

# Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado. Caracterización de la provincia de Buenos Aires, por partidos

## *Weighted Multidimensional Energy Poverty Index. Characterization of the province of Buenos Aires, by municipalities*

Javier Viñuela

Arquitecto. Becario doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones científicas y Técnicas (CONICET). Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, javiervinuela@iipac.laplata-conicet.gov.ar, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8038-4779>

Pedro Chévez

Doctor en Ciencias (Área Energías Renovables). Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, chevezpedro@iipac.laplata-conicet.gov.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8437-5026>

Irene Martini

Doctora en Ciencias (Área Energías Renovables). Investigadora Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, irenemartini@iipac.laplata-conicet.gov.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9427-8497>

Gustavo Alberto San Juan

Doctor en Ciencias (Área Energías Renovables). Investigador Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, gustavosanjuan@iipac.laplata-conicet.gov.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8924-9918>

Recibido: 4 de diciembre 2023 || Aprobado: 8 de mayo 2024

DOI: <https://doi.org/10.37838/unicen/est.35-1-108>

### Resumen

El artículo expone los fundamentos, la metodología y los resultados alcanzados en la construcción de un Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP), para la provincia de Buenos Aires, Argentina. El IPEMP, propone un método de cálculo para la ponderación de variables, a partir de las cuales se evalúan niveles de criticidad respecto a características socioeconómicas, energéticas y constructivas de los hogares de estudio. Su aplicación sobre la base de datos censales expone la situación respecto a la pobreza energética, donde se destaca la criticidad en los partidos que conforman los sectores del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), centro y sureste de la provincia de Buenos Aires.

Palabras clave: Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado; Variables socioeconómicas; Variables energéticas; Variables constructivas

## Abstract

The article exposes the foundations, the methodology and the results achieved in the construction of a Weighted Multidimensional Energy Poverty Index (IPEMP), for the province of Buenos Aires, Argentina. The IPEMP proposes a calculation method for the weighting of variables, from which criticality levels are evaluated with respect to socio-economic, energy and construction characteristics of the study homes. Its application on the basis of census data exposes the situation regarding energy poverty, where the criticality in the municipalities of the AMBA, Center and Southeast sectors of the province of Buenos Aires stands out.

Key words: Weighted Multidimensional Energy Poverty Index; Socioeconomic variables; Energy variables; Construction variables

## Introducción al contexto energético nacional: síntesis desde 1990 a la actualidad

En Argentina, la década de 1990 se caracterizó por la implementación de una serie de reformas políticas y económicas sustentadas, inicialmente, en el marco de la ideología neoliberal y la adhesión al "Consenso de Washington", consumadas en la sanción de la Ley de Convertibilidad y la apertura irrestricta de importaciones, con la consiguiente caída de la producción manufacturera nacional. Este proceso, se sostuvo con la toma de deuda externa y la venta de activos nacionales, generando, entre otras cosas, la monopolización de las cadenas productivas y de distribución y prestación de servicios públicos. Finalmente, este intensivo proceso, generó una multiplicidad de consecuencias socioeconómicas, entre las que cabe destacar el índice record de pobreza e indigencia (47% y 15,4%, respectivamente para 2001 y; 63,4% y 21,7%, respectivamente para 2002) (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2002) que, entre otros factores, desencadenaron en la crisis de 2001.

Posteriormente, durante el período 2003-2015 se llevó adelante un proceso de recuperación económica del Estado, donde es posible identificar una serie de políticas tendientes a reforzar el rol del Estado en materia social y energética, fundamentalmente a partir de la pesificación del precio de los hidrocarburos y el congelamiento de las tarifas de gas y electricidad (leyes nacionales 25.561/2002 y 25.790/2003). Esta pesificación y la aplicación de retenciones para las exportaciones, produjeron incrementos en la demanda energética residencial e industrial, que no fueron acompañados con una reinversión equivalente por parte del sector productivo y distributivo de servicios (Durán, 2018a). Si bien en los siguientes años se implementaron diferentes medidas de promoción de inversiones en producción y abastecimiento de hidrocarburos (Programas "Gas Plus", "Petróleo Plus" y "Refinación Plus" en 2008; y la expropiación de Repsol-YPF, en 2012), la balanza comercial energética acumuló un déficit de 4.000 millones de dólares para 2015 (Durán, 2018a).

En tanto, a finales de 2015, se produce un cambio de gobierno y de bandera política, con una nueva gestión que, en función del déficit evidenciado, declaró la emergencia energética en Argentina (Decreto Presidencial 134/2015). Esta medida, derivó en una serie de ajustes tendientes a reducir el gasto público, implicando recortes en los subsidios energéticos al consumidor y la renegociación en los costos de producción y distribución energética. Esta reestructuración implicó aumentos en las tarifas de servicios energéticos, en concordancia con un aumento de la inflación (período 2016-2019, de 200%), ampliación de la tasa de desempleo, retracción de la industria, la micro y la macroeconomía y; por ende, aumento de la pobreza estructural e indigencia (Fernández, 2017; Neffa, 2018; Tiscornia, 2019).

A partir de esta situación, si bien se incorporó la «tarifa social» (resoluciones 6/2016 y 7/2016) para los sectores económicamente vulnerables, la reestructuración tarifaria generó un impacto significativo sobre el nivel de ingresos de una gran proporción de familias (Chévez *et al.*, 2019). En este contexto, y como herramienta para la medición y potencial mitigación de la problemática energética, el Gobierno nacional comunicó la incorporación del término «pobreza energética» a la agenda del Ministerio de Energía y Minería de la Nación (Télam, 2017). El propósito fue sumar un elemento adicional para evaluar el impacto social de las políticas sectoriales, tras la revisión tarifaria integral (RTI), con el objetivo de realizar una normalización y distribución equitativa de los costos de las tarifas energéticas (electricidad y gas). Finalmente, este interés no se tradujo en políticas o medidas concretas, como tampoco en publicaciones oficiales que den cuenta del fenómeno. Al respecto, a continuación, se enuncian los antecedentes sobre Pobreza Energética (PE) que dan sustento al presente trabajo.

### Revisión conceptual sobre la Pobreza Energética

La definición de pobreza energética surge de investigaciones europeas derivadas de la crisis del petróleo de 1973 (Lewis, 1982; Bradshaw y Hutton, 1983; Boardman, 1991) y refiere a la imposibilidad o las dificultades que tiene un hogar para acceder o costear los requerimientos energéticos considerados como básicos para el desarrollo y el mantenimiento de la vida digna (Okushima, 2016). Al respecto, el indicador más difundido y utilizado en la bibliografía, para medir este fenómeno es el denominado «línea del 10%», elaborado por Brenda Boardman (1991) en Inglaterra, y que define en PE a todos aquellos hogares que destinan, al menos, un 10% de sus ingresos totales al pago por el conjunto de servicios energéticos.

Si bien no existe una única definición, se ha alcanzado un consenso acerca de la necesidad de adaptar la concepción de la problemática a los contextos de estudio, a fin de evaluar las condiciones de acceso y satisfacción de las necesidades energéticas de un hogar, en relación a las capacidades de subsistencia que ello le otorga o le priva a cada individuo. En palabras de Calvo *et al.* (2021), la PE es un fenómeno situado que varía en función de los contextos en que se la analiza, por lo que la pertinencia de las necesidades energéticas básicas depende de las carac-

terísticas ecológicas, técnicas y culturales propias de un determinado territorio.

Para evidenciar el fenómeno, se han elaborado numerosos indicadores que abordan la problemática desde distintos enfoques conceptuales (enfoque de subsistencia y enfoque consensual), relativos a la definición adoptada y las realidades socioeconómicas y energéticas de cada caso de estudio. Al respecto, Durán y Condorí (2019) y Castaño-Rosa *et al.* (2020), abordan y sintetizan los indicadores más relevantes al tema, sus capacidades y métodos de aplicación. Entre los indicadores disponibles, es posible identificar individuales y compuestos, donde Nussbaumer *et al.* (2011) describen que, si bien los indicadores individuales, como el elaborado por Boardman (1991), son de fácil comprensión y proporcionan un mensaje contundente, resultan limitados para evidenciar cuestiones más complejas. Estos cuestionamientos acompañan la línea de estudios de la pobreza, realizados fundamentalmente durante el siglo XX y XXI (Townsend, 1979; CEPAL, 2002; Sen, 2000; Santos, 2009), donde el valor del abordaje cualitativo de la problemática tomó protagonismo, a partir de estudiar la conjunción de elementos que describen y caracterizan el fenómeno en determinados espacios geográficos, entendiendo que la percepción de la pobreza está condicionada por los contextos sociales, económicos, políticos y culturales, en un momento determinado (Townsend, 1979).

En este sentido, Nussbaumer *et al.* (2011) han desarrollado un índice compuesto de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI), apoyado en la Iniciativa de Desarrollo Humano y Pobreza de Oxford (OPHI) y el aporte de Sen (2000) sobre privaciones y capacidades, donde combinan una serie de variables que tienen como propósito capturar la gama de elementos que reflejen la complejidad del nexo entre el acceso a servicios energéticos modernos y el desarrollo humano. A partir de este indicador, se han elaborado diversos estudios para diferentes regiones del mundo: Nussbaumer *et al.* (2013) aplican y analizan los resultados para varios países en desarrollo; Acharya y Sadath (2019) y Gupta *et al.* (2020), entre otros trabajos, evalúan la situación de PE en India; Mendoza *et al.* (2019) abordan la evolución de la PE en Filipinas en el período 2011-2016; Calvo *et al.* (2021) lo utilizan para analizar la situación de Perú; Omar y Hasanujzaman (2021) aplican el MEPI para el contexto de Bangladesh; Bezerra *et al.* (2022) analizan la incidencia y la intensidad de la PE para Brasil; entre otros.

Por otra parte, en Argentina, el indicador más utilizado para referir a la PE es el elaborado por Boardman (1991), a partir del cual se han elaborado diversos estudios tendientes, por ejemplo, a estimar la evolución de la problemática en el país, como el elaborado por Durán (2018b), donde se aborda el período 2003 y 2018 a escala nacional; y los informes elaborados por el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS, 2021), en los que se explica la afectación a la PE en hogares nacionales entre los años 2015 y 2020.

Asimismo, la heterogeneidad geográfica argentina, en sus diferentes escalas de análisis, impulsa la necesidad de reconocer cómo se configuran en los distintos recortes territoriales del país. Al respecto, encontramos trabajos como el

realizado por el Centro de Economía Política Argentina e Instituto de Economía Popular (CEPA-IndEP, 2017), donde se evalúa el crecimiento de la PE para la Región Metropolitana de Buenos Aires; Chévez *et al.* (2019) analizan el alcance de la «tarifa social» en urbanizaciones informales de la ciudad de La Plata, Buenos Aires; Jacinto *et al.* (2019) abordan Fontana, en el Área Metropolitana de Resistencia, Chaco; Briaturi *et al.* (2021), el barrio Presidente Sarmiento, Buenos Aires; Civitaresi *et al.* (2021) realizan un diagnóstico energético para la provincia de Río Negro; Lopera *et al.* (2022) realizan una evaluación del acceso a la energía en barrios populares de la Argentina; Durán y Condorí (2020) realizan un análisis nacional a escala de radio censal; entre otros trabajos. En su mayoría, estos trabajos analizan la pobreza energética a través de indicadores individuales. Sin embargo, en Durán y Condorí (2021) se propone el estudio de composición de vulnerabilidad energética para el sector residencial de Argentina, a partir de la base de datos censales, a escala de departamentos nacionales.

En síntesis, encontramos investigaciones que estudian la pobreza energética a partir de un abordaje multidimensional, con el propósito de identificar y evaluar características que reflejen la complejidad de la problemática, reconociendo que, para un análisis más completo de la PE, los indicadores individuales presentan limitaciones teórico-metodológicas. Sin embargo, las metodologías de índices compuestos requieren de un conjunto de datos, no siempre disponible para recortes territoriales de interés, a partir de ser realizadas por organizaciones locales o por investigadores independientes para compensar las deficiencias, lo que dificulta su accesibilidad, condicionando su aplicación (Santos, 2009). Asimismo, en estos casos, la ponderación o asignación de pesos específicos para cada variable abordada suele definirse con valores equivalentes o discriminados a partir de valoraciones teóricas. Por lo expuesto, se describen a continuación los objetivos, aportes y alcances del trabajo.

### **Objetivos y alcances del trabajo**

Sobre la base de la problemática y la revisión literaria, se reconoce la necesidad de contar con metodologías que aborden la problemática desde una perspectiva sistémica y multidimensional, permitiendo realizar un análisis cuantitativo y cualitativo e identificando diferentes niveles de afectación de las variables estudiadas. Asimismo, la ponderación de estas variables, hasta el momento, se muestra sujeta a valoraciones teóricas y no en función de una asignación discriminada, que vincule el valor de cada variable abordada y su injerencia en la pobreza energética del universo de análisis. Por otra parte, la factibilidad de aplicación de estas metodologías, queda supeditada a la disponibilidad de fuentes de datos existentes y su vinculación con áreas o recortes geográficos de interés, como también a la capacidad de construcción de información primaria.

En este sentido, este trabajo desarrolla una propuesta metodológica para el cálculo de un Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado, a partir del cálculo de pesos específicos para las variables involucradas, en función de

la información disponible en la macro escala del territorio de estudio. Este procedimiento propuesto, a su vez, permite evaluar y geolocalizar los resultados con el uso de fuentes de información que relevan fracciones geográficas menores, ofreciendo un diagnóstico más preciso de la situación, tendiente a proponer medidas y estrategias que respondan a las variables más afectadas según cada segmento territorial estudiado.

### **Metodología para la construcción del Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP)**

Este artículo presenta una propuesta para identificar y cuantificar pobreza energética en hogares de la provincia de Buenos Aires (PBA), a partir de reconocer la multiplicidad de variables que condicionan dicha problemática. Para ello, se plantea abordar, inicialmente, la información de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) del Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC), realizada entre 2017 y 2018 (INDEC, 2020), la cual releva los ingresos totales para cada hogar, como también los gastos destinados a cada tipo de fuente de energía utilizada, lo que permite aplicar el indicador «línea del 10%». A su vez, la variedad de características sociodemográficas, socioeconómicas, energéticas y constructivas de los hogares relevados por la encuesta y su posibilidad de vinculación con otros instrumentos estadísticos, resultan una herramienta fundamental para el estudio de la PE, desde una perspectiva multidimensional, sistémica y dinámica de la problemática, permitiendo su replicabilidad a lo largo del territorio.

En este sentido, el presente estudio se concentra en proponer un Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP), en este caso, para la provincia de Buenos Aires, a partir de constituir la provincia sobre la que se circunscriben la mayor parte de los estudios realizados por el equipo de trabajo, radicado en la ciudad de La Plata, capital de la provincia.

A continuación, se describen las cinco etapas que estructuran el proceso metodológico para la construcción del IPEMP (una versión conceptual de la metodología está disponible en Viñuela *et al.*, 2023).

#### **Segmentación y análisis de datos**

El proceso se inició con la segmentación del universo de hogares bonaerenses relevados por el INDEC (2020) entre aquellos con y sin pobreza energética, a partir de estimar la relación entre el gasto destinado al pago en fuentes de energía (sumatoria de gastos individuales en electricidad, gas natural, gas envasado, combustibles a granel y otros), y su incidencia porcentual en el ingreso total del hogar, definiendo en condición de PE, a aquellos hogares que asignan, al menos, un 10% de sus ingresos al pago en fuentes de energía (indicador línea del 10%).

Una vez realizada la segmentación del universo de hogares en estudio (3.689 casos, con un factor de expansión total de 5.147.604 de hogares), se procedió a analizar la totalidad de las variables relevadas por la ENGHo 2017/2018 (INDEC,

2020). Al respecto, en Viñuela *et al.* (2022) se describe el análisis realizado y la vinculación teórica entre las variables abordadas y la pobreza energética.

A partir del análisis de los datos extraídos, se definieron cuatro dimensiones, que caracterizan a los hogares en PE y que reúnen el conjunto de variables relevantes al tema: las características de la vivienda, el acceso a servicios, las características socioeconómicas del hogar y el equipamiento energético utilizado en el mismo. (Tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones y variables adoptadas

(i) Características de la vivienda		(iii) Características socio-económicas del hogar	
1.1	Tipo de vivienda	3.1	Nivel educativo de Jefe/a de Hogar (JH)
1.2	Material de cubierta exterior	3.2	Sexo de JH
1.3	Revestimiento de cubierta	3.3	Edad agrupada de JH
1.4	Material de piso	3.4	Situación conyugal de JH
1.5	Material de pared	3.5	Dificultades a largo plazo de JH
1.6	Revoque de paredes interiores	3.6	Estado laboral de JH
1.7	Cantidad de habitaciones	3.7	Cobertura médica de JH
1.8	Antigüedad de vivienda	3.8	Tipo de hogar
1.9	Régimen de tenencia	3.9	Relación de dependencia
1.10	Préstamos	3.10	Cantidad de miembros
1.11	Escritura de vivienda	3.11	Clima educativo
		3.12	NBI 1. Hacinamiento
		3.13	NBI 2. Vivienda inconveniente
		3.14	NBI 3. Condiciones sanitarias
		3.15	NBI 4. Educación
		3.16	NBI 5. Capacidad de subsistencia
		3.17	NBI General
(ii) Acceso a servicios		(iv) Equipamiento energético	
2.1	Electricidad	4.1	Iluminación
2.2	Agua potable	4.2	Climatización
2.3	Desagüe	4.3	Cocción de alimentos
2.4	Combustible para cocinar	4.4	A/C Sanitaria
2.5	Combustible para calefaccionar	4.5	Otros

Fuente: elaboración personal sobre la base de ENGHo 2017/2018 (INDEC, 2020)

Cada dimensión está compuesta por una determinada cantidad de variables que, a su vez, se componen de una determinada cantidad de categorías, correspondientes a las opciones de respuesta preestablecidas en el cuestionario ENGHo 2017/2018 (INDEC, 2020). A saber, se definieron las cuatro dimensiones anteriormente descritas; 38 variables, repartidas en cada dimensión; y un total de 192 categorías de variables.

Posteriormente, el método de análisis plantea exponer la conformación de cada segmento (hogares con PE y hogares sin PE) respecto a cada variable y cada categoría de variable, tanto en términos absolutos (total de hogares según factor de expansión) como porcentuales (% de hogares según factor de expansión). Esto permitió identificar, no sólo qué categorías resultaban más representativas dentro de cada segmento, sino también comparar la diferencia porcentual entre segmentos para una misma categoría. Es decir, que esta sistematización de los datos expuso las diferencias porcentuales para cada categoría entre hogares con pobreza energética y sin pobreza energética, definiéndose como categorías

más representativas de la PE en la provincia de Buenos Aires a aquellas que evidenciaban una mayor participación porcentual entre los hogares afectados por la problemática. Este método identifica las categorías con mayor diferencia de representación porcentual neta entre el grupo con PE y sin PE. A modo de ejemplo, se exponen los valores obtenidos para la variable «Tipo de vivienda», de la dimensión «Características de la vivienda». (Tabla 2).

Tabla 2. Diferencia porcentual por tipo de vivienda

Dimensión		Variables		Categorías		Sin PE		Con PE		Diferencia porcentual (% s/PE - % c/PE)			
ID	Nom- bre	ID	Nom- bre	ID	Nombre	Hogares	%	Hogares	%	Dif. %	(+)	(-)	
1	Características de la vivienda	1.1	Tipo de vivienda	1.1.1	Casa	3.209.093	82,31	1.066.484	85,41	-3,11		-3,11	
				1.1.2	Rancho	10.417	0,27	6.913	0,55	-0,29		-0,29	
				1.1.3	Casilla	39.735	1,02	9.705	0,78	0,24	0,24		
				1.1.4	Departamento	629.048	16,13	165.077	13,22	2,91	2,91		
				1.1.5	Pieza de inquilinato	3.486	0,09	-	0,00	0,09	0,09		
				1.1.6	Pieza en hotel familiar o pensión	-	0,00	-	0,00	0,00			
				1.1.7	Local no construido para habitación	3.821	0,10	421	0,03	0,06	0,06		
				1.1.8	Otros	3.404	0,09	-	0,00	0,09	0,09		
Total						3.899.004	100	1.248.600	100	0	3	-3	

Fuente: elaboración personal sobre la base de ENGHo 2017-2018 (INDEC, 2020)

La columna señalada de la Tabla 2 muestra las diferencias al restar los valores porcentuales de hogares con PE a los hogares sin PE para una misma categoría; por ello, los valores negativos representan mayor participación en esa categoría para los hogares afectados por la problemática, lo que, para el presente estudio, señala una característica determinante en la condición PE para los hogares bonaerenses. En este sentido, se recogieron un total de 83 categorías de variables con mayor representatividad porcentual en hogares con pobreza energética que, en mayor o menor medida, determinan las características que configuran a los hogares afectados por la problemática.

### Normalización

A partir de definir las 83 categorías de variables que caracterizan a los hogares con PE, se realizó una normalización de las diferencias porcentuales obte-



nidas, utilizando como máximo (más lejano a 0) y mínimo (más cercano a 0) los valores porcentuales negativos obtenidos previamente, a partir de la Ecuación 1:

$$(1) \quad \text{Valor normalizado} = (X_{\text{máx}} - x) / (X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}})$$

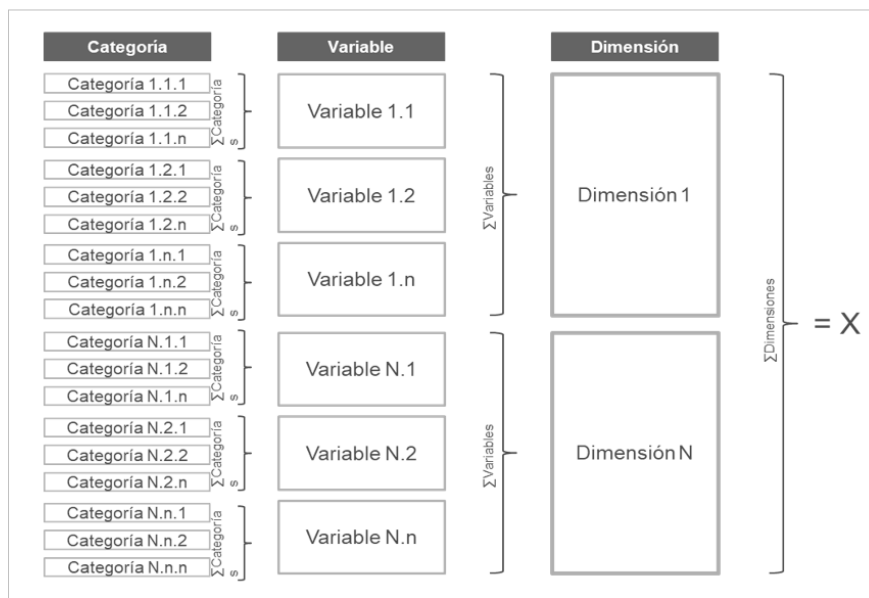
Donde,  $X_{\text{máx}}$  = valor más alto obtenido de restar el porcentaje de hogares sin PE al porcentaje de hogares con PE;  $X_{\text{mín}}$  = valor más bajo obtenido de restar el porcentaje de hogares sin PE al porcentaje de hogares con PE;  $x$  = es el valor porcentual que se pretende normalizar

Esta normalización permitió definir valores entre 0 y 1 para cada una de las 83 categorías evaluadas, siendo 0 el valor menos determinante de la problemática, y 1 el más determinante.

### Ponderación

Con el fin de determinar el peso específico de cada categoría normalizada, en vinculación con las variables y dimensiones pertinentes, se procedió a realizar una ponderación simple para cada término del IPEMP (categoría, variable y dimensión). Para ello, inicialmente se realizó la sumatoria de los valores normalizados de las categorías por cada variable analizada (por ej.:  $v_1 = \sum \text{categorías } 1.1; 1.2; 1.3 \dots$ ), obteniendo así un primer valor ponderado para cada variable analizada. Este proceso se repitió, luego, para cada dimensión evaluada: se realizó la sumatoria de los valores obtenidos en cada variable correspondiente a cada dimensión, obteniendo así el primer valor ponderado de cada dimensión (por ej.:  $d_1 = \sum \text{variables } 1.1; 1.2; 1.3 \dots$ ). Finalmente, se realizó la sumatoria de los valores para las cuatro dimensiones estudiadas ( $\sum \text{dimensiones } 1, 2, 3, 4$ ), obteniendo así un valor "X" (Figura 1).

Figura 1. Procedimiento de ponderación



Fuente: elaboración personal

Luego de este procedimiento, se iguala el valor final obtenido a 1 ( $X = 1$ ) y a partir de ello, se realiza el camino inverso, para redefinir la ponderación final para cada término del IPEMP (dimensión, variable y categoría), garantizando que la suma total de las partes sea igual a 1. A partir del proceso descrito, se obtuvo la ponderación para las cuatro dimensiones, las 38 variables y las 83 categorías de análisis.

### Determinación de variables explicativas

Con el objetivo de sintetizar la cantidad de elementos que componen el IPEMP, se procedió a dividir el conjunto de categorías en quintiles, obteniendo grupos de entre 16 y 17 categorías ponderadas. La totalidad (83) de las categorías evaluadas suman una ponderación total de 1, y al dividir el conjunto de categorías en quintiles, se obtuvo que, entre los primeros dos quintiles con mayor ponderación, se acumulaba 0,85 sobre 1,00; es decir el 85% de la ponderación total inicial. Por ello, se redujo la cantidad de categorías a las incluidas dentro de estos dos primeros quintiles (Tabla 3).

Tabla 3. Índice de Pobreza Energética

Dimensión		Variables		Categorías		Ponderador	
ID	Nombre	ID	Nombre	ID	Nombre	ID	Valor
1	Características de la vivienda	1.1	Tipo de vivienda	1.1.1	Casa	a	1,51
		1.2	Material de cubierta exter.	1.2.1	Chapa de metal (sin cubierta)	b	2,63
		1.3	Revestimiento de cubierta	1.3.1	No	c	2,99
		1.4	Material de piso	1.4.1	Cemento o ladrillo fijo	d	2,49
		1.5	Revoque de paredes int.	1.5.1	No	e	1,59
		1.6	Cantidad de habitaciones	1.6.1	1 a 3	f	1,30
		1.7	Antigüedad de vivienda	1.7.1	De 11 a 49 años	g	3,10
		1.8	Régimen de tenencia	1.8.1	ocupante de préstamo, cesión o permiso	h	3,29
		1.9	¿Vivienda escriturada?	1.9.1	No	i	1,06
2	Acceso a servicios	2.1	Agua potable	2.1.1	perforación con bomba a motor	j	2,37
		2.2	Desagüe	2.2.1	a cámara séptica y pozo ciego	k	2,93
				2.2.2	solo a pozo ciego	l	1,53
		2.3	Combustible para cocinar	2.3.1	gas en garrafa	m	2,46

3	Características socio-económicas	3.1 jniveled	3.1.1	Primario incompleto (incluye ed.especial)	n	1,19
			3.1.2	Primario completo	ñ	2,94
		3.2 jsexo	3.2.1	mujer	o	4,75
		3.3 jedad_agrup	3.3.1	50 a 64 años	p	1,11
		3.4 jsitconyugal	3.4.1	Separado/divorciado/a	q	2,32
			3.4.2	Soltero/a	r	1,84
		3.5 jdif_lp	3.5.1	Al menos una dificultad de largo plazo	s	3,16
		3.6 jestado	3.6.1	Desocupado	t	1,81
			3.6.2	Inactivo	u	3,85
		3.7 jcomed	3.7.1	No tiene	v	6,74
		3.8 Tipo de hogar	3.8.1	Unipersonal	w	2,61
		3.9 Relación de dependencia	3.9.1	Hasta 2 pers. por perceptor de ingresos	x	1,05
		3.10 Cantidad de miembros	3.10.1	Hasta 2 miembros del hogar	y	2,34
3.11 Clima educativo	3.11.1	Muy bajo	z	1,95		
	3.11.2	Bajo		4,61		
3.12 NBI 3. Condic. sanitarias	3.12.1	sin Agua corriente		2,83		
3.13 NBI General	3.13.1	1 NBI		3,03		
4	Equip. energético	4.1 Climatización	4.1.1	Ventiladores		1,21
		4.2 Alimentos	4.2.1	Horno a gas		1,10
		4.3 A/C Sanitaria	4.3.1	Bomba de pozo / cisterna		1,90
		4.4 Varios	4.4.1	Lavarropas semi automático		2,58

Fuente: elaboración personal sobre la base de ENGHo 2017/2018 (INDEC, 2020)

### Aplicación

Hasta el momento, la construcción del IPEMP muestra la ponderación de las dimensiones, variables y categorías de variable, evaluadas en la condición de PE de los hogares de la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, el propósito del estudio es implementar el IPEMP en el territorio, a fin de reconocer condiciones de PE a escala de partido bonaerense e identificar las características relativas a la problemática más significativas.

Para ello, el procedimiento requiere una nueva normalización de los valores porcentuales de hogares totales (en la base de datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda [INDEC, 2010]), para cada categoría, con el propósito de omitir el sesgo que el valor ponderado final adquiriría por las diferencias porcentuales representativas inherentes a cada categoría. Una vez realizada, se

suman los valores normalizados multiplicados por el ponderador que corresponde, aplicando la Ecuación 2:

$$(2) \quad \begin{aligned} IPEMP_{(Tx)} = & [(\% \text{ norm.hog.en categ.1.1.1} * \text{pond.a.}) \\ & + (\% \text{ norm.hog.en categ.1.2.1} * \text{pond.b.}) \\ & + (\% \text{ norm.hog.en categ.1.3.1} * \text{pond.c.}) \\ & + \dots (\% \text{ norm.hog.en categ.4.5.3} * \text{pond.hh.})] \end{aligned}$$

Donde  $IPEMP_{(Tx)}$  = Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado para un recorte territorial ( $x$ ); % *norm.hog. en categ.* = Porcentaje normalizado de hogares del recorte territorial ( $x$ ), que responde a cada categoría del IPEMP; *pond.* = Ponderador correspondiente a cada categoría que compone el IPEMP.

Una vez obtenidos los valores de cada categoría, se puede realizar el mapeo y análisis del IPEMP al territorio de estudio. En este sentido, el presente artículo plantea la implementación del IPEMP para los partidos de la provincia de Buenos Aires, a partir de la utilización de la base de datos del último Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (CNPHV) realizado en el año 2010, disponible en la plataforma virtual REDATAM (INDEC, 2010). Para ello, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

En primer lugar, si bien la provincia de Buenos Aires está compuesta por un total de 135 partidos, la base de datos mencionada no cuenta con información sobre el partido de Lezama, por lo que se abordarán los 134 partidos bonaerenses restantes. Por otra parte, la aplicación del índice sobre la base de datos del CNPHV 2010 requirió la adaptación del IPEMP por no contar con determinadas variables abordadas en la ENGHo (2017/2018):

- ~ Revoque interior de paredes en las viviendas (variable 1.5)
- ~ Antigüedad de la vivienda (1.7)
- ~ Escritura de la vivienda (1.9)
- ~ Situación conyugal del/a jefe/a de hogar (3.4)
- ~ Dificultades a largo plazo del/a jefe/a de hogar (3.5)
- ~ Cobertura de salud del/a jefe/a de hogar (3.7)
- ~ Cantidad de miembros del hogar por cada perceptor de ingresos (3.9)
- ~ Clima educativo del hogar (3.11)
- ~ El desagregado de Necesidades Básicas Insatisfechas (3.13).
- ~ El CNPHV no releva equipamientos, por lo que se prescindió de la dimensión 4: Equip. energético.

En función de lo descripto y la consecuente aplicación del Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP) propuesto, se presentan a continuación los resultados alcanzados.

## Resultados

El presente apartado sintetiza los resultados obtenidos, tanto en la adaptación del IPEMP sujeto a la disponibilidad de variables relevadas por el CNPHV (INDEC, 2010), como su aplicación para 134 partidos de la provincia de Buenos Aires.

Para ello, inicialmente se muestra la composición final del índice y los respectivos valores de ponderadores (Tabla 4), y luego los resultados obtenidos en su aplicación sobre el territorio bonaerense.

Tabla 4. IPEMP para el CNPHV 2010

Dimensión		Variables		Categorías		Ponderador	
ID	Nombre	ID	Nombre	ID	Nombre	ID	Valor
1	Características de la vivienda	1.1	Tipo de vivienda	1.1.1	Casa	a.	3,22
		1.2	Material de cubierta ext.	1.2.4	Chapa de metal (sin cubierta)	b.	5,61
		1.3	Revestimiento de cubierta	1.3.2	No	c.	6,38
		1.4	Material de piso	1.4.2	Cemento o ladrillo fijo	d.	5,30
		1.5	Cantidad de habitaciones	1.7.1	1 a 3	e.	2,78
		1.6	Régimen de tenencia	1.9.5	ocupante de préstamo/cesión/permiso	f.	7,02
2	Acceso a servicios	2.1	Agua potable	2.2.2	perforación con bomba a motor	g.	5,05
		2.2	Desagüe	2.3.2	a cámara séptica y pozo ciego	h.	6,24
		2.3		solo a pozo ciego	i.	3,26	
		2.4	Combustible para cocinar	2.4.4	gas en garrafa	j.	5,23
3	Características socio-económicas	3.1	jniveled	3.1.1	Primario incompleto	k.	2,54
		3.2		Primario completo	l.	6,25	
		3.3	jsexo	3.2.2	mujer	m.	10,12
		3.4	jedad_agrup	3.3.4	50 a 64 años	n.	2,37
		3.5	jestado	3.6.2	Desocupado	o.	3,85
		3.6		Inactivo	p.	8,21	
		3.7	Tipo de hogar	3.8.1	Unipersonal	q.	5,57
		3.8	Cantidad de miembros	3.10.1	Hasta 2 miembros del hogar	r.	4,98
		3.9	NBI 3. Cond.sanitarias	3.14.1	sin Agua corriente	s.	6,03

Fuente: elaboración personal sobre la base de INDEC (2010)

Para la aplicación del índice, se procedió a sistematizar los datos porcentuales de los 134 partidos de la provincia de Buenos Aires (PBA), correspondientes a cada categoría de variable disponible del IPEMP.

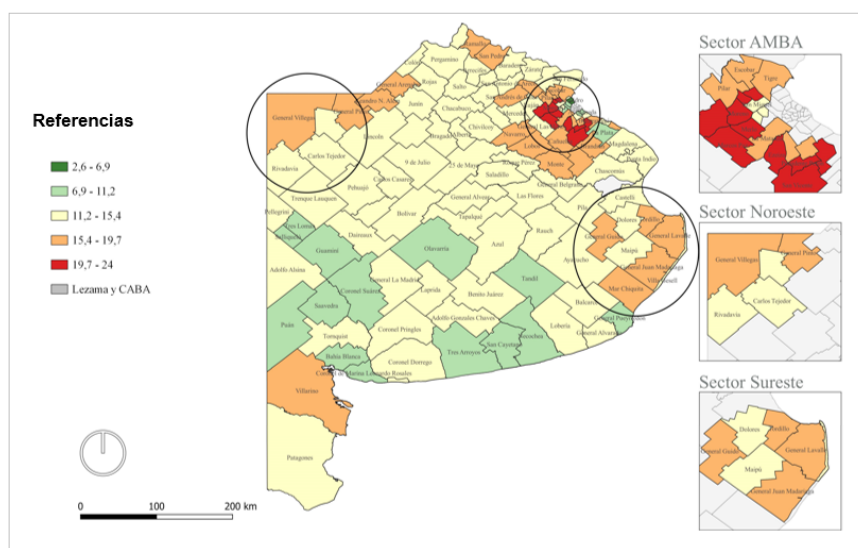
Como se describe en el apartado metodológico, a fin de omitir el sesgo que adquiriría cada categoría en el valor final, a partir de las diferencias porcentuales representativas inherentes a cada categoría (los hogares de vivienda tipo casa para la PBA promedian el 89,9%, mientras los/as jefes/as de hogar desocupados/as en la PBA promedian el 1,95%), se procedió a normalizar entre 0 y 1 los valores porcentuales para cada categoría de variable en cada uno de los partidos, aplicando la Ecuación 1 y utilizando la máxima y mínima expresión porcentual de cada categoría como valores máximos y mínimos en la ecuación. Esto, finalmente, arroja una valoración total de cada categoría determinada por el valor del ponderador o una fracción de este.

Una vez obtenida la valoración final de cada término del IPEMP, se definieron cinco posibles estados de situación para cada partido, a partir de segmentar el rango total en cinco partes iguales, definiendo, del más afectado (rojo), al menos afectado (verde oscuro). A su vez, se calcularon los valores del IPEMP para la totalidad de la provincia de Buenos Aires, lo que permite comparar los resultados alcanzados para cada partido en función de la media evidenciada para la provincia. Finalmente, por medio del Sistema de Información Geográfica (QGIS), se mapearon los resultados parciales de cada dimensión del IPEMP (para D1 [Figura 2]; para D2 [Figura 4]; para D3 [Figura 6]) y el producto final del IPEMP (Figura 8) para cada partido de la provincia de Buenos Aires, incorporando el análisis detallado de los sectores que se reconocieron más afectados al índice:

### D1. Características de la vivienda

La Figura 2 muestra los resultados obtenidos para el subíndice D1, donde los valores más altos (y expresados en color rojo) refieren a los partidos más desfavorecidos respecto a las variables evaluadas. Con el propósito de reconocer y caracterizar las zonas más afectadas, se incorporó a la figura el detalle de los tres sectores más perjudicados frente a la aplicación del subíndice D1: el Sector AMBA, el Sector Noroeste y el Sector Sureste.

Figura 2. D1, por partido de la PBA (2010)



Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

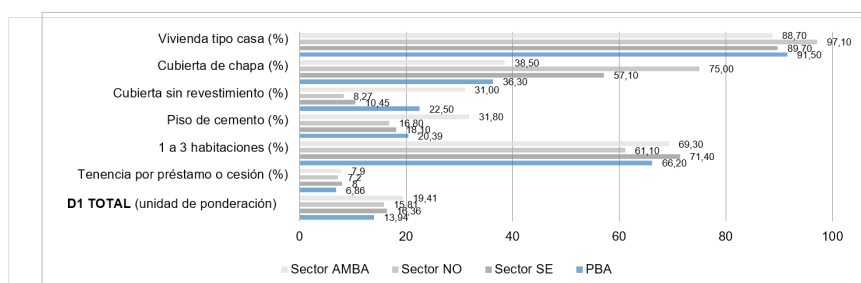
El Sector AMBA está compuesto por 17 municipios del Área Metropolitana de Buenos Aires. Este conjunto de partidos presenta una serie de elementos en común: son partidos afectados, principalmente, por la falta de revestimiento o cielorraso en la cubierta, donde el 38,5% de los hogares presenta esta característica (2,3% más que la provincia); por la tenencia de pisos de cemento en el 31,8% (20,4% para la provincia); y por la tenencia por préstamo o cesión, que afecta al 7,9% de los hogares del sector, un 1,1% más que en la provincia.

El Sector Noroeste está compuesto por los partidos de Carlos Tejedor, Florentino Ameghino, General Pinto, General Villegas y Rivadavia. Este conjunto se caracteriza por ser viviendas de tipo casa (97,12%), con un promedio de cubierta de chapa que alcanza al 75% de las viviendas, casi un 40% más que en la provincia (36,3%), y con una alta participación de hogares con un régimen de tenencia por préstamo o cesión (7,2% en promedio).

Finalmente, el Sector Sureste está compuesto por Dolores, General Guido, General Juan Madariaga, General Lavalle, La Costa, Maipú y Tordillo. Este conjunto de partidos se caracteriza por ser viviendas de tipo casa, de entre 1 y 3 habitaciones (71,4% contra el 66,2% provincial), con una importante participación de hogares con techo de chapa (57,1%) y un promedio de tenencia por préstamo o cesión que alcanza al 8% de los hogares (1,15% más que PBA).

La Figura 3 presenta la síntesis de valores porcentuales obtenidos tanto para los tres sectores: Sector AMBA, Sector Noroeste y Sector Sureste, como para la media de la provincia de Buenos Aires.

Figura 3. Ponderación D1 y porcentaje de hogares



Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

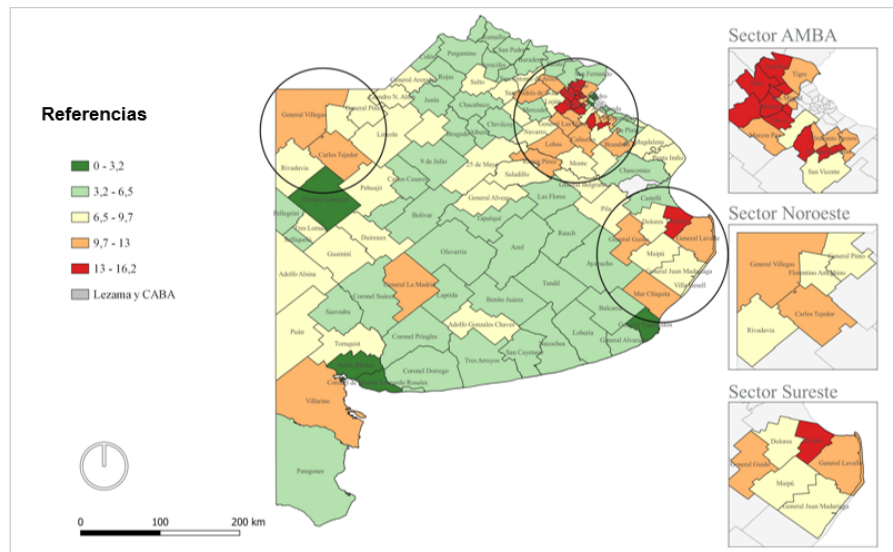
## D2. Acceso a servicios

Al igual que el análisis previo, en la Figura 4 de la conformación del subíndice D2, encontramos que se repiten los tres sectores más afectados. Para el Sector AMBA, se evidencia un alto grado de cobertura de agua potable por medio de bomba con un 54,5% (32,2% en PBA), con casos como Ituzaingó y Malvinas Argentinas que superan el 80%. Entre los sistemas de desagüe analizados, el desagüe por cámara séptica y pozo resulta el más utilizado, con un 47,3% de los hogares bajo esta modalidad (17% más que sólo pozo) y superan la media provincial por un 15%. Finalmente, respecto a la utilización de gas en garrafa, el promedio para el sector es del 45,7%.

El Sector Noroeste presenta algunas características en común: de los tres sectores analizados en detalle, es el único que tiene un promedio de cobertura de agua potable por bomba (28,5%) inferior a la media provincial (32,2%). Continuando con el sistema sanitario, mientras que el uso de desagüe por cámara séptica y pozo alcanza al 36,7% de los hogares (14,2% más que la media provincial), el desagüe por pozo es usado por el 26% de los hogares (2% menos que la media provincial). Por último, respecto a la cobertura de

gas por garrafa, el 47,6% de los hogares utilizan este medio, siendo el sector más afectado por el uso de garrafa.

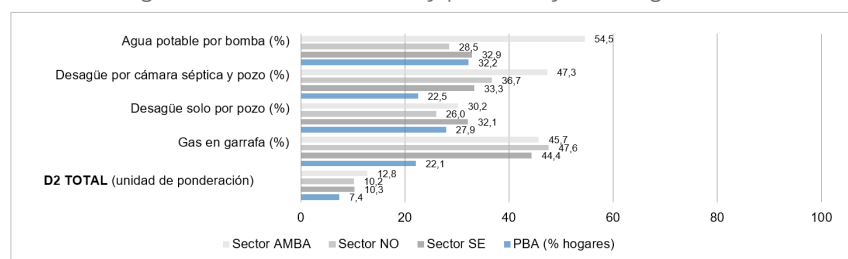
Figura 4. D2, por partido de la PBA (2010)



Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

Finalmente, el Sector Sureste supera la media provincial en cada una de las categorías de análisis: en la utilización de bomba para la cobertura de agua potable, un 32,9% de los hogares acceden de esta forma, con casos críticos como el partido de La Costa (69,8%). Respecto al sistema de desagüe, la distribución es similar frente a ambos sistemas: el 33,3% de los hogares utiliza cámara séptica y pozo, y el 32,1% utiliza sólo pozo. Por último, respecto al uso de garrafa de gas, es el sector menos afectado (44,4% de sus hogares). En función de lo expuesto, se presenta la síntesis de valores porcentuales obtenidos (Figura 5).

Figura 5. Ponderación D2 y porcentaje de hogares



Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

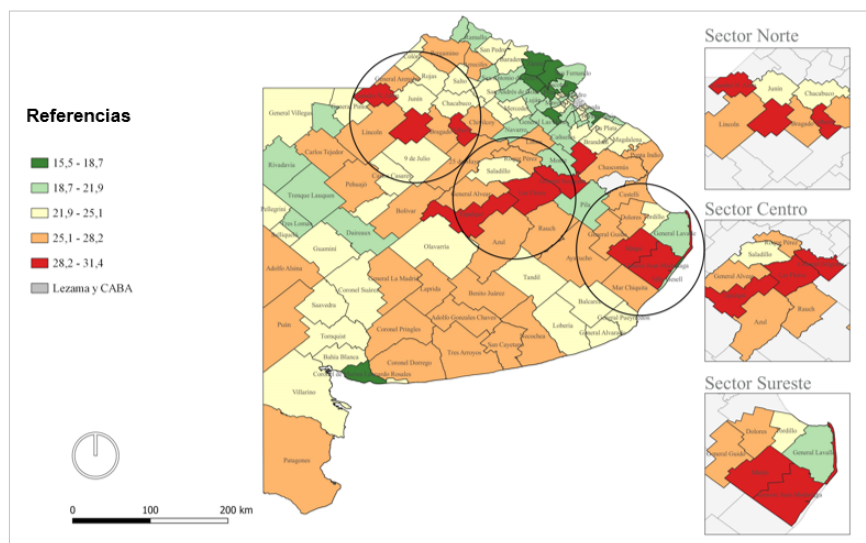
### D3. Características socioeconómicas

A diferencia de los análisis previos, el abordaje de las características socioeconómicas presenta discrepancias respecto a los sectores más afectados: si bien se repite el caso del Sector Sureste, quedan exceptuadas las áreas del AMBA y el Noroeste. El análisis se centra en el Sector Norte, el Sector Centro y el Sector Sureste.



El Sector Norte está compuesto por los partidos de Alberti, Bragado, Chacabuco, Chivilcoy, General Viamonte, Junín, Leandro N. Alem y Lincoln. Se destaca que, de los niveles educativos analizados (primario incompleto y primario completo), supera el porcentaje promedio de ambas categorías (16,4% y 37,6%, respectivamente) respecto a la media provincial (13,4% y 31,1%). En relación a la condición de actividad, los/as inactivos/as, promedian el 28,6%, con la totalidad de los partidos por encima de la media provincial (23%). Por otra parte, tanto el porcentaje de hogares unifamiliares (21,5%), como el de hogares de hasta 2 miembros (49,8%), son superiores a la media (16,8% y 39,8%, respectivamente).

Figura 6. D3 - Características socioeconómicas, PBA (2010)



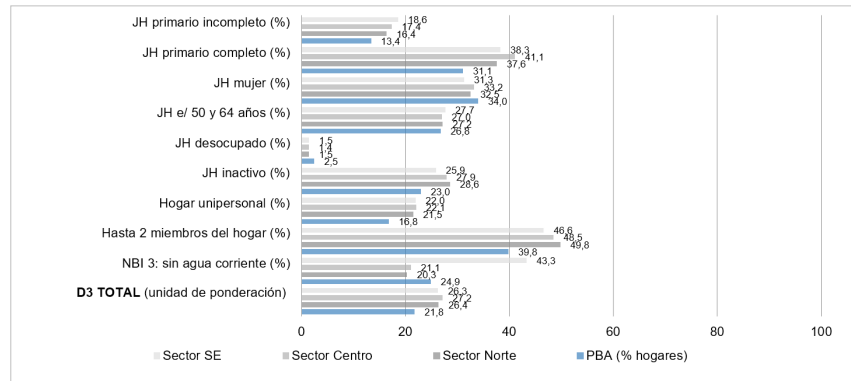
Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

El Sector Centro está compuesto por los partidos de Azul, General Alvear, General Belgrano, Las Flores, Rauch, Roque Pérez, Saladillo y Tapalqué. Respecto a las categorías relativas al jefe/a de hogar, se destaca el alcance a nivel primario completo por parte del 41,1% de los hogares (10% más que PBA), y la cantidad de inactivos (27,9%). En relación a las características del hogar, se destaca la conformación de hogares de hasta 2 miembros, con un 8,7% más de hogares en esta condición que la media provincial y 5,3% más para hogares unipersonales.

Por último, el Sector Sureste, donde del análisis del nivel educativo del/la jefe/a de hogar se verifica que en ambos niveles el porcentaje (18,6% en primario incompleto y 38,3% en primario completo) es superior a la media provincial. De similar manera a los sectores previos, el número de inactivos supera la media provincial (25,9% versus 23%). Respecto a la conformación del hogar, encontramos que, tanto el promedio de hogares unipersonales, como aquellos compuestos por hasta 2 miembros, son superiores a la media provincial (16,8% y 39,8%), tendencia que se acentúa en el partido de General Guido, con

un 28,2% de hogares unipersonales y 53% de hogares con hasta 2 miembros. Finalmente, se destaca el porcentaje de hogares sin cobertura de agua corriente (NBI 3) en promedio para el Sector Sureste (43,3%), un 18,4% más que en la provincia de Buenos Aires. (Figura 7).

Figura 7. Ponderación D3 y porcentaje de hogares

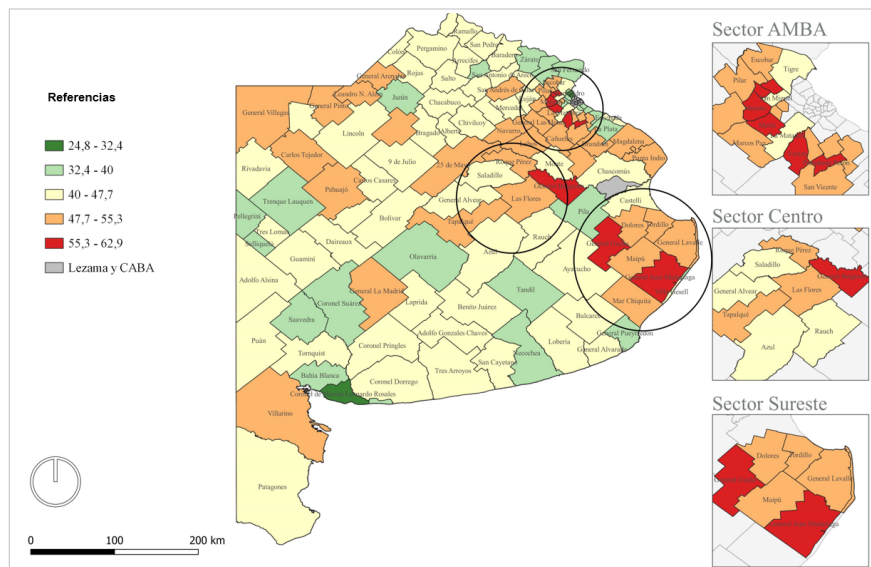


Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

### Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP)

Finalmente, el Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado sintetiza el análisis previo, a partir de conjugar la acumulación de valores registrados para cada dimensión estudiada (D1, D2 y D3) en general, y para cada categoría de variable, en particular; expresados en valores entre 0 y 100, que determinan el nivel de Pobreza Energética de mínimo a máximo, respectivamente (Figura 8).

Figura 8. Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP), PBA (2010)



Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

Los tres sectores más afectados en el balance global lo constituyen: Sector AMBA, Sector Centro y Sector Sureste. Al respecto, encontramos que el Sector AMBA y el Sector Sureste se ven altamente afectados respecto a las características de la vivienda, donde se destaca la vulnerabilidad de los elementos estudiados que componen la envolvente de las viviendas, con una alta participación de hogares con cubiertas de chapa, sin la protección de revestimiento interno o cielorraso, y la utilización de pisos de cemento sin una terminación adecuada, que le otorguen una capacidad aislante eficiente a la vivienda, implicando necesariamente mayores consumos energéticos para alcanzar niveles de confort térmico adecuado<sup>1</sup>. Asimismo, en ambos sectores se reconoce un alto porcentaje de hogares con tenencia por préstamo o cesión, condiciones que pueden dificultar la potencial implementación de acciones y/o medidas para el mejoramiento de la vivienda, a la vez que restringen la posibilidad de acceder a diferentes políticas tarifarias y de compensación económica promovidas por distintos organismos del Estado, a partir de requerir certificaciones de titularidad al potencial beneficiario.

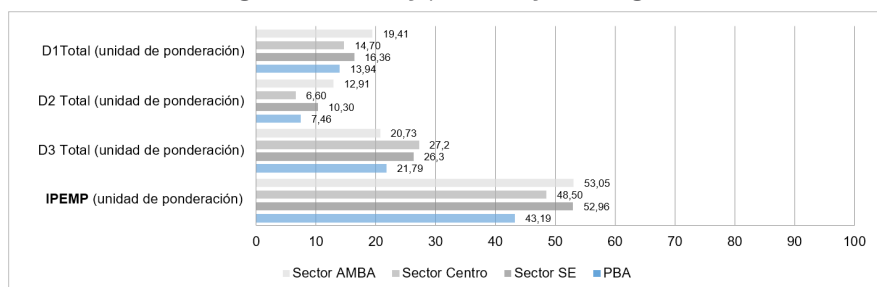
Estos dos sectores han evidenciado una gran afectación en la provisión de servicios por red pública reconociendo que, privaciones en la red pública de servicios de saneamiento (agua potable y desagüe cloacal) resultan condicionantes para la PE, a partir de la relación que guardan los sistemas alternativos o sustitutivos a la red pública y el consumo energético demandado. Asimismo, la utilización de garrafa (GLP) para suplir el acceso a gas por red en un alto porcentaje de los hogares de los sectores afectados, aumenta los costos energéticos a partir de, no sólo ser una fuente de energía más costosa, sino que, a su vez, es acompañada con incrementos en el consumo eléctrico.

El Sector Centro y el Sector Sureste comparten deficiencias respecto a las categorías estudiadas en la Dimensión 3, fundamentalmente respecto a las condiciones en que se encuentran los/as jefes/as de los hogares, donde se destacan el porcentaje de jefes/as que han alcanzado, como máximo, el nivel primario completo. Esta característica puede relacionarse con un tránsito temprano de la esfera educativa a la laboral. Asimismo, la participación de personas de entre 50 y 64 años; y el alcance de jefes/as inactivos/as respecto a su actividad laboral, son condiciones que pueden implicar dificultades en el acceso a puestos laborales formales y adecuadamente remunerados, obstáculos para obtener una jubilación al cumplir la mayoría de edad, e inseguridad en la continuidad laboral; cualidades que, en relación a la PE, dificultan afrontar los costos energéticos de una vivienda, a la vez que atentan contra la capacidad de realizar proyecciones económicas a largo plazo, que podrían relacionarse con mejoras edilicias de la vivienda (Figura 9).

---

<sup>1</sup> Norma ISO 7730/2016: Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.

Figura 9. IPEMP y porcentaje de hogares



Fuente: elaboración personal sobre la base del CNPHV (INDEC, 2010)

## Discusión

Los resultados obtenidos en la construcción y aplicación del Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP) para la provincia de Buenos Aires (PBA), tanto respecto de aquellos aspectos que caracterizan o permiten identificar hogares vulnerables a la pobreza energética (PE), como también respecto a la distribución geográfica de las zonas afectadas, encuentran un correlato directo con diversos aportes sobre pobreza energética y áreas de estudio vinculadas.

En relación a las variables definidas que componen el índice, diversos estudios (Durán, 2018b; Durán y Condorí, 2019; Calvo *et al.*, 2021; Méndez *et al.*, 2021) reconocen una relación directa entre la pobreza energética (PE) y la capacidad higrotérmica de una vivienda, determinada por la calidad de sus materiales constructivos. Asimismo, situaciones de precariedad en la tenencia de vivienda resultan vinculantes a la condición de PE, debido a estar directamente relacionadas con la capacidad de implementación de acciones y/o medidas de mejoramiento de la vivienda (Boardman, 2010; Ambrose, 2015, como se citaron en Méndez *et al.*, 2021) y la capacidad de acceso a subsidios tarifarios (Durán, 2018b).

Por otra parte, en relación al acceso a servicios, Urquiza y Billi (2020) desarrollan el vínculo entre la seguridad hídrica y energética, respecto a la privación de red pública de servicios de saneamiento (agua potable y desagüe); mientras que, respecto a servicios energéticos, la relación con la PE es explícita en la propia definición del término, reconociendo que la dependencia de fuentes energéticas alternativas a las redes públicas implica mayores costos (Durán, 2018a; Méndez *et al.*, 2019) y, en el caso del uso de leña, kerosene, carbón u otras biomásas como combustibles, la propensión a enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Peralta *et al.*, 2017; como se citó en Calvo *et al.*, 2021).

Finalmente, en relación a las características socioeconómicas y, específicamente, las relativas a los/as jefes/as de hogar, se destacan dos variables predominantes: (i) las educativas, donde los niveles de estudio alcanzados resultan determinantes en la competencia por puestos laborales formales o mejor remunerados (Durán, 2018b) y; (ii) la variable de género, donde las afectaciones energéticas se corresponden, complejizan y profundizan con las inequidades

socioculturales, siendo las mujeres quienes se encuentran más afectadas a partir de ser asignadas al rol de cuidadoras domésticas por modelos que perpetúan la división sexual del trabajo, repercutiendo en el bienestar individual (Castelao Caruana y Méndez, 2019), y colectivo (Acemoglu y Robinson, 2012, como se citó en Gonza *et al.*, 2021) de las mujeres; las variables laborales, donde la precarización impacta directamente en la capacidad de subsistencia en los hogares y la vulnerabilidad a sufrir los vaivenes socioeconómicos del país (García-Ochoa, 2014; Durán, 2018b).

Por otra parte, respecto a la realización de un análisis comparativo entre diferentes áreas geográficas y su afectación a la PE, es posible reconocer coincidencias en los resultados particulares y generales, alcanzados en Durán y Condorí (2021), donde se establece un Índice de Vulnerabilidad Energética (IVE) para cada departamento del territorio argentino. En este sentido, ambos índices (IVE e IPEMP) exponen coincidencias con respecto a la distribución espacial de los hogares de la provincia de Buenos Aires que presentan condiciones deficitarias para cada dimensión de estudio abordada en particular, como también respecto al resultado final de cada índice.

A su vez, este trabajo propone una metodología para desarrollar un índice compuesto que combina variables para analizar la relación entre el acceso a servicios energéticos y el desarrollo de un hogar, de manera análoga al abordaje que realiza Nussbaumer *et al.* (2011) en la construcción del MEPI. Sin embargo, el presente desarrollo introduce una contribución innovadora al identificar estas variables en base a su impacto en los hogares afectados por pobreza energética, utilizando el indicador de la línea del 10%, y asignando pesos específicos a cada variable considerada.

Asimismo, este procedimiento propuesto y aplicado sobre la base de datos de la ENGHo (2017/2018) para la provincia de Buenos Aires, es adaptable a otras provincias relevadas, como también a la totalidad del territorio nacional, previendo que, a partir de la heterogeneidad territorial, arroje diferentes resultados, tanto en la composición del IPEMP, como en el valor de los pesos específicos de cada variable. Es decir, que este índice no es estático, sino que varía su composición interna en función de las realidades de cada territorio estudiado, permitiendo reconocer qué variables y categorías resultan más incidentes en la condición de pobreza energética de sus hogares y cuál es su peso específico sobre el índice.

## Conclusión

El presente trabajo expuso la construcción y aplicación de un Índice de Pobreza Energética Multidimensional Ponderado (IPEMP) para la provincia de Buenos Aires (PBA), a partir de base de datos publicadas por el INDEC. El procedimiento permitió reconocer, por un lado, las principales características evidenciadas en hogares en condiciones de pobreza energética y el peso específico de las variables incidentes en el IPEMP, definidos a partir de evaluar la relación entre los gastos energéticos y los ingresos de los hogares (índice línea del 10%), relevados para la PBA por la ENGHo (2017/2018); como también la distribución geo-

gráfica de dichos aspectos relevados, por departamento de la PBA, a partir de información del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (INDEC, 2010).

A partir del reconocimiento de estas características y la relación que guardaban con el segmento de hogares afectados por PE, fue posible calcular una ponderación o peso específico de cada una de las categorías analizadas, que en su conjunto componen el IPEMP para la provincia de Buenos Aires. En este sentido, merece la pena aclarar que, si bien el indicador denominado línea del 10% ha sido utilizado y validado en diversos estudios circunscriptos al territorio nacional (Durán, 2018b; Durán y Condorí, 2019; ENARGAS, 2021; CEPA-IndeP, 2017; Chévez *et al.*, 2019; Civitaresi, *et al.*, 2021), es una métrica que se encuentra en revisión debido a la dificultad por estandarizar un porcentaje de gastos energéticos en el hogar, respecto a los ingresos familiares. Esto se debe a que, en un país como Argentina, la variación climática de cada región determina los usos finales de la energía y, por consiguiente, el gasto destinado; de igual manera que la cobertura de redes públicas de servicios energéticos varía para cada zona del territorio, lo que determina la accesibilidad a fuentes de energía y su consecuente gasto destinado.

Por otra parte, resulta pertinente mencionar ciertas limitaciones metodológicas identificadas en el procedimiento: inicialmente, la construcción del IPEMP parte de utilizar la base de datos de la Encuesta Nacional de Gastos en los Hogares, la cual releva los gastos destinados al pago de las diferentes formas de acceso a la energía y los ingresos percibidos para cada hogar. Al respecto, si bien las recomendaciones internacionales sugieren realizar el relevamiento con una periodicidad de cinco años, la encuesta no cuenta con tal continuidad<sup>2</sup>, siendo la ENGHo 2017/2018 la última versión disponible del relevamiento (INDEC, 2020).

En segundo lugar, es importante destacar que los resultados parciales de cada dimensión del IPEMP, así como el resultado final del indicador, proporcionan valores adimensionales. Es decir, son valores que resultan útiles para realizar comparaciones entre las unidades de análisis, con el fin de identificar distintos niveles de criticidad y de poder localizarlos en el territorio.

Sin embargo, esta construcción determina un aporte al reconocimiento de dimensiones estructurales que afectan o vulneran a los hogares a encontrarse en condiciones de pobreza energética, respecto a las características constructivas de las viviendas, las formas de acceso a servicios y las características socioeconómicas evidenciadas. A su vez, se presentó un desarrollo metodológico innovador para el cálculo de incidencia (peso específico) de las variables que componen cada dimensión, ofreciendo una alternativa a las metodologías de construcción de índices compuestos, descriptas en la revisión conceptual de este trabajo.

En conjunto, el IPEMP resulta una herramienta fundamental en la reflexión y elaboración de estrategias y medidas para la mitigación de la pobreza energética, concentradas en segmentos de la población que presenten similares características o perfiles de hogar, y que podrían configurar áreas homogéneas en el

2 La ENGHo se realizó para los períodos 1996/1997, 2004/2005, 2012/2013 y 2017/2018. La última versión aún no se encuentra disponible.

territorio sobre las que se pueda intervenir con un criterio en común.

Finalmente, a partir de la factibilidad en la aplicación del índice, se planea, a futuro, evaluar su eventual aplicación en otras escalas menores, con las adecuaciones metodológicas pertinentes.

## Referencias

- Acharya, R. H., & Sadath, A. C. (2019). Energy poverty and economic development: Household-level evidence from India. *Energy and Buildings*, 183, 785-791. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.11.047>
- Bezerra, P., Cruz, T., Mazzonec, A., Lucena, A., De Cian, E., & Schaffer, R. (2022). The multidimensionality of energy poverty in Brazil: A historical analysis. *Energy Policy*, 171, 113268. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113268>
- Boardman, B. (1991). *Fuel Poverty*. John Wiley & Sons Ltd
- Bradshaw, J., & Hutton, S. (1983). Social policy options and fuel poverty. *Journal of Economic Psychology*, 3(3-4), 249-266. [https://doi.org/10.1016/0167-4870\(83\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0167-4870(83)90005-3)
- Briaturi, M., Quesada, A., Villar, A. y Mirochnic, G. (2021). Vulnerabilidad energética en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Caracterización del consumo y problemáticas en el barrio Presidente Sarmiento. *Revista ENERLAC*, V(1), 76-93. <https://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/144>
- Calvo, R., Álamos, N., Billi, M., Urquiza, A. y Contreras Lisperguer, R. (2021). *Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe*. Serie Recursos Naturales y Desarrollo, N° 207. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47216>
- Castaño-Rosa, R., Solís-Guzmán, J. y Marrero-Meléndez, M. (2020). Midiendo la pobreza energética. Una revisión de indicadores. *Hábitat Sustentable*, 10(1), 08-21. <https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.01>
- Castelao Caruana, M. y Méndez, F. (2019). La pobreza energética desde una perspectiva de género en hogares urbanos de Argentina. *Revista SABERES*, V(11), 133-151. <https://doi.org/10.35305/s.v11i2.186>
- Centro de Economía Política. Instituto de Economía Popular. (2017). *Efecto de los incrementos tarifarios en los hogares de la Región Metropolitana: una mirada desde la pobreza energética*. CEPA-IndEP. <https://centrocepa.com.ar/informes/173-efecto-de-los-incrementos-tarifarios-en-los-hogares-de-la-region-metropolitana-una-mirada-desde-la-pobreza-energetica>
- Chávez, P., San Juan, G. y Martini, I. (2019). Alcances y limitaciones de la 'tarifa social' eléctrica en urbanizaciones informales (La Plata, Buenos Aires). *Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía*, (26), e034. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.26-034>
- Civitaresi, H., Dondo Bühler, M., Sarmiento, J., Attaguile, M., Capuano, A. y Savarese, M. (2021). Medición de pobreza y vulnerabilidad energética de los hogares. El caso de la provincia de Río Negro, Argentina. *Revista ENERLAC*, V(1), 106-126.

- <https://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/159>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2002). *Panorama social de América Latina 2002-2003* (primera edición). CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/1217-panorama-social-america-latina-2002-2003>
- Decreto Presidencial 134 de 2015 (2015, 17 de diciembre). *Declarase emergencia del Sector Eléctrico Nacional*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-134-2015-256978/texto>
- Durán, R. (2018a). *Evaluación de aspectos socio-culturales para la planificación regional e implementación de energías renovables en Salta* [Tesis Doctoral en Ciencias Área Energías Renovables. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta]. <http://hdl.handle.net/11336/144920>
- Durán, R. (2018b). *Apuntes sobre pobreza energética. Estimaciones para Argentina: años 2003-2008*. Taller Ecologista. Trama Tierra. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31212.59526>
- Durán, R. y Condorí, M. (2019). Pobreza Energética en la Argentina Urbana. Validación de un indicador basado en la línea del 10% de los ingresos totales familiares. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 23, 05.69-05.80 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/109876>
- Durán, R. y Condorí, M. (2020). Caracterización de hogares para el desarrollo socialmente inclusivo de la energía solar residencial en Argentina mediante el empleo de métodos de clustering. *Investigaciones Geográficas*, (74), 245-270. <https://doi.org/10.14198/INGE02020.DC>
- Durán, R. y Condorí, M. (2021). Vulnerabilidad energética y socioeconómica en los hogares de Argentina. *Cuadernos Geográficos*, 60(1), 156-180. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i1.14102>
- Ente Nacional Regulador del Gas. (2021). *Pobreza e Indigencia Energética – Total País. Informe gráfico del Ente Nacional Regulador de Gas*. ENARGAS. [https://www.enargas.gob.ar/secciones/publicaciones/informes-graficos/pdf/Pobreza\\_IG\\_4.pdf](https://www.enargas.gob.ar/secciones/publicaciones/informes-graficos/pdf/Pobreza_IG_4.pdf)
- Fernández, R. (2017). *Dólar, inflación, déficit y la economía política Argentina*. Serie Documentos de Trabajo N° 609. UCEMA.
- García-Ochoa, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/47216>
- Gonza, C. N., González, F. D. F. y Hessling, F. D. (2021). Pobreza energética y tareas de cuidados: aproximaciones teóricas y desafíos epistemológicos para la investigación del acceso a la energía en zonas urbanas de la ciudad de Salta desde la perspectiva de género. *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, 48, 57-63.
- Gupta, S., Gupta, E., & Sarangi, G. (2020). Household Energy Poverty Index for India: An analysis of inter-state differences. *Energy Policy*, 144, 111592. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111592>



- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Redatam+Sp*. [Base de datos]. <https://redatam.indec.gov.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010B&MAIN=WebServerMain.inl>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020). *Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2017-2018: manual de uso de la base de datos usuario* (1a ed.). Instituto Nacional de Estadística y Censos. INDEC. [https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/menusuperior/engho/engho2017\\_18\\_manual\\_uso\\_bases.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/menusuperior/engho/engho2017_18_manual_uso_bases.pdf)
- Jacinto, G., Carrizo, S. y Gil, S. (2019). Pobreza energética en Chaco, Argentina. Fontana, un laboratorio metropolitano para el fortalecimiento energético de poblaciones de bajos recursos. *Revista AREA*, 25(2), 1-16. [https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2502/2502\\_jacinto\\_et\\_al.pdf](https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2502/2502_jacinto_et_al.pdf)
- Lewis, P. (1982). *Fuel Poverty Can Be Stopped*. National Right to Fuel Campaign.
- Ley Nacional 25.561 de 2002 (2002, 6 de enero). *Ley de emergencia pública y de reforma del régimen cambiario*. <https://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/70000-74999/71477/texact.htm>
- Ley Nacional 25.790 de 2003 (2003, 1 de octubre). *Dispónese hasta el 31 de diciembre de 2004 la extensión del plazo para llevar a cabo la renegociación de los contratos de obras y servicios públicos dispuesto por el artículo 9° de la Ley N° 25.561*. <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/85000-89999/89434/norma.htm>
- Lopera, F., Durán, R. y Condorí, M. (2022). Acceso a la energía en barrios populares en Argentina. Una aproximación para caracterizar la pobreza energética en el espacio urbano. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 50, 29-35. <https://portalderevistas.unsa.edu.ar/index.php/erma/issue/view/287>
- Méndez, F., Rosa, P. y Castelao Caruana, M. (2021). Propuesta teórica-metodológica para el análisis multidimensional de la pobreza energética en Argentina. *Ciencia, docencia y Tecnología*, 32(62). <https://doi.org/10.33255/3262/748>
- Mendoza, C., Cayonte, D., Leabres, M., & Manaligod, L. (2019). Understanding multidimensional energy poverty in the Philippines. *Energy Policy*, 133, 110886. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110886>
- Neffa, J. C. (2018). Pasado, presente y futuro de la relación salarial en Argentina. *El Futuro del Trabajo en América Latina*, 10(15), 37.
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2011). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 231-243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.150>
- Nussbaumer, P., Nerini, F., Onyeji, I., & Howells, M. (2013). Global Insights Based on the Multidimensional Energy Poverty Index (MEPI). *Sustainability*, 5(5). <https://doi.org/10.3390/su5052060>
- Okushima, S. (2016). Measuring energy poverty in Japan, 2004–2013. *Revista Energy Policy*, 98, 557–564. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.005>
- Omar, M. A., & Hasanujzaman, M. (2021). Multidimensional energy poverty in Ban-

- gladesh and its effect on health and education: A multilevel analysis based on household survey data. *Energy Policy*, 158, 112579. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112579>
- Resolución 6 de 2016 (2016, 27 de enero). *Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resolucion%C3%B3n-6-2016-258201/texto>
- Resolución 7 de 2016 (2016, 28 de enero). *Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resolucion%C3%B3n-7-2016-258214/texto>
- Santos, M. (2009). *Pobreza urbana. Milton Santos; com uma bibliografia internacional organizada com a colaboração de Maria Alice Ferraz Abdala-* (3.ed.). Editora da Universidade de São Paulo.
- Sen, A. (2000). El desarrollo como libertad. *Gaceta Ecológica*, (55), 14-20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53905501>
- Telám (2017, 30 de mayo). Incorporarán el concepto de "pobreza energética" para medir el impacto del alza de tarifas. *Diario Telám*, versión digital. 30 de mayo de 2017. <https://www.telam.com.ar/notas/201705/190713-el-gobierno-incorporara-el-concepto-de-pobreza-energetica-para-medir-el-impacto-del-alza-de-tarifas.html>
- Tiscornia, C. (2019). Inflación y pacto social. *Cultura Económica*, 25(70), 66-68.
- Townsend, P. (1979). *Poverty in the United Kingdom. A Survey of Household Resources and Standards of Living*. University of California Press.
- Urquiza, A. y Billi, M. (2020). *Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe: definición y aproximación territorial para el análisis de brechas y riesgos de la población*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Viñuela, J., Chévez, P., Martini, I. y San Juan, G. (2022). Análisis y caracterización de hogares en Pobreza Energética, a partir de la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares. *Revista AVERMA*, 26, 197-208.
- Viñuela, J., Chévez, P., Martini, I. y San Juan, G. (2023). *Metodología propuesta para la construcción de un Índice de Pobreza Energética Multidimensional*. Mendeley Data, V1. <https://doi.org/10.17632/y2gbrd7xb9.1>

Javier Viñuela es Arquitecto por Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP). Doctorando en Geografía por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata (FaHCE-UNLP). Becario doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones científicas y Técnicas (CONICET), radicado en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC), unidad ejecutora de doble dependencia (CONICET-UNLP). Docente en el área de Planificación Territorial de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UNLP). Las líneas de investigación abordadas se centran en el desarrollo e implementación de metodologías e instrumentos para la elaboración de diagnósticos energéticos residenciales y la construcción de escenarios tendientes a detectar y proponer medidas para la mitigación de problemáticas energéticas. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, [javiervinuela@iipac.laplata-conicet.gov.ar](mailto:javiervinuela@iipac.laplata-conicet.gov.ar), ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8038-4779>

Pedro Chévez es Doctor en Ciencias (Área Energías Renovables) por la Universidad Nacional de Salta. Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), radicado en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC), unidad ejecutora de doble dependencia (CONICET-UNLP). Es docente en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y en la Facultad de Ingeniería, ambas dependientes de la Universidad Nacional de La Plata, en la cátedra de Instalaciones y edificios. Sus líneas de investigación se centran en el desarrollo e implementación de metodologías para la elaboración de diagnósticos energéticos multiescala y escenarios urbanos de oferta y demanda de energía. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, chevezpedro@iipac.laplata-conicet.gov.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8437-5026>

Irene Martini es Arquitecta. Magister en Políticas Ambientales y Territoriales en el Instituto de Geografía FILO-UBA. Doctora en Ciencias (Área Energías Renovables) por la Universidad Nacional de Salta, Argentina. Investigadora Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), radicada en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC), unidad ejecutora de doble dependencia (CONICET-UNLP). Es docente en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata y Profesora de la carrera del Doctorado en Geografía de la Universidad del Salvador. Sus líneas de investigación se centran en el análisis, ensayo y evaluación de estrategias energéticas alternativas en escenarios urbanos orientados al uso eficiente de la energía y sustitución de fuentes por renovables. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, irenemartini@iipac.laplata-conicet.gov.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9427-8497>

Gustavo Alberto San Juan es Arquitecto. Magister en Ambiente y Patología Ambiental por la Universidad de Siena, Italia y UNLP. Doctor en Ciencias (Área Energías Renovables) por la Universidad Nacional de Salta, Argentina. Investigador Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), radicado en el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC), unidad ejecutora de doble dependencia (CONICET-UNLP). Profesor Titular en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata y Profesor de Posgrado en diferentes universidades de la región. Sus líneas de investigación se centran en eficiencia energética; aprovechamiento de la energía solar; diseño bioclimático y sustentable; análisis urbano, energético y ambiental, en el continuo de escalas del hábitat y tecnología para la producción social del hábitat. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de La Plata (IIPAC CONICET-UNLP). Calle 47, N° 162, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina, gustavosanjuan@iipac.laplata-conicet.gov.ar, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8924-9918>

