceso a las fuentes de energía. Para ello, dos factores relevantes son el ahorro energético y la utilización eficiente de la energía, ya que son el recurso energético con mayor potencial en las ciudades (Pengue y Rodríguez, 2018). Bajo estas condiciones y posibles escenarios, en palabras de Gallopin (2017), sólo un cambio de paradigma de objetivos de desarrollo, hacia un cambio cultural profundo, es decir, hacia una sociedad no consumista y solidaria, podría ser la solución.

3. Metodología

Los enfoques presentados nos ayudan a analizar la complejidad de la cuestión energética y su estrecho vínculo con la cuestión ambiental. De la misma manera, nos interpela a analizar cuál es nuestro rol en la sociedad y con los sistemas de la naturaleza.

Las experiencias relevadas son de usuarios que reciben el servicio de la empresa Edenor⁵, entre las zonas de San Miguel, Bella Vista y Villa Tesei de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Para realizar las mediciones, se utilizó el analizador de consumo eléctrico con transmisión inalámbrica vía wifi, Wibee®. Los analizadores son dispositivos electrónicos que tienen la capacidad de monitorear a través de sus canales de entrada las señales eléctricas involucradas tales como, tensiones de línea, corrientes de línea, potencia activa (consumos eléctricos), potencia reactiva, factor de potencia, frecuencia de línea y contenido de armónicos.

⁴ Cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, que produce el ser humano al realizar sus actividades diarias. Se mide en toneladas de CO₂ y se puede calcular, de manera virtual.

⁵Edenor, es una distribuidora de electricidad de la Argentina, el área de concesión comprende 20 partidos del noroeste del Gran Buenos Aires y la zona noroeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, lo que representa una superficie de 4.637 kilómetros cuadrados y una población de aproximadamente 9 millones de habitantes. La concesión está determinada desde el año 1992 al año 2028.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Este analizador, en particular, muestra los datos instantáneos e históricos del consumo eléctrico mediante su aplicación desarrollada para smartphones, tablets u ordenadores. Lo cual permite a los usuarios tener acceso a la información de consumo en tiempo real, al mismo tiempo que, a las estadísticas diarias, semanales y mensuales, develando y visibilizando consumos que muchas veces no se expresan fehacientemente en las facturas de las empresas. Para su conexión, en las viviendas, se compartieron instrucciones e, incluso, un gráfico que ilustraba el método de colocación.

En cuanto a la modalidad de uso, para el presente estudio, se focalizó en la medición de los perfiles de consumo de la potencia eléctrica, denominada activa, de los equipos y/o electrodomésticos. Esto se debe a que la potencia activa (kW) evaluada a través del tiempo transcurrido (kWh) es la que nos aparece en la facturación de las empresas proveedoras de energía eléctrica; y por ende representa un indicador de cómo el usuario gestiona esa energía. En otras palabras, no solo es importante la potencia que consume un artefacto durante el tiempo que esté encendido, sino además el tiempo durante el cual es utilizado⁶.

Asimismo, se seleccionaron aquellos electrodomésticos que consumen más energía en el hogar, como es el caso de la heladera y la plancha.

Respecto a las experiencias llevadas a cabo, y a fin de evidenciar la variedad de perfiles, comportamientos y efectos asociados al uso de la energía eléctrica, se delimitaron cuatro escenarios de análisis en residencias domiciliarias. El lector podrá interpretar a partir de los datos distintos modos de funcionamiento de los electrodomésticos en base a sus prácticas culturales de uso y la rutina diaria. En la primera experiencia se abordó la práctica del planchado, comparando un modo de uso continuo con un modo de planchado intermitente, dejando enfriar la plancha un tiempo, aproximado, de 10 minutos. En ambos casos se consideró el mismo número de prendas a planchar.

Respecto al estudio de consumo para el caso de la heladera con freezer tipo cíclica, se abordaron dos escenarios de medición. El primero con la posición de termostato en máximo frío y, el segundo con la posición de termostato intermedia.

Una vez analizados los consumos eléctricos para ambas experiencias, se calculará la emisión de dióxido de carbono equivalente (en kg) para conocer el impacto ambiental de los hábitos de uso de electrodomésticos. Para su cálculo, se contempla la potencia activa evaluada a través del tiempo de uso (kWh) y el factor de emisión kWh a CO₂ equivalente. Según los datos aportados por la Secretaría de Energía y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina, en el año 2015, En promedio, por cada kWh de energía generada en el país se emite al ambiente la cantidad de 0,532 kg de CO₂ equivalente.

4. Resultados

En la primera experiencia (Fig. 3), se compara el consumo eléctrico de la plancha, analizando un modo de uso intermitente, con un promedio de apagado de 10 minutos (a la izquierda), y un modo de planchado continuo (a la derecha). Al analizar los gráficos, de manera cualitativa,

⁶ Para más información, visitar “Entendiendo la factura eléctrica” en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/como_leer_la_factura_electrica_-_ssayee.pdf (capturado el 11 de junio de 2020).

se evidencia que tanto el número de picos que aparecen, como la amplitud de estos picos, nos brindan dos escenarios de consumo eléctrico diferentes. Entre ellos, el planchado continuo no presenta picos de consumo tan marcados como el discontinuo, lo cual en principio indicaría un menor consumo eléctrico. Sin embargo, para conocer, fehacientemente, qué experiencia se vincula a un escenario de ahorro energético, se debe conocer la energía activa facturada (el área bajo la curva, de cada gráfico).

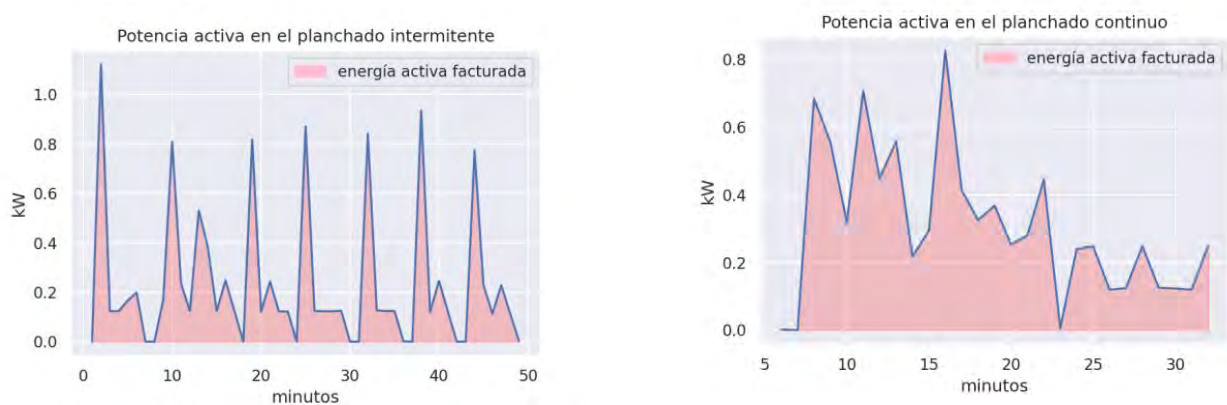


Figura 3. Potencia activa (kW) vs tiempo (minutos) para el planchado discontinuo (izquierda) y continuo (derecha). Fuente: Elaboración propia

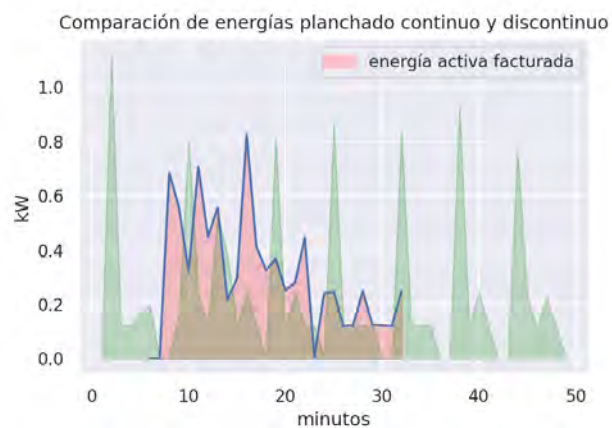


Figura 4. Comparación cualitativa de planchado continuo y discontinuo. Fuente: Elaboración propia

En relación al análisis cuantitativo, como puede observarse en la Fig. 6, el planchado intermitente representa una energía activa facturada, aproximada, de 0,19 kWh, mientras el planchado continuo, de 0,13 kWh. Por lo que en el planchado intermitente se registró un consumo de 31,57% mayor que en el continuo. Así como también se registran picos de consumo, 20,5% mayores en el planchado intermitente.

En relación a la emisión de CO₂ equivalente, en un escenario de uso de 1 hora a la semana, durante un año, el modo de planchado intermitente (~4,85 kg CO_{2eq}/año) respecto del



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

planchado continuo (~3.32 kg CO₂eq/año) representaría la emisión, aproximada, de 1,5 kg más de CO₂ equivalente anual.

	Planchado continuo	Planchado intermitente
Energía activa facturada ⁷ (kWh)	~ 0.13	~0.19
Potencia máxima (kW)	0.89	1.12
Potencia media (kW)	0.30	0.23

Fig. 5. Comparación de valores característicos para la experiencia N°1. Fuente: elaboración propia

En la segunda experiencia, se presenta el estudio del consumo de una heladera con freezer tipo cíclica (Fig.6), con una posición de termostato en máximo frío (a la izquierda) e intermedio (a la derecha). En principio, en un análisis cualitativo (Fig.7), se evidencia mayor área bajo la curva en el ensayo de heladera con termostato en máximo frío respecto al ensayo con termostato intermedio. En ambas experiencias se controló que el cierre y la apertura de puertas sean similares y se mantuvo la misma cantidad de alimentos dentro de la heladera.

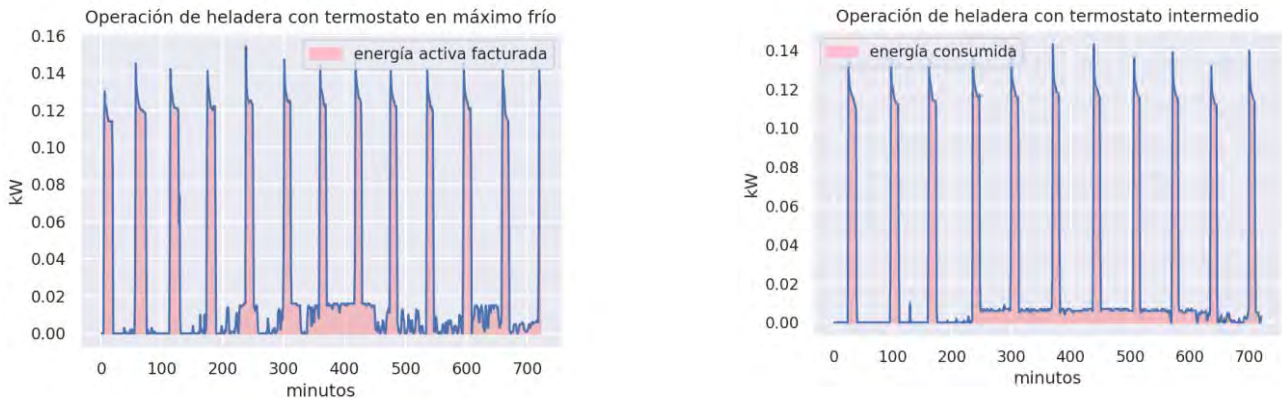


Fig. 6. Potencia activa (kW) vs tiempo (minutos) para un caso de termostato en máximo frío (izquierda) y termostato en posición intermedia (derecha)

⁷ Integración numérica expresada en kWh.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

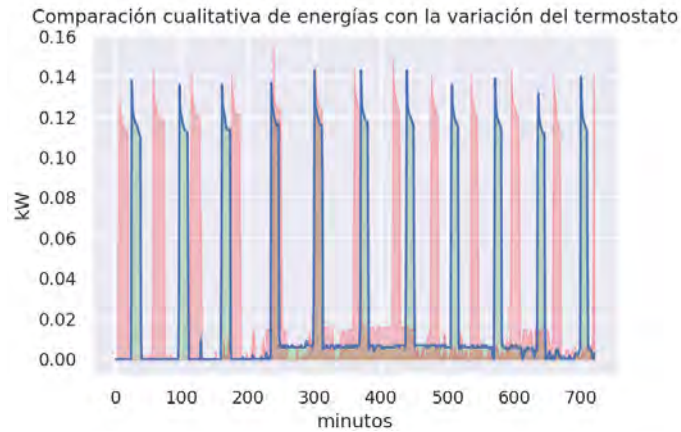


Figura 7. Comparación cualitativa de las áreas de consumo

Mediante los datos ofrecidos por el analizador se pudo calcular, aproximadamente, la energía activa facturada, la potencia activa máxima y la promedio (Fig.8). El consumo de la heladera con el termostato alto fue 21 % mayor que el consumo de la heladera con termostato intermedio. Lo cual implicaría una emisión anual, aproximada, de 240 kg de CO₂ equivalente en la heladera con termostato alto frente a una emisión de 189 kg de CO₂ equivalente, con el termostato en posición intermedia.

	Termostato en máximo frío	Termostato intermedio
Energía activa facturada (kWh)	~ 0.38	~ 0.30
Potencia activa máxima (kW)	0.15	0.14
Potencia activa promedio (kW)	0.03	0.02

Fig.8. Comparación de valores característicos para la experiencia N°2

En la tercera experiencia, se comparó el consumo eléctrico de una heladera con freezer tipo cíclica (diferente a la de la experiencia 2) con el termostato en máximo e intermedio. Comparativamente, como se puede observar en la Fig. 10, el área bajo la curva de potencia activa vs tiempo es, significativamente, mayor en el caso de la heladera con el termostato en máximo.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

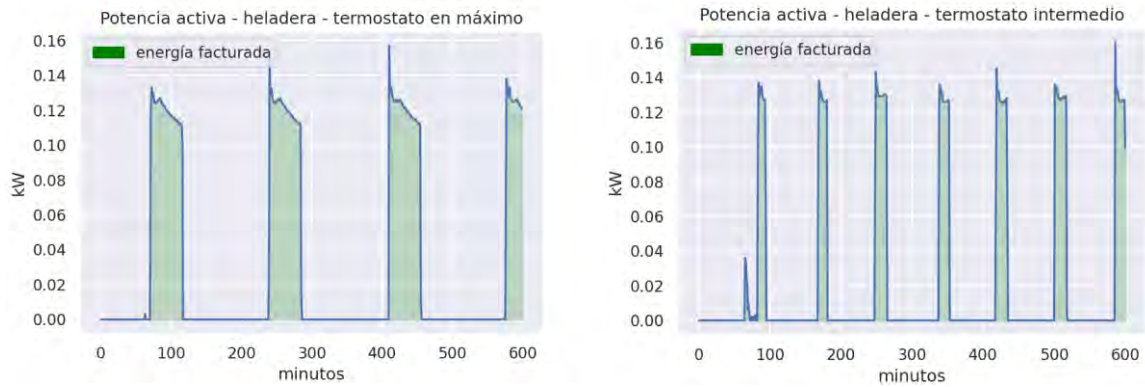


Fig. 9. Potencia activa (kW) vs tiempo (minutos) para un caso de termostato en máximo frío (izquierda) y termostato en posición intermedia (derecha)

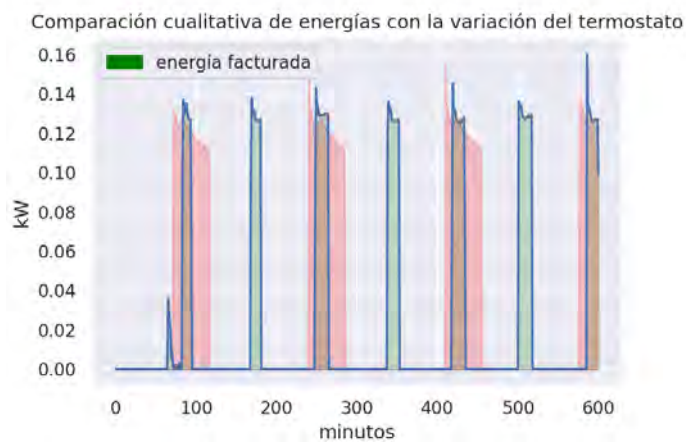


Fig 10. Comparación cualitativa de las áreas de consumo.

Asimismo, en relación al consumo eléctrico, en los resultados de la Fig. 11, se evidencia que el consumo de la heladera con el termostato alto fue 31,5 % mayor que el consumo de la heladera con termostato intermedio. Y, respecto a la emisión anual de dióxido de carbono por consumo eléctrico, el termostato en máximo frío representaría, aproximadamente, 245 kg de CO₂ equivalente mientras la heladera con el termostato intermedio, 168 kg de CO₂ equivalente.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

	Termostato en máximo frío	Termostato intermedio
Energía activa facturada (kWh)	~ 0.32	~ 0.22
Potencia activa máxima registrada (kW)	0.15	0.16
Potencia activa promedio (kW)	0.03	0.02

Fig 11. Comparación de valores característicos para la experiencia N°3. Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones

El estudio nos interpela como investigadores, como ciudadanos, como agentes promotores de la soberanía energética, del cambio productivo, educativo, ambiental, y como promotores de nuevos derechos. Consideramos, esta experiencia, el puntapié inicial para futuros proyectos de investigación donde el sector universitario sea un actor más en el debate frente a las empresas privatizadas, y la medición de consumos y tarifas, a fin de devolverle al ciudadano su rol de sujeto activo, con poder de decisión y acción.

Todas las experiencias de medición fueron resultantes del intercambio de saberes, conocimientos académicos, y reflexiones, nos llevaron a pensar sobre la variedad de consumos energéticos, el debate sobre la relevancia de la sustentabilidad energética, y los derechos del ciudadano frente al mercado y el estado. Esto nos condujo indefectiblemente a tomarnos unos instantes y a reflexionar sobre la necesidad de avanzar en estudios que promuevan un cambio en el metabolismo social y, al mismo tiempo, el conocimiento de los ciudadanos acerca de su consumo eléctrico y del impacto ambiental de nuestra huella de carbono.

Ahora bien, para lograr un nuevo metabolismo social es necesario romper con la lógica de mercado que produce electrodomésticos, al igual que, con la centralización de las tarifas por parte de las empresas privatizadas. Básicamente, hablamos de la autonomía del ciudadano, y de su soberanía energética. Sabemos que nuestra contribución tiene un alcance limitado, es un punto de partida para que los consumidores se conviertan en sus propios agentes de decisión.

En relación al uso de los electrodomésticos se pudo constatar, cuantitativamente, que los hábitos de uso determinan diferencias en la potencia activa y la energía activa facturada, así como en la emisión de CO₂ equivalente. Y si bien, cada electrodoméstico tiene características específicas de consumo eléctrico, en el caso de las medidas de ahorro energético para el planchado, se recomienda un modo de uso continuo, es decir, sin desenchufar y, preferentemente, preparar una cantidad considerable de prendas. En relación al termostato de la heladera, ambas experiencias comprobaron un mayor consumo eléctrico en el termostato al máximo, sin embargo, en la segunda experiencia la diferencia fue aún más significativa, lo cual puede guardar relación con la eficiencia energética del electrodoméstico.

Asimismo, consideramos necesaria la masificación de dispositivos de medición de uso hogareño, con comunicación Wifi para que puedan visualizarse de manera simple los consumos en el celular. No solo las mediciones instantáneas, sino también los perfiles mensuales, de forma que el usuario pueda hacerse de una calidad de información directamente asociada a la toma de decisiones acerca de sus consumos en el tiempo y/o dispositivos electromecánicos en casas, consideramos que de nada sirve medir y disponer de datos fehacientes sino existe la determinación de cambiar la forma de usar esos equipos. La



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

atención y la predisposición a realizar tareas en pos de un consumo energético consciente debería ser el camino cotidiano a seguir.

Empezar a tomar contacto directo con la realidad que significa la emisión de dióxido de carbono por consumo de energía eléctrica, nos da una idea en términos de depredación del planeta, ya que la energía no se crea, sino que se transforma y la cantidad invertida en esa transformación revela cuánto estamos consumiendo los recursos del planeta. Es positivo crear conciencia sobre esta presión hacia los recursos naturales, ya que genera empatía y compromiso, cosas más que necesarias a la hora de tomar decisiones.

6. Agradecimientos

Se agradece a los estudiantes de la Universidad Nacional de Hurlingham y de la Universidad Nacional de General Sarmiento que participaron en el proyecto haciendo las mediciones en sus domicilios particulares: Jorge Miranda, Victoria Cuel, Martín Pedrozo, Christian Yensen.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

7. Referencias bibliográficas

BERMANN, C., AEDO, M. P., LARRAÍN, S., BERTINAT, P., CANESE, R., PEDACE, R., & Stancich, E. **Desafíos para la sustentabilidad energética en el Cono Sur. Programa Cono Sur Sustentable.** Fundación Heinrich Boll, 2004

BRITISH PETROLEUM. **Statistical Review of World Energy**, 2017.

CAMMESA. **Informe anual del MEM 2019.** Disponible en: <https://portalweb.cammesa.com>

DECRETO 140. **Programa Nacional de uso racional y eficiente de la energía.** Boletín oficial n° 31309, 2007.

FRASCHINA, S. **Argentina es el país de la región de mayor incremento en el peso de los servicios públicos sobre los salarios, en los últimos tres años. Infografía: Costo Tarifario.** Observatorio de Políticas Públicas de la Universidad Nacional de Avellaneda, 2018

FUNDELEC. **Informe técnico: El consumo eléctrico de un hogar consejos para un uso más eficiente.** FUNDELEC, Buenos Aires, Argentina, 2009

GALICIA, R. OVANDO, L.; VELÁZQUEZMORENO, K.; ZEPEDA HERNÁNDEZ, J.; HERNÁNDEZ SOL, A. **Monitoreo interactivo con control del consumo eléctrico con fines de uso eficiente y ahorro energético, Pistas Educativas,** vol. 38, n° 120, 2016

GALLOPIN, G. **Complejidad, incertidumbre y futuros alternativos para América Latina: implicaciones para la toma de decisiones.** En Pengue, W. A. (Ed.). *El pensamiento ambiental del Sur: Complejidad, recursos y ecología política latinoamericana* (pp 259-272). Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina, 2017.

GLIGO, N. **La dolorosa marginalidad del pensamiento ambiental latinoamericano.** En Pengue, W. A. (Ed.). *El pensamiento ambiental del Sur: Complejidad, recursos y ecología política latinoamericana* (pp 203-212). Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina, 2017

GLIGO, N; ALONSO, G; BARKIN, D; BRAILOVSKY, A; BRZOVIC, F; CARRIZOSA, J; DURÁN, H; FERNÁNDEZ, P; GALLOPÍN, G; LEAL, J; MARINO DE BOTERO, M; MORALES, C; ORTIZ MONASTERIO, F; PANARIO, D; PENGUE, W; RODRÍGUEZ BECERRA, M; ROFMAN, A, B; SAA, R; SEJENOVICH, H; SUNKEL, O; VILLAMIL, J, J. **La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe.** Libros de la CEPAL, N° 161, Santiago, Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020

GONZÁLEZ, O. Y PAVAS, A. **Evaluación del Potencial de Respuesta de la Demanda a partir de información de Perfiles de Consumo.** En V CIUREE, Congreso Internacional de Uso Racional de la Energía. Universidad de Cartagena, Ciudad de Cartagena, 2016.

GUDYNAS, E. **Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible.** Coscoroba, Montevideo 2004. Disponible en: www.ecologiapolitica.net



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

GUDYNAS, E. **Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo.** América Latina en movimiento, 462, p. 1-20, 2011

Gutiérrez, F. **Soberanía energética, propuestas y debates desde el campo popular.** 1a ed. Ediciones del Jinete Insomne. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 2018.

JENKINS, K., MCCAULEY, D., & FORMAN, A. **Energy justice: A policy approach.** Energy Policy, v. 105, p. 631-634, 2017

LEFF, E. **La apuesta por la vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur.** Ed. Siglo XXI, México, 2014.

LEFF, E. **Pensamiento ambiental latinoamericano: patrimonio de un saber para la sustentabilidad.** En Pengue, W. A. (Ed.). *El pensamiento ambiental del Sur: Complejidad, recursos y ecología política latinoamericana* (pp 143-161). Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina, 2017.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA-OLADE. **Panorama Energético de América Latina y el Caribe.** Quito, Ecuador, 2018

OLIVARES GARCÍA, A. **Consumo energético domiciliario responsable, caso vivienda Cusco.** *Yachay-Revista Científico Cultural.* Vol. 7, n° 1, p. 302-309, 2018. <https://doi.org/10.36881/yachay.v7i01.77>.

PENGUE, W & RODRÍGUEZ, A. Capítulo 9. **Conclusiones: Hacia escudos verdes agroecológicos y productivos en los pueblos y ciudades de la Argentina.** En Pengue, W., & Rodríguez, A. *Agroecología, Ambiente y Salud: Escudos Verdes Productivos y Pueblos Sustentables.* Fundación Heinrich Boll Stiftung, Buenos Aires y Santiago, 2018.

RESOLUCIÓN 319 DE 1999. **Adoptan medidas en relación a la comercialización de aparatos eléctricos de uso doméstico que cumplan determinadas funciones.** Boletín oficial n°29150.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN. **Informe del estado del ambiente 2018.** 1a ed. Libro digital, DOC. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2019.

SECRETARÍA DE ENERGÍA. **Cálculo del factor de emisión de CO₂ de la Red Argentina de Energía Eléctrica.** Dirección Nacional de Información Energética. 2015

SEJENOVICH, H. **Rescatando la historia perdida. El pensamiento ambiental latinoamericano a la luz de las contradicciones actuales del desarrollo.** En Pengue, W. A. (Ed.). *El pensamiento ambiental del Sur: Complejidad, recursos y ecología política latinoamericana* (pp 213-248). Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina, 2017.

SVAMPA, M. **Las fronteras del neoextractivismo en América Latina: conflictos socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias.** CALAS, 2019.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN ARGENTINA. **Informe País de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018.** Buenos Aires, Argentina, 2018. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-ods-todo.pdf>

VAZ, D. J. **Estudo e desenvolvimento da análise não intrusiva de cargas no sector residencial.** Teses de mestrado integrado, Engenharia da Energia e Ambiente, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 2017

VEGA, A., SANTAMARÍA, F., RIVAS, E. **Gestión del conocimiento como apoyo a los sistemas de gestión de energía eléctrica domiciliaria.** Tecnología Investigación y Academia, vol. 7, nº 1, 2019.

WRI. **Maps & Data.** World Resources Institute. 2015. Consultado en: <http://www.wri.org/resources>.