



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
TESIS DE DOCTOR EN ECONOMÍA

**Políticas Públicas de Eficiencia Energética en
el Sector Residencial Argentino: el rol de las
condiciones de borde y habilitantes**

María Florencia Zabaloy

Bahía Blanca

Argentina

ABRIL 2020

PREFACIO

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Economía de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Economía durante el periodo comprendido entre el 01/04/2016 y el 16/04/2020, bajo la dirección de la Dra. Marina Yesica Recalde y la co-dirección de la Dra. Carina Guzowski.

María Florencia Zabaloy



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el.../.../..... , mereciendo la
calificación de..... (.....)

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por financiar esta investigación mediante una beca doctoral.

Al Departamento de Economía por brindarme el lugar de trabajo y la oportunidad de perfeccionar mi formación académica.

Especialmente a mis directoras, Marina y Carina, por acompañarme y enseñarme todo lo que saben y más. Por contagiarme su pasión por la investigación en el área de la Economía de la Energía.

A José Manuel Cansino y Rocío Román Collado por su inmensa ayuda y consejos valiosos. Además, a José por las excelentes clases de posgrado.

A Fernando Thomé y Martín de Meio por su asistencia en el desarrollo matemático de la tesis.

A Pedro Chévez y Gustavo San Juan por compartir sus investigaciones en el área de la eficiente energética en el sector residencial de La Plata.

A Mariana Conte Grand por sus aportes en distintas instancias previas de debate.

A los jurados de la presente tesis: Mariana Zilio, Helder Queiroz Pinto Junior y José Manuel Cansino, por su dedicación en la lectura y los comentarios y correcciones que realizaron para mejorar la calidad del trabajo.

A todos los miembros del Departamento de Economía y del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur (IESS) que de alguna manera aportaron comentarios enriquecedores en diversas jornadas, reuniones o pasillos. En especial, a mis compañeros becarios por el apoyo en todas las etapas de este proceso.

A Santi por bancarse el backstage de este proceso, por sus abrazos y paciencia y por festejar conmigo cada logro pequeño.

A mi toda mi familia, mamá, papá, Julián, Cartu, Elida, y muchos más, por el apoyo incondicional, por tolerar algunas faltas y ausencias, por el apoyo logístico en viajes académicos improvisados, y tantas otras cosas.

Y por supuesto, a las chicas, Romi y Amy, por el ánimo y las palabras de aliento (“¡hacé la tesis Florencia!”), a la distancia pero siempre presentes.

Resumen

En Argentina las políticas de eficiencia energética son relativamente recientes. En efecto, comenzó a promoverse en 1999 a través de un programa de etiquetado de electrodomésticos y definición de estándares mínimos de eficiencia energética. Desde ese momento, ha habido diversas medidas de eficiencia energética para los distintos sectores, incluyendo el residencial. No obstante, dichas iniciativas no han tenido un impacto significativo. Esto puede explicarse por la existencia de problemas en el diseño e implementación de las políticas o por las condiciones, de borde y habilitantes, en las cuales son aplicadas las políticas.

En este contexto, se plantea el objetivo de realizar un análisis comparativo de la evolución de las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial argentino y de los resultados alcanzados por las políticas implementadas en la materia en dicho sector entre los periodos 2002-2015 y 2015-2018. La hipótesis que se plantea es que, a pesar de que han existido y existen políticas de eficiencia energética destinadas al sector residencial en Argentina en el periodo bajo análisis (2002-2018), hasta el momento no ha habido grandes avances en eficiencia, porque no se ha contado con las condiciones de borde y habilitantes que permitan una adecuada implementación de las medidas y resultados exitosos.

Para abordar el objetivo planteado se propone un marco teórico heterodoxo compuesto por aportes del enfoque de los Servicios Energéticos a Escala Humana (HUSES), la Economía Ecológica y los autores Post-Keynesianos, debido a la importancia del abordaje sistémico y multidimensional que toman estas teorías. A nivel metodológico se recurre a tres herramientas: análisis de densidad e intensidad de las políticas de eficiencia energética de acuerdo al Índice de Actividad Política (IPA por sus siglas en inglés); Análisis de Descomposición basado en Índices (IDA por sus siglas en inglés), en particular el método Índice de la Media-logarítmica Divisia (LMDI por sus siglas en inglés); y análisis de multicriterio (MCA por sus siglas en inglés).

A partir del Análisis de Descomposición del consumo energético se encuentra que el sector residencial no mejora la eficiencia energética en el periodo 2004-2015 pero sí lo hace en el 2015-2018. Este resultado se puede explicar a partir del análisis de multicriterio, donde se demostró que las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética también mejoraron, principalmente en lo vinculado con: la existencia de una subsecretaría dedicada especialmente a la promoción de la eficiencia, la determinación de compromisos de reducción de emisiones de GEI a nivel internacional, la determinación de metas de eficiencia energética, el lanzamiento de campañas de concientización y guías de buenas prácticas y de apoyo para los docentes y la relativa escasez de fuentes energéticas que genera incentivos para optimizar su uso. Adicionalmente, en el periodo bajo estudio aumenta notablemente la densidad de las medidas de eficiencia energética de acuerdo al Índice de Actividad Política, aunque poseen un

bajo nivel de intensidad, por no incluir objetivos cuantificables, tener un alcance limitado, no prever partidas presupuestarias para su implementación, entre otros.

Abstract

In Argentina, energy efficiency policies are relatively recent. Indeed, it began to be promoted in 1999 through a program of appliance efficiency standards and labeling. Since then, there have been several energy efficiency measures for the different sectors, including the residential. However, these initiatives have not had a significant impact. This can be explained by the existence of problems in the design and implementation of the policies or by the boundary and enabling conditions in which the policies are applied.

In this context, the objective is to perform a comparative analysis of the evolution of the boundary and enabling conditions for the promotion of energy efficiency in the residential sector of Argentina and the evolution of the results achieved by these policies between the periods 2002-2015 and 2015-2018. The hypothesis that arises is that, despite the fact that there are and there has been energy efficiency policies addressed to the residential sector in Argentina in the period under analysis (2002-2018), so far there has been no major energy efficiency improvements, due to the absence of the necessary boundary and enabling conditions to assure successful results of energy efficiency policies.

To address the objective, a heterodox theoretical framework is proposed, which is composed of contributions from Human Scale Energy Services (HUSES), Ecological Economy and Post-Keynesian theories, due to the importance of the systemic and multidimensional approach in these theories. Three methodological tools are used: the analysis of the density and intensity of energy efficiency policies according to the Policy Activity Index; the Index Decomposition Analysis (IDA), in particular the Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI); and the Multicriteria Analysis (MCA).

From the Decomposition Analysis of energy consumption it is found that the residential sector does not improve energy efficiency in the period 2004-2015 but it does in 2015-2018. This is explained by the Multicriteria Analysis, where it was shown that the boundary and enabling conditions for energy efficiency have also improved, mainly related to: the existence of an undersecretariat dedicated to promoting efficiency, the establishment of commitments to reduce GHG emissions at the international level, the determination of energy efficiency targets, the promotion of awareness campaigns and good practice guides and support guide for teachers in relation to energy efficiency, and the relative shortage of energy sources that generates incentives to optimize their use. In addition, in the period under study, the density of energy efficiency measures increases significantly according to the Policy Activity Index, although they

have a low level of intensity, as they do not include quantifiable objectives, have a limited scope, and do not mentioned specific amount of budget for their implementation, among others.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Bibliografía	4
Primera sección: MARCO GENERAL DE ANÁLISIS	6
CAPÍTULO N° 1: Objeto de estudio.....	6
1.1. ¿Qué es la Eficiencia Energética?	6
1.2. La Eficiencia Energética en el sector residencial: ¿por qué estudiarla?.....	11
1.2.1. Impacto socioeconómico.....	15
1.2.2. Impacto medioambiental	18
1.3. Las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética en el sector residencial	23
1.4. La Eficiencia Energética en el sector residencial en el mundo y la región	27
1.4.1. Características energéticas de los países con mayores avances en eficiencia en el sector de los edificios	30
1.4.2. Marco regulatorio de los países con mayores avances en eficiencia en el sector de los edificios	36
Bibliografía	39
CAPÍTULO N° 2: ¿Cómo estudiar a la eficiencia energética? Aportes de los Servicios Energéticos a Escala Humana, la Economía Ecológica y las teorías Post-keynesianas	49
2.1. Los Servicios Energéticos a Escala Humana	49
2.2. Aportes de la Economía Ecológica	54
2.3. Las teorías Post-Keynesianas	59
2.3.1. Los principios fundamentales.....	59
2.3.2. La teoría del consumo y de la producción.....	63
2.4. Comparación de aportes teóricos	66
2.5. Enfoque heterodoxo propuesto.....	68
Bibliografía	72
Segunda sección: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA EN EL PERÍODO 2002-2018	76
CAPÍTULO N° 3: Políticas públicas de eficiencia energética en Argentina	76
3.1. Planificación energética: políticas, programas y proyectos	77
3.2. Desarrollo histórico de la eficiencia energética en el sector residencial	80
3.3. Análisis de la calidad de las políticas de eficiencia energética según el marco del Índice de Actividad Política	96
Bibliografía	106

CAPÍTULO N° 4: Medición de la Eficiencia Energética en Argentina en el período 2004-2018.....	111
4.1. La demanda de energía residencial	111
4.2. Formas de medición de la eficiencia energética y sus problemas	115
4.3. La intensidad energética y el sector residencial en Argentina	121
4.4. El análisis de descomposición LMDI.....	133
4.5. Aplicación LMDI al caso Argentino	138
4.5.1. Análisis de descomposición multisectorial	139
4.5.2. Análisis de descomposición sector residencial	142
4.5.3. Datos	146
4.5.4. Resultados	149
4.6. Análisis comparativo: resultados LMDI vs intensidad energética	165
Bibliografía	170
Tercera sección: FACTORES EXPLICATIVOS DEL GRADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ALCANZADO	180
CAPÍTULO N° 5: Análisis de las condiciones de borde y habitantes en el desarrollo de políticas de eficiencia energética	180
5.1. El enfoque de las condiciones de borde y habitantes: relevancia para el estudio de la eficiencia energética.....	180
5.2. El Análisis de Multicriterio	189
5.3. Datos	195
5.4. Resultados	196
Bibliografía	203
Cuarta sección: CONTRIBUCIONES Y REFLEXIONES FINALES.....	211
CAPÍTULO N° 6: Discusión.....	211
Bibliografía	218
CAPÍTULO N° 7: Conclusiones.....	220
Bibliografía	225
ANEXOS	227
I. Análisis de descomposición LMDI	227
a. Desarrollo matemático	227
b. Tablas de resultados completos.....	232
c. Comparación de descomposición residencial con distintas variables como efecto actividad	236
II. Construcción de indicadores en el análisis MCA de las condiciones de borde y habitantes	242

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema simplificado de un Sistema Energético y sus impactos más relevantes	14
Figura 2. El vínculo entre la energía, los servicios energéticos y el bienestar humano	51
Figura 3. Factores determinantes de los satisfactores	53
Figura 4. Flujo circular de la renta bajo un enfoque sistémico	55
Figura 5. Vínculo entre la Economía Ecológica y la Eficiencia Energética.....	57
Figura 6. Vínculo entre teorías Post-keynesianas y Eficiencia Energética	63
Figura 7. Diagrama de Necesidades, Deseos y Satisfactores en ejemplo de iluminación.....	69
Figura 8. Enfoque teórico seleccionado	71
Figura 9. Las distintas medidas de política	79
Figura 10. Principales acontecimientos históricos en el desarrollo de las medidas de eficiencia energética y en el sector energético.....	92
Figura 11. Dimensiones de las medidas de política de eficiencia energética.....	97
Figura 12. La relación entre el análisis IPA, la revisión histórica y las condiciones de borde y habitantes para la eficiencia energética.....	106
Figura 13. Los distintos componentes de la política energética.....	182
Figura 14. Esquema metodológico.....	192

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Participación sectorial en las emisiones de GEI Argentina 2016.....	21
Gráfico 2. Consumo energético final del sector residencial año 2016	32
Gráfico 3. Evolución del consumo per cápita del sector residencial 2000-2016	33
Gráfico 4. Participación del consumo del sector residencial en el consumo total.....	34
Gráfico 5. Evolución de la Intensidad energética 2000-2016	35
Gráfico 6. Densidad de las medidas de eficiencia energética en el periodo 1999-2018	98
Gráfico 7. Evolución de la cantidad de medidas de eficiencia energética por año en el periodo 1999-2018	99
Gráfico 8. Principales dimensiones en la calidad de las medidas de eficiencia energética.....	104
Gráfico 9. Población Urbana y Rural Argentina según Censo 2010.....	122
Gráfico 10. Población en los principales centros urbanos de Argentina año 2010	122
Gráfico 11. Evolución cantidad de hogares en Argentina.....	123
Gráfico 12. Evolución del acceso energético en Argentina en el periodo 2001-2016	124
Gráfico 13. Consumo energético residencial por habitante en el periodo 1990-2018	124
Gráfico 14. Intensidad energética del sector residencial en el periodo 2004-2018.....	125
Gráfico 15. Estructura del consumo energético por fuentes año 2018.....	126

Gráfico 16. Evolución de la estructura del consumo energético por fuentes en el periodo 2000-2018.....	127
Gráfico 17. Consumo energético residencial por provincias año 2016.....	128
Gráfico 18. Participación de las fuentes energéticas en el consumo residencial por provincias año 2016.....	129
Gráfico 19. Evolución de la estructura del consumo energético por sectores en los años 1990, 2000, 2010 y 2018.....	130
Gráfico 20. Principal combustible utilizado para cocción 2010.....	131
Gráfico 21. Distribución del consumo de energía residencial por tipo de uso energético 2017-2018.....	132
Gráfico 22. Usos energéticos en hogares de la ciudad de La Plata 1990 y 2014	133
Gráfico 23. Descomposición del consumo energético aditiva por sector y por efecto 2004-2018	151
Gráfico 24. Participación del sector industrial sobre VAB periodo 2004-2018.....	151
Gráfico 25. Descomposición aditiva por tipo de efecto en los subperiodos 2004/2015 y 2015/2018.....	152
Gráfico 26. Evolución del VAB per cápita (a precios constantes del 2004) y de la tasa de crecimiento anual	153
Gráfico 27. Efecto intensidad descomposición multiplicativa por sector en los subperiodos 2004/2015 y 2015/2018.....	154
Gráfico 28. Evolución del consumo energético y efectos de la descomposición aditiva año a año en el periodo 2004-2018.....	155
Gráfico 29. Evolución precio medio anual mercado spot	156
Gráfico 30. Evolución subsidios a la energía como porcentaje del PIB 2003-2019	157
Gráfico 31. Evolución del grado de autoabastecimiento energético 2004-2018.....	158
Gráfico 32. Efecto intensidad descomposición aditiva por sector año a año en el periodo 2004-2018.....	159
Gráfico 33. Descomposición aditiva del consumo energético residencial por efecto y por fuente en el periodo 2004-2018.....	161
Gráfico 34. Descomposición multiplicativa por efectos en los subperiodos 2004/2015 y 2015/2018.....	162
Gráfico 35. Evolución del consumo energético residencial y los efectos de la descomposición aditiva año a año en el periodo 2004-2018	163
Gráfico 36. Comparación del efecto intensidad según descomposición multisectorial y residencial año a año	164
Gráfico 37. Comparación del efecto intensidad según descomposición multisectorial y residencial en los periodos de interés	164
Gráfico 38. Evolución de la intensidad energética residencial (VAB doméstico) y del Efecto Intensidad residencial en Descomposición LMDI	166
Gráfico 39. Evolución de la variación porcentual de la intensidad energética residencial (VAB doméstico) y del Efecto Intensidad residencial en Descomposición LMDI	167

Gráfico 40. Evolución de la intensidad energética residencial (VAB total) y del Efecto Intensidad en Descomposición LMDI Residencial	168
Gráfico 41. Evolución de la variación porcentual de la intensidad energética residencial (VAB total) y del Efecto Intensidad Descomposición LMDI residencial	169
Gráfico 42. Evolución de las condiciones de borde y habilitantes en Argentina	197
Gráfico 43. Evolución de la condición habilitante Compromiso legal	199
Gráfico 44. Evolución de la condición de borde Condiciones Macroeconómicas	201
Gráfico 45. Evolución de la condición habilitante Concientización	202
Gráfico 46. Comparación de los efectos según variable en el periodo 2006/2018	236
Gráfico 47. Comparación efecto intensidad	237
Gráfico 48. Comparación efecto actividad.....	237

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Participación del sector residencial en el consumo energético total y principales fuentes energéticas del sector según regiones en el año 2016	29
Tabla 2. Marcos regulatorios de los países con mayores avances en eficiencia energética en el sector de los edificios	37
Tabla 3. Análisis comparativo entre HUSES, Economía Ecológica y Post-keynesianos	67
Tabla 4. Medidas de eficiencia energética en Argentina por tipo de medida e instrumento	93
Tabla 5. Densidad de las medidas de eficiencia energética en el período 1999-2018	98
Tabla 6. Dimensiones para evaluar la intensidad de las medidas de eficiencia energética	100
Tabla 7. Ventajas y desventajas de los indicadores de Eficiencia Energética.....	118
Tabla 8. Participación de los principales sectores finales en el consumo energético.....	131
Tabla 9. Agregación sectorial utilizada.....	148
Tabla 10. Descomposición LMDI multisectorial en el período 2004-2018.....	150
Tabla 11. Variación porcentual intensidad energética (VAB doméstico) y Efecto Intensidad en los subperiodos de interés	167
Tabla 12. Variación porcentual intensidad energética (VAB total) y Efecto Intensidad en los subperiodos de interés	169
Tabla 13. Descripción de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética en el sector residencial	187
Tabla 14. Definición y puntuación de los indicadores seleccionados para evaluar las condiciones de borde y habilitantes.....	193
Tabla 15. Comparación histórica de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética en Argentina.....	198
Tabla 16. Resultados del Análisis de Descomposición LMDI en los distintos periodos	214
Tabla 17. Condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en Argentina con buen desempeño en el periodo 2006-2018	216
Tabla 18. Resultados del análisis multisectorial LMDI aditivo	232

Tabla 19. Resultados del análisis multisectorial LMDI multiplicativo	233
Tabla 20. Resultados del análisis residencial LMDI aditivo utilizando VAB como efecto actividad	234
Tabla 21. Resultados del análisis residencial LMDI multiplicativo utilizando VAB como efecto actividad	235
Tabla 22. Resultados del análisis residencial LMDI aditivo utilizando PIB como efecto actividad	238
Tabla 23. Resultados del análisis residencial LMDI multiplicativo utilizando PIB como efecto actividad	239
Tabla 24. Resultados del análisis residencial LMDI aditivo utilizando Ingreso Nacional como efecto actividad	240
Tabla 25. Resultados del análisis residencial LMDI multiplicativo utilizando Ingreso Nacional como efecto actividad.....	241
Tabla 26. Construcción de indicadores en el análisis MCA.....	242

INTRODUCCIÓN

El concepto de eficiencia energética es sumamente complejo y adquiere distintas connotaciones dependiendo el enfoque a partir del cual se lo estudia. En este sentido, más allá del enfoque seleccionado, no es correcto reducirlo a una única dimensión. A modo de ejemplo, definirla como “la energía más barata” deja por fuera diversas dimensiones. En este caso, se enfatiza la dimensión económica, ya que al lograr reducir el consumo de energía a partir de medidas de eficiencia energética se genera un ahorro en términos económicos. Sin embargo, existen otras dimensiones o problemáticas relevantes al estudiar a la eficiencia energética, tales como las ventajas medioambientales de un menor consumo de energía, los beneficios que genera en la salud de la población cuando la misma utiliza fuentes energéticas más tradicionales como la leña y el carbón, el mayor bienestar y confort en las edificaciones, entre otros. Por lo tanto, es necesario abordar a la eficiencia energética desde un enfoque basado en múltiples dimensiones y de esa manera enriquecer el análisis.

Al mismo tiempo, las políticas de eficiencia energética constituyen políticas públicas dirigidas a gestionar la demanda de energía y la oferta energética, en cualquiera de los eslabones de la cadena energética. El presente trabajo se concentrará en el estudio de eficiencia energética desde el lado de la demanda energética y en particular en el sector residencial, ya que para la autora es uno de los más interesantes. Estudiar el sector residencial implica estudiar el comportamiento de la población en relación al consumo energético, el cual se encuentra influenciado por una gran cantidad de factores, tales como la cultura, las instituciones, la educación, entre otros. Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA por sus siglas en inglés) el sector de los hogares constituye el sector con mayor potencial para aplicar políticas de eficiencia energética (OECD/IEA, 2016: p 70). Además, el sector residencial adquiere especial relevancia, ya que la mayor parte del stock edilicio y su correspondiente consumo de energía pertenece a este sector (Golubchikov y Deda, 2012). En relación con la política ambiental, el sector residencial es muy importante para aplicar políticas de eficiencia energética con el objetivo de reducir las emisiones de GEI, ya que las emisiones producidas por este sector son difíciles de desplazar hacia otros países y por lo tanto las políticas energéticas aplicadas pueden llegar a ser más efectivas que en otros sectores de consumo (Pablo-Romero et al., 2017).

En el caso de Argentina, las políticas de eficiencia energética son relativamente recientes. En efecto, comenzó a promoverse hacia finales de la década del noventa, en concreto en el año 1999 a través de un programa de etiquetado de electrodomésticos y definición de estándares mínimos de eficiencia energética. Desde ese momento, ha habido diversos programas y proyectos de eficiencia energética para los distintos sectores de consumo final, dentro de los cuales se encuentra el sector residencial. No obstante, dichas iniciativas no han tenido un impacto significativo en la economía, por ejemplo, si se analiza la evolución del consumo

energético per cápita o la intensidad energética, medida como el consumo energético dividido el nivel de actividad económica, como se expondrá más adelante. Esto puede explicarse por distintas causas, como por ejemplo por la existencia de problemas en el diseño de las políticas, en la implementación de las políticas o en el contexto socioeconómico en el cual son aplicadas las medidas. En este sentido, las condiciones de borde y habilitantes adquieren especial relevancia.

De acuerdo con Bouille et al. (2019), las condiciones de borde constituyen elementos ajenos a la política sectorial que se enfrenta, y que no dependen del mecanismo de decisión del propio sector u organismo que está definiendo las medidas, y pueden ser externas o nacionales. Estas condiciones generan un marco institucional, regulatorio, político y económico que influye, determina o favorece la promoción e implementación de la política (Boldt et al., 2012: p 9-13). Por su parte, las condiciones habilitantes facilitan la existencia de un entorno propicio para la implementación de las acciones o la puesta en marcha de determinados instrumentos de eficiencia energética. En otras palabras, constituyen elementos necesarios para la aplicación efectiva de políticas de eficiencia energética (Bouille et al., 2019).

Retomando el problema de investigación planteado, es importante remarcar que la falta de información estadística oficial agrava aún más dicho problema, ya que se dificulta la tarea de medición del impacto de las políticas implementadas.

En este contexto, en este trabajo de investigación, se plantea el objetivo general de realizar un análisis comparativo de la evolución de las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial argentino y de los resultados alcanzados por las políticas implementadas en la materia en dicho sector entre los periodos 2002-2015 y 2015-2018. Para lograr esto se definen los siguientes objetivos específicos:

1. Revisión de las políticas de eficiencia energética en el sector residencial argentino implementadas, en el contexto de la política energética global del país.
2. Estimación del grado de eficiencia energética alcanzado a nivel macroeconómico por sectores de la economía y luego específicamente en el sector residencial en los periodos analizados, a través del Análisis de Descomposición.
3. Análisis de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética en los periodos analizados
4. Comparación de los dos puntos previos: comparar los resultados de los indicadores energéticos con el tipo de condiciones de borde y habilitantes y elaboración de conclusiones.

La hipótesis que se pretende demostrar al cumplir con los objetivos previos es que, a pesar de que han existido y existen políticas de eficiencia energética destinadas al sector residencial en

Argentina en el periodo bajo análisis (2002-2018), hasta el momento no ha habido grandes avances en eficiencia, porque no se ha contado con las condiciones de borde y habilitantes que permitan una adecuada implementación de las medidas y resultados exitosos en materia de eficiencia energética. En este marco, la mejora de las condiciones de contexto, aquellas que sean susceptibles de ser modificadas por los hacedores de política, podría potenciar las políticas de eficiencia energética y de esta forma podrían generar un gran aporte al desarrollo energético y ambiental del país, al mejorar el abastecimiento energético, atenuar el crecimiento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) e incrementar el bienestar o confort de las familias.

Asimismo, la preguntas de investigación que guían el presente trabajo son: ¿Cuáles son los avances en materia de eficiencia energética en el sector residencial de Argentina?, tanto vinculado al diseño de políticas públicas como a los resultados alcanzados por las mismas; y ¿Cómo pueden explicarse dichos avances?. En particular, como en este trabajo se hace especial énfasis en las condiciones de borde y habilitantes, la última pregunta se puede reformular de la siguiente manera: ¿Cuáles son las condiciones de borde y habilitantes en Argentina que han estado por detrás de las políticas de eficiencia energética dirigidas al sector residencial?

Para responder a estas preguntas y abordar el objetivo planteado se propone un marco teórico heterodoxo compuesto por aportes del enfoque de los Servicios Energéticos a Escala Humana (HUSES), la Economía Ecológica y los autores Post-Keynesianos, debido a la importancia del abordaje sistémico y multidimensional que toman estas teorías económicas. Asimismo, a nivel metodológico se recurre a tres herramientas fundamentales: el análisis de densidad e intensidad de las políticas de eficiencia energética de acuerdo al Índice de Actividad Política (IPA por sus siglas en inglés); el Análisis de Descomposición basado en Índices (IDA por sus siglas en inglés), en particular el método Índice de la Media-logarítmica Divisia (LMDI por sus siglas en inglés); y el análisis de multicriterio (MCA por sus siglas en inglés). Se recurre a diversas metodologías porque este trabajo forma parte de la Economía aplicada, al estudiar un problema económico real. En efecto, la Economía de la Energía es por definición una rama de economía aplicada que intenta dar respuesta a problemas del sector energético y busca conjugar el análisis económico con distintas dimensiones técnicas, políticas e institucionales que abarcan dichos problemas (Pinto Junior et al., 2007: p x).

La presente tesis se encuentra estructurada en cuatro grandes secciones: *Marco General de Análisis, La Eficiencia Energética en el periodo 2002-2018, Factores Explicativos del Grado de Eficiencia Energética Alcanzado y Contribuciones y Reflexiones Finales.*

La primera sección está compuesta por los Capítulos 1 y 2. En el primero, se describe cuál es el objeto de estudio y por qué se lo aborda, es decir, cuál es la importancia de la eficiencia energética en el sector residencial y cuáles son sus principales impactos en la economía. En el segundo, se explicitan las principales características del enfoque de HUSES, la Economía Ecológica y los autores Post-Keynesianos. Además, se realiza una síntesis y comparación de las tres teorías, enfatizando los puntos de contacto con el objeto de estudio propuesto.

La segunda sección aborda un análisis positivo, es decir descriptivo, de la eficiencia energética en el sector residencial y consta de dos capítulos. En el Capítulo 3 se realiza una revisión de las políticas de eficiencia energética en el sector residencial de Argentina, resaltando el contexto histórico y político del periodo de análisis bajo estudio, y se analizan dichas políticas a partir del marco conceptual del IPA, donde se estudia la densidad (cantidad) e intensidad (profundidad) de las políticas. En el Capítulo 4, en primer lugar, se realiza una revisión de los distintos indicadores de eficiencia energética y de los determinantes del consumo de energía en los hogares. En segundo lugar, se estudia la evolución de la intensidad energética y demás indicadores energéticos del sector residencial en Argentina. En tercer lugar, se estiman los resultados alcanzados en materia de eficiencia energética a partir del análisis de descomposición LMDI en dos variantes, se descompone el consumo energético total por sectores económicos y luego se descompone el consumo energético residencial por tipo de fuentes energéticas. Estas estimaciones se realizan para el periodo 2004-2018 y los subperiodos 2004-2015 y 2015-2018. Finalmente, se presenta una comparación entre los resultados del análisis de descomposición y el indicador de intensidad energética.

Por su parte, la tercera sección, compuesta por el Capítulo 5, aborda un análisis normativo de la eficiencia energética en el sector residencial. En otras palabras, se explican los resultados alcanzados en materia de eficiencia energética a partir del análisis de las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética. En este caso, se estudian dichas condiciones en tres momentos de tiempo en Argentina: 2006, 2015 y 2018.

Por último, la cuarta sección se compone de los Capítulos 6 y 7. En el primero, se presenta una discusión de todos los resultados encontrados, es decir, un análisis conjunto de los distintos capítulos, donde se puede observar la relación entre los tres abordajes metodológicos. En el segundo, se exponen las conclusiones finales de la investigación y se propone una serie de recomendaciones de política.

Bibliografía

Bouille D., Recalde M., Di Sbroiavacca N., Dubrovsky H., Ruchansky B. (2019) Guía Metodológica Para La Elaboración De Un Plan Nacional De Eficiencia Energética En Argentina

(PlanEEAr). GFA, Fundación Bariloche, CEDDET, EQO nixus. En el marco del proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea. Disponible en: https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/10211221_02-

GUAMETODOLGICAPARALAEELABORACINDEUNPLANNACIONALDEEFICIENCIAENERGICAENARGENTINAPlanEEAr.pdf

Boldt, J., Nygaard, I., Hansen, U. E., & Trærup, S. L. M. (2012). Overcoming barriers to the transfer and diffusion of climate technologies. UNEP Risø Centre on Energy, Climate and Sustainable Development, Denmark. Disponible en: [2012http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:115980/datastreams/file_47ec91f2-db7b-445d-b616-8ed5f500fc71/content](http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:115980/datastreams/file_47ec91f2-db7b-445d-b616-8ed5f500fc71/content).

Golubchikov, O., & Deda, P. (2012) Governance, technology, and equity: An integrated policy framework for energy efficient housing. *Energy policy*, 41, 733-741. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.039>

Pablo-Romero, M. D. P., Pozo-Barajas, R., Yñiguez, R. (2017) Global changes in residential energy, *Energy Policy* 101, 342-352 DOI: 10.1016/j.enpol.2016.10.032

OECD/IEA (2016) *Energy, Climate Change and Environment 2016*. Disponible en: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/ECCE2016.pdf>

Pinto Junior H. Q., de Almeida E. F., Bomtempo J. V., Iooty M., Bicalho R.G. (2007) *Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Río de Janeiro: Elsevier. 4 triagem.

Primera sección: MARCO GENERAL DE ANÁLISIS

CAPÍTULO N° 1: Objeto de estudio

1.1. ¿Qué es la Eficiencia Energética?

Para comprender con mayor claridad el objetivo de estudio planteado anteriormente es necesario definir en qué consiste la eficiencia energética, ya que puede significar distintas cuestiones dependiendo de cómo se la defina y aplique (Dunlop, 2019). A tal fin es fundamental reconocer el contexto histórico en el cual surgen las políticas de eficiencia energética y cómo su definición e importancia ha evolucionado a lo largo del tiempo.

A partir de la crisis del petróleo del año 1973 uno de los caminos elegidos para superarla fue la promoción de las fuentes de energía renovables, con el objetivo primordial de aumentar la oferta energética, diversificar las matrices energéticas de las economías y disminuir la contaminación ambiental asociada a la utilización de combustibles fósiles; el otro camino fue la implementación de políticas de Eficiencia Energética (Bertoni et al., 2010). Estas medidas surgen al reconocer que, independientemente de la evolución de la oferta de energía, el ritmo de crecimiento de la demanda energética era insostenible, y que carecía de sentido promover el aumento de la oferta energética sin reparar en la evolución del consumo. Ambas estrategias comenzaron a ganar un fuerte impulso en los países desarrollados, y más aun a partir de los diversos acuerdos sobre el cambio climático, tales como el Protocolo de Kioto de 1997 y las conferencias sobre cambio climático organizadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Con el tiempo se difundieron en los países en vías de desarrollo llegando a ser muy relevantes actualmente. Sin embargo en los países en desarrollo pareciera que las motivaciones para poner en funcionamiento este tipo de políticas ha sido diferente a las de los países desarrollados, en estos últimos la motivación ha sido más ambiental y en los países en desarrollo la motivación ha estado más vinculada con otros co-beneficios de la eficiencia energética (Zabaloy et al., 2019: p 42).

Es importante destacar que los países desarrollados que asumieron compromisos vinculantes de disminución de emisiones de CO₂ en el Protocolo de Kioto en parte han podido cumplirlos debido al fenómeno denominado fugas de carbono (*carbon leakage*). El mismo consiste en la reducción de emisiones de dióxido de carbono, en países que están actuando frente al cambio climático, puede ser compensada por el aumento de emisiones en otros países que no están actuando, a través de la deslocalización (outsourcing) de la actividad económica, principalmente de industrias intensivas en

energía (González, 2015). En efecto, de acuerdo al estudio realizado por Malik y Lan (2016) Alemania y Reino Unido son ejemplos de países ricos que han cambiado en el periodo 1990-2010 los procesos intensivos en emisiones a países en desarrollo, tales como China e India, que no tienen una legislación ambiental estricta. Es por esto que la política climática debe estar orientada primordialmente a atenuar los efectos del cambio climático en los países y sectores en condición de marcada vulnerabilidad, que son precisamente los que gozan de menores posibilidades de adaptación (Zilio y Caraballo, 2014). En este sentido, reducir la intensidad de las emisiones en los países en desarrollo exigirá apoyo financiero y transferencias tanto tecnológicas como de conocimiento de los países desarrollados (Recalde et al., 2014).

En primer lugar, el concepto de eficiencia energética originalmente proviene del campo de la ingeniería y tiene su origen en los primeros procesos de industrialización a nivel mundial, donde se intentaba que las máquinas efectuaran más trabajo con menor insumo, limitadas por las leyes de la termodinámica (Academia Nacional de Ingeniería, 2012). En efecto, la máquina al producir trabajo sufre pérdidas de energía, por lo tanto, a menor pérdida mayor es la eficiencia de la máquina. La eficiencia energética relaciona la energía útil y la energía total consumida por la máquina (Bertoni et al., 2010).

Sin embargo, las primeras medidas y acciones a nivel de planificación energética nacional, el concepto que predominaba era el de uso racional de la energía. Como sostiene San Juan (2013) esta noción hacía énfasis en el ahorro energético. El objetivo principal del uso racional es la disminución del consumo de energía mediante la adopción de medidas por parte de los usuarios consumidores, de importancia para la economía doméstica, empresarial, regional o nacional (San Juan, 2008, p 8). Sin embargo, con el correr de los años el concepto evoluciona y comienza a denominarse uso eficiente de la energía o eficiencia energética, relacionando el ahorro energético con la calidad de los servicios (San Juan, 2013: p 61). Es decir que el concepto de eficiencia vincula dos conceptos claves: la energía y los servicios energéticos o necesidades. Promover la eficiencia implica promover un aumento de los servicios energéticos para un nivel dado de energía o bien la disminución de la cantidad de energía para satisfacer un nivel dado de necesidades (IEA, 2014). En otras palabras, la eficiencia energética equivale a utilizar menos cantidad de energía para obtener el mismo resultado final o bien gastar la misma cantidad de energía y obtener mayores rendimientos o un mejor resultado final (Pinto Junior et al., 2007: p34). Por lo tanto, un punto clave al estudiar la eficiencia energética no radica solamente en analizar cuánta energía se consume sino cómo se consume dicha energía, con un doble propósito: mejorar la calidad de vida de la población y disminuir la presión sobre los recursos energéticos.

Sin embargo, existen otras definiciones de uso racional. A modo de ejemplo, la Secretaría de Energía de Argentina lo define como “*acciones conscientes o no, de encendido y apagado, así como de adopción de determinados niveles de los servicios energéticos prestados. Implican conocimiento y consciencia*”¹ (Moreno et al., 2017: p 59). Por su parte, Dunlop (2019) sostiene que es incorrecto utilizar los conceptos de eficiencia energética y conservación de energía como sinónimos, ya que la conservación de energía² se concentra en cuánta energía se consume mientras que la eficiencia energética se basa en cuánta energía es utilizada en relación a los servicios demandados. En este trabajo se toma al uso racional de la energía como sinónimo de conservación de energía y representan un mero ahorro energético.

En contraposición, la eficiencia energética, concebida desde la Economía, abarca todos los cambios que se traducen en la disminución de la cantidad de energía utilizada para producir una unidad de actividad económica, medida en términos de PIB o valor agregado. Por lo tanto, la eficiencia energética, asociada a la eficiencia económica, incluye todo tipo de cambios tecnológicos, de comportamiento y económicos que reducen la cantidad de energía consumida por unidad de PBI (WEC, 2010). En ese punto, es importante remarcar que existe un amplio debate al utilizar un agregado económico como proxy de los servicios o usos energéticos, ya que estos involucran actividades muy diversas y una gran cantidad de elementos subjetivos que son difíciles de medir y cuantificar (Pérez-Lombard et al., 2013).

Por todo lo mencionado anteriormente, la eficiencia energética y el ahorro energético no son términos equivalentes. El aumento de la eficiencia energética no garantiza un ahorro de energía (ya que puede darse una situación en la cual se consume el mismo nivel de energía pero se abastecen una mayor cantidad de servicios energéticos) y una disminución del consumo de energía no siempre implica una mejora de eficiencia energética (por ejemplo, si esa baja en el consumo es acompañada de una reducción en la cantidad y calidad de los servicios energéticos) (Pérez-Lombard et al., 2013).

Uno de los primeros autores en vincular el concepto de eficiencia energética con el nivel de actividad económica fue Amory Lovins (Yang, 2012). Lovins (1976) afirma que existen dos formas de hacer más con menos energía y están divididas con una línea borrosa. Por un lado, los “arreglos tecnológicos”, tales como la aislación térmica, motores más eficientes, etc. constituyen una forma

¹ Moezzi (2000) coincide en algún punto con esta perspectiva ya que afirma que la eficiencia energética es una noción que se concentra en la tecnología y la productividad mientras que la conservación se concentra en el comportamiento y la reducción del consumo.

² Sin embargo es importante destacar que existen otras acepciones del término conservación de energía. Desde la arquitectura se la define como la adecuación del edificio a las diferentes condiciones climáticas de los diferentes periodos del año y del día, con el fin de minimizar los aportes o gastos energéticos, derivados en esta instancia de las necesidades de climatización (San Juan, 2013).

de mejorar la eficiencia energética. Por otro lado, están los “cambios sociales”, tales como vestirse de acuerdo a las condiciones climáticas, caminar o usar bicicletas, etc. que implican modificar el estilo de vida en alguna medida (Lovins, 1976: p 193). El autor sostiene: “*We could have steady increasing economic activity with approximately constant primary energy use for the next few decades, thus stretching our present energy supply rather than having to add massively to them*” (Lovins, 1976: p 193).

Si bien esta noción surge en esta época tarda mucho tiempo en arraigarse como tal. En efecto, al analizar el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de Naciones Unidas del año 1987, se puede observar que predomina la concepción más bien tecnológica de la eficiencia energética. En el informe se sostiene que “*La eficiencia energética sólo puede comprar tiempo mientras se desarrollan medios de bajo consumo de energía basados en fuentes renovables, que deberán constituir el fundamento de la estructura energética mundial durante el siglo XXI*” (Naciones Unidas, 1987: p 29). Esta afirmación deja de lado los aspectos de comportamiento y económicos. Sin embargo, constituye un antecedente importante para la eficiencia energética ya que es la primera vez que se relaciona a la eficiencia energética no solo con la escasez de los recursos energéticos sino con su impacto ambiental (Bertoni et al., 2010).

En la época en la cual se tenía esta visión tradicional, el impacto de las políticas de eficiencia energética se medía en términos de unidades de demanda de energía reducida o no consumida. Como el resultante de la medición constituía un valor negativo, la eficiencia energética en algún punto era intangible y por lo tanto llevó a que se la denominase “hidden fuel” (combustible escondido) (OECD/IEAb, 2014). En contraposición, actualmente, se considera a la eficiencia energética como una gran fuente de energía, ya que el consumo de energía evitado en los países miembros de la IEA en el año 2010 fue más grande que la oferta de cualquier fuente energética³. Es por esto que hoy en día se reconoce a la eficiencia energética como “the first fuel” (el primer combustible) y como la oferta energética más segura que existe (OECD/IEAb, 2014: p 18).

Un fenómeno que debe tenerse en cuenta a la hora de estudiar políticas de eficiencia energética es el Efecto Rebote, conocido como Rebound Effect en inglés. El mismo se da cuando la reducción esperada de la demanda de energía no se logra porque los ahorros provenientes de una menor factura energética, como resultado de la implementación de medidas de eficiencia, son reinvertidos en más servicios energéticos (OECD/IEAb, 2014). En otras palabras, el efecto rebote es la

³ Es importante destacar que si bien la eficiencia energética está vinculada con el consumo de energía evitado, las etapas recesivas en las economías de los países miembros de la IEA también influyen fuertemente en este fenómeno.

diferencia entre el ahorro energético esperado y el ahorro actual luego de considerar todos los comportamientos de los consumidores y productores (Wang et al., 2016).

La primera aproximación al estudio de este fenómeno fue realizada por Willian Stanley Jevons en 1865, al estudiar la historia de la máquina a vapor para demostrar que mejoras en la eficiencia implica un aumento en la escala de producción y por lo tanto un aumento en la demanda de carbón (Polimeni, 2008, p. 141). En concreto, al aumentar la eficiencia energética disminuye el consumo de insumos que hace bajar el precio de producción. En consecuencia, la demanda aumenta y esto representa la conocida Paradoja de Jevons (Polimeni, 2008: p. 141).

En palabras de Jevons: *“It is wholly a confusion of ideas to suppose that the economical use of fuel is equivalent to a diminished consumption. The very contrary is the truth. As a rule, new modes of economy will lead to an increase of consumption”* (Jevons, 1866: p. 123 en Polimeni et al., 2008: p ix-x). Jevons describe una situación en la que al reducir el costo de consumir un recurso valorado, las personas responden consumiendo más del mismo (Polimeni et al., 2008: p xi). Para Jevons existe un estado de “prosperidad feliz” (happy prosperity) cuando una mayor eficiencia tecnológica permite exprimir más material útil dada una cantidad de insumos. Sin embargo, este estado puede abandonarse si al mismo tiempo aumenta la demanda de recursos naturales como insumos (Alcott, 2008: p 6).

De acuerdo a la literatura más reciente, el efecto rebote puede dividirse en tres categorías: el efecto rebote directo, el indirecto y el efecto rebote global de la economía. El efecto directo consiste en el aumento de la demanda de servicios energéticos, inducido por una mejora de eficiencia energética, el cual se descompone en el efecto sustitución y en el efecto ingreso. El efecto rebote indirecto consiste en el aumento en el consumo de bienes y servicios que utilizan a la energía como un insumo. Las medidas de eficiencia energética tienden a disminuir el precio energético, ya que implican una disminución de la demanda de energía que presiona el precio a la baja, y por lo tanto disminuyen los costos de producción en procesos que utilizan a la energía como insumo. El efecto global es resultado de los efectos directo e indirecto (Lin y Liu, 2015).

En general, el efecto rebote es percibido como un resultado negativo, principalmente si se lo considera desde una perspectiva ambiental. En este caso, el objetivo primordial es reducir el consumo energético y de esta forma reducir las emisiones de GEI. Sin embargo, desde una perspectiva más amplia, ambiental y socioeconómica, puede considerarse al efecto rebote como un resultado positivo si el aumento en el consumo consistió en bienes y servicios de mayor valor para la sociedad. En el contexto de países en desarrollo, tales como Argentina, la actividad económica tiende a ser más intensiva en energía. Por lo tanto, el efecto rebote podría ser deseable ya que

permite a la economía capitalizar aún más sus recursos energéticos y estimular otras eficiencias (OECD/IEAb, 2014). De hecho, el efecto rebote directo es mayor en poblaciones de menores ingresos, ya que se encuentran más alejados de saciar su demanda de servicios energéticos (Lin y Liu, 2015).

1.2. La Eficiencia Energética en el sector residencial: ¿por qué estudiarla?

En una primera instancia, las políticas de eficiencia energética se han dirigido a los sectores industrial y de transporte, ya que en el caso del sector residencial dichas políticas se enfrentan al desafío de que la decisión de inversión en eficiencia energética se encuentra atomizada en miles de actores sociales (Bertoni et al., 2010). En consecuencia, es más costoso en términos de política pública dirigir los esfuerzos al sector residencial. Sin embargo, debido a este fenómeno hoy en día el sector residencial constituye el sector con mayor potencial para aplicar políticas de eficiencia energética (OECD/IEA, 2016: p 70).

Al hablar del sector residencial como un subsector de consumo final de energía, se hace alusión a todas las actividades que impliquen un uso de energía (calefacción, cocción, iluminación, etc.) relacionado con las viviendas privadas donde resida al menos una persona (OECD/IEAa, 2014: p 35). Constituye un sector clave para analizar en el caso de Argentina ya que mientras las mejoras en eficiencia energética en los países industrializados son impulsadas desde la industria, en los países en desarrollo el sector residencial es el principal impulso (WEC, 2008). Además, el sector residencial adquiere especial relevancia, ya que la mayor parte del stock edilicio y su correspondiente consumo de energía pertenece a este sector (Golubchikov y Deda, 2012). En relación con la política ambiental, el sector residencial es muy importante para aplicar políticas de eficiencia energética con el objetivo de reducir las emisiones de GEI, ya que las emisiones producidas por este sector son difíciles de desplazar hacia otros países y por lo tanto las políticas energéticas aplicadas pueden llegar a ser más efectivas que en otros sectores de consumo (Pablo-Romero et al., 2017).

Para visualizar con mayor precisión el rol del consumo energético del sector residencial, el cual constituye el foco del presente trabajo de investigación, se recurrirá al concepto de cadenas energéticas. Cada cadena energética implica una sucesión de actividades que se realizan a partir de una cierta dotación de recursos naturales y que permiten en última instancia satisfacer las necesidades, requerimientos de energía, de la sociedad (Guzowski, 2015). A su vez, el sistema

energético de una economía está compuesto por un conjunto de cadenas energéticas, respondiendo cada una de ellas a una fuente determinada (Hasson y Pistonesi, 1988 en Guzowski, 2015).

En la **Figura 1**, se puede observar un esquema simplificado de las relaciones físicas que ocurren en el interior de un sistema energético de acuerdo a la definición de CEPAL de sistema energético y sus impactos en distintas dimensiones. Las cadenas energéticas comienzan desde recursos naturales (fuentes energéticas primarias) hacia los diferentes servicios energéticos de los sectores de consumo final, pasando por distintos centros de transformación. Un aspecto importante a considerar dentro de las cadenas energéticas es que pueden existir importaciones y exportaciones de energía, tanto de fuentes primarias como secundarias, en las distintas etapas de la cadena. Tanto la dotación de recursos naturales como los intercambios con el exterior influyen directamente en el grado de autoabastecimiento⁴ energético, ya que un país con gran dotación de recursos no solo no necesitará importar energía sino que incluso puede exportar sus excedentes.

Al mismo tiempo, el nivel de extracción de energía, los procesos de transformación y el consumo de energía por parte de los sectores finales influye notablemente en el nivel socioeconómico de un país. En primer lugar, todas las actividades vinculadas a la cadena energética implican la generación de puestos de trabajo y en definitiva de valor agregado. En segundo lugar, el consumo de energía final también permite la generación de valor agregado, en los casos de los sectores comercial y público, industrial, agropecuario y de transporte, y permite el aumento del nivel de bienestar de la población, en el caso del sector residencial. Por último, el tipo de recursos naturales disponibles, el tipo de proceso de extracción y de transformación y la forma de consumir las fuentes energéticas generan un impacto medioambiental determinado.

Por su parte, las medidas de eficiencia energética se pueden aplicar en cualquier etapa de la cadena energética, es decir, en la oferta, ya sea en la etapa de extracción del recurso como en las etapas intermedias de generación de energía, así como también en las etapas de consumo final de energía (políticas de demanda). Asimismo, dentro de las etapas de consumo final las políticas de eficiencia energética se pueden aplicar en los distintos sectores de la economía. En este contexto, el presente trabajo se enfoca en analizar la eficiencia energética en el sector residencial, es decir, analizar la relación entre los servicios energéticos y el consumo energético del sector. La eficiencia energética en el sector residencial implica vincular estos dos conceptos, ya que un aumento de la eficiencia energética en el sector se da cuando disminuye el consumo energético para un nivel dado de

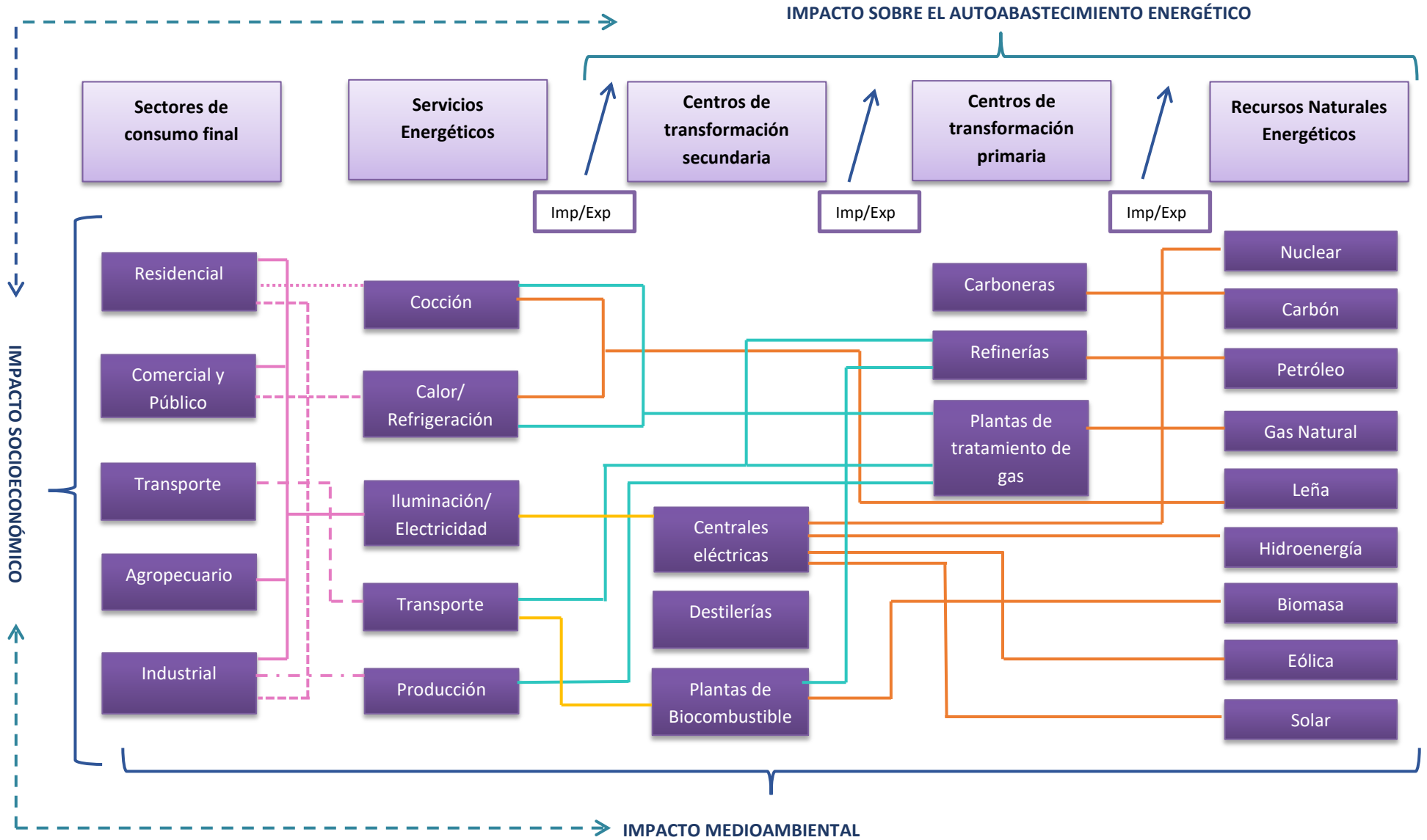
⁴ El indicador de autoabastecimiento energético muestra que porcentaje de la energía requerida por el país proviene de recursos propios (Recalde, 2012).

necesidades o bien cuando aumentan las necesidades o servicios energéticos para un nivel dado de consumo de energía.

A su vez, esta representación gráfica del sistema energético permite comprender que, en la medida que se modifique el consumo de energía del sector residencial, se afectará tanto a las cadenas energéticas (a nivel horizontal) como a los otros sectores de consumo final de la economía (a nivel vertical). A modo de ejemplo, si se reduce el consumo energético del sector residencial habrá una menor necesidad de generar energía eléctrica y a su vez, será menor la cantidad de insumos necesarios para generarla y en definitiva se utilizarán menos recursos naturales en el sistema energético. Al mismo tiempo, esto repercutiría sobre las importaciones y exportaciones, tanto de recursos naturales como de fuentes energéticas secundarias intermedias.

Finalmente, cabe aclarar que también existen retroalimentaciones entre los distintos impactos mencionados previamente. En este sentido, un menor grado de contaminación ambiental y un mayor grado de autoabastecimiento energético mejoran el bienestar socioeconómico de la población, ya que mejoran las condiciones de salud y se evita el pago de importaciones energéticas. De la misma manera, un mayor grado de desarrollo socioeconómico a nivel país puede impactar positivamente en el grado de autoabastecimiento energético, por ejemplo al haber mayores inversiones en el sector energético que permitan un mayor grado de abastecimiento proveniente de fuentes energéticas propias. Estos aspectos serán analizados con mayor detalle en los siguientes apartados.

Figura 1. Esquema simplificado de un Sistema Energético y sus impactos más relevantes



Fuente: elaboración propia en base a Recalde (2010)

1.2.1. Impacto socioeconómico

A la hora de analizar el nivel socioeconómico de un país el consumo de energía constituye una variable fundamental, ya que a través del consumo de diversas fuentes energéticas es que se pueden concretar la satisfacción de las necesidades de la población, tales como, acondicionamiento de ambientes, la cocción, refrigeración de alimentos, la iluminación, entre otros (Bouille, 2004). La energía, por lo tanto, es considerada por diferentes autores como un bien social, es decir, un bien que satisface necesidades sociales y que en última instancia determina la calidad de vida de la población y el desarrollo productivo de la sociedad. En otras palabras, la energía cumple un rol clave para el desarrollo socioeconómico, tanto a nivel micro como macroeconómico. En este sentido, el progreso económico y social de una economía se encuentra íntimamente ligado a la disponibilidad de recursos energéticos, a su calidad, a su precio, a las consecuencias que generan sobre el medio ambiente, etcétera.

A nivel macroeconómico, la energía es el motor del crecimiento económico. La falta de un oportuno abastecimiento energético tiene impactos directos (reales) ya que sin energía no es posible desarrollar las actividades económicas y productivas por la reconocida relación entre la energía y el nivel de actividad. En efecto existen trabajos en los cuales se demuestra una relación de causalidad desde el crecimiento económico, medido en términos de PIB, al consumo de energía (Baranzini et al., 2013; Saidi y Hammami, 2015). A su vez, en la literatura se encuentra evidencia de una relación causal desde el consumo de energía al crecimiento (Nieto y Robledo, 2012) e incluso hay casos que demuestran que existe una relación de causalidad entre dichas variables bidireccional (Apergis y Payne, 2009; Bowden y Payne, 2009; Medrano, 2014; Tsani, 2010).

Por otro lado, la falta de abastecimiento energético genera impactos indirectos (monetarios) como consecuencia del efecto de las fluctuaciones de los precios de los energéticos sobre la economía, puesto que las variaciones en el consumo de energía en contextos de volatilidad de precios de los energéticos afectan fuertemente a la economía (Recalde, 2012). Los impactos monetarios se relacionan con el hecho que cada vez que los precios de los energéticos (en particular el precio del petróleo) se incrementan, el ingreso nacional debe ser reasignado desde otras actividades productivas hacia el sector energético para pagar la mayor factura energética (Hall et al., 2009; Murphy y Hall, 2011), revistiendo mayor gravedad esta situación en los países importadores de energía.

El acceso a la energía es tan relevante para la vida humana que se la ha considerado como parte de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por Naciones Unidas en el año 2015. En este sentido, el ODS 7 establece “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y

moderna para todos” y el ODS 12 pretende “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”. De aquí se desprende, la importancia de la energía a nivel microeconómico. En efecto, el acceso a fuentes energéticas modernas ofrece diversos beneficios en comparación con las tradicionales. Las modernas son más limpias y más eficientes para la cocción, iluminación y calefacción. En cambio, las fuentes tradicionales generan altos niveles de contaminación en el hogar con su consecuente impacto negativo en la salud de las personas, y requieren de mayor tiempo y esfuerzo para su recolección (Jimenez y Yopez-Garcia, 2016).

En resumen, la energía es un factor clave, tanto por los beneficios que genera a nivel microeconómico (medio para satisfacer necesidades básicas) y a nivel macroeconómico (crecimiento y desarrollo económico). De la misma manera la eficiencia energética es muy relevante en estos dos aspectos ya que genera múltiples co-beneficios, como el aumento de la productividad industrial, la reducción de impactos macroeconómicos, la mejora de la competitividad del país, alivio del impacto sobre las finanzas públicas, seguridad de abastecimiento energético, reducción de la contaminación a través de la reducción de emisiones de GEI, entre otros (OCDE et al., 2012). Al mismo tiempo, existen ventajas adicionales en el caso del sector residencial, tales como la mejora de la salud y el bienestar general, sobre todo en los grupos más vulnerables como los niños o personas mayores, a raíz de una mejora de eficiencia energética en edificación (Gynther et al., 2015). Asimismo, la eficiencia energética disminuye el grado de exposición de los consumidores finales a los aumentos de precios de los energéticos o a situaciones de desabastecimiento. En este contexto se puede afirmar que las mejoras en materia de eficiencia energética no implican solamente una reducción de la demanda de energía, o bien un ahorro energético, sino también mejoras en la productividad y en el bienestar de la población.

En efecto, los co-beneficios o multibeneficios de la eficiencia energética son muy conocidos. Según Lucon et al. (2014) estos beneficios en el caso del sector de la construcción incluyen: efectos en la salud, efectos ecológicos, efectos económicos, beneficios en el servicio de provisión (menos pérdidas en la distribución de energía) y efectos sociales. Por su parte, la IEA reconoce que la eficiencia energética puede contribuir a fomentar la sustentabilidad del sistema energético, el desarrollo económico, el desarrollo social, la sustentabilidad ambiental y el aumento de prosperidad (OECD/IEA, 2014).

Como mejoras de salud, se pueden mencionar la reducción de los síntomas respiratorios y cardiovasculares, reumatismo, artritis y alergias y una menor cantidad de lastimaduras. Al mismo tiempo los beneficios también incluyen bienestar mental, tal como la reducción de stress y depresión (OECD/IEA, 2014). La mejora del nivel de salud de las familias promueve una mayor

productividad del trabajo y un menor gasto público en salud. Tanto estas mejoras en salud como el acceso a la energía y el aumento de la capacidad de pago, por reducirse los gastos en energía de las familias, genera una disminución de la pobreza.

Más allá de los conocidos beneficios de la eficiencia energética a nivel teórico es necesario analizar si existe evidencia empírica sobre estos efectos de la eficiencia energética. En la literatura se encuentran diversos ejemplos que logran estimar el impacto macroeconómico de las acciones de eficiencia energética. A modo de ejemplo se puede analizar el bono de productividad energética, el cual consiste en la diferencia entre el nivel actual de PIB y el nivel de PIB que se hubiera generado si la intensidad energética hubiera permanecido en el nivel del año anterior. Según la IEA dicho indicador, que representa una estimación de las ganancias en eficiencia energética, a nivel global fue de 2 trillones de dólares en el año 2017 (OECD/IEA, 2018: p 34).

Hartwig et al. (2017) estiman los efectos macroeconómicos de largo plazo de la política de eficiencia energética, incluyendo los sectores: industrial, de servicios y residencial en Alemania. Los autores encuentran un efecto significativo en el crecimiento del PIB y del nivel de empleo de entre 0,88% y 3,38% (Hartwig et al., 2017). Por su parte, Wei et al. (2010) analizan la creación de puestos de trabajo para el sector de generación de Estados Unidos y encuentran que las tecnologías no basadas en combustibles fósiles (energías renovables, eficiencia energética, captura y almacenamiento de carbono) crean más puestos de trabajo por unidad de energía que el carbón y el gas natural. En efecto medidas de eficiencia energética y de energías renovables pueden generar más de 4 millones de puestos de trabajo de tiempo completo para el año 2030 (Wei et al., 2010).

Más específicamente los impactos macroeconómicos de las políticas de eficiencia energética en el sector residencial también han sido estudiados. A modo de ejemplo Scott et al. (2008) analizan estos impactos para el sector residencial y edificios comerciales de Estados Unidos. Los autores encuentran que para el año 2030 los ahorros en materia de energía tienen el potencial de aumentar el nivel de empleo en 446.000 puestos de trabajo, aumentar los salarios en 7,8 billones de dólares y reducir las necesidades de stock de capital en el sector energético en 207 billones de dólares (Scott et al., 2008). Al mismo tiempo, Krarti y Dubey (2017) estudian los beneficios de programas de eficiencia energética a gran escala para nuevos y existentes edificios en Omán. Los autores encuentran que existen diversos beneficios, tales como la reducción del consumo de electricidad (957 GWh anuales), reducción del pico de demanda de electricidad (214 MW anuales), disminución de las emisiones de carbono (660 k-toneladas anuales) y la creación de puestos de trabajo de tiempo completo (entre 41.376 y 143.633) (Krarti y Dubey, 2017).

A modo de conclusión, se puede afirmar que existe evidencia de los impactos socioeconómicos de la eficiencia energética. Asimismo, se destaca que los beneficios que pueden generar las políticas de eficiencia energética adquieren una importancia particular en las economías en desarrollo, tal como Argentina, ya que estos países buscan optimizar el uso de recursos para reducir la pobreza y promover el crecimiento sostenible (OECD/IEAb, 2014).

1.2.2. Impacto medioambiental

En las últimas décadas, al reconocimiento del impacto socioeconómico del consumo energético se suma la importancia que tiene en el impacto ambiental. El sector energético es el principal responsable de las emisiones antropogénicas de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las emisiones de GEI de este sector representan dos tercios de las emisiones antropogénicas globales, por lo tanto, es un sector clave para combatir el cambio climático (IRENA, 2017).

De acuerdo al 5° Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por su acrónimo en inglés) en particular el sector de edificios representa un 32% del total del consumo energético global en el año 2010, lo cual lo posiciona como uno de los sectores de consumo final más grande a nivel mundial. De dicha participación el 24% corresponde al sector residencial y el restante 8% al sector comercial (Lucon et al., 2014). Para mitad de siglo se espera que el consumo energético del sector se duplique o triplique debido al crecimiento de la población, la migración hacia ciudades, el tamaño decreciente de los hogares, los niveles crecientes de riqueza y los cambios en los estilos de vida, como el aumento del uso de electrodomésticos y equipamiento (Lucon et al., 2014).

Por otro lado, el sector de edificios representa el 19% de las emisiones de GEI relacionadas con la energía (Lucon et al., 2014). Las emisiones de GEI del sector de edificios se han más que duplicado desde 1970 a 2010. La mayoría de estas emisiones son emisiones de CO₂ indirectas⁵, las cuales se han quintuplicado entre 1970 y 2010. En contraposición, las emisiones directas han permanecido relativamente constantes en dicho periodo (Lucon et al., 2014).

Existe una relación de doble causalidad entre cambio climático y consumo de energía en edificios. En efecto, el consumo energético en los edificios genera efectos sobre el cambio climático pero al mismo tiempo el cambio climático afecta a los patrones de consumo energético en los edificios, ya que el cambio climático modifica la media y la varianza de ciertos factores climáticos como la

⁵ Provenientes del uso de electricidad en los edificios.

irradiación solar, las precipitaciones, la velocidad y dirección del viento, la temperatura y la humedad (De Wilde y Tian, 2011 en Nejat et al., 2015).

Históricamente los países en desarrollo se han caracterizado por la ausencia de política ambiental, bajo conocimiento acerca de la problemática ambiental, la escasez de un marco regulatorio fuerte en materia ambiental, entre otros (Zilio, 2012). Sin embargo, esto cambió notablemente a partir del año 2015. En dicho año se firmó el Acuerdo de París en la 21ª Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (OCDE/IAE, 2016). En este acuerdo se definió el objetivo a largo plazo de “mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático” (Art. 2).

Los países involucrados en el acuerdo habían remitido sus Contribuciones Nacionales Tentativas Determinadas (INDCs por sus siglas en inglés) a la CMNUCC, previo a la reunión de la COP-21 en París. Luego de la reunión, se revisaron y se establecieron sus respectivas Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC por sus siglas en inglés) con los compromisos asumidos, que representan un paso significativo y sin precedentes en la historia de la acción climática. Lograr los compromisos asumidos en el Acuerdo requiere un cambio en los sistemas energéticos globales, tanto para implementar las NDCs actuales como para implementar futuros cambios (OCDE/IAE, 2016).

La eficiencia energética en usos finales representa el mayor porcentaje (38%) de reducción del total de emisiones para limitar el aumento de la temperatura mundial en el año 2050, superando incluso el rol de las energías renovables (32%), lo cual pone en evidencia la importancia de gestionar el lado de la demanda energética (OCDE/IAE, 2016: p 67). En otras palabras, las medidas de eficiencia energética forman parte de las medidas con mayor relación costo beneficio para reducir las emisiones de GEI tanto en el corto, como mediano y largo plazo.

Por otro lado, la promoción de la eficiencia energética tiene impactos significativos sobre ciertos aspectos del cambio climático tales como la resiliencia⁶. Al reducir la necesidad de infraestructura energética, incluyendo el transporte y distribución, la eficiencia energética puede disminuir la

⁶ Es la capacidad de un sistema socioecológico de cambiar continuamente y adaptarse pero permaneciendo dentro de los umbrales críticos. La adaptabilidad y la transformabilidad son parte de la resiliencia. La primera representa la capacidad de ajustar las respuestas a los cambios en los impulsores (drivers) externos y en los procesos internos y, por lo tanto, permitir el desarrollo a lo largo de la trayectoria actual. La segunda es la capacidad de cruzar umbrales y transitar nuevas trayectorias de desarrollo (Folke et al., 2010).

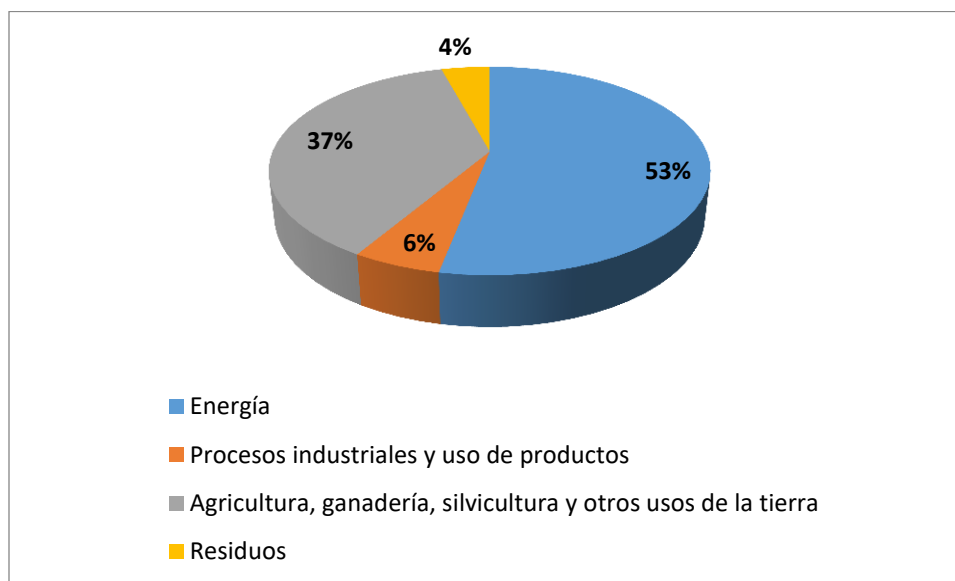
cantidad de activos energéticos expuestos a eventos climáticos extremos y por lo tanto aumentar la resiliencia del sistema energético en su conjunto (OECD/IEA, 2016: p 71).

Más allá del importante rol de la eficiencia energética para reducir las emisiones de GEI se ha proyectado que dos tercios de las inversiones en eficiencia energética potencialmente rentables en los próximos 20 años no se llevarán a cabo (OECD/IEA, 2016: p 70). En consecuencia, la determinación de metas superiores al 2°C va a requerir un compromiso político fuerte para incentivar las inversiones en eficiencia energética para lograr desacoplar el crecimiento económico del consumo energético (OECD/IEA, 2016: p 75).

En el caso de Argentina, de acuerdo a la “Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” del año 2015, se evidenció una tendencia creciente en las emisiones de GEI en el periodo 1990 – 2012, con un crecimiento promedio anual del 2,15 %. En 2012, el sector Energía era responsable del 42,2% las emisiones de GEI totales, siendo el sector con la mayor contribución (SAyDS, 2015).

Sin embargo, dicha participación ha ido aumentando progresivamente según se deriva de los últimos datos actualizados del inventario de GEI publicados en el Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Como se puede observar en el **Gráfico 1** en el año 2016 el sector de la Energía era responsable del 53% de las emisiones de GEI del país, seguido del sector de agricultura, ganadería y silvicultura con un 37%. Por su parte, los sectores de Procesos industriales y uso de productos y residuos apenas representaron en su conjunto un 10% de las emisiones.

Gráfico 1. Participación sectorial en las emisiones de GEI Argentina 2016



Fuente: elaboración propia en base a datos de SAyDS (2019: p 121)

Es importante destacar que, dentro del sector de la Energía, para el año 2016, el 95% de las emisiones provienen de la quema de combustibles fósiles, mientras que el resto proviene de la fabricación de combustibles fósiles (SAyDS, 2019: p 137). A su vez, entre 1990 y 2016 la evolución de las emisiones del sector fue creciente, mostrando un aumento del 2,65% (SAyDS, 2019: p 142).

Al mismo tiempo, en la Tercera Comunicación se destacan las 27 fuentes principales de emisiones de GEI, de las cuales 13 corresponden al sector Energía. En particular, las emisiones de CO₂ procedente de la generación pública de electricidad se encuentran en el cuarto lugar, representando un 10% de las emisiones de GEI. Asimismo, las emisiones de CO₂ procedente de la quema de combustibles en el sector residencial se posicionan en el sexto lugar, y aportan un 6% de las emisiones totales (SAyDS, 2015). Esto pone de manifiesto la necesidad de aplicar políticas de mitigación en el sector Energía y más específicamente en el sector residencial.

Por último, cabe destacar que en la Comunicación Nacional se estimó el potencial de mitigación de cuatro acciones de eficiencia energética en el sector residencial: sustitución de calefones convencionales por equipos con encendido electrónico, calefactores solares para calentamiento de agua sanitaria, sistemas economizadores de agua caliente y reemplazo de calefactores tiro balanceado por bombas de calor. Cada una de estas acciones implicaría una disminución de entre 7 y 110 de toneladas métricas de CO₂ (MtCO₂) (SAyDS, 2015: p 21).

En este contexto Argentina ratificó la firma del Acuerdo de París mediante la Ley 27.270 en el año 2016. Asimismo en sus NDCs, revisadas en el mismo año, se comprometía a no exceder la emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂eq) en el año 2030 (Art. 2), que en principio se lograría implementando medidas focalizadas en los sectores de energía, agricultura, bosques, transporte, industria y residuos.

Como consecuencia de los compromisos asumidos por Argentina a nivel internacional surgen diversos planes sectoriales de mitigación del cambio climático. En particular, en 2017 se lanzó el Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático, con el objetivo de planificar la implementación de las medidas contenidas en la Contribución Nacional y acompañar el desarrollo del país de acuerdo con los compromisos asumidos en materia de cambio climático (MADS y MEM, 2017). Las medidas se plantean en dos ejes centrales correspondientes a la oferta y la demanda de energía, con el objetivo de lograr una reducción de emisiones para el año 2030 de 77 MtCO₂eq (Op.cit.).

En líneas generales, las medidas que se plantean por el lado de la oferta son el abastecimiento a través de energías renovables, la eficiencia energética, el corte obligatorio con biocombustibles (utilización de combustibles de origen vegetal para el corte de los combustibles de origen fósil en el transporte carretero) y la generación a gran escala (promover: energía nuclear, hidroeléctrica, sustitución de combustibles fósiles por gas natural en la generación y mejora de la eficiencia en centrales térmicas). Como medidas de mitigación por el lado de la demanda, que permitirían reducir en 47,79 mtCO₂eq las emisiones al 2030, se mencionan:

- Economizadores de agua (3,10 mtCO₂eq)
- Calefones solares (1,03 mtCO₂eq)
- Alumbrado público (4,62 mtCO₂eq)
- Eficiencia en electrodomésticos (11,92 mtCO₂eq)
- Bombas de calor (3,2 mtCO₂eq)
- Envolvente térmica en edificios (1,21 mtCO₂eq)
- Calefones eficientes (2,34 mtCO₂eq)
- Iluminación residencial (20,37 mtCO₂eq) (MADS y MEM, 2017).

Con excepción del alumbrado público, todas estas medidas impactarían en la eficiencia energética del sector residencial. A su vez, las medidas de mayor impacto para este sector son la eficiencia en electrodomésticos y en la iluminación.

1.3. Las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética en el sector residencial

Dada la importancia que adquiere el enfoque de las condiciones de borde y habilitantes en la presente tesis, se hará una breve descripción de este marco conceptual en el presente subapartado. Sin embargo, no será del todo exhaustivo ya que se hablará con mayor detalle y profundidad de estas cuestiones en el Capítulo 5.

La importancia del marco institucional y del contexto histórico y social de un país resulta fundamental a la hora de analizar el sector energético de una economía. En efecto, el sistema energético interactúa con diferentes dimensiones, a saber: la economía, la sociedad, el medio ambiente natural y el plano político. Dichas interacciones son tan importantes que las políticas energéticas, que tengan como objetivo promover el desarrollo sustentable, deben tener un carácter necesariamente sistemático (OLADE, CEPAL, GTZ, 2000: p 84). Pinto Junior et al. (2007) coinciden al afirmar que la política energética posee fuerte impactos sobre las esferas económica, ambiental, tecnológica y social, demandando una articulación consistente entre ellas y las políticas asociadas a esas esferas. El desafío entre la política energética y las demás políticas públicas (económicas, ambientales, tecnológicas y sociales) es la consistencia. Por lo tanto, el diseño de una política energética es sumamente complejo por su carácter integral (Pinto Junior et al., 2007: p 295).

Otro tema central al estudiar políticas energéticas es la importancia de la planificación energética y, por lo tanto, la importancia del Estado en dicho proceso. La complejidad de la energía, no solo en sus dimensiones técnicas sino en las socioculturales, geopolíticas, económicas y ambientales genera una necesidad de intervención de los poderes públicos en los sistemas energéticos (Abadie et al., 2017: p 3). Esto se refuerza con el hecho de que la energía posee una doble dimensión, es decir, es un bien estratégico, pero al mismo tiempo posee la misión del servicio público (Abadie et al., 2017: p 4).

Por lo tanto, desde un enfoque sistémico y multidimensional, se desprende que los resultados de cualquier política energética dependen de diversos elementos, como por ejemplo las barreras a la entrada, los actores involucrados en el diseño y en la implementación de la política, los instrumentos a utilizar y las condiciones de contexto nacional e internacional, entre otros (OLADE/CEPAL/GTZ, 2003).

Uno de los determinantes de la política energética son las condiciones de contexto, las cuales se vinculan con el contexto macroeconómico nacional e internacional, tales como el comercio exterior, los acuerdos internacionales, los mercados financieros, y el contexto socio-cultural de un país, tales

como usos y costumbres de la población, nivel educativo, entre otros (Recalde, 2016, Zabaloy et al., 2019). Dichas condiciones, a su vez, pueden clasificarse como de borde o entorno y habilitantes. De acuerdo con Bouille et al. (2019), las condiciones de borde constituyen elementos ajenos a la política sectorial que se enfrenta, y que no dependen del mecanismo de decisión del propio sector u organismo que está definiendo las medidas, y pueden ser externas o nacionales. En este sentido, las condiciones de borde generan un marco institucional, regulatorio, político y económico que influye, determina o favorece la promoción e implementación de la política (Boldt et al., 2012: p 9-13). La característica distintiva de las condiciones de borde es que no pueden ser influenciadas por los tomadores de decisiones o las instituciones a cargo del diseño e implementación de las políticas de eficiencia energética. Sin embargo, estas condiciones afectan el proceso de implementación de un plan de eficiencia energética o de una política específica (Bouille et al., 2019). En otras palabras, estas condiciones enmarcan a la política energética y no pueden modificarse mediante estrategias, programas o instrumentos (OLADE/CEPAL/GTZ, 2003). Algunos ejemplos comunes de condiciones de borde son la existencia de acuerdos internacionales contra el cambio climático, las condiciones macroeconómicas del país, el grado de desarrollo del mercado financiero nacional y acceso al financiamiento, entre otros. Por su parte, las condiciones habilitantes o marco habilitante facilitan la existencia de un entorno propicio para la implementación de las acciones o la puesta en marcha de determinados instrumentos de eficiencia energética. En otras palabras, constituyen elementos necesarios para la aplicación efectiva de políticas de eficiencia energética (Bouille et al., 2019). A modo de ejemplo, algunas condiciones habilitantes son la organización institucional, la existencia de instituciones especializadas en eficiencia energética, de un plan energético nacional y un sistema de información energético adecuado, entre otros.

Otro de los determinantes son las barreras específicas a las cuales se enfrentan las diferentes acciones de eficiencia. El nivel de inversión en eficiencia energética en el sector residencial suele estar por debajo del nivel considerado óptimo. En consecuencia se genera la denominada Brecha de Eficiencia Energética (Energy efficiency gap), que es la diferencia entre el nivel actual de eficiencia energética y nivel potencial de eficiencia energética (Golubchikov y Deda, 2012; OECD et al, 2008). La existencia de esta brecha de eficiencia energética se debe a la presencia de las fallas de mercado⁷ o bien a las barreras de mercado para la eficiencia energética (OECD et al, 2008; Bouille 1999). En otras palabras, se puede afirmar que en el caso de las medidas de eficiencia energética

⁷ Situaciones en las cuales alguno de los supuestos de los teoremas de bienestar no se cumplen y como consecuencia el equilibrio de mercado no asegura resultados óptimos (en el sentido de Pareto) (Mas-Colell et al., 1995;p 350).

existen externalidades⁸. En particular son externalidades positivas, ya que el nivel de eficiencia energética que arroja el mercado es inferior al nivel óptimo, debido principalmente a que no se contemplan los beneficios sociales que genera la eficiencia energética. Por esta razón, es necesario estudiar las barreras que dificultan la implementación de mejoras de eficiencia energética en el sector residencial.

En concreto las barreras específicas son mecanismos que inhiben la inversión en tecnologías que son energéticamente eficientes y económicamente rentables (Runchansky et al., 2011). Estas pueden ser culturales, institucionales, técnicas y de mercado. Suelen encontrarse con mayor o menor intensidad en todos los países. Sin embargo, dependiendo del grado de penetración, desarrollo del mercado y políticas desarrolladas, las barreras pueden presentarse con mayor intensidad en una u otra economía (Runchansky et al., 2011). Según un informe de la IEA y la CEPAL en América Latina existen barreras comunes a la región que dificultan las mejoras en eficiencia energética. Algunas de ellas incluyen subsidios energéticos distorsivos, limitada experiencia y capacidad local en eficiencia energética, falta de capacidad institucional para la toma de decisiones, diferencias en la calidad y la disponibilidad de datos e información del sector energético y en eficiencia energética, y mecanismos de financiamiento inadecuados para la eficiencia energética (IEA/CEPAL, 2015). Es importante remarcar que la existencia de subsidios per se no implica graves problemas de distorsiones, ya que a veces se instalan para compensar los aumentos de precios internacionales, pero en los casos donde haya problemas en los esquemas regulatorios sí generan distorsiones (Urbiztondo, 2016: p 39).

Un punto importante para remarcar es que no todas las barreras a la eficiencia energética se deben necesariamente a fallas de mercado. Según Jaffe y Stavins (1994) pueden existir barreras no vinculadas con fallas de mercado, como por ejemplo altas tasas de descuento causadas por la incertidumbre respecto del retorno de las inversiones en eficiencia energética. A su vez, los autores sostienen que el estado óptimo potencial, en el cual se remueven todas las barreras a la eficiencia, es imposible e incluso no deseable, ya que podría requerir programas gubernamentales excesivamente costosos. En otras palabras, los autores plantean la necesidad de incentivar solo aquellos programas de eficiencia energética que cumplan la relación costo-beneficio.

En principio, la forma que tiene el hacedor de política de remover las fallas de mercado o bien las barreras específicas de las acciones de eficiencia, es a través de la utilización de instrumentos adecuados diseñados a tal efecto. En este sentido, es clave la selección de los instrumentos

⁸ Situaciones que se dan cuando los consumidores o productores se ven afectados directamente por las acciones de otros agentes en la economía (Mas-Colell et al., 1995; p 350).

correctos, lo que requiere de una identificación clara y correcta de las barreras. Por ello, y dado que en general no se enfrenta una única barrera sino un conjunto de las mismas, existe una batería de instrumentos que suele ser necesario combinar en un portafolio de medidas (Vogel et al., 2015; Shen et al., 2016).

Los instrumentos pueden ir desde aquellos que crean condiciones de acceso a tecnologías eficientes, hasta aquellos tendientes a promover información sobre el uso de las mismas o la formación del capital humano requerido para el desarrollo tecnológico. Sin embargo, aun cuando la selección de instrumentos esté acorde a las barreras específicas, existen problemas de orden superior, como se mencionó anteriormente, que hacen que la política no alcance los resultados deseados (Recalde et al., 2015).

A partir de una revisión de la literatura (Bouille et al., 2019; Sáenz de Miera y Muñoz Rodríguez, 2009; Somanathan et al., 2014; WEC ,2013) sobre eficiencia energética en el sector de la construcción y en particular en el sector residencial, los instrumentos pueden ser:

- Instrumentos Económicos
- Regulación o Comando y Control
- Instrumentos de Información y Educación
- Acciones Voluntarias
- Otros

De acuerdo a Bouille et al. (2019) instrumentos económicos constituyen instrumentos indirectos y se distinguen por interactuar con el mercado influenciando las decisiones de inversión o consumo de energía. Para los autores, a su vez, se los puede clasificar en tres subcategorías:

- Instrumentos de precio (tales como impuestos energéticos y subsidios)
- Instrumentos de cantidad (tales como Permisos de Emisión Comercializables)
- Incentivos al financiamiento (subsidios al financiamiento, créditos blandos, devolución anticipada de impuestos o exención impositiva)

La Regulación se basa en el establecimiento de reglas y objetivos que deben cumplir los actores que enfrentarán penalidades en caso de no responder a la norma (Bouille et al., 2019). En este caso, los instrumentos disponibles para el sector residencial son, por ejemplo, los códigos de construcción, los estándares mínimos para los equipos y electrodomésticos (MEPS: Minimum energy performance standards), el reemplazo compulsivo de ciertos electrodomésticos, el mantenimiento obligatorio de ciertos electrodomésticos, la obligación de instalar calentadores de agua solares, entre otros.

Los instrumentos de Información y Educación tienen el objetivo de superar la barrera de la ausencia o asimetría en la información sobre oportunidades y equipamientos en los consumidores y los productores de bienes y servicios, y de esta manera crean conciencia en la sociedad que en última instancia mejora la implementación de políticas públicas (Bouille et al., 2019). En este caso se incluyen auditorías energéticas, consultoría energética, campañas de concientización, difusión e información, etiquetado energético de equipamientos, inclusión en las facturas de información sobre consumos históricos, consumo estándar por equipo, mix de generación del suministrador, etcétera.

Las Acciones Voluntarias son aquellas que surgen sin necesariamente responder a una política o estrategia definida por el Estado y se basan en la premisa que, bajo ciertas condiciones, los actores pueden decidir colectivamente comprometerse a sí mismos a mejorar su eficiencia (Bouille et al., 2019). A modo de ejemplo se puede mencionar el etiquetado voluntario y la reducción del consumo energético voluntario. Por último, puede haber otros instrumentos de promoción, tales como la financiación de la Investigación, Desarrollo e Innovación en el área de la eficiencia energética.

Todo tipo de instrumento posee ventajas y desventajas. En efecto, las políticas regulatorias son consideradas eficientes en términos de costos y tiempos. No obstante, se suele subestimar los costos asociados a estas medidas, ya que, por ejemplo, el tiempo y recursos necesarios para asegurar el cumplimiento de las normas regulatorias puede sobrepasar a los beneficios (Vogel et al., 2015). Al mismo tiempo, este tipo de instrumento tiene un bajo grado de respuesta ante cambios en el mercado (Li y Colombier, 2009 en Shen et al., 2016) y requieren un nivel alto de aplicabilidad y continuidad para lograr resultados más efectivos (Shen et al., 2016).

Por su parte los instrumentos económicos pueden generar una intensa competencia entre empresas si dichos incentivos no están bien diseñados y gestionados. A su vez, requieren un nivel de financiación consistente que asegure la continuidad de los incentivos económicos (Shen et al., 2016). Las acciones voluntarias, por otro lado, constituyen un instrumento menos efectivo para promover la eficiencia energética, pero poseen la ventaja de ser flexibles y poder adaptarse rápidamente ante cambios en el mercado. Son menos efectivas ya que dependen del entusiasmo, de la actitud y de la cooperación de diferentes actores sociales (Shen et al., 2016).

1.4. La Eficiencia Energética en el sector residencial en el mundo y la región

En general, a nivel país, la participación del consumo energético del sector de edificios varía entre el 20% y el 40% del consumo total nacional dependiendo de las características específicas de cada economía (Ürge-Vorsatz et al., 2012). A nivel mundial en el año 2010 los principales usos

energéticos del sector residencial, como subsector de edificios, fueron la calefacción (32%), la cocción (29%) y el calentamiento de agua para uso sanitario (ACS por sus siglas en inglés) (24%). Los usos energéticos que menor participación tienen, que en total suman un 15%, son el equipamiento, la iluminación y refrigeración (Lucon et al., 2014).

Los grandes electrodomésticos tradicionales, como las heladeras y lavarropas, son responsables de la mayoría del consumo de electricidad en los hogares, aunque su participación se encuentra disminuyendo debido a la penetración de equipos relacionados con las tecnologías de información y comunicación (Ürge-Vorsatz et al., 2012). Así como la electricidad es la fuente energética dominante para la refrigeración y el uso de electrodomésticos, para la calefacción lo es el uso directo de combustibles fósiles. En efecto el 60% de la electricidad mundial es consumida en los edificios de los sectores residencial y comercial (Ürge-Vorsatz et al., 2012).

En la **Tabla 1** se presenta una comparación, por un lado, de las participaciones en el consumo total del sector residencial, y por otro las principales fuentes energéticas que utiliza el sector residencial en distintas regiones del mundo. Como se puede observar la participación del sector residencial sobre el consumo total de energía varía en promedio entre un 16% y un 22% dependiendo de la región que se trate. En relación a las fuentes energéticas existen marcadas diferencias entre los países de la OECD y los países no pertenecientes a la OECD de América. En primer lugar, en el segundo grupo no se utiliza energía geotérmica, solar, eólica, marítima y aprovechamiento del calor. En segundo lugar, se puede observar una gran discrepancia en la participación en el consumo de gas natural, que es mucho mayor en el grupo de países desarrollados, y en el consumo de biocombustibles y residuos, que tienen una gran participación en los países en desarrollo.

Tabla 1. Participación del sector residencial en el consumo energético total y principales fuentes energéticas del sector según regiones en el año 2016

	MUNDO	OCDE	AMÉRICAS no pertenecientes a OCDE
Participación del sector residencial sobre el total del consumo energético	21,56%	18,61%	16,71%
Participación de las fuentes energéticas en el consumo del sector residencial			
Productos del petróleo	10,14%	10,83%	18,03%
Carbón	3,54%	1,76%	0,13%
Gas Natural	20,91%	36,75%	14,92%
Biocombustibles y desechos	35,37%	9,22%	33,85%
Geotérmica	0,33%	0,29%	-
Solar/mareomotriz/eólica	1,21%	0,59%	-
Electricidad	23,68%	37,19%	33,07%
Aprovechamiento del calor	4,80%	3,37%	-

Fuente: elaboración propia en base a datos de IEA STATISTICS.

En relación a las tendencias de la eficiencia energética a nivel mundial se puede mencionar el informe “Energy Efficiency Policies 2016” del Consejo Mundial de Energía (WEC por su acrónimo en inglés). En el mismo se realiza un estudio de 96 países⁹ de distintas regiones del mundo, a la mayoría de los cuales (56) se les realizó una encuesta (WEC, 2016). En los países miembros de la OCDE el principal impulso a la eficiencia energética proviene de la calefacción y los electrodomésticos gracias a la implementación de códigos de construcción, de estándares mínimos de eficiencia energética, de incentivos fiscales para renovar edificios y el uso de equipos de calefacción más eficientes. En el caso de Latinoamérica y África el principal impulso a la eficiencia energética es la sustitución de biomasa por combustibles modernos para la cocción (WEC, 2016: p 41).

Más del 50% de los países bajo estudio presentan Leyes Nacionales de eficiencia energética, lo cual de ser acompañado de un gran compromiso permite consolidar el marco institucional para la eficiencia energética. En relación a los objetivos de largo plazo, un 90% de los países encuestados presentan metas de eficiencia energética, lo cual representa un 4% más que en el año 2012 (WEC, 2016: p 48-49). Cuando se presentan metas de eficiencia energética sectoriales, más del 50% de los

⁹ Ver Figura 4 de la página 15 del informe.

casos involucran al sector residencial. Al mismo tiempo, 60% de los países poseen una agencia nacional de eficiencia energética (WEC, 2016: p 51-52).

En relación a los distintos tipos de instrumentos utilizados para promover la eficiencia energética el estudio muestra que las medidas regulatorias son ampliamente utilizadas y representan más del 50% de las medidas en el año 2015, ya que han demostrado ser efectivas en la reducción del consumo energético. Adicionalmente, las regulaciones son más fuertes que los incentivos tradicionales, ya que estos últimos dependen del comportamiento de millones de consumidores, los cuales poseen escasa información y recursos (WEC, 2016: p. 56). En el caso del sector residencial predominan las regulaciones. Por su parte, los incentivos fiscales son menos frecuentes, pero también son aplicados al sector residencial (WEC, 2016: p 57). Por último, en el informe se destaca que en todas las regiones el sector de edificios representa el 75% de todas las medidas de eficiencia energética, de las cuales un 46% en promedio corresponde al sector residencial (WEC, 2016: p 58).

1.4.1. Características energéticas de los países con mayores avances en eficiencia en el sector de los edificios

Luego de analizar el panorama de la eficiencia energética en el sector residencial a nivel mundial, resulta interesante estudiar la situación particular de aquellos países que poseen un mayor grado de desarrollo de la eficiencia energética en dicho sector. Para ello, se recurrió al Ranking Internacional de Eficiencia Energética del año 2018 elaborado por el Consejo Americano para una Economía Energéticamente Eficiente (ACEEE por sus siglas en inglés). De acuerdo a este informe los países que más avances tienen en eficiencia en el sector de los edificios¹⁰ son: España, Francia, Reino Unido, Holanda, Alemania, Italia, China, Polonia, México y Australia, en orden de prioridad. Dicho estudio contempla una muestra de 25 países, que son los principales consumidores de energía en el mundo (Castro-Alvarez et al., 2018).

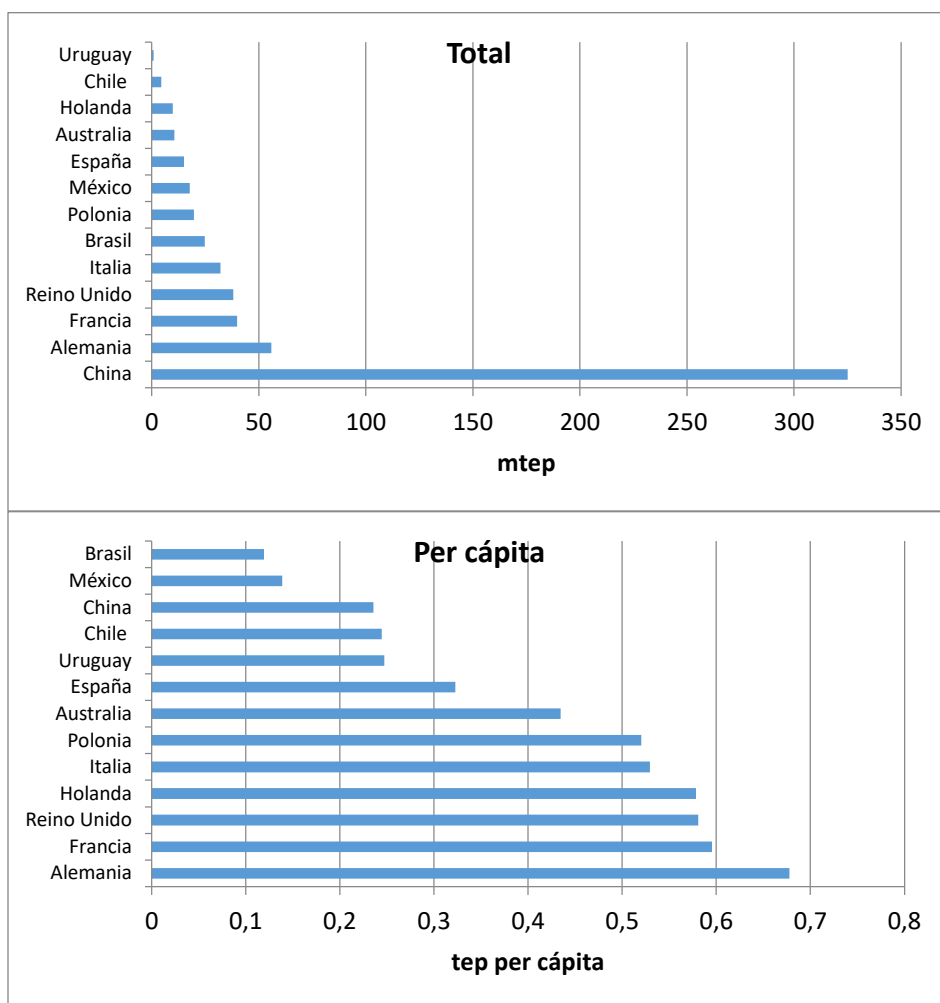
Al mismo tiempo, luego de México, Uruguay, Chile y Brasil son los países de Latinoamérica con mayores avances en eficiencia energética según el informe Indicadores Regulatorios para la Energía Sustentable (RISE por sus siglas en inglés) elaborado por el Banco Mundial (World Bank, 2018). En dicho informe no solo se miden los avances en eficiencia energética sino también otros tres pilares: acceso a la electricidad, la cocción limpia y las energías renovables. Si bien hubo una mejora notable en materia de políticas energéticas sustentables a nivel mundial, aún se transita la

¹⁰ El informe solo diferencia tres sectores de consumo de energía final: edificios, industrial y transporte. Por lo tanto, el más vinculado con el sector residencial es el de edificios y por ello es el seleccionado para estudiar en este apartado.

mitad de camino para la adopción de marcos políticos que logren un uso sustentable de la energía (World Bank, 2018).

Dado que los países mencionados previamente poseen un gran desarrollo de políticas de eficiencia energética, se analizarán brevemente algunos datos a nivel energético de los mismos. Como se puede observar en el **Gráfico 2**, los países poseen niveles de consumo energético residencial dispersos en el año 2016, tanto en términos globales (panel superior) como en términos per cápita (panel inferior). Siempre es más acertado analizar las variables energéticas por habitante porque de esa manera se considera el tamaño de la población de cada país. Sin embargo, en este caso es interesante comparar ambas variables, en especial en el caso de China. Este último representa un caso atípico ya que su consumo residencial en términos globales supera ampliamente el nivel de los demás países, alcanzando los 325 millones de toneladas equivalentes de petróleo (mtep). Alemania se encuentra en el orden de los 55 mtep; Francia, Reino Unido, Italia y Brasil se encuentran entre 20 y 40 mtep; Polonia, México, España y Australia entre 10 y 20 mtep; y el resto de los países poseen un consumo energético residencial menor a los 10 mtep. En el caso del consumo de energía del sector residencial per cápita, tanto Brasil como México se caracterizan por poseer un nivel muy bajo de este. En contraposición, Alemania, Francia, Reino Unido, Holanda, Italia y Polonia se encuentran en el extremo opuesto, superando los 0,5 tep por persona. Por último, es importante destacar que en el caso de China su consumo de energía residencial per cápita es relativamente bajo, a diferencia de lo que sucedía con el consumo en términos globales.

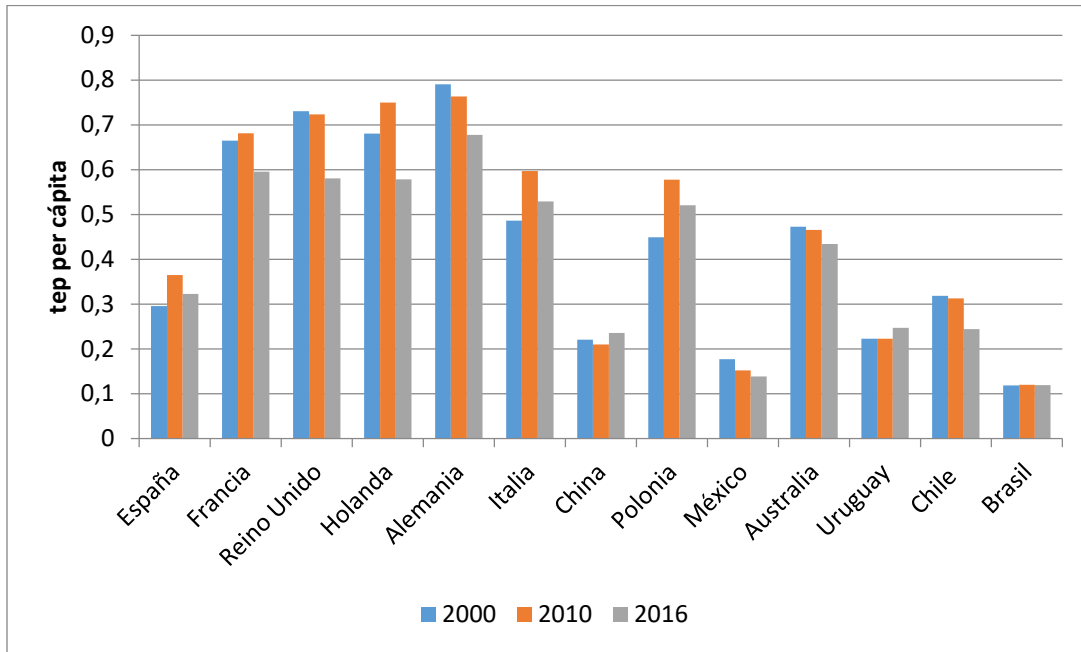
Gráfico 2. Consumo energético final del sector residencial año 2016



Fuente: elaboración propia en base a datos de IEA y World Bank

Por su parte, también se puede analizar la evolución del consumo energético per cápita del sector residencial. Los países que han disminuido el consumo per cápita en el periodo 2000-2016 fueron Francia, Reino Unido, Holanda, Alemania, México, Australia y Chile, como se puede observar en el **Gráfico 3**. En cambio, España, Italia, China, Polonia y Uruguay han mostrado una tendencia al alza en el periodo analizado. Por su parte, en el caso de Brasil el consumo energético residencial permanece constante.

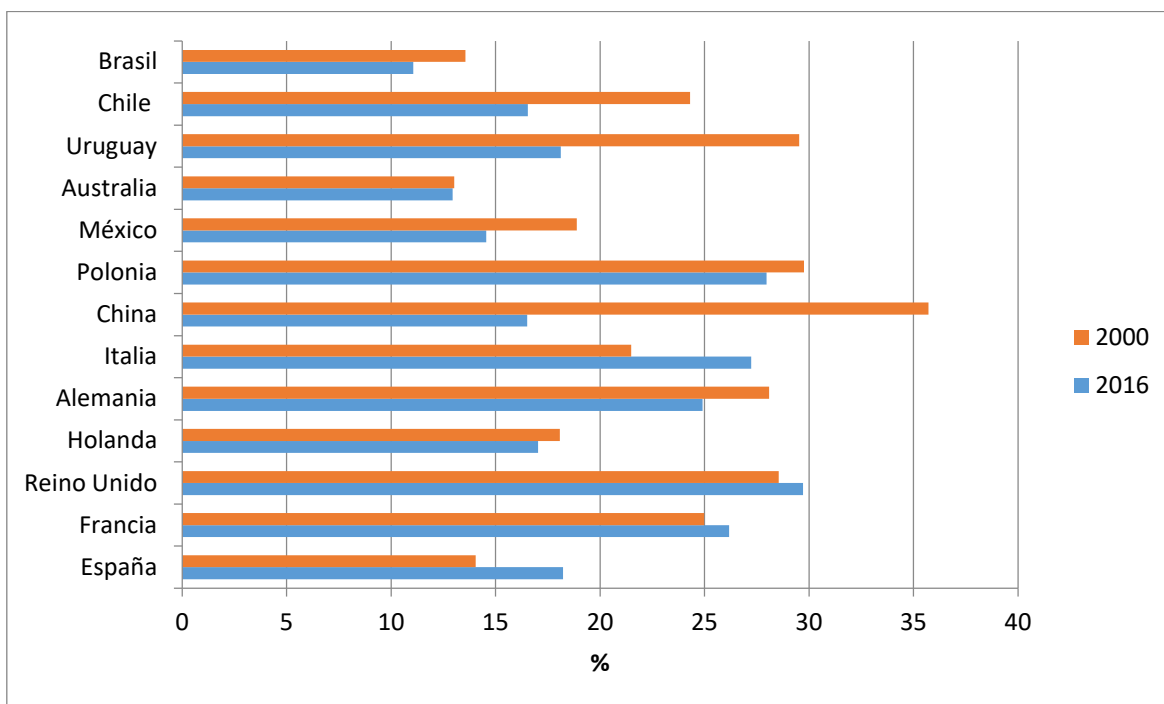
Gráfico 3. Evolución del consumo per cápita del sector residencial 2000-2016



Fuente: elaboración propia en base a datos de IEA y World Bank

Otra variable relevante para analizar es la participación que posee el consumo energético del sector residencial sobre el consumo energético total. En el **Gráfico 4** se muestran los datos para los años 2000 y 2016. En líneas generales se puede observar que la participación del sector residencial en el consumo de energía varía entre un 12% y un 30%, siendo la media en ambos años aproximadamente un 20%. Respecto de la evolución en el tiempo, se puede afirmar que en los casos de España, Francia, Reino Unido e Italia la participación aumenta, mientras que en el resto de los países disminuye. Entre estos últimos se destacan los casos de China y Uruguay, donde el sector residencial disminuyó su participación en 19 y 12 puntos porcentuales respectivamente.

Gráfico 4. Participación del consumo del sector residencial en el consumo total



Fuente: elaboración propia en base a datos de IEA.

Un indicador muy relevante a la hora de analizar la eficiencia energética es la intensidad energética. La misma consiste en el cociente entre el consumo energético total y el producto bruto interno del país (Horta, 2010: p 45). Se lo suele usar como un indicador de eficiencia porque a nivel agregado es una proxy de la energía requerida para satisfacer los servicios energéticos demandados. Además, el indicador es fácil de calcular y muy útil para realizar comparaciones entre países (OECD/IEA, 2017: p 6).

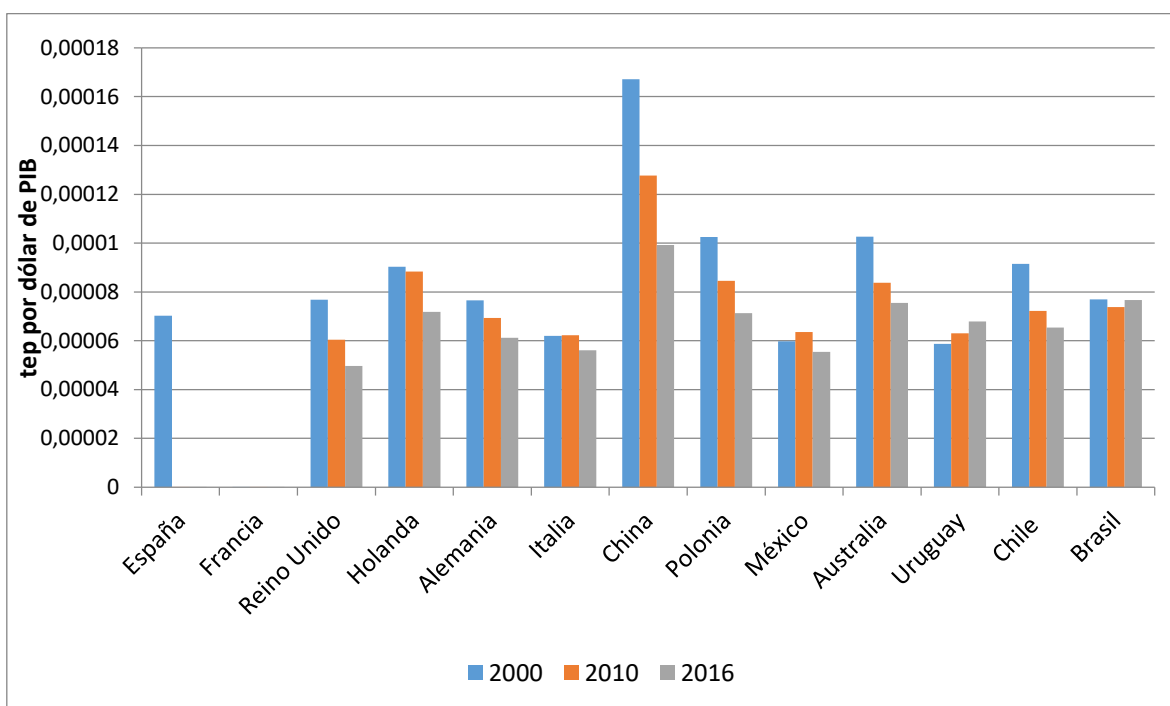
Si bien es un indicador ampliamente utilizado como proxy de la eficiencia energética en la literatura, es ampliamente criticado ya que el ratio puede variar por razones económicas, sociales, tecnológicas o climáticas, que no necesariamente están vinculadas a la eficiencia (Horta, 2010: p 46). Por ejemplo, puede variar por el tipo de estructura económica del país, características geográficas, el tipo de cambio, la dotación de recursos energéticos, los hábitos de consumo de energía, el clima, el grado de desarrollo tecnológico, el rendimiento energético del equipamiento, entre otros (OECD/IEA, 2017: p 6; Pinto Junior et al., 2007: p 34).

Sin embargo, como el objetivo de este apartado no es medir con exactitud el grado de eficiencia energética en estos países, sino tener una aproximación de la situación en las que se encuentran, se

utiliza el indicador. Más adelante, se retomará este debate y se implementará un método diferente para medir la eficiencia energética en Argentina.

En el **Gráfico 5** se muestra la evolución del indicador de la intensidad energética en el periodo 2000-2016. En particular, se utilizaron datos del consumo energético final total¹¹ y del PIB en dólares a precios constantes del 2011 con paridad de poder adquisitivo (PPP por sus siglas en inglés). China se caracteriza por poseer una intensidad energética mucho mayor al promedio de los países de la muestra, pero además es uno de los casos que mejor desempeño relativo muestra ya que disminuye notablemente la intensidad en el periodo analizado. Por otro lado, España y Francia son los países con menor intensidad energética y además muestran una tendencia hacia la baja. El resto de los países se encuentra en una situación intermedia y la mayoría muestra una caída en la intensidad. Sin embargo, en algunos casos se evidencian aumentos en la intensidad, tal como en Brasil y Uruguay.

Gráfico 5. Evolución de la Intensidad energética 2000-2016¹²



Fuente: elaboración propia en base a datos de IEA y World Bank

¹¹ Comprende el consumo de productos primarios y secundarios utilizados por todos los sectores de consumo final para la satisfacción de sus necesidades energéticas (MINEM, 2015).

¹² Excepto en el caso de España y Francia que el periodo es 2001-2016.

1.4.2. Marco regulatorio de los países con mayores avances en eficiencia en el sector de los edificios

Dada la importancia que se le atribuye desde este trabajo de investigación a las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial, en este apartado se indaga brevemente algunas características vinculadas con dichas condiciones de los países analizados previamente. En la **Tabla 2** se presentan aspectos relevantes de los marcos regulatorios de dichos países. En concreto se estudian cuatro áreas relevantes: la existencia de agencias gubernamentales de eficiencia energética, metas de eficiencia energética, leyes específicas de eficiencia energética y fondos de eficiencia energética como recursos de financiamiento de las estrategias. Como se puede observar, todos los países cuentan con metas de eficiencia energética cuantificables y claramente definidas y con fondos para financiar acciones de eficiencia energética. No obstante, algunos de ellos además de establecer metas globales de eficiencia energética determinan metas específicas para el sector residencial o de edificios. A modo de ejemplo Alemania, Chile, España, Francia y Uruguay cuentan con metas específicas, mientras que el restante de los países solo posee metas a nivel general. Con respecto a la existencia de las agencias y leyes especializadas los casos son más dispares. Si bien la mayoría de los países posee agencias de eficiencia energética, en los casos en los cuales no las hay existen otros organismos encargados de llevar adelante las medidas de eficiencia energética, tal como en los casos de China, Holanda, Reino Unido y Uruguay.

Tabla 2. Marcos regulatorios de los países con mayores avances en eficiencia energética en el sector de los edificios

	AGENCIAS	METAS	LEYES	FONDOS
Alemania	Agencia Energética Alemana (DEMA)	80% de reducción del consumo energético primario al 2050 para el sector edificios	-	Fondo para la Eficiencia Energética (Energieeffizienzfonds)
Australia	Department of Climate Change and Energy Efficiency	Mejorar la productividad energética en un 40% entre 2015 y 2030 (global)	-	Fondo para Barrios Verdes, Fideicomiso de carbono australiano, Fideicomiso para la eficiencia energética
Brasil	Comité Gestor de Indicadores de Eficiencia Energética (CGIEE)	10% de reducción de consumo de electricidad al 2030 (global)	Ley 10.295 (2001)	PROESCO
Chile	Agencia de Sostenibilidad Energética (ex Agencia Chilena de Eficiencia Energética), División de Eficiencia Energética, Comité Intersectorial de Eficiencia Energética	12% de reducción de la demanda al 2020 - 5% sector residencial	-	FOGAE
China	-	Reducción del 40%/45% de la intensidad energética al 2020 (global)	Ley Nacional de Conservación de Energía china (1997)	Grants from Energy Foundation
España	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)	Reducción de 35,59 Mtep al 2020 - 5,57 Mtoe sector residencial	-	Fondo JESSICA-F.I.D.A.E., Fondo Nacional de Eficiencia Energética
Francia	Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de Energía (ADEME)	38% de reducción del consumo al 2020 en edificios residenciales	Ley papal 781 (2005)	Fondo de Calor, Fondos para auditorías energéticas (FRAC), Financiación para la innovación verde: el programa francés de inversiones para el futuro, Fondo de Demostración de Nuevas Tecnologías Energéticas
Holanda	-	Reducción anual de 1,5% del consumo, desde 2013 a 2020 (global)	-	Fondo para el Ahorro Energético (Fonds energiebesparing huursector, FEH)

	AGENCIAS	METAS	LEYES	FONDOS
Italia	Agencia Nacional Italiana para nuevas tecnologías, energía y desarrollo económico sustentable (ENEA)	Reducción de 20 Mtep de energía primaria y 15 Mtep de energía final al 2020 (global)	-	Fondo Rotativo Kyoto
México	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)	1.9% de reducción de la intensidad energética al 2030 y 3.7% al 2050 (global)	Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía (LASE) (2008)	FIPATERM, FIDE, FOTEASE
Polonia	Agencia Nacional Polaca de Conservación de Energía (KAPE)	Reducción de 13.6 Mtep de energía primaria al 2020 (global)	-	Fondo Nacional para la protección y el manejo del agua
Reino Unido	-	Reducción del consumo final en 129.2 Mtep al 2020 (global)	-	El fideicomiso para el Ahorro Energético, Fideicomiso de Carbono, CEEF, Fideicomiso de Ahorro Energético
Uruguay	-	45% de reducción de demanda al 2024 (1690 Ktep) - 20% sector residencial	Ley 18.597 (2009)	Fondo Uruguayo para el Ahorro y la Eficiencia Energética

Fuente: Elaboración propia en base a Recalde et al. (2018) y datos de World Energy Council, IEA y ODYSSEE-MURE

(<https://www.worldenergy.org/data/energy-efficiency-policies-and-measures/> , <https://www.iea.org/policiesandmeasures/energyefficiency/>,

<http://www.measures-odyssee-mure.eu/>)

Por otro lado, los únicos países que poseen leyes explícitas de eficiencia energética son: Brasil, China, Francia, México y Uruguay. Es necesario aclarar que en el caso de los países pertenecientes a la Unión Europea no suelen poseer leyes de eficiencia energética debido a que están sujetos a diversas Directivas¹³ de la comunidad (en particular a la 2012/27/UE) y, por lo tanto, ya poseen compromisos y obligaciones asumidas con carácter vinculante. El éxito de las directivas se puede ver reflejado en las ganancias de eficiencia energética de la región. En efecto, de acuerdo a la base de datos de indicadores de eficiencia energética ODYSSE-MURE, Europa ha mejorado la eficiencia energética en un 20% en el periodo 2000-2015, de los cuales un 44% proviene del sector residencial, un 30% del industrial y un 22% del transporte y 4% servicios¹⁴. El aumento de la eficiencia energética del sector residencial se debe principalmente a las mejoras en la calefacción, y a las múltiples regulaciones en edificios y electrodomésticos¹⁵.

En contraposición, en América Latina y el Caribe las experiencias en materia de eficiencia energética son muy dispares. En efecto existen países con un gran desarrollo de políticas de eficiencia energética debido a existencia de marcos institucionales y regulatorios fuertes, tales como México y Brasil, y muchos otros países avanzan lentamente. Sin embargo, existen importantes avances en el fortalecimiento del marco legal en torno a la eficiencia energética en toda la región (García et al., 2017). Numerosos países disponen de leyes de eficiencia energética (Brasil, Colombia, Costa Rica, Uruguay, etc.) y la mayoría poseen una institución dedicada específicamente a la promoción de la eficiencia energética dentro del sector público. Sin embargo, algunos países poseen Agencias de eficiencia energética con mayor margen de autonomía. Al mismo tiempo, se han creado instancias de coordinación intersectorial, ya que la eficiencia energética se encuentra muy vinculada con aspectos medio ambientales, tales como el cambio climático. En definitiva, prácticamente todos los países están promoviendo diversos programas y acciones de eficiencia energética (García et al., 2017).

Bibliografía

Abadie F., Bouille D., Bravo V., Di Sbroiavacca N., Flores Castro W., González E., Kraisman E., Landaveri R., Mosquera L., Pardo Martínez C., Rathmann R., Romero Quete A., Soria R., Torres Contreras S., Blanco G., Bravo G., Chávez M., Dubrovsky H., Pereira de Lucena A. F., Kozulj R., Lallana F., Lerner E., Nadal G., Pistonesi H., Riveros E., Schaeffer R., Szklo A., Castillo Moreno T. (2017) Manual de Planificación Energética OLADE. Disponible en:

¹³ Se pueden mencionar las siguientes Directivas relativas a la EE: 2018/844/UE, 2012/27/UE, 2009/125/CE, 2010/30/UE, 2010/31/UE.

¹⁴ Base de datos ODYSSEE-MURE: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/overview/>

¹⁵ Base de datos ODYSSEE-MURE: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/households/>

http://www.olade.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual_Planificacion_Energetica_Espa%C3%B1ol_Final22-05-2017.pdf

Academia Nacional de Ingeniería (2012) Eficiencia Energética Situación actual y recomendaciones Un enfoque de política pública, Documento Número 3 Instituto De Energía, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.acadning.org.ar/Institutos/Documento%20N3%20Eficiencia%20Energetica.pdf>

Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). CO₂ emissions, energy usage, and output in Central America. *Energy Policy*, 37(8), 3282-3286. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.048>

Baranzini, A., Weber, S., Bareit, M., & Mathys, N. A. (2013). The causal relationship between energy use and economic growth in Switzerland. *Energy Economics*, 36, 464-470. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.09.015>

Bertoni, R., Echinope, V., Gaudio, R., Laureiro, R., Loustaunau y M., Taks, J. (2010). La matriz energética, una construcción social. Montevideo : UDELAR

Bouille, D. (1999). Lineamientos para la regulación del uso eficiente de la energía en Argentina. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 16. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción Del Uso Eficiente De La Energía En América Latina”, 1999. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5701-lineamientos-laregulacion-uso-eficiente-la-energia-argentina>.

Bouille, D. (2004) “Manual de Economía de la Energía”. IDEE/FB, San Carlos de Bariloche.

Bouille D., Recalde M., Di Sbroiavacca N., Dubrovsky H., Ruchansky B. (2019) Guía Metodológica Para La Elaboración De Un Plan Nacional De Eficiencia Energética En Argentina (PlanEEAr). GFA, Fundación Bariloche, CEDDET, EQO nixus. En el marco del proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea. Disponible en: https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/10211221_02-GUAMETODOLGICAPARALAEELABORACINDEUNPLANNACIONALDEEFICIENCIAENERGTICAENARGENTINAPlanEEAr.pdf

Boldt, J., Nygaard, I., Hansen, U. E., & Trærup, S. L. M. (2012). Overcoming barriers to the transfer and diffusion of climate technologies. UNEP Risø Centre on Energy, Climate and Sustainable Development, Denmark. Disponible en: [2012http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:115980/datastreams/file_47ec91f2-db7b-445d-b616-8ed5f500fc71/content](http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:115980/datastreams/file_47ec91f2-db7b-445d-b616-8ed5f500fc71/content).

Bowden, N., & Payne, J. E. (2009). The causal relationship between US energy consumption and real output: a disaggregated analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(2), 180-188. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2008.09.001>

Castro-Alvarez F., Vaidyanathan S., Bastian H., King J. (2018) The 2018 International Energy Efficiency Scorecard, June 2018 Report I1801. American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), Washington DC. Disponible en: <https://aceee.org/research-report/i1801>

Dunlop, T. (2019). Mind the gap: A social sciences review of energy efficiency. *Energy Research & Social Science*, 56, 101216. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.05.026>

Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and society*, 15(4). Disponible en:

https://www.jstor.org/stable/26268226?seq=1#metadata_info_tab_contents

García F., Ruchansky B., Carpio C., Guillén J. Lopez J., Materán M., Hallack M. (2017) Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: Avances y oportunidades, CEPAL, OLADE, BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/publication/14086/eficiencia-energetica-en-america-latina-y-el-caribe-avances-y-oportunidades>

Golubchikov, O., & Deda, P. (2012). Governance, technology, and equity: An integrated policy framework for energy efficient housing. *Energy policy*, 41, 733-741. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.039>

Guzowski, C. (2015). La gestión de los mercados de generación eléctrica en la región sudamericana: la especificidad del caso argentino (tesis doctoral). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. Disponible en: <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/2414/1/Tesis%20Carina%20Guzowski.pdf>

Gynther, L., Lappillone, B., & Pollier, K. (2015) “Energy efficiency trends and policies in the household and tertiary sectors. An analysis based on the ODYSSEE and MURE databases (June)” European Union.

Hall, C.A.S., Balogh, S., Murphy, D.J. (2009). “What is the minimum EORI that a sustainable society must have?”, en *Energies* 2, 1-25. Doi:10.3390/en20100025

Hartwig, J., Kockat, J., Schade, W., & Braungardt, S. (2017). The macroeconomic effects of ambitious energy efficiency policy in Germany—Combining bottom-up energy modelling with a non-equilibrium macroeconomic model. *Energy*, 124, 510-520. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.02.077>

Horta L. A. (2010) Indicadores de Políticas Públicas en materia de Eficiencia Energética en America Latina y el Caribe. CEPAL, Santiago de Chile. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3763/1/S2010360_es.pdf

IEA (2014) Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics. Paris, France

IEA/CEPAL (2015) Recomendaciones de Políticas de Eficiencia Energética Regionales. América Latina y el Caribe.

IRENA (2017) RENEWABLE ENERGY: A KEY CLIMATE SOLUTION. Disponible en: <https://www.irena.org/>

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_A_key_climate_solution_2017.pdf?la=en&hash=A9561C1518629886361D12EFA11A051E004C5C98](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_A_key_climate_solution_2017.pdf?la=en&hash=A9561C1518629886361D12EFA11A051E004C5C98)

Jaffe, A. B., & Stavins, R. N. (1994) The energy-efficiency gap What does it mean?. *Energy policy*, 22(10), 804-810. Disponible en: https://scholar.harvard.edu/files/stavins/files/the_energy_efficiency_gap.pdf

Jimenez, R. y Yépez García, A. (2016). Composition and sensitivity of residential energy consumption. Inter-American Development Bank Infrastructure and Energy Sector-Energy Division. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/146473/1/IDB-WP-690.pdf>

Krarti, M., Dubey, K. (2017). Energy productivity evaluation of large scale building energy efficiency programs for Oman. *Sustainable Cities and Society*, 29, 12-22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2016.11.009>

Lin, B., & Liu, H. (2015). A study on the energy rebound effect of China ' s residential building energy efficiency. *Energy & Buildings*, 86, 608–618. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.10.049>

Lovins, A. B. (1976). Energy strategy: the road not taken. *Foreign Aff.*, 55, 65. Disponible en: <https://tim155-spring17-01.courses.soe.ucsc.edu/system/files/attachments/Energy%20Strategy-%20the%20road%20not%20taken%3F%20Lovins.pdf>

Lucon O., D. Üрге-Vorsatz, A. Zain Ahmed, H. Akbari, P. Bertoldi, L. F. Cabeza, N. Eyre, A. Gadgil, L. D. D. Harvey, Y. Jiang, E. Liphoto, S. Mirasgedis, S. Murakami, J. Parikh, C. Pyke, and M. V. Vilariño, (2014) “Buildings”. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

MADS y MEM (2017) Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático Versión 1-2017. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_energia_y_cc_2.pdf

Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic theory* (Vol. 1). New York: Oxford university press.

Medrano P. E. P. (2014) Consumo de Energía y Crecimiento Económico: Evidencia para la República Dominicana (tesis de maestría). Universidad Católica Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana.

MINEM (2015) Balance Energético Nacional 2015 Documento Metodológico. Disponible en: http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2016/documento-metodologico-balance-energetico-nacional-final-2015.pdf

Moezzi, M. (2000). Decoupling energy efficiency from energy consumption. *Energy & Environment*, 11(5), 521-537.

Moreno S., Silva M., Tanides C., Anadón E. L., Halperín F (2017) Uso racional y eficiente de la energía. Material educativo para docentes. Ministerio de Energía y Minería. Disponible en: <https://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7652>

Murphy, D.J., Hall, C.A.S. (2011) “Adjusting the economy to the new energy realities of the second half of the age of oil”, en *Ecological Modelling* 223, 67-71. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.06.022>

Naciones Unidas (1987) Desarrollo y Cooperación económica Internacional: Medio Ambiente. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Disponible en: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Nejat, P., Jomehzadeh, F., Taheri, M. M., Gohari, M., & Majid, M. Z. A. (2015). A global review of energy consumption, CO₂ emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO₂ emitting countries). *Renewable and sustainable energy reviews*, 43, 843-862. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.066>

Nieto, C. A. B., & Robledo, J. C. (2012). Relación a largo plazo entre consumo de energía y PIB en América Latina: Una evaluación empírica con datos panel. *ECOS de Economía*, 16(35), 73-89. Disponible en: <file:///C:/Users/Florencia/Downloads/Dialnet-RelacionALargoPlazoEntreConsumoDeEnergiaYPIBEnAmer-4659167.pdf>

OECD/IEAa (2014) Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics. Paris, Francia. Disponible en:

https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA_EnergyEfficiencyIndicatorsFundamentalsonStatistics.pdf

OECD/IEAb (2014) Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency. Retrieved from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Multiple_Benefits_of_Energy_Efficiency.pdf

OECD/IEA (2016) Energy, Climate Change and Environment 2016. Disponible en: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/ECCE2016.pdf>

OECD/IEA (2017) Energy Efficiency Indicators Highlights. Disponible en: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyHighlights_2017.PDF

OECD/IEA (2018) Energy Efficiency 2018, Analysis and Outlook to 2040. Disponible en: <https://webstore.iea.org/market-report-series-energy-efficiency-2018>

OECD, IEA, AFD (2008) “Promoting energy efficiency investment Case studies in the residential sector”. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, International Energy Agency, Agence Française de Développement.

OCDE, IEA, BID (2012) Gobernanza de la eficiencia energética Manual regional para América Latina y el Caribe. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Agencia Internacional de Energía y Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/publication/17531/gobernanza-de-la-eficiencia-energetica-manual-regional-america-latina-y-el-caribe>

OLADE, CEPAL, GTZ (2000) Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe: Guía para la Formulación de Políticas Energéticas. Quito, Ecuador.

OLADE/CEPAL/GTZ (2003) Energía y Desarrollo Sustentable en ALyC: Guía para la formulación de Políticas Energéticas, Santiago de Chile.

Pablo-Romero, M. D. P., Pozo-Barajas, R., Yñiguez, R. (2017) Global changes in residential energy, *Energy Policy* 101, 342-352 DOI: 10.1016/j.enpol.2016.10.032

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Velázquez, D. (2013). Revisiting energy efficiency fundamentals. *Energy Efficiency*, 6(2), 239-254. DOI 10.1007/s12053-012-9180-8

Pinto Junior H. Q., de Almeida E. F., Bomtempo J. V., Iooty M., Bicalho R.G. (2007) *Economía da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Río de Janeiro: Elsevier. 4 triagem.

Polimeni, J., Mayumi, K., Giampietro, M., & Alcott, B., (2008). *The Jevons paradox and the myth of resource efficiency improvements*. Londres, Reino Unido: Earthscan.

Recalde, M. Y. (2010). *Sistemas energéticos y desarrollo socio económico: implicancias del control sobre los recursos naturales energéticos (tesis doctoral)*. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. Disponible en: <http://200.49.237.216/bitstream/123456789/2120/1/Recalde.pdf>

Recalde, M. Y. (2012). Importancia del autoabastecimiento energético: Impactos directos e indirectos sobre el crecimiento. *Revista de Ciencias Económicas*, 30(1). Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/79278/CONICET_Digital_Nro.098091ae-895b-4c1a-b950-62059d8e04ea_B.pdf?sequence=5

Recalde, M. Y. (2016). The different paths for renewable energies in Latin American Countries: the relevance of the enabling frameworks and the design of instruments. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 5(3), 305-326. doi: 10.1002/wene.190

Recalde, M. Y., Bouille, D. H., y Girardin, L. O. (2015) Limitaciones para el Desarrollo de Energías Renovables en Argentina. *Problemas del desarrollo*, 46(183), 89-115. <https://doi.org/10.1016/j.rpd.2015.10.005>

Recalde, M. Y., Guzowski, C., & Zilio, M. I. (2014). Are modern economies following a sustainable energy consumption path?. *Energy for Sustainable Development*, 19, 151-161.

Recalde, M., Zabaloy, F., & Guzowski, C. (2018). El Rol de la Eficiencia Energética en el Sector Residencial para la Transición Energética en la Región Latinoamericana. *Trayectorias*, 20(47).

Ruchansky, B., Januzzi, G., Buen, O. D., & Romero, A. (2011) “Eficacia institucional de los programas nacionales de eficiencia energética: los casos del Brasil, Chile, México y el Uruguay” CEPAL, Santiago de Chile.

Sáenz de Miera, G. y Muñoz Rodríguez, M. A. (2009) La eficiencia energética: análisis empírico y regulatorio. Documento de Trabajo 37/2009. Real Instituto Elcano Madrid, España.

Saidi, K., & Hammami, S. (2015). The impact of CO 2 emissions and economic growth on energy consumption in 58 countries. *Energy Reports*, 1, 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2015.01.003>

San Juan, G. (2008). *Comportamiento energético-productivo y ambiental en la gestión de redes edilicias de educación. Un enfoque sistémico en el continuo de escalas del hábitat* (Tesis Doctoral) Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Exactas, Salta.

San Juan, G. A. (2013). *Diseño bioclimático como aporte al proyecto arquitectónico*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Disponible en: <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/153>

SAyDS. (2015). Tercera comunicación nacional de la republica argentina a la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, 282. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

SAyDS (2019) Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/que-es-el-cambio-climatico/tercer-informe-bienal-de-actualizacion>

Scott, M. J., Roop, J. M., Schultz, R. W., Anderson, D. M., & Cort, K. A. (2008). The impact of DOE building technology energy efficiency programs on US employment, income, and investment. *Energy Economics*, 30(5), 2283-2301. Doi:10.1016/j.eneco.2007.09.001

Shen, L., He, B., Jiao, L., Song, X., & Zhang, X. (2016). Research on the development of main policy instruments for improving building energy-efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1789-1803. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.108>

Somanathan E., T. Sterner, T. Sugiyama, D. Chimanikire, N. K. Dubash, J. Essandoh-Yeddu, S. Fifita, L. Goulder, A. Jaffe, X. Labandeira, S. Managi, C. Mitchell, J. P. Montero, F. Teng, and T. Zyllicz, (2014). National and Sub-national Policies and Institutions. En: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos.

Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582-590. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.09.007>

Urbiztondo, S. (2016). La regulación de los servicios públicos en Argentina, 2003-2015: lógica y balance de tres periodos presidenciales bajo un mismo signo político. *Documento de Trabajo de FIEL*, (124). Disponible en: http://www.fiel.org/publicaciones/Documentos/DOC_TRAB_1457553825843.pdf

Ürge-Vorsatz, D., N. Eyre, P. Graham, D. Harvey, E. Hertwich, Y. Jiang, C. Kornevall, M. Majumdar, J. E. McMahon, S. Mirasgedis, S. Murakami and A. Novikova, (2012) Chapter 10 “Energy End-Use: Building”. In *Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, pp. 649-760.

Vogel, J. A., Lundqvist, P., y Arias, J. (2015) Categorizing barriers to energy efficiency in buildings. *Energy Procedia*, 75, 2839-2845. doi: 10.1016/j.egypro.2015.07.568

Wang, Z., Han, B., & Lu, M. (2016). Measurement of energy rebound effect in households : Evidence from residential electricity consumption in Beijing , China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 852–861. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.179>

WEC (2008) Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation. Disponible en: <https://hub.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/155698/energy-efficiency-policies-world-review-evaluation.pdf>

WEC (2010) Eficiencia Energética: Una Receta para el Éxito. Disponible en: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2012/10/PUB_Eficiencia_Energetica_Una_receta_para_el_exito_2010_resume_n_WEC.pdf

WEC (2013) World Energy Perspective. Energy Efficiency Policie. What works and what does not. Londres, Reino Unido.

WEC (2016) World Energy Perspectives Energy efficiency policies 2016. Energy Efficiency : A Straight Path Towards Energy Sustainability. Disponible en: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/EnergyEfficiencyAStraightPathFullReport.pdf>

Wei, M., Patadia, S., & Kammen, D. M. (2010). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?. *Energy policy*, 38(2), 919-931. doi:10.1016/j.enpol.2009.10.044

World Bank (2018) Policy Matters Regulatory Indicators for Sustainable Energy (RISE), Washington DC. Disponible en: <http://rise.esmap.org/reports>

Yang, M. (2012). *Closing the gap: GEF experiences in global energy efficiency*. Springer Science & Business Media. DOI 10.1007/978-1-4471-4516-5

Zabaloy M. F., Recalde M. Y., Guzowski C. (2019) Are energy efficiency policies for household context dependent? A comparative study of Brazil, Chile, Colombia and Uruguay. *Energy Research & Social Sciences* 52, 41-54. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.015>

Zilio, M. I. (2012). Curva de Kuznets ambiental: La validez de sus fundamentos en países en desarrollo. *Cuadernos de economía*, 35(97), 43-54.

Zilio, M., & Caraballo, M. (2014). ¿ El final de la curva de Kuznets de carbono? Un análisis semiparamétrico para la América Latina y el Caribe. *El trimestre económico*, 81(321), 241-270.

CAPÍTULO N° 2: ¿Cómo estudiar a la eficiencia energética? Aportes de los Servicios Energéticos a Escala Humana, la Economía Ecológica y las teorías Post-keynesianas

En el capítulo previo se ha abordado la pregunta de por qué se debe estudiar a la eficiencia energética, y más aún por qué debe estudiarse en el sector residencial. Con este propósito, de comprender el rol de la eficiencia, se analizó la relación entre la energía y el desarrollo económico, la relación entre la energía y el medio ambiente, el impacto de las políticas de promoción de la eficiencia energética sobre las cadenas energéticas y algunos conceptos clave.

En el presente capítulo se responderá la pregunta de cómo se puede estudiar a la eficiencia energética, es decir, desde que enfoque se puede analizar a las políticas de eficiencia energética destinadas al sector residencial. En otras palabras, se definirá con qué mirada se estudiará al fenómeno. Al tomar esta decisión se reconoce que existen otras alternativas metodológicas para abordar el problema sin embargo seguidamente se analizará la perspectiva desde la cual se estructura esta investigación. A tal fin, se retomaron los conceptos clave analizados previamente y se profundizarán aún más.

2.1. Los Servicios Energéticos a Escala Humana

En principio, la energía es una entidad invisible y un concepto complejo, en otras palabras no es una noción tangible y por lo tanto resulta difícil tener una comprensión plena acerca de cómo impacta la energía en la vida cotidiana de las personas, cuánta energía utilizan, cuál es el momento de demanda pico, entre otros. Lo anteriormente mencionado sucede debido a que, según Brand-correa y Steinberger (2017), lo que las personas demandan no es energía sino servicios energéticos o lo que es lo mismo usos energéticos. Resulta más sencillo responder qué usos energéticos se satisfacen y no cuánta energía se consume. Por ejemplo, es más fácil pensar cuántas horas una persona enciende la calefacción en un día y no cuánta energía gasta diariamente para calefaccionarse. Esto se vincula con el hecho de que proveer acceso a fuentes modernas de energía no significa proveer necesariamente acceso a servicios energéticos (cocción, calefacción, refrigeración) ya que muchas veces existen dificultades en el acceso a equipamiento, que es el elemento a partir del cual se convierte la energía en energía útil. A modo de ejemplo, se necesita de un horno para convertir la energía química contenida en el gas natural en energía térmica y así obtener el calor necesario para poder cocinar (Pinto Junior et al., 2007: p 5). En muchos casos los servicios energéticos están pobremente abastecidos porque no se tienen acceso a equipamiento. En este sentido se cree que el mero acceso a la energía es una

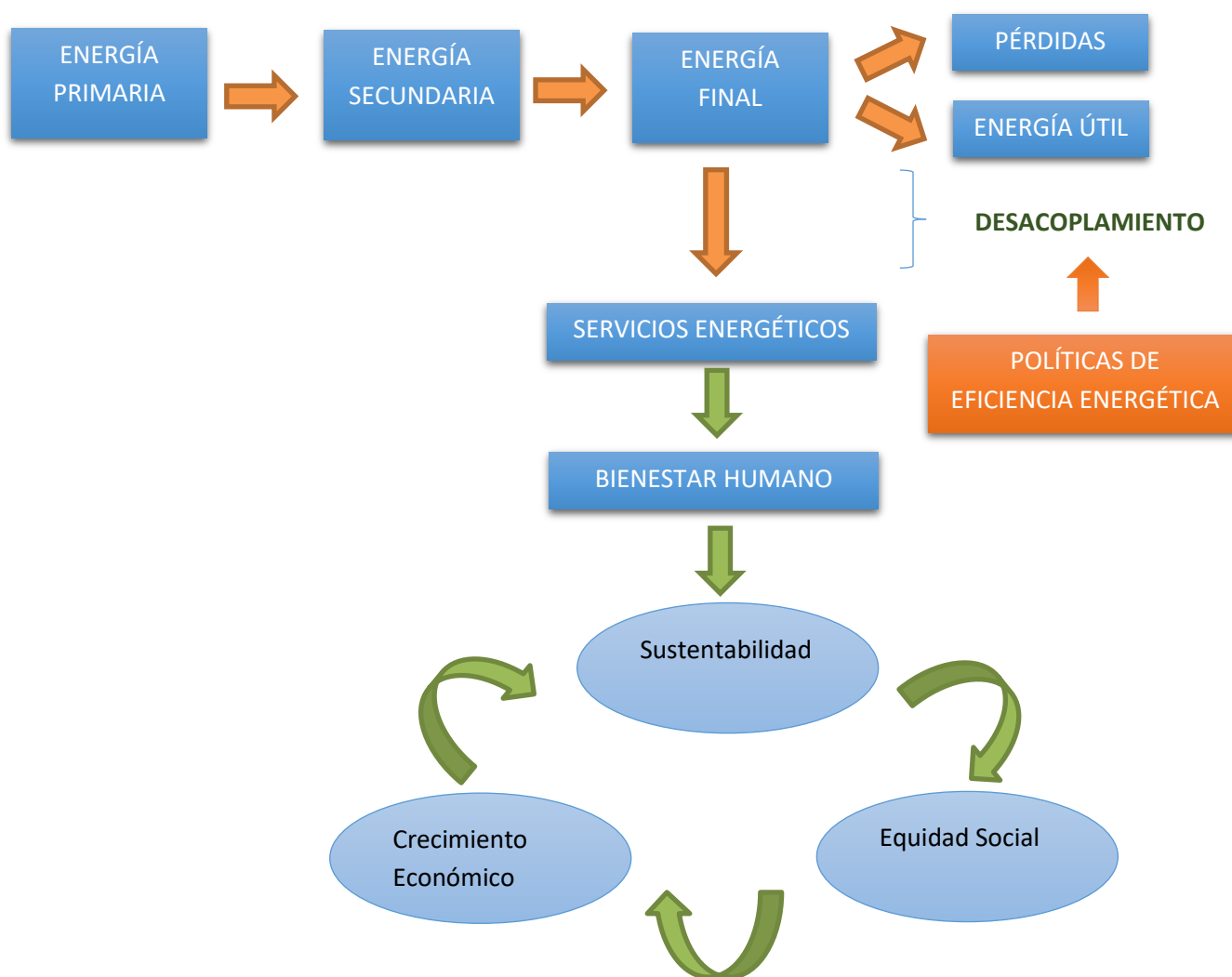
condición necesaria pero no suficiente para superar la pobreza (Fundación Bariloche y IEE-USP, 2013: p 12).

Si bien no hay consenso sobre la definición del concepto de servicios energéticos resulta fundamental definirlo ya que de eso depende el entendimiento del manejo de la demanda de energía y el análisis de los escenarios futuros de la demanda (Morley, 2018). En principio, los servicios energéticos se asocian con dos acepciones. Por un lado se los relaciona con energía útil, es decir, la energía resultante de la conversión en el último eslabón de la cadena energética: a nivel de equipo o electrodoméstico (Fell, 2017; Morley, 2018). Por otro lado, existe la postura de que los servicios energéticos generan beneficios en el sentido de que mejoran el bienestar humano (Fell, 2017; Morley, 2018).

Más allá de las discrepancias las concepciones acerca de los servicios energéticos poseen ciertos aspectos en común: producen beneficios, son servicios provistos por la energía, son lo que efectivamente las personas demandan y resultan de la conversión de energía en combinación con tecnología (Fell, 2017). Fell (2017), después de realizar una revisión sistemática del concepto, afirma que los servicios energéticos son aquellas funciones realizadas utilizando energía que son medios para obtener o facilitar servicios o estados deseados.

En la **Figura 2**, las flechas naranjas representan flujo de energía y las verdes el flujo de servicios energéticos. En principio existe un flujo de energía, en términos físicos, que conforma a la cadena energética. Esta cadena comienza con la energía en su estado natural (energía primaria), luego pasa por un proceso de transformación (energía secundaria) hasta llegar a la energía final, que es la energía requerida por los usuarios finales para satisfacer ciertos servicios energéticos. A su vez, parte de la energía final se aprovecha, energía útil, y la otra parte constituyen las pérdidas o energía disipada. Como se puede observar en la figura, el flujo de los servicios energéticos es el que en última instancia determina el nivel de bienestar de una persona y no la energía en términos físicos. Esta característica permite pensar en la posibilidad de desacoplar el bienestar humano de la demanda de energía, a través de políticas de eficiencia energética, cuyo objetivo es lograr disminuir el consumo energético sin comprometer a los servicios energéticos o bien lograr una mayor satisfacción de servicios energéticos con un nivel dado de energía. Si se demandase energía en lugar de servicios energéticos no habría posibilidad de pensar en el desacoplamiento, ya que en ese escenario menos energía implicaría un menor nivel de bienestar humano. Asimismo, el bienestar humano implica distintas dimensiones: ambiental, económica y social. Por lo tanto, los servicios energéticos son el hilo conductor entre la sustentabilidad, el crecimiento económico y la equidad social (Brand-correa et al., 2018). Bouille (2004) coincide al afirmar que los usos energéticos son un concepto clave que vincula la dimensión del sistema socio-económico y la dimensión física del sistema energético.

Figura 2. El vínculo entre la energía, los servicios energéticos y el bienestar humano



Fuente: elaboración propia en base a Brand-correa y Steinberger (2017) y Brand-correa et al. (2018)

En la **Figura 2** se menciona a los servicios energéticos en lugar de la demanda energética, ya que esta última requiere de la existencia de un mercado, tiene en consideración únicamente las necesidades energéticas de aquellas personas que pueden afrontar un pago por la energía (disposición a pagar) (Bouille, 2004: p 104). Cuando se estudian países en desarrollo, como es el caso de Argentina, parte de la energía utilizada es apropiada directamente para satisfacer necesidades, como por ejemplo el caso de la leña. Para no ignorar este aspecto se utiliza el concepto de servicios energéticos que es más amplio y abarca las necesidades de las personas independientemente de los medios de pago. (Bouille, 2004: p 106). En principio los servicios pueden ser mayores o iguales que el consumo energético y éste, a su vez, mayor o igual a la demanda energética. En los países en desarrollo, es habitual encontrar que la necesidad de abastecer un uso energético (requerimiento) no se satisface en su totalidad (consumo) y la parte

que se satisface se puede alcanzar con fuentes que no necesariamente se presenten en un mercado (demanda) (Bouille, 2004: p 109-110).

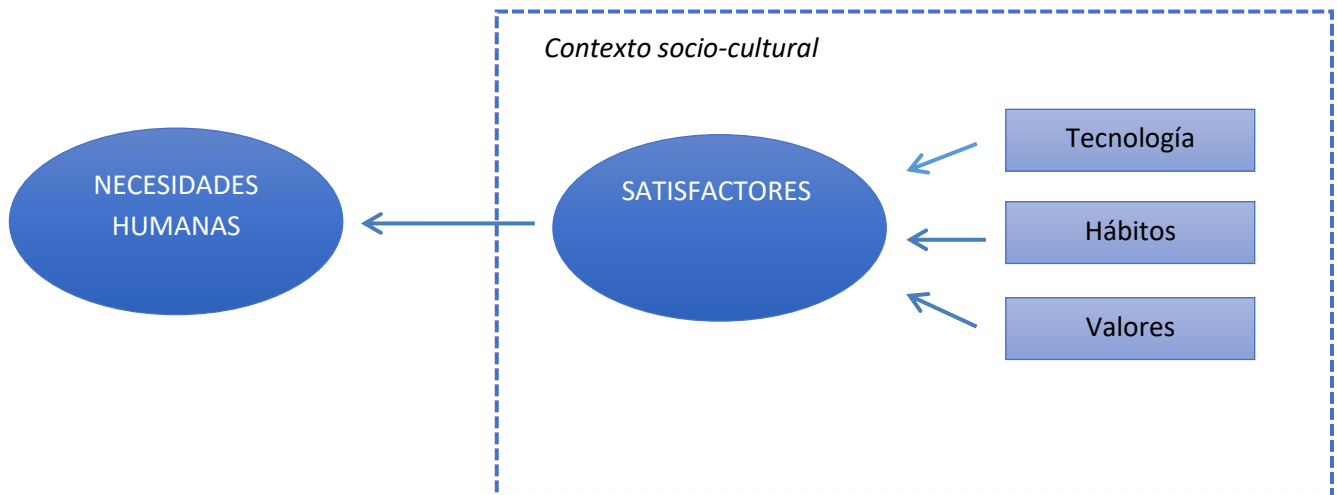
Mencionadas estas características de los sistemas energéticos se avanza en clarificar qué escuela de pensamiento económico y en particular qué teorías se usarán como lentes para analizar al sector energético en general y a las políticas de eficiencia energética en particular.

Como marco de referencia se utilizará el enfoque de “Servicios Energéticos a Escala Humana” (HUSES por sus siglas en inglés) (Brand-correa et al., 2018). Este enfoque es una adaptación de la teoría de Max-Neef de Desarrollo a Escala Humana, la cual se basa en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales, en la generación de niveles crecientes de autodependencia y en la articulación orgánica de los seres humanos con la naturaleza y la tecnología, de los procesos globales con los comportamientos locales, de lo personal con lo social, de la planificación con la autonomía y de la sociedad civil con el Estado (Max-Neef et al., 2010).

Uno de los grandes aportes de esta teoría de desarrollo es la diferenciación entre las necesidades y los satisfactores de dichas necesidades. Las necesidades humanas fundamentales de un individuo son, en todo momento, lugar y cultura, las mismas. Lo que cambia, según la época, el lugar, la cultura y la tecnología, es la elección de la cantidad y la calidad de satisfactores y las posibilidades de tener acceso a los satisfactores requeridos (Max-neef et al., 2010).

Según Max-neef et al. (2010): “Lo que está culturalmente determinado no son las necesidades humanas fundamentales, sino los satisfactores de esas necesidades. El cambio cultural es — entre otras cosas— consecuencia de abandonar satisfactores tradicionales para reemplazarlos por otros nuevos y diferentes”. Bouille (2004) coincide al afirmar que para realizar un listado completo de los servicios o usos energéticos deben contemplarse las particularidades socio-culturales y económicas de las necesidades a satisfacer en cada caso. Como se puede observar en la **Figura 3** los satisfactores están influenciados por la tecnología, los hábitos y los valores de la población, con lo cual son contexto-dependientes.

Figura 3. Factores determinantes de los satisfactores



Fuente: elaboración propia en base a Max-neef et al. (2010)

Si bien a simple vista este enfoque puede parecer estar desvinculado con cuestiones medioambientales la realidad es que al estar comprometido con la actualización de las necesidades humanas, tanto de las generaciones presentes como futuras, fomenta un concepto de desarrollo eminentemente ecológico, es decir, pretende garantizar la sustentabilidad de los recursos naturales para el futuro (Max-neef et al., 2010).

Retomando, el enfoque HUSES propone que las necesidades fundamentales son universales, no sustituibles, no jerárquicas, finitas y saciables (Brand-correa y Steinberger, 2017). Las necesidades son: subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad, y se expresan de cuatro maneras diferentes: ser, tener, hacer e interactuar. Por otro lado, dentro de los servicios energéticos incluyen: calefacción, refrigeración, iluminación, estructura, trabajo mecánico, comida, información y comunicación y movilidad (Brand-correa et al., 2018). Bajo este enfoque los servicios energéticos mencionados son satisfactores vitales de las necesidades humanas porque impactan en la vida de las personas de manera directa e indirecta, individualmente o sinérgicamente, permitiendo u obstaculizando y porque constituyen la razón última por la cual las personas demandan energía y en definitiva la razón por la cual existe la cadena energética (Brand-correa y Steinberger, 2017).

En términos de la figura anterior los servicios energéticos se ven influenciados por el tipo de fuentes energéticas disponibles y el modelo de suministro de energía (tecnología), por las prácticas en el uso de la energía (hábitos) y por la concepción sobre el medioambiente que tiene la población (valores).

2.2. Aportes de la Economía Ecológica

La Economía Ecológica es una escuela de pensamiento dentro de las corrientes heterodoxas en Economía, ya que se opone a distintos aspectos de las teorías ortodoxas, principalmente representadas por los autores neoclásicos. Desde este enfoque se trata de enfrentar los problemas complejos que derivan de la interacción entre dos sistemas complejos: el sistema humano y el sistema ecológico que sustenta al anterior (Daly y Farley, 2004: p xxi).

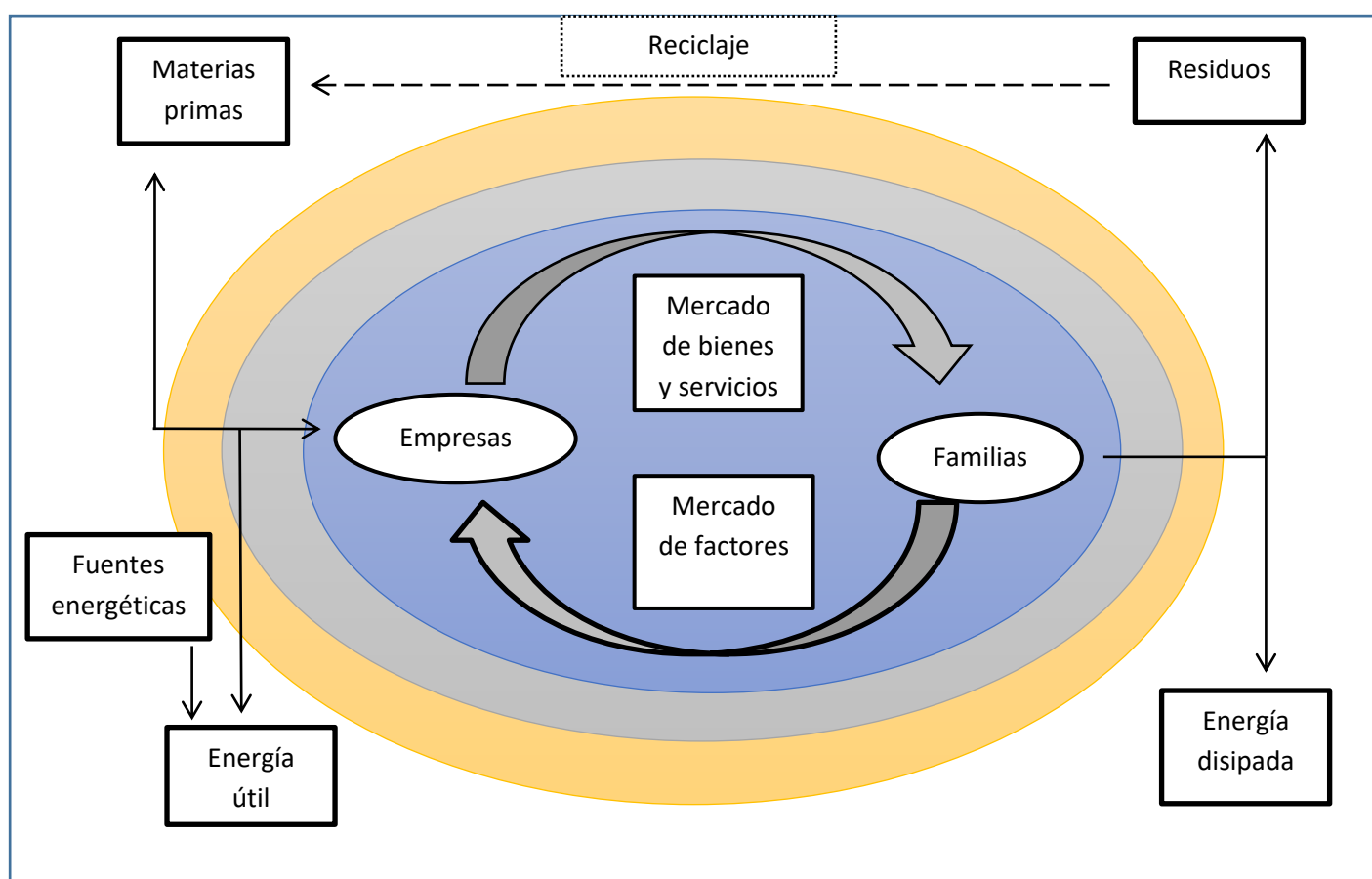
Por este motivo, es imposible pensar en resolver dichos problemas desde la perspectiva de una sola disciplina. Desde la Economía Ecológica se pretende promover la investigación interdisciplinaria, reconociendo que los límites disciplinarios son construcciones académicas irrelevantes a la hora de resolver un problema de la realidad (Daly y Farley, 2004: p xxiii). En este sentido la transdisciplina no es una nueva disciplina ni una super-disciplina sino una manera diferente de ver al mundo, más sistémica y holística (Max-Neff, 2005).

Uno de los puntos fundamentales de esta corriente de pensamiento es que la economía es una parte de un sistema más amplio: del sistema terrestre, conformado por la Tierra, la atmósfera y los ecosistemas (Daly y Farley, 2004: p 15). Max-Neff (2010) coincide con esta postura al sostener que se necesita tender hacia una nueva economía, coherente con las problemáticas del siglo veintiuno. En ese sentido el autor afirma que la economía depende de servicios provistos por la biosfera, tales como la oferta energética y los materiales, la capacidad de absorción de residuos y el mantenimiento de la biodiversidad. Al mismo tiempo, la economía impacta sobre la biosfera: energía disipada, materiales degradados, contaminación, residuos, calentamiento global. Por lo tanto, plantea la necesidad de que los economistas desarrollen una visión sistémica de los procesos económicos y de sus relaciones con todos los componentes de la biosfera que son responsables por el mantenimiento de la vida, ya que no es posible pensar a la Economía en ausencia de servicios ecosistémicos (Max-Neff, 2010). Estos conceptos son fundamentales a la hora de estudiar temáticas del campo de la Economía de la Energía, y más aún en el caso particular de la eficiencia energética. Como se mencionó en apartados anteriores, el concepto de energía disipada o pérdidas es fundamental para comprender qué es la eficiencia energética.

De esta manera, se incorpora al medio ambiente en el estudio de la Economía. El medio ambiente es la fuente de todos los recursos utilizados por el hombre y está formado por elementos naturales y artificiales interrelacionados y que pueden ser modificados por la acción humana (London, 2016). En este sentido, el medio ambiente puede considerarse como el entorno que condiciona la vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado (Op. Cit.).

En la **Figura 4** se puede observar las diferentes dimensiones de la visión sistémica de la Economía. En efecto, la dimensión económica no puede ser analizada sin tener en cuenta al medioambiente, representado por el cuadrante que abarca a todo el sistema, y a las dimensiones relacionadas con el contexto político, social y cultural. De esta manera, se reconoce que las materias primas y las fuentes energéticas se encuentran disponibles en el medioambiente e inciden en el flujo circular de la renta. Por otro lado, también existen residuos que genera la misma actividad económica, algunos de los cuales se pueden reciclar y volver a constituir materias primas. Además de residuos, también existen pérdidas en términos energéticos, la cual se denomina energía disipada como se mencionó anteriormente.

Figura 4. Flujo circular de la renta bajo un enfoque sistémico



Dimensión económica		Dimensión social y cultural	
Dimensión política		Dimensión medioambiental	

Fuente: elaboración propia en base a Max-Neef 2010.

Al incorporar el medio ambiente en el análisis económico se pasa de un sistema cerrado de producción (flujo circular del ingreso) a un sistema abierto y complejo, donde el medio ambiente cumple funciones tales como, función de producción, receptor de residuos y desechos,

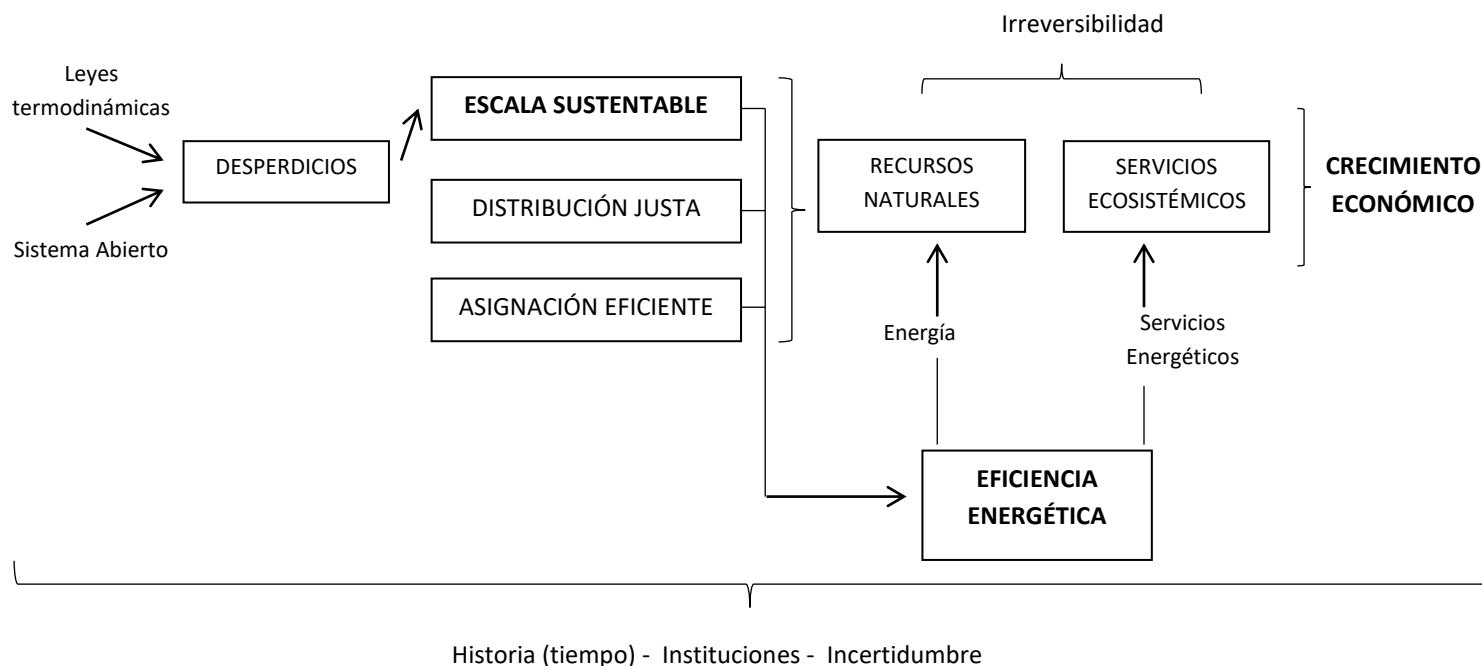
proporciona bienes naturales, lo cual en última instancia permite sostener toda clase de vida (London, 2016).

En relación a la política económica, la Economía Ecológica tiene tres objetivos básicos: la escala sustentable, la distribución justa y la asignación eficiente (Daly y Farley, 2004: p 360). El objetivo de la asignación eficiente requiere el mercado como instrumento, al menos para los bienes privados. El objetivo de una escala sustentable requiere un límite social o colectivo al nivel de producción agregada para mantenerla dentro de las capacidades del ecosistema. El objetivo de la equidad distributiva requiere un límite socialmente impuesto al mercado. Como el mercado no puede lograr la asignación eficiente antes de resolver las cuestiones de escala y distribución, primero deben tenerse en cuenta los otros objetivos (Daly y Farley, 2004: p 363).

Para entender el vínculo de la Economía Ecológica con el objeto de estudio del presente trabajo, la eficiencia energética, se puede observar la **Figura 5**. Como se muestra en la figura este enfoque resalta la existencia de desperdicios o residuos que genera la actividad humana, basándose principalmente en dos cuestiones: en las leyes de la termodinámica y en el hecho de que el sistema en que se desarrolla la actividad es abierto. Estos conceptos serán explicados con mayor detalle a continuación. Este punto resulta relevante ya que uno de los principales objetivos de la Economía Ecológica es la escala sustentable. A su vez, la eficiencia energética se relaciona fuertemente con los objetivos de escala sustentable y de asignación eficiente, ya que se trata de optimizar el uso de la energía que constituye un recurso natural y al mismo tiempo brinda una serie de servicios energéticos que se engloban dentro de los denominados servicios ecosistémicos. Los procesos que involucran a estos servicios y recursos tienen la característica de ser irreversibles. Por su parte, el cumplimiento de los tres objetivos principales, poniendo énfasis en el rol de la dimensión medioambiental, influyen en el crecimiento económico. Todo lo mencionado anteriormente se encuentra influenciado por: la historia, las instituciones y la incertidumbre. Estos factores resultan fundamentales a la hora de analizar políticas energéticas en general y de eficiencia energética en particular.

Más allá de las relaciones mencionadas la principal razón por la cual se utilizan aportes de este enfoque es por el rol preponderante que se le asigna a la energía y a los recursos naturales en la promoción del crecimiento económico, a diferencia de las teorías pertenecientes al mainstream (Stern, 2003). Además, se lo seleccionó porque es un enfoque multidimensional, ya que según Munda (1997) intervienen criterios de eficiencia, ética y ecología.

Figura 5. Vínculo entre la Economía Ecológica y la Eficiencia Energética



Fuente: elaboración propia.

El debate sobre la escala sustentable es un aspecto que no está considerado en la economía neoclásica y por lo tanto es una característica propia de la Economía Ecológica. Este debate se vincula con el reconocimiento de que el crecimiento económico infinito en un sistema finito es imposible (Daly y Farley, 2004: p 4). Según algunos autores, el crecimiento económico continuo no es posible y en algún punto los costos impuestos por el crecimiento a la sustentabilidad del sistema superan los beneficios. Los sistemas económicos modifican el medio ambiente y en particular el crecimiento económico ha aumentado la escasez de los servicios ecosistémicos y por lo tanto el sistema económico debe adaptarse a ello (Daly y Farley, 2004: p 57). Según Costanza et al. (1997) los bienes y servicios ecosistémicos representan los beneficios que la población humana obtiene directa o indirectamente de las funciones ecosistémicas y consisten en flujos de materiales, energía e información provenientes del stock de capital natural que se combina con los servicios de capital humano y manufacturado para producir bienestar humano (Costanza et al., 1997). Según Boyd y Banzhaf (2007) los servicios ecosistémicos son componentes de la naturaleza directamente disfrutados, consumidos o utilizados para generar bienestar humano y constituyen bienes públicos.

Sin embargo, es importante remarcar que no existe un consenso respecto al tipo de límite que se debe imponer al crecimiento ni a qué tipo de crecimiento se debe limitar. Según Ekins (1993) hay un desacuerdo respecto de en qué medida las nuevas tecnologías pueden resolver los

problemas de sostenibilidad ecológica y al mismo tiempo permitir un crecimiento continuo del producto nacional. En este sentido, existen miradas optimistas y otras pesimistas que según el autor no se pueden resolver a nivel teórico, ya que es una cuestión empírica. Dentro de la vertiente optimista, se cree que los cambios en la composición del producto, la sustitución entre factores y el progreso técnico permiten reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente (Op. Cit.). A su vez, la definición de crecimiento económico es controversial en sí misma. Comúnmente significa crecimiento del producto nacional. No obstante, existen otras concepciones asociadas al bienestar (welfare) que incluye: producción, medio ambiente, empleo, ocio, condiciones laborales, distribución del ingreso y seguridad (Huetting 1986 en Ekins, 1993).

Para entender mejor el rol de la energía en el crecimiento económico primero es importante comprender el rol de la energía en la producción (Stern, 2003). Los economistas de esta corriente de pensamiento enfatizan que la teoría de la producción debe ser compatible con las leyes de la naturaleza, es decir, las leyes de la termodinámica. La primera ley de la termodinámica sostiene que la materia y la energía no pueden crearse o destruirse, solo transformarse (Daly y Farley, 2004: p 30). La segunda ley implica que la entropía nunca disminuye en un sistema aislado. A pesar de que la materia y la energía son constantes en cantidad (por la primera ley), cambian en calidad. La forma de medir la calidad es la entropía y es una medida física del grado de "agotamiento" de la estructura o capacidad de la materia o energía para que sea útil (Daly y Farley, 2004: p 32).

La interpretación de la primera ley es que no se puede crear algo de la nada y por lo tanto toda la producción humana debe basarse en transformar los recursos provistos por la naturaleza. Al mismo tiempo todo desperdicio generado por la economía no puede desaparecer y debe considerarse como una parte integral del proceso de producción. La segunda ley implica que cualquier recurso que se transforme en algo útil, debe desintegrarse, descomponerse, deshacerse o disiparse en algo inútil, convirtiéndose en forma de desperdicio y volviendo al sistema de sustentación que generó el recurso. Por lo tanto, la economía es un sistema ordenado que transforma materias primas y energía de bajo nivel de entropía en residuos de alta entropía y energía no disponible (Daly y Farley, 2004: p 70). De aquí se desprende que el fin último de la Economía Ecológica es conseguir baja entropía materia-energía. Sin embargo, hay un fin anterior que es el mantenimiento de sistemas ecológicos de apoyo a la vida lejos del borde del colapso y saludable (Daly y Farley, 2004: p 57). En otras palabras, el límite al crecimiento económico es el aumento de la entropía, proveniente del agotamiento de los recursos y la generación de desechos (Ekins, 1993).

Retomando el debate respecto de la función de producción, se puede afirmar que las funciones de producción utilizadas por los autores neoclásicos contradicen las leyes de la termodinámica,

al permitir la sustitución entre insumos materiales y no materiales (Kronenberg, 2010). En concreto, desde la Economía Ecológica se habla de la complementariedad de los factores productivos y no de la sustitución. Los neoclásicos tratan de la misma manera todos los factores (trabajo, capital y recursos naturales). En cambio, los economistas ecológicos afirman que existe una diferencia cualitativa entre ellos. El trabajo y el capital son agentes de transformación (causas eficientes), mientras que los recursos son lo que se transforma (causas materiales) (Daly y Farley, 2004: p 149).

Asimismo, los economistas neoclásicos consideran a la economía como un sistema cerrado (las empresas venden bienes y servicios y luego remuneran a los factores productivos, tierra, trabajo y capital) mientras que para los economistas ecológicos la economía es vista como un sistema abierto, que para funcionar debe extraer recursos del medio ambiente y eliminar grandes cantidades de desechos en el medio ambiente (Munda, 1997).

En definitiva, desde la Economía Ecológica se ha enfatizado el papel de la energía y su disponibilidad debido a que la energía también es un factor esencial de producción (Stern, 2003). En efecto, toda producción implica la transformación o movimiento de la materia de alguna manera y todas esas transformaciones requieren energía (Stern, 2003). Y este constituye el mayor punto de contacto con el objeto de estudio del presente trabajo.

A modo de resumen, este enfoque se preocupa por la sustentabilidad del mundo, entendida como la capacidad para continuar en el futuro, y depende no solo de factores económicos, sino también sociales (cultura y ética) y ecológicos, que se interrelacionan entre sí (Ekins, 1993). Estos autores reconocen que siempre el punto de partida está dado por las condiciones iniciales históricas, es decir, que las instituciones actuales no deben abolirse sino transformarse mediante un manejo adaptativo. Por último, se destaca que para hablar sobre eficiencia energética y entender cómo mejorarla es fundamental comprender e incorporar los principios de la termodinámica al análisis económico. Además, la eficiencia energética podría contribuir al crecimiento económico sin aumentar la presión sobre los recursos naturales, es decir, cumpliendo el objetivo de escala sustentable.

2.3. Las teorías Post-Keynesianas

2.3.1. Los principios fundamentales

De acuerdo a Holt y Spash (2009: p 11), la Economía Post-keynesiana se caracteriza por cuatro principios fundamentales: la incertidumbre, el tiempo histórico, la racionalidad social y la relevancia de los efectos ingreso. Aunque también se pueden agregar dos aspectos más. Por un lado, la participación activa del gobierno para realizar cambios estructurales (Dow, 1996: p

205); y por otro, la preocupación por estudiar las dinámicas de comportamiento en un sistema económico real (Eichner, 1978b: p 16).

En relación a la incertidumbre los Post-keynesianos sostienen que como las expectativas sobre el futuro son inciertas, es decir, las consecuencias no se pueden saber cuándo se están tomando las decisiones (Eichner, 1978a: p xi). A diferencia de los autores neoclásicos, el futuro no es conocido con una distribución de probabilidad. Por esta razón, la política gubernamental se necesita para prevenir y resolver problemas económicos (Holt y Spash, 2009: p 3-4). Esta característica es aún más fuerte a la hora de analizar cuestiones vinculadas con el medio ambiente y los recursos energéticos. El sector energético se enfrenta permanentemente a la incertidumbre. A modo de ejemplo, las decisiones de inversión en el sector, la evolución de los precios de las fuentes energéticas, la disponibilidad de dichas fuentes principalmente en los pozos de hidrocarburos no convencionales, entre otros.

Al existir incertidumbre los autores de esta corriente de pensamiento recurren a modelos de racionalidad limitada (Vatn, 2009: p 127). Además utilizan las convenciones sociales y hábitos como medio para comprender el proceso de formación del conocimiento y de las expectativas de los individuos, y de esta forma conocer cómo toman las decisiones bajo un contexto de incertidumbre (Huerga, 2008: p 49).

Por otro lado, las medidas propuestas por estos autores intentan reducir el nivel de incertidumbre, tales como tipo de cambio fijo, controles a movimientos de capital financiero etc. (Sommer, 2007: p 47). Esto es así ya que cuando no existen instituciones privadas el Estado desarrolló instituciones económicas para reducir el nivel de incertidumbre (Davidson, 1991: p 142).

Por su parte, el tiempo histórico, a diferencia del tiempo lógico, es social, medioambiental y conductual en el sentido de que toma cuenta los procesos económicos en tiempo real. Los economistas Post-keynesianos se enfocan en analizar cómo las economías evolucionan en el tiempo, es decir, hacen hincapié en los procesos y no en los resultados o equilibrios. A su vez, el tiempo histórico implica que existe una secuencia de eventos unidireccional, donde el presente es el resultado de sucesos pasados y por tanto la historia importa (Holt y Spash, 2009: p 13). Las acciones realizadas hoy no pueden deshacerse y tienen consecuencias desconocidas en el futuro (Henry, 2003: p 343), con lo cual la existencia del tiempo histórico va de la mano con la existencia de la incertidumbre.

Como el largo plazo no es independiente del corto plazo los Post-keynesianos utilizan modelos de *path-dependence* para explicar, por ejemplo la persistencia de un alto nivel de desempleo (Holt y Spash, 2009: p 3). Si bien el tiempo histórico es más difícil de estudiar teóricamente permite una aplicación más directa de cuestiones de política (Dow, 1996: p 204-205). Entender

que el presente es el resultado de sucesos pasados permite comprender con mayor profundidad los procesos y el funcionamiento del sector energético en cualquier país del mundo. El tipo de fuentes energéticas utilizadas y los procesos de transformación de las mismas no pueden cambiar de un momento para el otro en un país, representan características estructurales marcadas fuertemente por procesos históricos, políticos y sociales.

Los Post-keynesianos hacen referencia a la racionalidad social ya que los agentes toman decisiones en el contexto de la estructura social. En contraposición, el individualismo metodológico impide observar el impacto social en las decisiones individuales. Al tomar una perspectiva social los Post-keynesianos analizan cómo las percepciones de los agentes son influenciadas por las normas, las instituciones y los hábitos (Pressman, 2003: p 197). En otras palabras, los agentes utilizan a las convenciones sociales para darle sentido al mundo en el que viven. De esta manera las convenciones no solo ayudan a crear el mundo sino también a moldear el futuro (McKenna y Zannoni, 2003: p 3).

Muchas veces las personas no saben qué hacer y por lo tanto observan el comportamiento de otros para tomar las decisiones. Sin embargo, el comportamiento individual depende de lo que se espera que otros hagan. Por esta razón, no solo los hábitos y los factores sociales influyen en las decisiones sino también las expectativas (Holt y Spash, 2009: p 12-13). Esta afirmación también es válida para las decisiones de consumo de energía, principalmente en el sector residencial. Los factores culturales son determinantes a la hora de elegir no solo las fuentes energéticas a utilizar sino el equipamiento.

Tanto la racionalidad social como el tiempo histórico resaltan la importancia del marco institucional y del contexto histórico y social de un país, que también resulta fundamental a la hora de analizar el sector energético de una economía. En efecto, el sistema energético interactúa con diferentes dimensiones, a saber: la economía, la sociedad, el medio ambiente natural y el plano político. Dichas interacciones son tan importantes que las políticas energéticas, que tengan como objetivo promover el desarrollo sustentable, deben tener un carácter necesariamente sistemático (OLADE, CEPAL, GTZ, 2000: p 84). Este aspecto se relaciona con las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de políticas energéticas en general y de eficiencia energética en particular, mencionadas en el capítulo previo.

De acuerdo a los autores Post-keynesianos el factor determinante del crecimiento económico y la distribución del ingreso es la tasa de inversión. Por lo tanto, sostienen que el efecto ingreso producido por la inversión supera a los efectos sustitución ocasionados por cambios en los precios. En consecuencia, los cambios en la demanda agregada y sectorial se producen por cambios en el ingreso y no en los precios relativos (Eichner, 1978b: p 11-12).

Al mismo tiempo, esto se relaciona con el principio de la demanda efectiva. Este principio implica que el nivel de actividad económica, es decir el ingreso nacional y el empleo, están determinados por el nivel de la demanda agregada y no por la oferta, ya que la inversión incentiva al ahorro y no al revés (King, 2003: p xiv). Así como a nivel macroeconómico el principal determinante es la demanda agregada, a nivel del sector energético la demanda energética es el componente que tracciona toda la cadena energética, como se mencionó anteriormente en el capítulo 1 y en la sección previa.

Por su parte, en las teorías Post-keynesianas el Estado y las políticas públicas asumen un rol preponderante. Por lo tanto, estos autores en primer lugar se plantean preguntas sobre política económica y luego seleccionan el enfoque teórico de acuerdo a dicha pregunta. Además, al incentivar un realismo crítico, pretenden entender en profundidad a las estructuras, no para estabilizarlas, sino para cambiarlas (Dow, 1996: p 204).

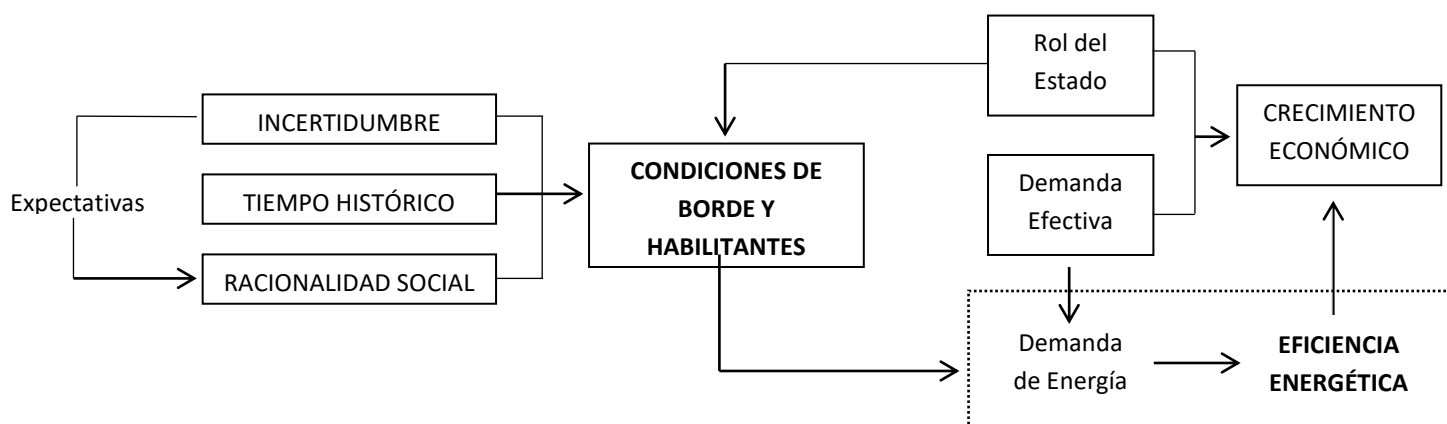
Bajo este enfoque el Estado constituye una institución importante que contrarresta las fuerzas que socavan el gasto y conducen al desempleo, a través no solo de políticas fiscales y monetarias sino también creando estructuras institucionales (Pressman, 2003: p 199). Este aspecto se vincula con el estudio de las políticas energéticas debido al rol preponderante de la planificación energética, y por lo tanto, la importancia del Estado en dicho proceso. La complejidad de la energía, no solo en sus dimensiones técnicas sino en las socioculturales, geopolíticas, económicas y ambientales genera una necesidad de intervención de los poderes públicos en los sistemas energéticos (Abadie et al., 2017: p 3). Esto se refuerza con el hecho de que la energía posee una doble dimensión, es decir, es un bien estratégico pero al mismo tiempo posee la misión del servicio público (Abadie et al., 2017: p 4).

Por último, los Post-keynesianos al concentrarse en el estudio de un sistema económico real, no se limitan a estudiar los mercados competitivos, lo cual permite una mirada más amplia y la posibilidad de contribuir con modelos más explicativos del sistema (Eichner, 1978b: p16).

Por todo lo mencionado, se presenta la **Figura 6**, donde se expone el vínculo entre el enfoque teórico de los autores Post-keynesianos y el estudio de la eficiencia energética. Allí se puede observar que de los principios de incertidumbre, tiempo histórico y racionalidad social se desprende la importancia del estudio de condiciones de borde y habilitantes en el estudio de las políticas económicas y en concreto las energéticas. La historia del país, la calidad institucional, el contexto macroeconómico, las expectativas de la población, entre otros, afecta fuertemente el desempeño de las políticas públicas. A su vez, el Estado influye en dichas condiciones, que en última instancia repercuten sobre la demanda de energía (determinante por el principio de demanda efectiva) y la eficiencia energética. Por último, la eficiencia energética puede contribuir con el crecimiento económico. Para impulsar el crecimiento económico la

disponibilidad de fuentes energéticas y tecnologías energéticas en el país es clave. Sin energía es imposible pensar en crecimiento económico.

Figura 6. Vínculo entre teorías Post-keynesianas y Eficiencia Energética



Fuente: elaboración propia

2.3.2. La teoría del consumo y de la producción

En este apartado se revisa brevemente los principales postulados de la teoría de consumo y producción que se utilizan en el enfoque Post-keynesiano con un doble propósito: por un lado, comprender las interrelaciones de este enfoque con el estudio de la Economía de la Energía y en particular de la eficiencia energética; y por otro, facilitar la comparación (que se realizará en la siguiente sección) con respecto a los otros enfoques teóricos mencionados.

Según Lavoie la teoría de consumo se basó inicialmente en seis principios y luego se extendieron a siete: principio de racionalidad procedimental, principio de necesidades saciables, principio de separabilidad de necesidades, principio de subordinación de necesidades, principio de crecimiento de necesidades, principio de no independencia y principio de herencia (Lavoie, 2003; Lavoie, 2009).

El principio de racionalidad procedimental implica que las personas no poseen perfecto conocimiento ni tienen la habilidad de procesar gran cantidad de información. Los agentes intentan evitar cálculos y consideraciones complejos para tomar decisiones. Utilizan otros procedimientos tales como reglas generales (heurística), las convenciones sociales la confianza en la opinión de otros (Lavoie, 2003: p 68). En el caso del estudio del sector energético, y más aún en países con inestabilidad política y económica, el ambiente en el cual los agentes toman sus decisiones de asignación del consumo suele estar caracterizado por la existencia de incertidumbre y por esto las normas y convenciones sociales influyen la toma de decisiones respecto del consumo de energía (Recalde, 2010: p 17). Por otro lado, en el caso particular de la eficiencia energética es muy común que la población desconozca todos los beneficios que

generaría implementar medidas de eficiencia y que por lo tanto se comportaran siguiendo ciertas costumbres o normas.

El principio de las necesidades saciables se diferencia de la postura neoclásica de la utilidad marginal decreciente. En este caso, existen umbrales de consumo a partir del cual el consumo del bien no genera satisfacción al consumidor (Lavoie, 2003: p 69). Según los Post-keynesianos lo único que puede ser ilimitado son los deseos. La diferenciación entre necesidades y deseos da lugar al principio de separabilidad. Según estos autores, existe una jerarquía de necesidades, donde las necesidades más básicas tienen prioridad. Por lo tanto, no todas las necesidades son iguales. Por otro lado, los deseos provienen de las necesidades, pueden sustituirse entre sí y constituyen las preferencias que los agentes tienen sobre una categoría o nivel de necesidad (Lavoie, 2003: p 69). En el caso de la eficiencia energética se puede mencionar, a modo de ejemplo, que la necesidad de refrigeración es saciable y la misma puede satisfacerse con distintos medios. Algunas personas desearán satisfacerla mediante la utilización de un ventilador y otras mediante un equipo de aire acondicionado.

En consecuencia, se desprende que el principio de separabilidad de necesidades implica que el consumidor toma una serie de pequeñas decisiones por etapas. En primer lugar, se decide el presupuesto disponible para asignar a cada decisión y luego decide cómo utilizar esa asignación entre los deseos pertenecientes a una necesidad, independientemente de las decisiones sobre las demás necesidades. Por este motivo los cambios en los precios relativos de los bienes dentro de una misma categoría de deseos no tienen ningún efecto en la asignación del presupuesto de las diversas necesidades, aunque un cambio en el precio de un grupo de bienes correspondientes a una necesidad tendrá efectos sobre en la asignación del gasto en todas las necesidades (Lavoie, 2003: p 69). La relevancia del efecto ingreso, en contraposición al efecto precio, también es aplicable al sector energético. Según Recalde (2010) mayores niveles de ingreso permite adquirir equipamiento necesario para el consumo de determinadas fuentes energéticas y de esta manera satisfacer servicios energéticos de mayor jerarquía. Al mismo tiempo, a mayor ingreso mayor será el acceso a equipamiento eficiente, cuyos precios suelen ser más altos, y de esta forma mejorará el grado de eficiencia energética en un hogar.

Los principios de subordinación y crecimiento de necesidades se vinculan con la existencia de una jerarquía de necesidades. El primero implica que la utilidad debe representarse como un vector en lugar de un escalar (Lavoie, 2009: p 142). Las necesidades se suponen que son inconmensurables y por lo tanto algunos bienes no poseen un precio (Lavoie, 2003: p 70). La inconmensurabilidad se da cuando no existe una unidad común de medida para comprar distintos bienes, es decir, cuando se está en presencia de comparabilidad débil. Esta situación se relaciona con el hecho de que algunas decisiones son multidimensionales y conducen a estados en los cuales los agentes no pueden decidir. Por este motivo, en algunos temas como el medio

ambiente no se puede hablar de estados de indiferencia sino de alternativas que los agentes no pueden ordenar sin dudar o sin algunas inconsistencias (Lavoie, 2009: p 144). El segundo principio implica que el individuo se desplaza hacia arriba en la pirámide jerárquica de necesidades gracias a los efectos ingreso (Lavoie, 2003: p 71).

Estos principios, vinculados con la jerarquía de las necesidades, pueden ser aplicados al análisis de la demanda energética residencial. En este caso, existe una jerarquía de usos energéticos, ya que habitualmente en primer lugar se cubre el requerimiento de cocción, para cubrir necesidades de alimentación, y luego se pasa a otras categorías de requerimiento y a posibles formas de sustitución entre fuentes energéticas (Recalde, 2010: p 18).

Como los consumidores no tienen preferencias innatas, en el sentido de que observan y copian el comportamiento de otras personas que se encuentran en un mayor nivel en la jerarquía, se dice que las preferencias cumplen con el principio de no independencia (Lavoie, 2003: p 71).

Finalmente, el séptimo principio, el de herencia, significa que las preferencias son endógenas y contexto dependiente, en el sentido de dependen de la experiencia pasada y por lo tanto las personas tienden a valorar más un bien que ya tienen en su posesión a otro bien que nunca hayan tenido (Lavoie, 2009: p 143).

Estos últimos principios, de no independencia y herencia, son sumamente relevantes para estudiar el sector energético, ya que el consumo energético de una región no puede ser evaluado y proyectado en forma análoga a la de otra región, sin considerar las características culturales y sociales del bloque de consumo con que se está trabajando (Recalde, 2010: p 18).

Con respecto a la teoría de la producción, los Post-keynesianos consideraban a la producción como la transformación de insumos en productos caracterizada por una tecnología de coeficientes fijos, es decir una función Cobb-douglas. Sin embargo, las estimaciones de dicha función no deben interpretarse como elasticidades sino como participaciones de los factores productivos. Esta distinción resulta fundamental, ya que al considerarse como participaciones queda en evidencia que el stock de capital no puede agregarse. Según estos autores una unidad de capital a diferencia de una unidad de trabajo no puede ser medida en términos físicos (Kronenberg, 2010).

Por otro lado, la concepción del tiempo que poseen los Post-keynesianos permite inferir otros aspectos relevantes de la función de producción. Al considerar el largo plazo como una secuencia de plazos cortos, el capital es considerado fijo en el corto plazo y ampliar las instalaciones de nuevos equipos lleva tiempo. De esta forma, en el largo plazo al instalar nuevo equipamiento permite una mayor producción que se refleja en última instancia como un cambio en los coeficientes técnicos. Por lo tanto, esta distinción de plazos está en línea con las leyes de

la termodinámica, ya que la distinción entre corto y largo plazo permite distinguir el hecho de que un mayor nivel de producto requiere un mayor nivel de insumos (Kronenberg, 2010).

2.4. Comparación de aportes teóricos

Luego de haber analizado los aportes teóricos de los Servicios Energéticos a Escala Humana, la Economía Ecológica y las teorías Post-keynesianas en la presente sección se sintetizarán los puntos de contacto y discrepancias entre las teorías.

En la **Tabla 3** se presenta una comparación de los tres enfoques teóricos en relación a diversos aspectos en base a una interpretación propia. Se destaca que todos los enfoques remarcan la importancia de las instituciones y del contexto social en el cual se desenvuelven los agentes y critican el rol del mercado en la asignación de recursos. Estos dos aspectos son los más relevantes. Sin embargo, se pueden encontrar otras similitudes entre al menos dos de los enfoques. Por ejemplo, tanto el enfoque HUSES como el de la Economía Ecológica se focalizan en el estudio de los servicios, en un caso energéticos y en el otro ecosistémicos (que en última instancia abarcan a los energéticos). Al mismo tiempo, estos dos enfoques hacen un gran énfasis en la dimensión ambiental y en la incorporación de las leyes de la termodinámica para comprender mejor los procesos económicos.

Por otro lado, las teorías Post-Keynesianas y la Economía Ecológica coinciden en incorporar una mirada de *path-dependence* a los procesos económicos, ya que poseen una visión del tiempo histórica. Además, consideran que la incertidumbre tiene un rol muy relevante y critican la hiper-racionalidad y el *homo-economicus*.

A su vez, las teorías Post-keynesianas y el enfoque HUSES poseen puntos de contacto. Ambos enfoques sostienen una mirada optimista del crecimiento económico y por lo tanto permiten entender a la transición energética como un modo de desacoplar el consumo energético del crecimiento económico o bien mejorar la eficiencia en la producción. Otro punto de contacto, aunque con ciertas diferencias, es el concepto de necesidades, ya que ambos suponen que las mismas son saciables y que existe cierta incidencia del contexto social.

Finalmente, un punto en común entre las tres teorías que se encuentra de manera implícita es que se preocupan por explicar la realidad desde un enfoque holístico. Asimismo, se puede afirmar que son complementarias, ya que están orientadas a distintos niveles de análisis: HUSES a nivel microeconómico y la Economía Ecológica y los Post-keynesianos a nivel macroeconómico.

Tabla 3. Análisis comparativo entre HUSES, Economía Ecológica y Post-keynesianos

Aspectos/Teorías	HUSES	ECONOMÍA ECOLÓGICA	POST-KEYNESIANOS
Foco del análisis	Servicios energéticos	Servicios ecosistémicos	Demanda efectiva
Dimensión medioambiental	La consideran y posee un vínculo directo con el estudio de los servicios energéticos.	La consideran y constituye uno de los temas más estudiados.	La consideran pero no es uno de sus mayores focos de estudio
Principios termodinámicos	Los consideran de manera explícita	Los consideran de manera explícita Trasladan el concepto al ámbito económico: afirman que los procesos económicos son irreversibles (ley de entropía).	Los consideran de manera implícita, al ver al largo plazo como una secuencia de corto plazos. Esto permite reconocer que un mayor nivel de producto requiere de mayor cantidad de insumos.
Individuo en sociedad	Enfoque desde la eudaimónica: foco en problemas sociales. Las formas de expresión de las necesidades (being, having, etc.) son tanto individuales como colectivas	<i>Path dependence</i> Las instituciones son muy relevantes para lograr un manejo adecuado de recursos con características de bienes públicos.	<i>Path dependence</i> Utilizan el concepto de histéresis para enfatizar que un equilibrio de largo plazo no es independiente de las perturbaciones. Contexto social es muy relevante en la determinación de variables macroeconómicas.
Comportamiento del consumidor	Depende del contexto sociocultural y no del deseo de maximizar utilidad sino de poder participar y expresarse.	Se basa en hábitos. No existe la hiper-racionalidad y el homo-economicus	Se basa en hábitos. No existe la hiper-racionalidad y el homo-economicus
Necesidades	Saciables	Incluyen al capital natural en la función de utilidad	Saciables
	Los satisfactores dependen del contexto socio-cultural. Cambian a lo largo de la historia		Las necesidades no son independientes del resto de los agentes (contexto social) y dependen de la historia previa (principio de herencia)
	No sustituibles		Separación de necesidades y diferenciación con deseos

Aspectos/Teorías	HUSES	ECONOMÍA ECOLÓGICA	POST-KEYNESIANOS
Escasez vs abundancia	Puede haber nuevos satisfactores que permiten relajar la presión de los límites planetarios y por tanto la relativa escasez de los recursos naturales.	Los recursos naturales son escasos y por tanto se debe limitar el crecimiento para evitar su agotamiento.	Situación de desempleo. Rol predominante de la demanda efectiva. Énfasis en la creación de nuevos bienes.
Rol del mercado	Existen alternativas que pueden definirse a nivel comunidad sin acudir al mercado.	Es criticado. El mercado solo funciona para lograr la asignación eficiente cuando se trata de bienes privados	Se propone regular. Las instituciones brindan estabilidad.
Mirada sobre crecimiento económico	Optimista, dentro de los límites planetarios.	Pesimista.	Optimista.
Transición energética	Desacoplamiento entre la energía y los servicios energéticos.	Cambio en la calidad del crecimiento: desarrollo sustentable.	Mejora de la eficiencia, cambio de coeficientes técnicos en la función de producción
Incertidumbre		La consideran muy relevante. Principio de precaución	La consideran muy relevante. Principio de precaución
Tiempo	Se opone al tiempo y espacio atómico y aislado	Histórico	Histórico

Fuente: elaboración propia

2.5. Enfoque heterodoxo propuesto

En este apartado se presentan los aspectos de cada enfoque teórico revisado que se tomarán en este trabajo de investigación para conformar un marco conceptual propio. En primer lugar, el centro del análisis para estudiar las políticas públicas de eficiencia energética serán los servicios energéticos. Se considerará la dimensión ambiental y el contexto social e institucional como el marco de cualquier política energética. Se tendrá una mirada optimista del crecimiento económico, considerando que es posible que un país crezca sin aumentar el consumo de energía y por lo tanto sin aumentar la degradación ambiental proveniente del sector energético. Al mismo tiempo, se tendrá una concepción de tiempo histórico y se enfatizará el rol de la incertidumbre. Por último, en relación a las necesidades de los agentes se propone un nuevo

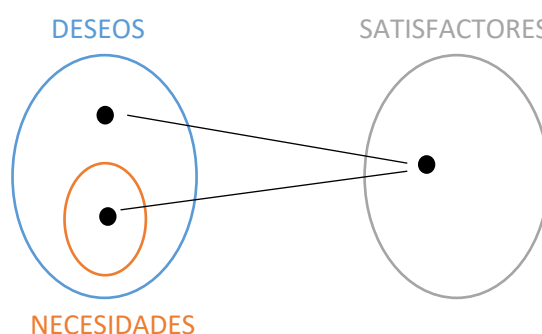
enfoque de las necesidades, satisfactores y deseos, desde los aportes de HUSES y los Post-keynesianos.

Según la Real Academia Española necesidad significa “aquello a lo cual es imposible sustraerse, faltar o resistir”¹⁶. Por lo tanto, tiene sentido hablar de necesidades finitas y saciables como lo proponen desde el enfoque HUSES. De la misma manera, no tiene sentido diferenciar necesidades básicas de necesidades de lujo, ya que por la propia definición de la palabra necesidad nunca podría estar asociada a un lujo. Ahora bien, las comúnmente llamadas “necesidades de lujo” existen, entonces ¿cómo se pueden interpretar y comprender a la luz de estos conceptos? Se las puede interpretar como un deseo. Como sostienen los Post-keynesianos los deseos sí son ilimitados. Por último, los satisfactores pueden interpretarse como formas de satisfacer tanto necesidades como deseos. Para comprender mejor el vínculo entre estos conceptos se presentan dos ejemplos.

Se supone un caso donde se trata satisfacer la necesidad de protección, en particular de iluminar la puerta de entrada al hogar durante la noche. Por lo tanto, el satisfactor será el servicio energético de iluminación. Para lograr esto la población puede tener distintas preferencias, un individuo puede preferir iluminar con muchas lámparas dicroicas porque le gusta el efecto que generan y otro individuo puede optar por una lámpara de bajo consumo o LED. En este caso, el primer individuo tiene el deseo de iluminar con lámparas dicroicas y el segundo individuo tiene la necesidad de iluminar, aunque tanto la necesidad como el deseo se satisface con un mismo satisfactor: la iluminación.

Como se puede observar en la **Figura 7** los satisfactores se encuentran en un conjunto y las necesidades y los deseos en otro. En este último caso, las necesidades son subconjunto de los deseos y por lo tanto no todos los deseos son necesidades.

Figura 7. Diagrama de Necesidades, Deseos y Satisfactores en ejemplo de iluminación



Elaboración propia

¹⁶ <https://dle.rae.es/?id=QKN8J5J>

Otro aspecto fundamental con respecto a estas teorías es que constituyen un enfoque heterodoxo del estudio de la Economía. Según Lavoie (2014) este enfoque se basa en:

- ✓ Realismo
- ✓ Racionalidad contexto-consistente y agente de satisfacción
- ✓ Holismo
- ✓ Producción, crecimiento y abundancia
- ✓ Mercados reguladores

El realismo, en oposición al instrumentalismo, se refiere a que las teorías económicas deben partir de hipótesis o supuestos realistas. La estructura de un modelo no puede estar basada en la descripción de una economía imaginaria o idealizada. Si bien se necesita abstracción, no se necesita ficción. Asimismo, la racionalidad contexto-consistente implica que al vivir en un mundo con excesiva cantidad de información que no siempre es confiable los individuos siguen reglas simples para tomar decisiones sin perder mucho tiempo ni recursos en el proceso. En otras palabras, los agentes no son hiper racionales ni poseen expectativas racionales (Lavoie, 2014).

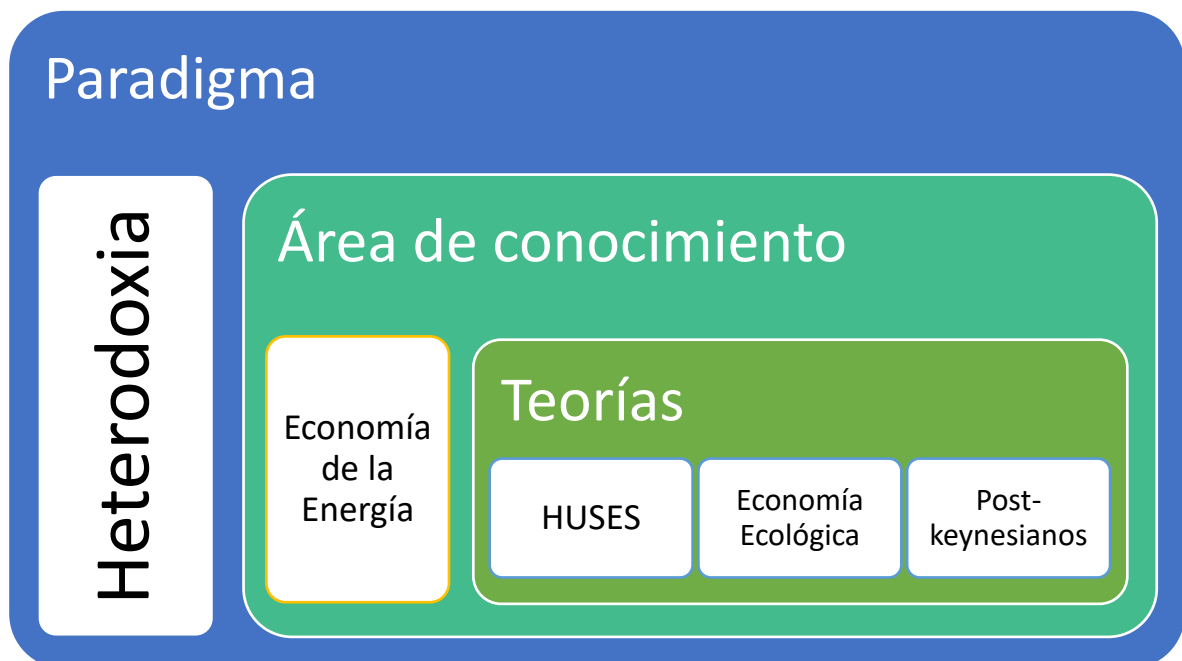
El tercer aspecto, la mirada holística, hace referencia al estudio del comportamiento de un agente en relación a otros, es decir, en un contexto social. En general, en los modelos heterodoxos existen distintas clases sociales, trabajadores, capitalistas, etc, porque no alcanza con definir las preferencias de los individuos para entender a la sociedad en su conjunto. De esta manera, se considera a los individuos como seres sociales y por lo tanto se enfatiza el rol de las instituciones y convenciones sociales como proveedoras de estabilidad en contextos de incertidumbre (Lavoie, 2014).

El enfoque heterodoxo se enfoca en la abundancia y no en la escasez como los ortodoxos. En sí reemplazan la noción de escasez por la de reproducibilidad. Por lo tanto, los precios no reflejan la escasez relativa sino los costos unitarios de producir los bienes y servicios reproducibles. Además, en el caso particular de los Post-keynesianos el mayor problema no es cómo asignar los recursos sino cómo aumentar la producción y el crecimiento económico, con lo cual el principio de escasez se reemplaza por el principio de demanda efectiva. Por último, los autores heterodoxos desconfían de los mercados sin restricción ya que al ser incapaces de autoregularse pueden tender a desestabilización. Por lo tanto, la regulación es necesaria tanto a nivel micro y macroeconómico (Lavoie, 2014).

De acuerdo a esta revisión queda claro que tanto las teorías Post-keynesianas como la Economía Ecológica pertenecen al enfoque heterodoxo de la Economía¹⁷. El enfoque HUSES también puede considerarse como heterodoxo porque se basa en una mirada eudaimónica del bienestar, contraria a la mirada hedónica. Desde la primera se interpreta al bienestar como la capacidad de los humanos para alcanzar su máximo potencial en el contexto de su sociedad. En el caso de la mirada hedónica el bienestar se vincula con la maximización del placer y en particular con la maximización de la función de utilidad. En consecuencia, cualquier comportamiento de consumo es justificado en términos de bienestar individual (Brand-Correa y Steinberger, 2017). En cambio, la mirada eudaimónica se centra en el individuo en el contexto más amplio de su sociedad, por lo tanto, permite que las instituciones sociales y los sistemas políticos sean estudiados a la luz de su capacidad para permitir que los individuos prosperen dentro de ellos. Para que una persona esté bien debe poder florecer y participar plenamente en su forma de vida elegida. En consecuencia este enfoque es adecuado para abordar cuestiones de sostenibilidad y gobernanza climática (Brand-Correa y Steinberger, 2017).

Por todo lo mencionado, este trabajo de investigación se abordará desde el Paradigma de la Economía Heterodoxa, centrándose en estudiar temas de Economía de la Energía desde los aportes de las teorías de HUSES, Economía Ecológica y Post-keynesianos, tal como se puede observar en la **Figura 8**.

Figura 8. Enfoque teórico seleccionado



Fuente: elaboración propia

¹⁷ En el caso de la Economía Ecológica el único aspecto que no está presente es el de la abundancia y crecimiento económico, ya que suponen que los recursos naturales son limitados como se mencionó anteriormente.

Desde este enfoque se desprende que la energía no puede ser considerada de manera fragmentada, es decir sin un enfoque sistémico, y es necesario que el Estado intervenga mediante políticas públicas y la planificación energética que al abarcar distintos aspectos de la actividad económica, política y cultural adquiere carácter multidisciplinario y complejo (Abadie et al., 2017, p 5). De acuerdo con la Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE) al estudiar los sistemas energéticos el centro de la atención no se fija solo en recursos escasos sino, también, en los agentes sociales que tienen poder de administración sobre los recursos y los que representan las necesidades. En consecuencia, se trasciende la visión centrada en la industria energética y se introducen nuevas dimensiones en la vinculación energía sistema socio-económico y ambiental (Abadie et al., 2017, p 3).

Asimismo, según Pinto Junior et al. (2007: p 292) la política energética posee un carácter amplio o integral, fruto de la amplitud de las acciones e de los impactos relacionados con su objetivo primordial, y por ello trasciende una concepción meramente sectorial, tanto en términos de actividades como en términos de campo de conocimientos y especializaciones. En este sentido, la política energética es una intervención estratégica del Estado que siempre debe ser pensada desde la perspectiva del conjunto de políticas públicas y nunca de forma aislada y particular (Pinto Junior et al., 2007: p 297).

Bibliografía

- Abadie F., Bouille D., Bravo V., Di Sbroiavacca N., Flores Castro W., González E., Kraisman E., Landaveri R., Mosquera L., Pardo Martínez C., Rathmann R., Romero Quete A., Soria R., Torres Contreras S., Blanco G., Bravo G., Chávez M., Dubrovsky H., Pereira de Lucena A. F., Kozulj R., Lallana F., Lerner E., Nadal G., Pistonesi H., Riveros E., Schaeffer R., Szklo A., Castillo Moreno T. (2017) Manual de Planificación Energética OLADE. Disponible en: http://www.olade.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual_Planificacion_Energetica_Espa%C3%B1ol_Final22-05-2017.pdf
- Bouille, D. (2004) *Manual de Economía de la Energía*. IDEE/FB, San Carlos de Bariloche.
- Brand-Correa, L. I., & Steinberger, J. K. (2017). A framework for decoupling human need satisfaction from energy use. *Ecological Economics*, 141, 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.05.019>
- Brand-Correa, L. I., Martin-Ortega, J., & Steinberger, J. K. (2018). Human scale energy services: untangling a ‘golden thread’. *Energy Research & Social Science*, 38, 178-187. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.008>

Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological economics*, 63(2-3), 616-626. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.01.002

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R., Paruelo J., Raskin, R., Sutton P. y van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253.

Daly, H. E., & Farley, J. (2004). *Ecological economics: principles and applications*. Island press. Disponible en: https://indomarine.webs.com/documents/Ecological_Economics_Principles_And_Applications.pdf

Davidson, P. (1991). Is probability theory relevant for uncertainty? A post Keynesian perspective. *Journal of Economic perspectives*, 5(1), 129-143.

Dow, S. C. (1996). The methodology of macroeconomic thought. *Edward Elgar*

Eichner A. S. (1978a) Preface. En Eichner A. S. (Ed.), *A guide to Post-Keynesian Economics*. M. E. Sharpe, Inc.

Eichner A. S. (1978b) Introduction. En Eichner A. S. (Ed.), *A guide to Post-Keynesian Economics*. M. E. Sharpe, Inc.

Ekins, P. (1993). 'Limits to growth' and 'sustainable development': grappling with ecological realities. *Ecological Economics*, 8(3), 269-288.

Faller F., (2009) "Governing the Commons" The Evolution of Institutions for Collective Action by Elinor Ostrom. Seminar on Political Ecology, July 2009, University of Bayreuth Department for Political Geography.

Fell, M. J. (2017). Energy services: A conceptual review. *Energy research & social science*, 27, 129-140. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.02.010>

Fundación Bariloche y IEE-USP (2013) Energía: una visión sobre los retos y oportunidades en América Latina y el Caribe. Aspectos sociales del acceso a la energía. Disponible en: <http://fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2014/09/6-CAF-Agenda-Energ%C3%A9tica-Aspectos-Sociales.pdf>

Henry J. (2003) Time in economic theory. En King, J. E. (Ed.), *The Elgar companion to post Keynesian economics*. Edward Elgar Publishing.

Holt R. y Spash C. (2009) Post Keynesian and ecological economics: alternative perspectives on sustainability and environmental economics. En Holt, R. P., Pressman, S., & Spash, C. L.

(Eds.), *Post Keynesian and Ecological Economics: Confronting Environmental Issues*. Edward Elgar Publishing.

Huerga, E. F. (2008). La conducta económica: modelo ortodoxo vs modelo institucionalista/post-keynesiano. *Apuntes del CENES*, 27(46), 37-64.

King J. E. (2003) Introduction. En King, J. E. (Ed.), *The Elgar companion to post Keynesian economics*. Edward Elgar Publishing.

Kronenberg, T. (2010). Finding common ground between ecological economics and post-Keynesian economics. *Ecological economics*, 69(7), 1488-1494. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.002>

Lavoie M. (2003) Consumer Theory. En King, J. E. (Ed.), *The Elgar companion to post Keynesian economics*. Edward Elgar Publishing.

Lavoie M. (2009) Post Keynesian consumer choice theory and ecological economics. En Holt, R. P., Pressman, S., & Spash, C. L. (Eds.), *Post Keynesian and Ecological Economics: Confronting Environmental Issues*. Edward Elgar Publishing.

Lavoie, M. (2014). *Post-Keynesian economics: new foundations*. Edward Elgar Publishing. (Capítulo 1 Essentials of heterodox and post-Keynesian economics. Disponible en: <http://www.post-keynesianer.org/wp-content/uploads/2017/06/Lavoie-Chapter-1-Essentials-of-heterodox-and-PKE-PKE-New-Foundations-1.pdf>)

London, S., (2016) Crecimiento Sostenido y Desarrollo Sostenible: de sistemas simples a sistemas complejos. Dynamic of socio-economic systems (DYSES) 2016. Conferencia llevada a cabo en La Habana, Cuba.

Max-Neef, M. A. (2005). Foundations of transdisciplinarity. *Ecological economics*, 53(1), 5-16. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.01.014

Max-Neef, M. (2010). The world on a collision course and the need for a new economy. *Ambio*, 39(3), 200-210. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0028-1>

Max-Neef, M., Elizalde, A., & Hopenhayn, M. (2014). Desarrollo a escala humana Opciones para el futuro. Madrid: Biblioteca CF+ S. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/deh/adeh.pdf>

McKenna E. J. y Zannoni D. C., (2003) Agency. En King, J. E. (Ed.), *The Elgar companion to post Keynesian economics*. Edward Elgar Publishing.

Morley, J. (2018). Rethinking energy services: The concept of ‘meta-service’ and implications for demand reduction and servicizing policy. *Energy Policy*, 122, 563-569. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.07.056>

Munda, G. (1997). Environmental economics, ecological economics, and the concept of sustainable development. *Environmental values*, 6(2), 213-233.
<https://doi.org/10.3197/096327197776679158>

OLADE, CEPAL, GTZ (2000) Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe: Guía para la Formulación de Políticas Energéticas. Quito, Ecuador. Disponible en: <https://www.cepal.org/drni/proyectos/energ%C3%ADa/Manualespanol.pdf>

Pinto Junior H. Q., de Almeida E. F., Bomtempo J. V., Iooty M., Bicalho R.G. (2007) *Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Río de Janeiro: Elsevier. 4 triagem.

Pressman S. (2003) Institutionalism. En King, J. E. (Ed.), *The Elgar companion to post Keynesian economics*. Edward Elgar Publishing.

Recalde, M. Y. (2010). Sistemas energéticos y desarrollo socio económico: implicancias del control sobre los recursos naturales energéticos (tesis doctoral). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. Disponible en: <http://200.49.237.216/bitstream/123456789/2120/1/Recalde.pdf>

Sommer O. P. (2007) Los post-keynesianos. *Revista Mundo Siglo XXI*. Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/7326/1/REXTN-MS10-04-Palacios.pdf>

Stern, D. I. (2003). Energy and economic growth. *Encyclopedia of energy*, 2, 35-51.

Vatn, A. (2009). Combining post Keynesian, ecological and institutional economics perspectives. En Holt, R. P., Pressman, S., & Spash, C. L. (Eds.), *Post Keynesian and Ecological Economics: Confronting Environmental Issues*. Edward Elgar Publishing.

Segunda sección: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA EN EL PERIODO 2002-2018

CAPÍTULO N° 3: Políticas públicas de eficiencia energética en Argentina

Este trabajo de investigación ha adoptado un enfoque sistémico con la premisa de que las políticas deben ser analizadas en su contexto histórico y que la forma en que interactúan los distintos sectores y actores claves resulta crucial para comprender la evolución de las políticas de eficiencia. Por lo tanto, en el presente capítulo se describirán las políticas de eficiencia energética implementadas en el sector residencial en Argentina, haciendo referencia al contexto histórico en el cual se desarrollaron. En este sentido, se hará mención de las principales condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética. De esta manera, es posible enmarcar los distintos programas y proyectos de eficiencia en un contexto más amplio. En principio el periodo de interés para analizar los resultados de las políticas de eficiencia energética es 2002-2018. Se determina el comienzo del periodo de análisis en año 2002 debido a la crisis del año 2001 y se finaliza con el año 2018 porque es el último año con información disponible para llevar a cabo la investigación.

El año 2001 se caracterizó por el estallido de la Convertibilidad, el default de la deuda externa y la virtual quiebra del sistema financiero. Todo esto generó una gran turbulencia política y social que provocó la caída del gobierno. El Plan de Convertibilidad se instauró en 1991 y uno de los principales ejes fue la garantía legal de que las reservas internacionales de libre disponibilidad en poder del Banco Central respaldaban el total de la base monetaria en pesos a un tipo de cambio fijo de un dólar por un peso (López, 2006).

Las causas de la crisis fueron en parte la existencia de una débil tasa de ahorro interno, la dificultad para cerrar la brecha fiscal y los significativos déficits acumulados en la cuenta corriente del balance de pagos. Sin embargo, el desencadenante fueron los shocks externos de las crisis de Rusia y Brasil en 1998 y 1999 que desincentivaron el ingreso de capitales y luego incentivaron la fuga de capitales, sumado a una sobrevaluación cambiaria, debido a la devaluación de Brasil y la apreciación del dólar (López, 2006). Otros autores coinciden al afirmar que la principal causa de la crisis no fue de origen fiscal sino el resultado del efecto combinado de la fragilidad externa y el contagio de las crisis de Asia, Rusia y Brasil (Damill et al., 2003).

A su vez, esta crisis se caracterizó por el llamado “corralito”, donde los ahorristas no podían disponer de los depósitos bancarios. Esto sumado a la existencia de un elevado desempleo (21,5%) y subempleo (30,3%) generó fuertes tensiones sociales que se cristalizaron en protestas denominadas piquetes (Zeballos, 2003). A su vez, la existencia de extrema pobreza impulsó por un lado la existencia de cartoneros y por otro la vuelta al sistema de trueque (Op. Cit.). En este sentido, lo que no pudo ofrecer de manera formal, se resolvió de manera informal mediante la acción colectiva, produciéndose una precarización institucional. Algunos ejemplos son: clubes del trueque, ventas ambulantes, casas usurpadas, entre otros (London y Santos, 2007).

Finalmente, en el año 2002 se aprobó la Ley 25.561 de Emergencia pública y reforma del régimen cambiario, que declaró la emergencia pública en materia social, económica, administrativa, financiera y cambiaria, modificando así las condiciones fijadas por la ley de convertibilidad de 1991 (Zeballos, 2003). En concreto se dio por derogado el régimen de paridad nominal uno a uno entre el peso y el dólar. En el caso de los depósitos en dólares se convirtieron automáticamente en pesos a razón de 1,40 por dólar. Aunque los ahorristas tenían la posibilidad de mantener el valor inicial de los depósitos en dólares si accedían a cambiarlos por bonos a diez años (Op. Cit.).

Retomando el periodo de análisis del presente trabajo, si bien el objetivo es estudiar el periodo 2002-2018, en este apartado se comenzará en el año 1999, ya que en materia de diseño en dichos años se dan los primeros impulsos a la eficiencia energética en Argentina.

3.1. Planificación energética: políticas, programas y proyectos

El objetivo de este apartado es revisar el significado de una política pública y diferenciarla de otros conceptos tales como programas y proyectos. Sin embargo, se comenzará por definir qué es y por qué es necesaria la política y la planificación energética, ya que de esta manera se comprenderá mejor el rol de las políticas energéticas y demás conceptos.

Según Pinto Junior et al. (2007: p 292) la política energética es una intervención estratégica del Estado, integral, que envuelve un conjunto de fuentes, de cadenas energéticas, de instrumentos e instituciones, con vistas a garantizar el abastecimiento energético presente y futuro necesario para el desarrollo económico y el bienestar de la sociedad. Por su parte, la planificación del sistema energético desde el Estado determina la dirección y enfoque que el resto de las instituciones adoptarán en el ámbito energético, el cual es transversal a todo el sistema socio-económico. En concreto, la planificación energética es una metodología sistemática y analítica que procesa información de la demanda, transformación y suministro de energía, y genera a partir de esto

estrategias para alcanzar los objetivos de largo plazo definidos (Abadie et al., 2017: p 8). La planificación energética puede enmarcar diversos objetivos de largo plazo, tales como garantía y seguridad del suministro, desarrollo coordinado de los mercados de energía, adecuado equilibrio con el ambiente natural, alivio de la pobreza y contribución al desarrollo sustentable del sistema productivo (Op. Cit.).

Es importante destacar que el proceso de planificación es un proceso continuo, dinámico y adaptable a la evolución de las variables del sistema social en el que actúa, principalmente debido a la existencia de incertidumbre (Abadie et al., 2017: p 7-8). Asimismo, según Bouille et al. (2019) la planificación es un proceso dinámico ya que se encuentra enmarcado y afectado por las condiciones de borde, nacionales e internacionales, que pueden variar con el tiempo.

En este contexto, es necesario comprender con mayor detalle el rol de las políticas, programas y proyectos en la planificación energética de un país. Según Lahera (2004) las políticas públicas corresponden a soluciones específicas acerca de cómo manejar los asuntos públicos. En este sentido los gobiernos son instrumentos para la realización de estas soluciones. En concreto, las políticas públicas emergen como el conjunto de objetivos, decisiones y acciones que lleva a cabo un gobierno para solucionar los problemas que, en un momento determinado, tanto los ciudadanos como el propio gobierno consideran prioritarios (Fernández Arroyo y Schejtman, 2012).

Asenjo Ruiz (2016) propone una definición más completa de política pública, al afirmar que la misma consiste en *“la utilización estratégica e intencionada de un conjunto de instrumentos por parte de las autoridades públicas con el fin de desencadenar, impulsar, frenar o evitar un cambio o una serie de cambios en la sociedad”* (Asenjo Ruiz, 2016: p 23). El autor enfatiza el carácter dinámico de las políticas públicas, ya que evolucionan permanentemente modificando sus objetivos o instrumentos para adaptarse a cambios en el contexto o en las prioridades políticas. Por este motivo, es necesario reconocer que las políticas públicas implican intervenciones públicas complejas que son impulsadas de manera sistémica con el fin de influir en una parte o en el conjunto de la sociedad (Op. Cit.).

Como existe una gran diversidad y heterogeneidad de políticas públicas y en particular de instrumentos, efectos e impactos, actores involucrados, recursos, entre otros, las políticas no pueden interpretarse como una cadena de resultados secuencial. No se deben tener en cuenta únicamente las relaciones de causalidad directas sino también como esas relaciones afectan a otras variables y al conjunto del sistema. Es por este motivo que el abordaje del estudio de las políticas debe partir de un enfoque sistémico (Asenjo Ruiz, 2016). Fernández Arroyo y Schejtman (2012) coinciden al afirmar que las políticas públicas involucran a una multiplicidad de actores, sectores o niveles de

gobierno y por lo tanto no surge de un proceso lineal, coherente y necesariamente deliberado de diseño o formulación, sino que es objeto de un proceso social y político que configura un campo en disputa.

Las políticas públicas se cristalizan en programas y proyectos que son niveles de intervención más simples. Los programas se componen de un conjunto de proyectos que persiguen los mismos objetivos, establecen las prioridades de la intervención, ya que permiten identificar y organizar los proyectos, definir el marco institucional y asignar los recursos. Por su parte los proyectos son la unidad mínima de asignación de recursos para el logro de uno o más objetivos específicos (Fernández Arroyo y Schejtman, 2012). Los programas y proyectos pueden interpretarse como una cadena de resultados secuencial que vincula los recursos empleados con las actividades realizadas y los resultados obtenidos (Asenjo Ruiz, 2016).

Figura 9. Las distintas medidas de política



Fuente: elaboración propia en base a Asenjo Ruiz (2016)

Como se puede observar en la **Figura 9** la política pública es el nivel más amplio para referirse a los objetivos y estrategias que plantea un gobierno sobre ciertos intereses particulares. A diferencia de los otros niveles, aquí intervienen numerosas agencias gubernamentales tales como el Congreso Nacional, Ministerios, Departamentos, Agencias, entre otros. Al mismo tiempo, el objetivo de una política consiste en generar, acelerar o atenuar una serie transformaciones sociales en un ámbito político determinado a largo plazo, para lo cual se combinan una serie de instrumentos, como cambios legislativos, regulatorias, organizativos y presupuestarios (Asenjo Ruiz, 2016).

Luego, en un segundo nivel, se encuentran los programas que buscan realizar de forma coordinada una serie de proyectos orientados a fin común a corto o mediano plazo, mediante la participación de Departamentos o agencias gubernamentales responsables de la planificación y de la ejecución del mismo. El objetivo en este caso es desencadenar una serie de efectos, tales como cambios de valores, percepción o comportamiento, en una población determinada (Asenjo Ruiz, 2016). Por último, el nivel más básico lo constituyen los proyectos que buscan mejorar la dotación de un bien o el acceso a un servicio por parte de una población determinada a corto plazo y poseen una unidad responsable de la gestión del mismo (Op. Cit.).

Otro concepto para diferenciar de los anteriores es el de acción. Una acción es una actividad específica que se realiza y que contribuye con un proyecto o programa. A modo de ejemplo, la realización de guías de enseñanza para escuelas sobre el uso de la energía y la eficiencia energética constituye una acción puntual de eficiencia energética que se orienta a cumplir alguno de los ejes de los proyectos y programas de eficiencia energética.

Otro aspecto a destacar sobre la diferencia entre política pública y programas y proyectos es que en el caso de evaluar estos últimos el estudio posee carácter específico y se centra en los resultados del programa o proyecto evaluado. En contraposición, al evaluar una política pública el estudio adquiere un carácter sistémico, centrado en las interacciones entre los distintos instrumentos de la política y en sus resultados sobre el conjunto de la sociedad, lo cual resulta de utilidad para la formulación de nuevas políticas. En las conclusiones del presente trabajo de investigación, en los Capítulos 6 y 7, se abordarán precisamente estas cuestiones.

Por último, es importante mencionar que no toda política constituye una buena política. Según Lahera (2004) una política pública de calidad corresponde a aquellos cursos de acción y flujos de información relacionados con un objetivo político definido en forma democrática, que incluyan orientaciones o contenidos, instrumentos o mecanismos, definiciones o modificaciones institucionales y la previsión de sus resultados. De aquí se desprende la necesidad de analizar no solo la cantidad de políticas de eficiencia energética existentes sino también su calidad o, como se definirá más adelante, su intensidad.

3.2. Desarrollo histórico de la eficiencia energética en el sector residencial

En Argentina se comienza a promover medidas formales de eficiencia energética en el año 1999, momento en el cual se encontraba en el poder el Dr. Fernando de la Rúa. Esta época se caracterizó por un incremento del déficit por cuenta corriente y por un menor crecimiento económico, siendo la

tasa de variación del PIB negativa desde 1999 (Bustelo, 2001: p 6). Esto desencadenó en la mencionada crisis económica del año 2001. Según Zeballos (2003) una crisis nunca antes había tenido un impacto social tan demoledor como la del 2001, caracterizada por elevados niveles de pobreza, indigencia y desempleo. Durante esta época creció fuertemente la inequidad, desempleo y pobreza, que impulsaron la existencia de redes solidarias, mercado de trueques, el accionar de los “piqueteros” y los “cartoneros”, entre otros (Zeballos, 2003). En concreto, en el año 1999 surge la primera iniciativa tendiente al etiquetado de electrodomésticos, tales como heladeras, lavarropas, etc., en relación al rendimiento, emisión de ruido y otras características a través de la Resolución N° 319 de la Secretaría de Industria, Comercio y Minería.

Sin embargo, la vigencia de esta normativa se suspendió hasta el año 2001, a través de la Resolución 225/2000, emitida por la Secretaría de Defensa de la Competencia y del Consumidor, debido a la inexistencia de laboratorios de ensayos reconocidos, aptos para efectuar la certificación exigida. Luego, en el año 2005, mediante la Resolución 35 de la Secretaria de Coordinación Técnica, se vuelve a suspender hasta que en el mismo año, mediante la Disposición 460 de la Dirección Nacional de Comercio Interior se reconoce al Centro de Investigación y Desarrollo para el Uso Racional de la Energía, del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, (INTI-ENERGIA), para la realización de ensayos de medición de eficiencia energética.

Con todas estas disposiciones la resolución en cuestión recién entró en vigencia (al menos de forma parcial) en el año 2007 con la Disposición 86 de la Dirección Nacional de Comercio Interior, que establecía las características y estándares mínimos de eficiencia energética para las lámparas. Con el correr de los años, desde la Dirección Nacional de Comercio Interior se fueron estableciendo como vigentes distintos puntos de la mencionada resolución (Disposición 859/2008; Disposición 761/2010; Disposición 246/2013; Disposición 219/2015; Disposición 230/2015; Disposición E 170/2016; Disposición E 172/2016). Al mismo tiempo, durante los años 2017 y 2018 se emitieron numerosas disposiciones desde esta Dirección para reconocer diversos laboratorios de ensayos, tales como Shitsuke SRL, Lenor SRL, IADEV SA, CES SA, entre otros.

Por otro lado, en el año 1999 existieron dos medidas más: la Iniciativa de Iluminación Eficiente (Efficient Lighting Initiative – ELI) y el Programa de Calidad de Artefactos Energéticos (PROCAE). En el primer caso se trató de un proyecto con el objetivo de difundir la eficiencia energética, introduciendo lámparas, luminarias y equipos que contribuyan a la iluminación energéticamente eficiente. El programa fue diseñado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y administrado por la Corporación Financiera Internacional (IFC). El mismo ha sido desarrollado en siete países, y en Argentina fue administrado por EDESUR (EDESUR, s.f.). A

través de esta medida se concretaron acuerdos con fabricantes a escala internacional, se promocionaron productos de eliminación eficiente a precios reducidos y se realizaron diferentes campañas de difusión e información, tanto en asociaciones de consumidores y comercios, como en escuelas primarias y secundarias dirigidas a alumnos y profesores (EDESUR, s.f.). El monto de financiamiento para Argentina fue de US\$ 2.0 millones (GEF, 2000). Por su parte, el PROCAE consistía en un programa de etiquetado de artículos para el hogar y fue implementado por la Secretaría de Comercio en conjunto con la Secretaría de Energía. Sin embargo, con la crisis del año 2001 se canceló el programa. Recién se reanudó a partir del año 2005 (Academia Nacional de Ingeniería, 2012).

Durante los años 2002 y 2003 el país se encontraba en un periodo de transición con el Dr. Duhalde de presidente. En ese momento, surgió la Ley de emergencia pública (Ley 25.561), mencionada anteriormente, y se pesificaron y congelaron los precios y tarifas mediante el Decreto 214/2002. Esta ley generó una restricción de la oferta de gas en un momento en el cual la demanda comenzaba a recuperarse de su estancamiento en los años recesivos del periodo 1999-2002 (Kosulj, s.f.). A partir del año 2004, asumió la presidencia el Dr. Néstor Kirchner. Su gobierno se caracterizó por un rol más activo del Estado y con una fuerte política intervencionista, que tuvo fuertes implicancias en la regulación de los servicios públicos como es el caso del sector energético (Camarda, 2019).

La crisis energética que comenzó a manifestarse a comienzos del año 2004, de acuerdo a algunos autores puede ser interpretada como una consecuencia previsible de las reglas de juego puestas en vigencia durante los años noventa (Kosulj, s.f.). En concreto las causas de la crisis de acuerdo a Cont y Navajas (2004) fueron el crecimiento de la demanda de gas, principalmente industrial, el crecimiento de la demanda de electricidad y el shock hídrico experimentado durante el 2004. En consecuencia, esta situación incentivó la búsqueda de nuevas fuentes de aprovisionamiento y un mayor ritmo de explotación de los pozos petroleros (Chidiak y Stanley, 2009). Desde el año 2004 Argentina se enfrentó a grandes desafíos en relación al aprovisionamiento energético. En ese año se registró un boom en la demanda de energía y restricciones en la oferta de energía, principalmente en gas natural y electricidad (Recalde, 2011). Esta situación derivó en cortes de energía, lo cual tuvo un impacto negativo en los sectores productivos claves, en particular el sector industrial (Op. Cit.). El principal problema que registró el sistema eléctrico fue la disminución del margen de reserva del parque de generación, debido a que la brecha entre la capacidad total de generación instalada y el nivel pico de demanda disminuyó significativamente desde el 2002 (Op. Cit.). Frente a esta situación se optó por importar fuel oil de Venezuela, gas natural de Bolivia y energía eléctrica de

Brasil e interrumpir las exportaciones de gas natural, principalmente a Chile (Guzowski, 2006; Recalde, 2011).

Otra medida impulsada para superar la crisis de abastecimiento fue la aprobación del Programa de Uso Racional de la Energía (PURE), mediante la Resolución 415/2004 de la Secretaría de Energía, con el objetivo de mejorar las condiciones de abastecimiento interno de gas natural y energía eléctrica en todo el territorio nacional. En la medida se contempla el otorgamiento de premios por la reducción de los consumos por debajo de los umbrales definidos, como así también la aplicación de cargos adicionales a aquellos consumidores que excedan los mismos. El mismo está dirigido a los usuarios residenciales y comerciales. En el caso del gas natural se explicita que el excedente proveniente de ahorros en dichos sectores será utilizado en actividades industriales.

En su primera etapa, el programa estuvo propuesto con una vigencia de un año, aunque se preveía su prorroga según los criterios de la Secretaría de Energía. En una segunda etapa, a través de la Resolución 624/2005 de la Secretaría de Energía, se restablece el programa, pero la vigencia del mismo se constituye desde el 15 de abril y hasta el 30 de septiembre de cada año.

En el marco del PURE, se instaura el Programa de Uso Racional de la Energía Eléctrica (PUREE), mediante Resolución 552/2004 de la Secretaría de Energía, con el objetivo principal de reducir, o no incrementar, la demanda de electricidad de los usuarios residenciales y comerciales, es decir, que la preocupación era la seguridad energética y no tanto el cuidado del medio ambiente. Bajo esta normativa se implementa un sistema de premios y castigos. Los cargos se prevén para aquellos usuarios que consuman más del 90% del bimestre base y las bonificaciones para aquellos que consuman al menos un 10% menos que el bimestre base. Sin embargo, las tarifas eléctricas se mantuvieron congeladas desde que comenzó el programa hasta el 2007. Esto generó en los usuarios incentivos contrarios al objetivo del programa, es decir, incentivos a no ahorrar energía. Además, el programa no tuvo una campaña de publicidad apropiada (Recalde y Guzowski, 2012). Este programa a lo largo de los años sufre algunos cambios en relación a la determinación del consumo base. Originalmente la resolución 552 del año 2004 de la Secretaría de Energía alcanzaba únicamente a los usuarios residenciales, que tuvieran un consumo bimestral igual o menor a los 600 kwh (T1-R1 y T1-R2), y a otros usuarios con mayores demandas (T1-G1, T1-G2, T1-G3). Al año siguiente, a través de la Resolución 745 de la Secretaría de Energía, se modifica dicha condición y cambia el umbral para definir las bonificaciones y penalizaciones. En particular, la normativa alcanza a los usuarios residenciales que tuvieran un consumo bimestral igual o menor a los 300 kwh y se expande la lista de otros usuarios, agregando a los anteriores los usuarios T2 y T3. Al transcurrir un tiempo, en el año 2008, se vuelve a modificar esta norma mediante la Resolución 797 de la Secretaría de

Energía, en la cual se estableció directamente que los usuarios alcanzados por la Resolución 745 serán aquellos que tengan un consumo bimestral que no supere los 1000 kwh.

En diciembre del año 2007 asume la presidencia de la nación la Dr. Cristina Fernández de Kirchner. Durante su gobierno se presentaron serios problemas de abastecimiento, se profundizaron los cortes de suministro eléctrico no programado e imprevisto en periodos de pico de demanda en los mayores centros de consumo del país y se generaron fuertes impactos en el déficit de la balanza de pagos (Recalde y Guzowski, 2016). Además, durante su mandato, se pone en valor el reservorio de Vaca Muerta y se expropia el 51% de las acciones de la empresa Repsol YPF SA.

Con respecto YPF, es importante destacar cómo funcionaba previo a la expropiación del año 2012. En sus orígenes YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales) era una empresa estatal, como su nombre lo indica. Sin embargo, durante los años noventa la misma pasó a manos de la petrolera Repsol debido a los procesos de privatización (Gadano, 2013). En dicha época, la reforma del sector de hidrocarburos se sostuvo sobre tres ejes: la desregulación del mercado, la transformación de los hidrocarburos en commodities y la fragmentación y privatización de YPF (Sabbatella, 2012). Luego, en el año 2012 mediante la Ley 26.741 de Soberanía Hidrocarburífica se reestatizó a la empresa pero con un modelo de gestión mixto, es decir, continuó siendo una sociedad anónima pero el 51% de las acciones pertenecen al Estado, mientras que el restante 49% pertenece a inversores privados (Sabbatella, 2012).

Con respecto a Vaca Muerta, la misma es una formación sedimentaria depositada en un mar de edad jurásica en la Cuenca Neuquina, donde es factible extraer shale gas y shale oil (Robles, 2012), siendo el shale o roca de esquisto una formación sedimentaria que contiene gas y petróleo (Calzada y Sigauco, 2019). Dicha cuenca se encuentra ubicada en el centro oeste de la Argentina, y comprende a la región extrandina de la provincia de Neuquén, el sudoeste de Mendoza, el sudoeste de La Pampa y el noroeste de Río Negro y posee una extensión de 150.000 Km² aproximadamente (Askenazi et al., 2013). El análisis de la formación de Vaca Muerta lo inició YPF en el año 2007 y se determinó que constituye una unidad que alberga un potencial sin precedentes como reservorio No Convencional de Shale Gas y Oil (Lanusse, et. al., 2012 en Askenazi et al., 2013). En particular, la formación es el segundo mayor recurso no convencional de gas en el mundo, y posiciona a la Argentina detrás de China (Calzada y Sigauco, 2019).

De acuerdo a Ferrante y Giuliani (2014) el término no convencional hace referencia a dos aspectos: a una localización física de los hidrocarburos menos accesible que la habitual, lo cual puede implicar mayor profundidad terrestre u oceánica, zonas lejanas de los centros urbanos o industriales, ubicación en rocas menos permeables o porosas; y a diferencias en la composición (Ferrante y

Giuliani, 2014). Por último, la extracción de estas fuentes energéticas se realiza a partir de la fractura hidráulica, comúnmente denominada *fracking*, que consiste en técnicas de perforación vertical y horizontal y en el empleo de grandes cantidades de agua, que lubrican las perforaciones para estimular los pozos y crear fracturas en las rocas que contienen a los hidrocarburos (Op. Cit.).

En este contexto, en el año 2007 a través del Decreto N°140, se declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía y se aprueba el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE) para mejorar la eficiencia energética en los distintos sectores consumidores de energía. En relación a las líneas de acción que afectan al sector residencial este programa prevé el establecimiento de un régimen de etiquetado de eficiencia energética y el desarrollo e implementación de estándares de eficiencia energética mínima. Al mismo tiempo establece que se deberán realizar campañas masivas de Educación, Concientización e Información a la población y se deberán reemplazar lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo, en todas las viviendas del país. En el año siguiente, se establece la estructura y composición de la Comisión de Apoyo, Seguimiento y Control del programa y se aprueba el reglamento del mismo, mediante la Resolución 24/2008 del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

En relación a los resultados alcanzados por el PRONUREE, Smedby (2010) sostiene que han sido muy limitados debido a la falta de visibilidad del programa, una carga administrativa significativa, que generó en la población expectativas bajas, y la falta de interacción entre actores públicos, privados y académicos. A su vez, ninguno de los instrumentos creó oportunidades de negocios en el sector de la construcción, principalmente por falta de objetivos a largo plazo y de continuidad de las políticas. Sin embargo, el programa de recambio de luminarias en el marco del PRONUREE estuvo en línea con los objetivos propuestos, ya que se distribuyeron 18 millones de lámparas y se recolectaron 23 millones de lámparas incandescentes (Smedby, 2010).

Otra medida sumamente relevante en el campo de la eficiencia energética es el Proyecto de Eficiencia Energética financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, Global Environment Facility). El mismo consistió en una donación de US\$ 15,155 millones a través del Banco Mundial. Esta iniciativa se aprobó mediante el Decreto 1253 del año 2009. El proyecto tuvo el objetivo de aumentar la eficiencia en el uso de la energía, al existir un creciente mercado de servicios de eficiencia energética y de equipos en la Argentina, y de contribuir a la reducción de emisiones de GEI mediante la aplicación de fuentes alternativas de energía (Banco Mundial, 2008).

Asimismo, el proyecto se formuló en tres componentes: Desarrollo y Capitalización del Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE); Programa de eficiencia energética en empresas

distribuidoras de energía eléctrica, focalizado en iluminación eficiente; y Fortalecimiento de Capacidades en eficiencia energética y gestión del Proyecto. El primero estuvo más orientado a acciones en el sector industrial, por lo tanto no se abordará en el presente trabajo. El segundo componente se orientó principalmente hacia la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas compactas fluorescentes. El tercer componente se vinculó al fortalecimiento de capacidades en eficiencia energética y en gestión. A tal fin se incentivó el programa de normalización, etiquetado, certificación y ensayos y se fortaleció la capacitación, información y difusión. Además, se planteó como objetivo de este componente mejorar el marco regulatorio, incorporar señales económicas adecuadas a la estructura de las tarifas eléctricas (especialmente en el sector residencial) que alienten la adopción de medidas de eficiencia energética e identificar instrumentos impositivos y financieros que incentiven las actividades de eficiencia energética (Banco Mundial, 2008).

En el marco del PRONUREE, en mayo de 2010, Instituto Argentino de Normalización y Certificación elaboró la Norma IRAM 11900 "Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios". Esta norma establece una metodología para el cálculo del nivel de eficiencia energética de la envolvente de los edificios susceptibles de ser calefaccionados. Dicha información es presentada en una etiqueta¹⁸. Al mismo tiempo, existe un aplicativo que calcula y genera la etiqueta de eficiencia energética de calefacción conforme la norma IRAM 11900 en la página del Ministerio de Energía y Minería, con el objetivo de difundir la norma y permitir la evolución de los proyectos de construcción desde el punto de vista de la eficiencia energética¹⁹. Otra acción tomada en el marco del PRONUREE fue la creación del Programa Federal de Vivienda y Mejoramiento del Hábitat de Pueblos Originarios y Rurales, a través de la Resolución 993/2010 de la Secretaría de Obras Públicas. Allí se estable que los proyectos que surgen del Programa deben tener en cuenta los lineamientos del PRONUREE para contribuir a mejorar la eficiencia energética.

Por otro lado, a partir del año 2011 se prohíbe la importación y comercialización de lámparas incandescentes de uso residencial general en todo el territorio del país, a través de la sanción de la Ley N° 26.473. Asimismo, el gobierno también impulsó algunas campañas de difusión y concientización. Tal es el caso de la campaña "Hagamos Click – Cuidemos la Energía". El programa fue implementado entre el 2012 y el 2014 y consistió en visitas a más de 400 escuelas distribuidas a lo largo del país con el fin de despertar una conciencia responsable en la utilización de la energía en los niños²⁰.

¹⁸ <https://www.minem.gob.ar/www/835/25635/calefaccion-para-edificios>

¹⁹ <https://www.minem.gob.ar/www/835/25638/etiqueta-ee-de-la-envolvente-aplicativo>

²⁰ <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4108>

En el año 2015 se lanzó el Programa de Fomento a la Producción y Comercialización de Aparatos Eléctricos de Uso Doméstico Eficientes Energéticamente (RENOVATE), mediante la Resolución Conjunta 171 y 126 del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas y el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. El mismo tiene por objeto fomentar la producción nacional y la comercialización de aparatos eléctricos de uso doméstico que garanticen un consumo energético eficiente, estimular su demanda en el mercado y acelerar el proceso de recambio de aquellos bienes que generan un mayor consumo energético, mediante el pago a favor de las entidades beneficiarias del Programa de una compensación económica única por la comercialización de cada uno de los bienes comprendidos a precio promocional a cambio de los bienes en uso. El programa se reglamenta mediante la Resolución 48/2015 de la Secretaría de Energía.

En diciembre del año 2015 llegó al poder el Ing. Mauricio Macri. Como parte de su programa se puede destacar un fuerte impulso a las energías renovables, con el plan RENOVAR, y a los combustibles no convencionales provenientes de Vaca Muerta. Durante su gestión se implementaron medidas para potenciar la inversión en la industria petrolera, especialmente en Vaca Muerta, como por ejemplo el Plan Gas que garantiza un precio mínimo al gas comercializado en el mercado local. Además, se recortaron los aranceles a la importación de maquinaria usada en la explotación de hidrocarburos y se firmó un acuerdo entre la Provincia de Neuquén, las compañías petroleras y los sindicatos para reducir los costos laborales en el sector y mejorar la actividad en Vaca Muerta (Calzada y Sigaudó, 2019). A su vez, durante el gobierno de Macri en el marco de la política de disminución del gasto público se redujeron los subsidios energéticos, incrementando fuertemente las tarifas de gas y electricidad, proceso que se denominó “tarifazo”, lo cual generó un extenso rechazo social cristalizado en protestas (Sabbatella y Burgos, 2017; Wyczykier, 2018).

Durante este periodo y de acuerdo a los lineamientos mencionados, la primera acción del nuevo gobierno en relación al sector energético se concreta en diciembre del 2015 a través del Decreto N° 134, en el cual se declara en emergencia al Sector Eléctrico Nacional. En concordancia con esta declaración, con el Decreto N° 231/2015, se crea dentro del Ministerio de Energía y Minería la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética. En el mismo se declaran como objetivos de dicha subsecretaría: asesorar al Ministerio de Energía y Minería (MIEM) y las áreas de gobierno que lo requerían en temas de eficiencia energética y uso racional de la energía; proponer, implementar y monitorear programas que conlleven a un uso eficiente de los recursos energéticos; desarrollar programas de difusión y comunicación sobre eficiencia energética; promover carreras universitarias vinculadas con eficiencia energética; promover convenios y acuerdos con universidades, cámaras

empresariales, etc., con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en los distintos sectores; evaluar y proponer alternativas regulatorias para establecer mecanismos de promoción de la eficiencia energética, tanto en la oferta como en la demanda, incluyendo los distintos sectores de consumo; interactuar con organismos nacionales e internacionales que fomenten y faciliten el acceso al financiamiento para implementar proyectos de eficiencia energética.

Hasta el momento no existía una entidad que centralice las decisiones en materia de eficiencia energética. El mayor antecedente es la Unidad de Ejecución y Gestión para el Uso Racional y Eficiente de la Energía (UNIRAE) creada en el año 2009 a través de la Decisión Administrativa 393 de la Jefatura de Gabinete de Ministros, la cual determinó que su función es asegurar la implementación del PRONUREE, exclusivamente, en los edificios públicos de los organismos del Poder Ejecutivo Nacional. Luego del Decreto 231 la UNIRAE se transfirió a la órbita de la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética. De acuerdo a Camarda (2019) dicha subsecretaría ha tenido un importante nivel de relaciones interinstitucionales con actores públicos nacionales y provinciales, y privados tales como cámaras industriales, asociaciones gremiales, universidades, entre otros, buscando instaurar la cultura del ahorro energético a través del inicio del debate en la agenda política.

Además, a principios del año 2016, a través de la Resolución 6 del Ministerio de Energía y Minería, se modificaron los precios mayoristas de la energía eléctrica, con el objetivo de reducir los subsidios energéticos y a su vez se creó un programa para facilitar el acceso a los hogares de bajos ingresos: la tarifa social. Según la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL) la normativa actualiza los precios del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) para la programación estacional de verano introduciendo nuevos valores en los precios de referencia de potencia y energía de los usuarios con aumentos significativos e introduciendo diferenciaciones de precios por tipo de usuario y según dos planes nuevos que introduce, uno vinculado al ahorro de energía, el Plan Estímulo, y otro destinado a mitigar los efectos de los aumentos sobre hogares de bajos recursos, la Tarifa Social (FIEL, 2016). Al poco tiempo se emite la Resolución 7/2016 del mismo ministerio, norma complementaria de la anterior. Entre otras cosas la medida especifica las condiciones para acceder a la tarifa social y deroga el programa PUREE.

Luego, a partir del año 2016 el Gobierno lanzó diversos programas de educación y capacitación docente, tales como el Primer Taller de Formación de Eficiencia Energética, Diplomatura en Gestión de la Energía, el programa Formación de Formadores de Docentes, entre otros (MINEM, 2017). Además, se diseñaron dos manuales de apoyo docente: “Educación para el Uso racional y

eficiente de la energía Niveles inicial, primario y secundario de las escuelas de Ciudad Autónoma de Buenos Aires” y “Uso Racional y Eficiente de la Energía. Material educativo para docentes”.

Las acciones más específicamente relacionadas con el sector residencial fueron la elaboración de la Guía de Buenas Prácticas para el Uso Responsable de la Energía, dirigida a los hogares; la Guía de Uso Responsable de la Energía en Edificios y Viviendas Multifamiliares y la Campaña de comunicación masiva del uso responsable de la energía 2016/2017. Esta última, se enfocó en la electricidad en base a tres ejes (conciencia, sinceridad, gestión y hábitos), con el objetivo principal de que la población reconozca la complejidad que hay detrás de los procesos necesarios para que la electricidad llegue a los hogares de los ciudadanos (MINEM, 2017).

Asimismo, otra acción a destacar es el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas²¹, que tiene el objetivo de introducir la Etiqueta de Eficiencia Energética como un instrumento para brindar información a los usuarios acerca de las prestaciones energéticas de una vivienda y constituya una herramienta de decisión adicional a la hora de realizar una operación inmobiliaria, evaluar un nuevo proyecto o realizar intervenciones en viviendas existentes (Secretaría de Energía, s.f.).

Este programa comenzó en octubre del año 2016, mediante un acuerdo entre el Ministerio de Energía y Minería de la Nación y la Provincia de Santa Fe, para elaborar y planificar nuevas políticas públicas de eficiencia en usos finales. Entre ellas se realizó el lanzamiento de la Prueba Piloto de Certificación de Eficiencia Energética de Inmuebles en 500 viviendas de la Ciudad de Rosario (MINEM, 2017). Sin embargo, el proyecto se ha ampliado y desde el año 2017 se realizaron en total seis pruebas piloto, además de la ciudad de Rosario, se sumaron Santa Fe, San Carlos de Bariloche, Mendoza - Godoy Cruz, San Miguel de Tucumán - Tafí del Valle y Salta, logrando un total de 1410 viviendas certificadas, 675 profesionales formados y 14 cursos certificadores. Además, se prevé una prueba piloto en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que tendrá un alcance de 200 viviendas (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2020).

En relación con la disponibilidad de información energética, en diciembre del año 2016, se realizó una Encuesta Nacional sobre Consumo y Usos de la Energía en Hogares, a modo de prueba piloto, en aproximadamente 60 hogares de la ciudad de La Plata (MINEM, 2017).

Un aspecto importante a remarcar es la adhesión de Argentina a la Alianza Internacional para la Cooperación en Eficiencia Energética (IPEEC por sus siglas en inglés) en el año 2017 (MINEM,

²¹ La iniciativa de etiquetado de viviendas quedará clasificada, más adelante, como una acción porque actualmente se encuentra en desarrollo, es decir, solo cuenta con algunas pruebas piloto y no se encuentra disponible ninguna normativa específica (decreto, ley, resolución, etc.) sobre el programa para analizar las diversas dimensiones que se analizarán la sección 3.3.

2018). Si bien es una acción relativamente reciente a mediano y largo plazo puede resultar un factor clave para contribuir con la implementación de políticas de eficiencia energética.

Durante el año 2018, en la gestión del Ing. Mauricio Macri, se modifica la estructura de los Ministerios y Secretarías nacionales. En consecuencia, se reemplaza el Ministerio de Energía y Minería por una Secretaría de Energía y la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética baja de categoría, habiendo funcionando menos de tres años. En dicho momento el organismo encargado de llevar adelante las políticas de eficiencia energética se fusionó con la Subsecretaría de Energías Renovables pasó a denominarse Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética dependiente de la Secretaría de Energía, que a su vez depende del Ministerio de Hacienda de la Nación. Esto implica un leve retroceso ya que si bien las políticas de energías renovables y las de eficiencia energética están íntimamente relacionadas ambas tienen especificidades propias que ameritan un tratamiento diferenciado.

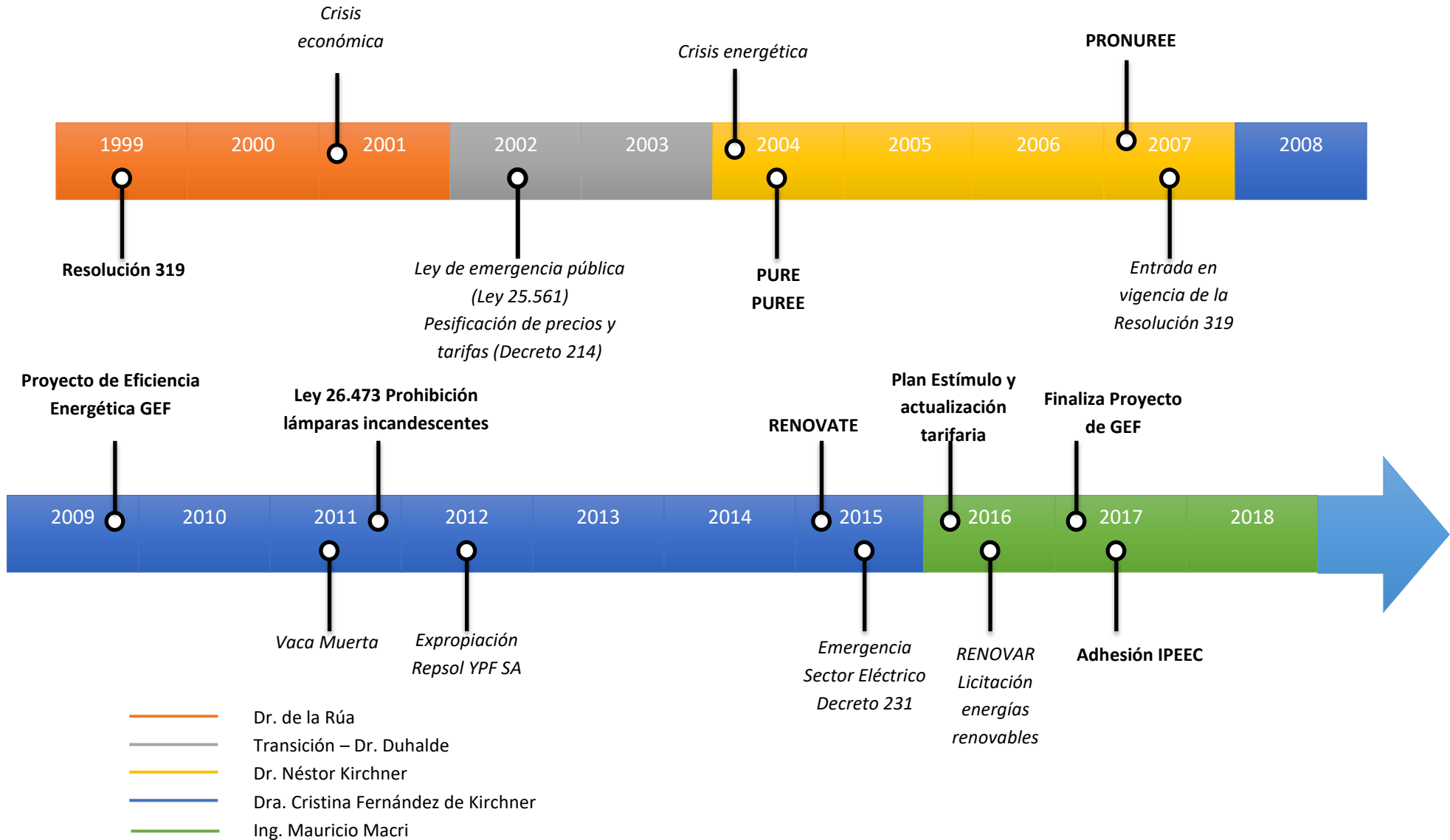
Sin embargo, desde diciembre del año 2019, con la presidencia de Alberto Fernández la estructura ministerial volvió a modificarse. En efecto, la Secretaría de Energía pasó bajo la órbita del Ministerio de Desarrollo Productivo y consta de cuatro subsecretarías: de hidrocarburos, de energía eléctrica, de planeamiento energético y la administrativa de energía, según la información del Decreto 50/2019. En este caso, aún no está definido que sucederá con el área dedicada especialmente a la promoción de la eficiencia energética.

Por último, cabe destacar que en Argentina existe una gran dificultad con respecto a los Estándares mínimos de eficiencia energética para las viviendas, es decir, a los Códigos de Construcción que representa una barrera institucional. Según Chévez et al (2016) la decisión del Estado de implementar normas de acondicionamiento térmico en las viviendas no se tradujo en un acompañamiento unánime por parte del resto las jurisdicciones (provincias), ya que no se han establecido mecanismos integradores que permitieran una adhesión efectiva de dichas jurisdicciones. El principal problema radica en que las normas de acondicionamiento térmico de viviendas dependen de los Partidos o Departamentos, que en Argentina son 512 y que se rigen con la legislación de sus respectivas Provincias, que son 23 más la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Chévez et al, 2016). Heins (2020) coincide con esta idea al afirmar que la transversalidad de la eficiencia energética requiere del involucramiento de todos los niveles de gobierno, no solo nacional, sino también provincial y municipal, ya que hay muchos aspectos de regulación de eficiencia energética que dependen de los gobiernos provinciales o municipales.

Todo lo mencionado respecto de los principales hechos históricos asociados, por un lado, a las condiciones de borde y habilitantes del sector energético (indicadas en letra cursiva) y, por otro, a

las políticas puntuales de eficiencia energética (indicadas en letra negrita) se pueden resumir en la **Figura 10**. Si bien hubo medidas impulsadas en el año 1999 y a principios de los años 2000, las mismas no se implementaron en profundidad hasta unos cuantos años después, entre otras cosas por los efectos de la crisis económica del año 2001. En otras palabras, las condiciones de borde y habilitantes al principio del periodo no eran propicias para el desarrollo de políticas de eficiencia energética. Por este motivo, la entrada en vigencia de la Resolución 319 está indicada como una condición de borde, ya que hasta el momento no se disponía la estructura tecnológica (laboratorios de ensayo) necesaria para poder implementarla. Recién a partir del año 2007 se empiezan a evidenciar verdaderos avances en materia de eficiencia energética en el sector residencial. Sin embargo, algunas condiciones continúan sin ser propicias para el desarrollo de la eficiencia energética, como por ejemplo el mayor impulso a los combustibles fósiles no convencionales, a partir de la puesta en valor de los yacimientos de Vaca Muerta, y a las energías renovables, que generaron un aumento en la oferta energética y por lo tanto un desincentivo, en algún punto, a promover la eficiencia energética.

Figura 10. Principales acontecimientos históricos en el desarrollo de las medidas de eficiencia energética y en el sector energético



Fuente: elaboración propia

Por su parte, en la **Tabla 4** se puede observar la revisión de las medidas de eficiencia energética mencionadas previamente según sean políticas públicas, programas, proyectos o acciones y según el tipo de instrumento utilizado. Como se puede observar dentro de las políticas se mencionan a la Resolución 319, al PRONUREE y a la Ley 26.473 ya que estas medidas constituyen el marco general de la promoción de la eficiencia energética en Argentina. Si bien el PRONUREE posee en su nombre la denominación de programa, en verdad es una política pública, porque tiene objetivos a largo plazo y busca generar transformaciones en la sociedad, en particular busca generar conciencia sobre la eficiencia energética. Por otro lado, existen varios programas que se mencionaron previamente y que están abocados principalmente al desarrollo de instrumentos económicos y regulatorios. Al mismo tiempo, existen algunos proyectos de corto plazo, tales como la Iniciativa ELI y el plan RENOVATE. Por otro lado, existen numerosas acciones principalmente en el área de la educación y difusión de información.

Tabla 4. Medidas de eficiencia energética en Argentina por tipo de medida e instrumento

TIPO DE MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	AÑO	TIPO DE INSTRUMENTO	SUBCATEGORÍA DE INSTRUMENTO
POLÍTICAS PÚBLICAS	Resolución 319 ²²	1999	Información y Educación	Etiquetado
	Decreto 140 - PRONUREE	2007	Información y Educación	Etiquetado
				Campañas de educación y concientización
	Ley 26.473	2011	Regulación	Estándares de eficiencia energética mínima
Reemplazo compulsivo de equipos				
			Regulación	Prohibición de lámparas incandescentes
PROGRAMAS	PROCAE	1999 2005	Información y Educación	Etiquetado
	Resolución 415 - PURE	2004	Económico	Estructura tarifaria
	Resolución 552 - PUREE	2004	Económico	Estructura tarifaria

²² Dentro de esta resolución se enmarcan los etiquetados obligatorios y voluntarios de diversos electrodomésticos. Ver: https://www.minem.gob.ar/servicios/archivos/7721/AS_15119635221.pdf

TIPO DE MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	AÑO	TIPO DE INSTRUMENTO	SUBCATEGORÍA DE INSTRUMENTO
	Resolución 745 (PUREE)	2005	Económico	Estructura tarifaria
	Resolución 624 (PURE)	2005	Económico	Estructura tarifaria
	Resolución 797 (PUREE)	2008	Económico	Estructura tarifaria
	Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina (GEF) Decreto 1253/2009	2009 2017	Regulación	Reemplazo compulsivo de lámparas
			Información y Educación	Etiquetado Concientización Educación y capacitación
	Resolución 993 - Programa Federal de Vivienda y Mejoramiento del Hábitat de Pueblos Originarios y Rurales	2010	Regulación	Introducción de los lineamientos del PRONUREE en la construcción
	Resolución 6 – Plan Estímulo	2016	Económico	Modificación de precios de energía eléctrica
Resolución 7 (PUREE)	2016	Económico	Derogación del PUREE	
PROYECTOS	Iniciativa de Iluminación Eficiente (ELI)	1999	Regulación	Fabricación de equipos eficientes
			Económico	Precios reducidos
			Información y Educación	Difusión
	Resolución conjunta 171 y 126 - RENOVATE	2015	Económico - Regulatorio	Compensación económica única por la comercialización de equipos eficientes Recambio de equipos
ACCIONES	Norma IRAM 11900	2010	Regulación	Etiquetado calefacción
	Aplicativo Norma IRAM 11900	2010	Información y Educación	Difusión de la norma
	Hagamos click – Cuidemos la Energía	2012-2014	Información y Educación	Campaña de concientización
	Manual Educación para el Uso racional y eficiente de la	2015	Información y	Educación y capacitación

TIPO DE MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	AÑO	TIPO DE INSTRUMENTO	SUBCATEGORÍA DE INSTRUMENTO
	energía. Niveles inicial, primario y secundario de las escuelas de Ciudad Autónoma de Buenos Aires		Educación	
	Desarrollo de Normativa de Etiquetado de Viviendas	2016	Información y Educación	Certificación/ Sello de EE
	Encuesta Nacional sobre Consumo y Usos de la Energía en Hogares	2016	Información y Educación	Información energética sobre usos energéticos
	Programa Nacional de Educación para la EE	2016	Información y Educación	Educación y capacitación
	Lineamientos para la mejora de la enseñanza de la EE en carreras estratégicas	2016	Información y Educación	Educación y capacitación
	Diplomatura en gestión de la energía	2016	Información y Educación	Educación y capacitación
	Guía uso-residencial	2016	Información y Educación	Campaña de concientización
	Campaña de comunicación masiva del uso responsable de la energía	2016	Información y Educación	Campaña de concientización
	Guía para edificios y viviendas multifamiliares	2017	Información y Educación	Campaña de concientización
	Uso Racional y Eficiente de la Energía. Material educativo para docentes	2017	Información y Educación	Educación y capacitación
	IPEEC - Alianza Internacional para la Cooperación en Eficiencia Energética	2017	Otros	Cooperación internacional

Fuente: elaboración propia

3.3. Análisis de la calidad de las políticas de eficiencia energética según el marco del Índice de Actividad Política

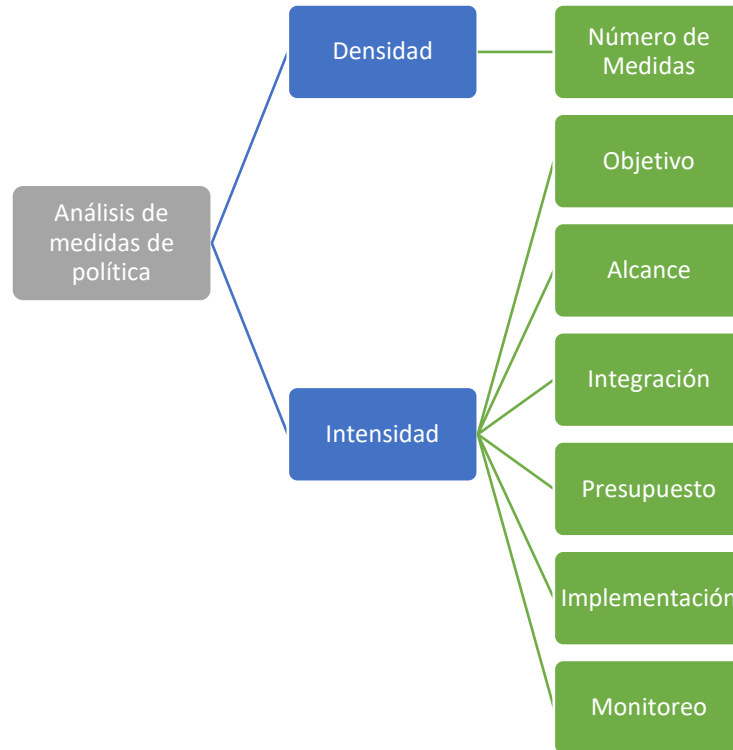
En los países en vías desarrollo, como es el caso de Argentina, los problemas institucionales son más frecuentes que en los países desarrollados. En el sentido de que existen diversas reglas y normativas legales que por distintas razones no se cumplen o bien no poseen *enforcement*. En el caso del sector energético, esto se relaciona con la existencia de marcos regulatorios débiles. Por ejemplo, puede haber diversas políticas energéticas con sus respectivas leyes y resoluciones pero en la práctica o bien no se aplican o bien no funcionan. Por esta razón, resulta sumamente importante analizar las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética mencionadas anteriormente. Si bien esto se presentará con detalle en el Capítulo 5, como un paso inicial en esa dirección, se puede analizar cómo son las políticas, programas y proyectos de eficiencia energética sistematizados en la sección previa. En este sentido, resulta interesante evaluar cuán profundas son estas medidas o bien analizar la calidad de las mismas. En el caso de que sean profundas o de “buena calidad”, significa que contribuyen a consolidar un marco regulatorio robusto para la eficiencia energética.

En este contexto y con dicho objetivo presente, en esta sección se estudia la calidad o intensidad de dichas medidas de acuerdo al marco del Índice de Actividad Política propuesto por Schaffrin et al. (2015) y Pischke et al. (2019). En el primer caso, los autores estudian las políticas climáticas nacionales en el sector de producción de energía en distintos países y denominan al indicador como *Index of Climate Policy Activity* (Schaffrin et al., 2015). En el segundo caso, los autores analizan comparativamente la situación de diversos países en relación a la promoción de las energías renovables y denominan al indicador como *Index Policy Activity* (Pischke et al., 2019). Estos antecedentes son muy recientes y por lo tanto, aún no se ha aplicado esta metodología al estudio de políticas de eficiencia energética. En consecuencia, la presente aplicación empírica representa una contribución a la literatura. No obstante, es importante aclarar que en este apartado no se procede a calcular indicadores sino que se evalúan las diferentes dimensiones de las políticas propuestas por los autores de forma teórica. Se tomó esta decisión porque en este caso solamente se estudia la situación de un país, Argentina. El uso de indicadores numéricos resulta más útil en los estudios comparativos entre países o regiones.

Según los autores a la hora de analizar políticas públicas se pueden estudiar dos cuestiones: la densidad y la intensidad. La densidad consiste en contar el número de medidas de política relacionadas con un objetivo particular durante un periodo de tiempo determinado. En este trabajo serían las medidas que promueven la eficiencia energética en el sector residencial entre 1999 y

2018. Por otro lado, la intensidad de la política se relaciona con la fortaleza de la medida en el logro de los objetivos específicos. Como se puede observar en la **Figura 11** la intensidad se mide analizando seis dimensiones: objetivo, alcance, integración, presupuesto, implementación y monitoreo (Pischke et al., 2019; Schaffrin et al., 2015).

Figura 11. Dimensiones de las medidas de política de eficiencia energética



Fuente: elaboración propia en base a Pischke et al. (2019) y Schaffrin et al. (2015)

Estas seis dimensiones deben ajustarse al objeto de estudio que cada autor se proponga. A continuación se describen cómo se evalúan las dimensiones en el caso concreto de las políticas de eficiencia energética en el sector residencial. La primera dimensión implica analizar si la medida posee un objetivo claro y cuantificable que ayude a la performance de la misma, por ejemplo un objetivo en términos de energía o emisiones de GEI evitadas. El alcance en este caso se lo define como cuáles son las fuentes de energía alcanzadas por la medida. En el presente estudio, no se analiza a cuántos sectores está dirigida la medida porque se parte de seleccionar únicamente aquellas dirigidas al sector residencial. En la dimensión de integración se evalúa si la medida forma parte de un paquete más amplio de políticas como por ejemplo si se enmarca dentro de las políticas de mitigación contra el cambio climático. El presupuesto consiste en analizar si se menciona al gasto público destinado a la medida. Analizar la dimensión de implementación se vincula con el

tipo de actores, reglas y procedimientos incluidos en la medida. Finalmente la dimensión de monitoreo se relaciona con la existencia o no de un plan de monitoreo y seguimiento de la medida.

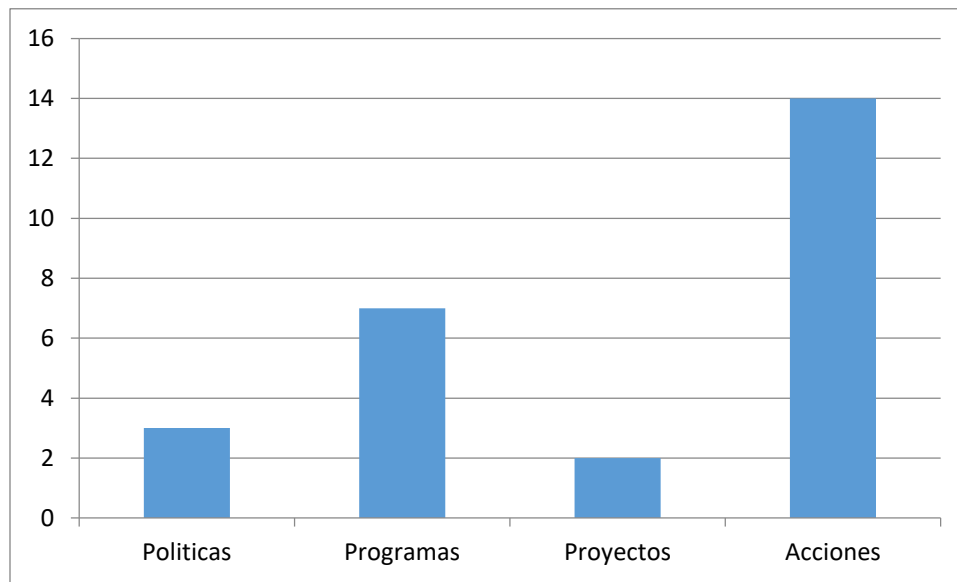
A partir de la **Tabla 4**, presentada en el apartado anterior, se construyeron la **Tabla 5** y el **Gráfico 6**. Teniendo en cuenta la clasificación de las medidas de eficiencia energética, se puede observar que en Argentina existen numerosas acciones de eficiencia energética, varios programas de eficiencia energética y en menor medida políticas públicas y proyectos.

Tabla 5. Densidad de las medidas de eficiencia energética en el periodo 1999-2018

TIPO DE MEDIDA	CANTIDAD
Políticas	3
Programas ²³	7
Proyectos	2
SUBTOTAL	12
Acciones	14
TOTAL	26

Fuente: elaboración propia

Gráfico 6. Densidad de las medidas de eficiencia energética en el periodo 1999-2018

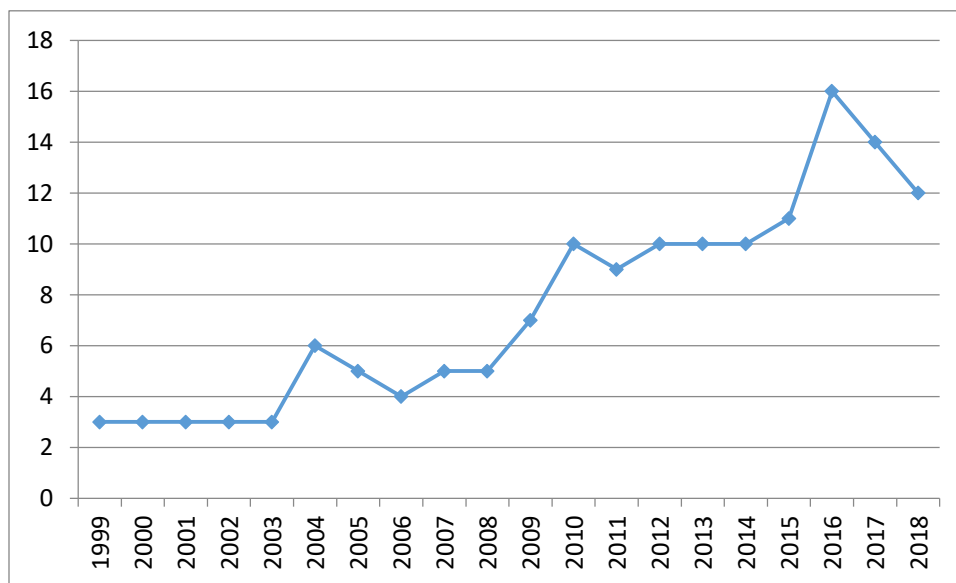


Fuente: elaboración propia

²³ En los programas no se consideran las resoluciones que modifican algún aspecto de algún programa. Por ejemplo, las resoluciones que modifican detalles del PURE o PUREE no se consideran en la tabla, ya que no implican nuevos programas sino modificaciones como la determinación del consumo base.

También se puede analizar la cantidad de medidas de eficiencia energética teniendo en cuenta la temporalidad de dichas medidas, es decir, contemplando el año de inicio y finalización de cada medida. Esto se presenta en el **Gráfico 7**. Allí se puede observar que durante el periodo 1999-2018 aumenta notablemente la cantidad de políticas, programas, proyectos y acciones, en particular desde el año 2010. A su vez, en el año 2016 se puede evidenciar un pico en la cantidad de medidas implementadas, principalmente debido a diversas acciones vinculadas con campañas de concientización, guías de buenas prácticas, entre otros. Sin embargo, a partir de ese momento hasta el año 2018 la cantidad de medidas disminuye.

Gráfico 7. Evolución de la cantidad de medidas de eficiencia energética por año en el periodo 1999-2018



Fuente: elaboración propia

Por su parte, con respecto al análisis de intensidad de las medidas, el mismo solo se realizará sobre las políticas, programas y proyectos excluyendo las acciones, ya que las mismas son hechos muy puntuales y carece de sentido analizar las distintas dimensiones mencionadas previamente. Este análisis, que parte de la lectura de los documentos oficiales de cada norma, se presenta en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Dimensiones para evaluar la intensidad de las medidas de eficiencia energética

	OBJETIVO	ALCANCE	INTEGRACIÓN	PRESUPUESTO	IMPLEMENTACIÓN	MONITOREO
Resolución 319	Los aparatos electrodomésticos listados deben llevar una etiqueta sobre el rendimiento o eficiencia energética, la emisión de ruido y las demás características.	Energía Eléctrica	-	-	Las infracciones sancionadas de acuerdo a la Ley N° 22.802 y Ley N° 24.240.	-
Decreto 140 - PRONUREE	Se declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía. Se aprueban los lineamientos del PRONUREE destinado a contribuir y mejorar la eficiencia energética de los distintos sectores consumidores de energía.	Transversal	Se menciona a la Ley N° 24.295 donde se aprobó la Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático (CMNUCC) y a la Ley N° 25.438 que aprobó el PROTOCOLO DE KYOTO (PK) de esa Convención.	Se instruye a la Jefatura De Gabinete De Ministros a disponer la reasignación de las partidas presupuestarias necesarias.	Se crea una Comisión de Apoyo, Seguimiento y Control de cumplimiento de las medidas del Programa integrada por representantes de distintas instituciones.	-
Ley 26.473	Se prohíbe la importación y comercialización de lámparas incandescentes de uso residencial general en todo el territorio de la República Argentina	Energía Eléctrica	-	-	-	-
PROCAE	Reducir el consumo general de energía eléctrica mediante la utilización de artefactos	Energía Eléctrica	-	-	Se crea el Subcomité de Eficiencia Energética del Instituto Argentino	-

	OBJETIVO	ALCANCE	INTEGRACIÓN	PRESUPUESTO	IMPLEMENTACIÓN	MONITOREO
	eléctricos más eficientes, a través de un sistema de etiquetado de eficiencia energética				de Normalización (IRAM)	
Resolución 415 - PURE	Mejorar las condiciones de abastecimiento interno de gas natural y de energía eléctrica en todo el territorio nacional	Gas Natural y Energía Eléctrica	-	-	Se instruye y se invita a los entes reguladores del gas y la electricidad a promover el programa.	-
Resolución 552 - PUREE	Aprobar el Programa en las áreas concesionadas de Empresa Distribuidora Norte S.A. (EDENOR S.A.), Empresa Distribuidora Sur S.A. (EDESUR S.A.) y Empresa Distribuidora La Plata S.A. (EDELAP S.A.).	Energía Eléctrica	-	-	Se propone considerar las pautas contenidas en el Anexo como guía.	Se impone que las distribuidoras alcanzadas deberán informar mensualmente los datos técnicos y económicos requeridos que permitan evaluar el programa implementado
Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina (GEF) Decreto 1253/2009	El objetivo de desarrollo del proyecto es aumentar la eficiencia en el uso de la energía desarrollando un mercado sostenible y creciente para servicios y equipos de eficiencia energética en Argentina. El objetivo global del proyecto es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero eliminando	Transversal, aunque hay un fuerte énfasis en Energía Eléctrica.	Se menciona a la iniciativa ELI, al PRONUREE y a la política de sostenibilidad ambiental y mitigación de los efectos del cambio climático. Intervienen	US\$ 15,155 millones	La Secretaría de Energía tendrá responsabilidad total en la ejecución de este programa. La Unidad de Coordinación de Eficiencia Energética, que depende de la Dirección Nacional de Promoción	Se prevé un Programa de Monitoreo que asegure el seguimiento periódico del desarrollo de los sub-proyectos.

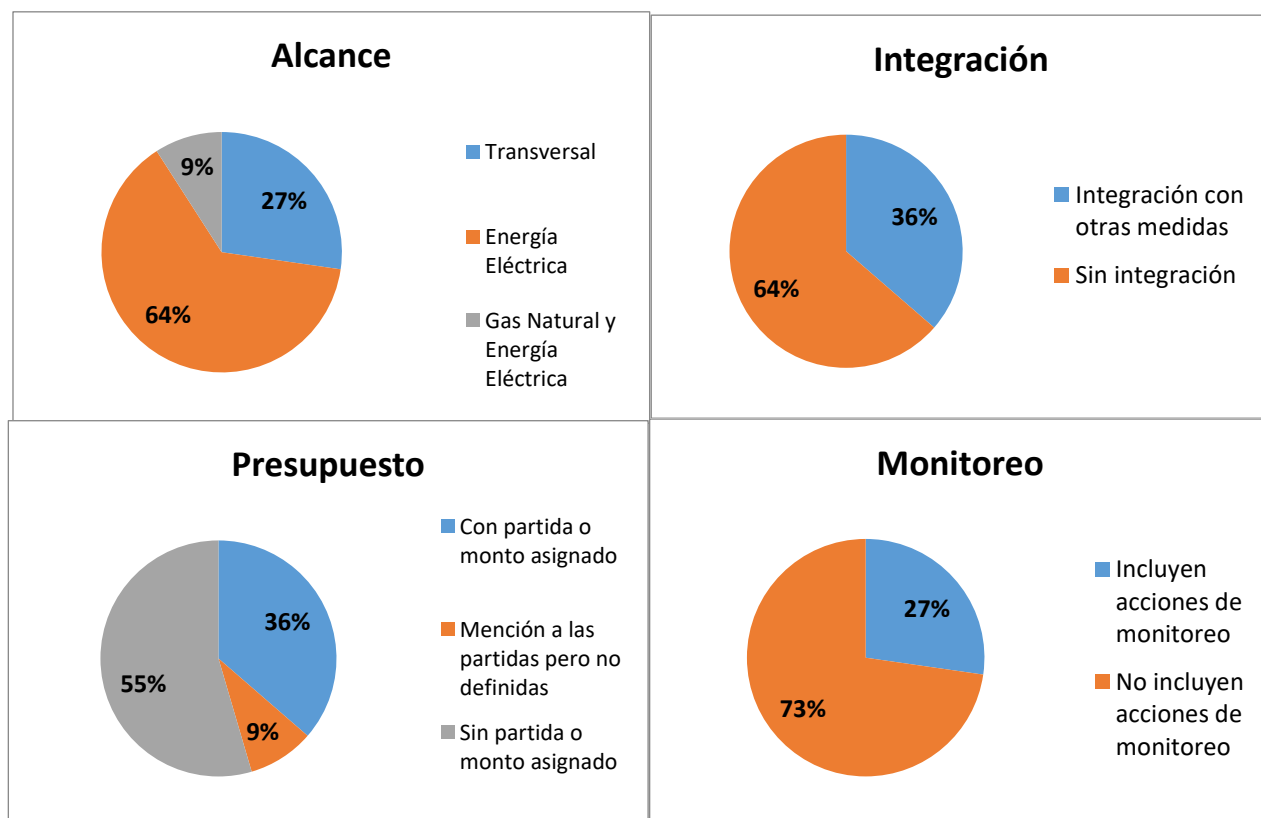
	OBJETIVO	ALCANCE	INTEGRACIÓN	PRESUPUESTO	IMPLEMENTACIÓN	MONITOREO
	las barreras regulatorias, de financiamiento e informativas que impiden actividades e inversiones en eficiencia energética y conservación de energía.		instituciones de distintas áreas en la implementación del proyecto.		(DNPROM), coordinará e instrumentará el Proyecto. Un Comité de Coordinación integrado por distintos organismos públicos proporcionará orientaciones	
Resolución 993	Crear el Programa Federal de Vivienda y Mejoramiento del Hábitat de Pueblos Originarios y Rurales	Transversal: código de construcción	-	El gasto será atendido con las partidas presupuestarias correspondientes al Programa 45 "Fortalecimiento Comunitario del Hábitat" - Actividad 02 "Acciones Sociales para el Desarrollo Habitacional", de la Jurisdicción 56.	Se delega la confección del Manual de Ejecución del Programa a la Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda. Se designa a la Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda como la Autoridad de Aplicación	-
Resolución 6	Se aprueba la Reprogramación Trimestral de Verano para el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Se determinan precios diferenciales de acuerdo al Plan Estímulo.	Energía Eléctrica	-	-	Se delega a la Secretaría de Energía Eléctrica para efectuar las comunicaciones que sean necesarias a los fines de resolver las cuestiones relativas a la	-

	OBJETIVO	ALCANCE	INTEGRACIÓN	PRESUPUESTO	IMPLEMENTACIÓN	MONITOREO
					aplicación e interpretación de la presente resolución.	
Iniciativa de Iluminación Eficiente (ELI)	Apoyar el desarrollo de mercados para una tecnología de iluminación eficiente	Energía Eléctrica	Se menciona que el proyecto fue consistente con los Planes Nacionales contra el cambio climático	US\$ 2.0 millones	Administrado por Edesur	Plan de monitoreo y evaluación diseñado y administrado de manera centralizada por un contratista responsable.
Resolución conjunta 171 y 126 - RENOVATE	Fomentar la producción nacional y la comercialización de aparatos eléctricos de uso doméstico que garanticen un consumo energético eficiente, estimular su demanda en el mercado y acelerar el proceso de recambio de aquellos bienes que generan un mayor consumo energético, mediante el pago a favor de las entidades beneficiarias del Programa de una compensación económica única por la comercialización de cada uno de los bienes comprendidos a precio promocional a cambio de los bienes en uso.	Energía Eléctrica	Se menciona a la Ley N° 24.295 donde se aprobó la Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático (CMNUCC), a la Ley N° 25.438 que aprobó el PROTOCOLO DE KYOTO (PK) de esa Convención y al PRONUREE.	El gasto que demande la puesta en funcionamiento de la presente medida será atendido con los créditos que se le asignen, con cargo a la partida 5.1.9 del Programa 75 de la Jurisdicción 56 de la Secretaría de Energía	Se designa a la Secretaría de Energía como Autoridad de Aplicación. La determinación de las normas reglamentarias y complementarias será facultad de la Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo	-

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, si bien todas las medidas de eficiencia energética poseen objetivos claros ninguno de ellos es cuantificable, ni en términos de reducción de consumo energético ni en términos de emisiones de GEI evitadas. Con respecto al alcance, la mayoría de las medidas están dirigidas a la energía eléctrica cuando en verdad en el sector residencial el gas natural representa cerca de dos tercios del consumo por fuentes, y la electricidad poco menos del tercio restante. Esto se puede observar en el **Gráfico 8**, donde un 64% de las medidas están dirigidas a la energía eléctrica.

Gráfico 8. Principales dimensiones en la calidad de las medidas de eficiencia energética



Fuente: elaboración propia

Muchas de las medidas, en concreto un 64%, se presentan de forma aislada es decir, sin haber una integración clara con otras políticas ambientales, económicas, etc. Asimismo, respecto del presupuesto a gasto asignado, en algunos casos se aclara cuáles son las partidas de las cuales se obtendrán recursos o bien se menciona el organismo encargado de definir las, sin embargo en un 55% de las medidas no se aclara.

Por otro lado, la dimensión de la implementación es la que mejor desempeño muestra ya que la mayoría de las medidas incluye información respecto de quienes serán los actores sociales intervinientes, principalmente las instituciones encargadas de llevar adelante las acciones,

aunque no aparecen las posibles sanciones y multas ante el incumplimiento de las directivas. Finalmente, en líneas generales no se incluyen procedimientos de evaluación y monitoreo excepto en los proyectos financiados por organismos internacionales y en el caso del programa PUREE. Estos casos representan apenas 27% de las medidas analizadas. Un buen proceso de monitoreo es una condición necesaria para la evaluación ex post de los instrumentos de política o programas y permite ajustar los instrumentos de política para hacerlos más efectivos y eficientes. Este ajuste podría conducir a una reformulación o incluso a la abolición del instrumento en cuestión (Khan et al., 2006). La planificación de las actividades de monitoreo incluso puede realizarse en el diseño de un instrumento de política, lo cual facilita enormemente la evaluación posterior, ya que los datos de evaluación se pueden recopilar durante la implementación del instrumento (Op. Cit.). Por lo tanto, que la mayoría de medidas de eficiencia energética en Argentina no cuenten con sistemas de monitoreo representa una gran debilidad para la evaluación y reformulación de las mismas. Incluso representa una limitación para el desarrollo de nuevas medidas de eficiencia energética.

Por todo lo mencionado, se puede afirmar respecto de la densidad de las medidas de eficiencia energética dirigidas al sector residencial en Argentina que existen 26 medidas en total, de las cuales 3 son políticas, 7 programas, 2 proyectos y 14 acciones. A su vez, estas medidas poseen un nivel de intensidad o profundidad, ya que por un lado en su totalidad las medidas de eficiencia energética no poseen objetivos cuantificables, y por otro, la mayoría no son transversales, no se integran adecuadamente con otras políticas públicas y no prevén partidas presupuestarias para su implementación y sistemas de monitoreo y seguimiento. Asimismo es importante destacar que las únicas medidas vigentes al día de hoy son las medidas clasificadas como políticas públicas, tales como la Resolución 319, el PRONUREE y la Ley 26.473. Todos los proyectos y programas se encuentran finalizados.

A la luz de los resultados encontrados mediante la aplicación del IPA, se puede afirmar que las políticas de eficiencia energética en el sector residencial de Argentina no son lo suficientemente profundas, es decir, se caracterizan por poseer diversas debilidades técnicas-legales y por lo tanto no contribuyen a consolidar un marco regulatorio sólido. Este análisis permite sondear de manera exploratoria las problemáticas iniciales de la promoción de la eficiencia energética y adelanta el panorama que más adelante se va a presentar en el Capítulo 5, al estudiar las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética, que representan cuestiones vinculadas a la política energética más bien profundas o de fondo.

Como se puede observar en la **Figura 12**, tanto el análisis IPA como el análisis histórico complementan al estudio de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética. Si bien el análisis de las mencionadas condiciones constituye el foco de este trabajo de investigación, los demás análisis complementan y colaboran a explicar el desempeño de las

políticas de eficiencia energética en Argentina, permitiendo una mirada integral de la problemática.

Figura 12. La relación entre el análisis IPA, la revisión histórica y las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética



Fuente: elaboración propia

Por último, cabe destacar que la aplicación del IPA es interesante como herramienta, ya que permite cuantificar (en el caso de construir indicadores numéricos) información de tipo cualitativa, que es la que predomina en el análisis de políticas públicas desde un enfoque institucional. Esta herramienta puede ser de suma utilidad no solo en el ámbito de la eficiencia energética sino en cualquier otra área de estudio. La adaptación a la información disponible y la flexibilidad de aplicación lo ubican como una herramienta fundamental en la evaluación de políticas públicas, lo cual es de gran utilidad no solo para la comunidad académica sino para los hacedores de política.

Bibliografía

Abadie F., Bouille D., Bravo V., Di Sbroiavacca N., Flores Castro W., González E., Kraisman E., Landaveri R., Mosquera L., Pardo Martínez C., Rathmann R., Romero Quete A., Soria R., Torres Contreras S., Blanco G., Bravo G., Chávez M., Dubrovsky H., Pereira de Lucena A. F., Kozulj R., Lallana F., Lerner E., Nadal G., Pistonesi H., Riveros E., Schaeffer R., Szklo A., Castillo Moreno T. (2017) Manual de Planificación Energética OLADE. Disponible en: <http://www.olade.org/wp->

content/uploads/2017/06/Manual_Planificacion_Energetica_Espa%C3%B1ol_Final22-05-2017.pdf

Academia Nacional de Ingenieria (2012) EFICIENCIA ENERGÉTICA Situación actual y recomendaciones Un enfoque de política pública. Documento N°3.

Asenjo Ruiz, C. (2016). Guía para el diseño, gestión y utilización de evaluaciones de programas y políticas públicas. Documento de Trabajo n° 45. Grupo de Trabajo Interinstitucional de Evaluación de Políticas Públicas-Evalual. EuroSocial Programa para la cohesión social en América Latina.

Askenazi, A., Biscayart, P., Cáneva, M., Montenegro, S., Moreno, M., & SA, Y. (2013). Analogía entre la Formación Vaca Muerta y shale gas/oil plays de EEUU. *Society of Petroleum Engineers, young professional Comitee*, 1-20. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/9c72/a8830376ef11c13ea2cb3930a84df99fb484.pdf>

Banco Mundial (2008) Resumen Del Documento Del Proyecto Sobre Una Propuesta De Donación Del Fondo Fiduciario Del Fmam Por Valor De Us\$ 15,155 Millones A La Republica Argentina Para Un Proyecto De Eficiencia Energética. Departamento de Desarrollo Sostenible, Unidad de Gestión para Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay, Región América Latina y el

Caribe. Disponible en: http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/resumen_pad_proyecto_o_eficiencia_energetica_argentina.pdf

Bouille D., Recalde M., Di Sbroiavacca N., Dubrovsky H., Ruchansky B. (2019) Guía Metodológica Para La Elaboración De Un Plan Nacional De Eficiencia Energética En Argentina (PlanEEAr). GFA, Fundación Bariloche, CEDDET, EQO nixus. En el marco del proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea. Disponible en: [https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/10211221_02-](https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/10211221_02-GUAMETODOLGICAPARALAEELABORACINDEUNPLANNACIONALDEEFICIENCIAENERGICAENARGENTINAPlanEEAr.pdf)

GUAMETODOLGICAPARALAEELABORACINDEUNPLANNACIONALDEEFICIENCIAENERGICAENARGENTINAPlanEEAr.pdf

Bustelo, P. (2002). Los orígenes de la crisis financiera de Argentina: una comparación con las crisis asiáticas. *Boletín Económico de ICE*, 2715, 9-14.

Calzada J. y Sigauco D. (2019) Petróleo y gas en Vaca Muerta. Situación actual, problemas y perspectivas. Bolsa de Comercio de Rosario. Informativo Semanal Mercados. 10 de mayo 2019. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/petroleo-y-gas>

Camarda, M. F. (2019). La institucionalidad de la eficiencia energética en la República Argentina: un análisis de las principales políticas en el periodo 1980-2017. *Administración*

Pública y Sociedad (APyS), (7), 22-43. Disponible en: <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/APyS/article/view/23469>

Chávez, P. J., Martini, I. y Discoli, C. (2016). Avances en la construcción de escenarios energéticos urbanos del sector residencial a partir del análisis detallado de medidas de eficiencia energética de la República Argentina. En *X Congresso Brasileiro de Planejamento Energético (CBPE)*(Gramado, RS, Brasil, 26 al 28 de septiembre de 2016).

Chidiak, M. y Stanley, L., (2009) Tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en Argentina, CEPAL, Santiago de Chile.

Cont, W. A., & Navajas, F. (2004). *La anatomía simple de la crisis energética en la Argentina*. Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas.

Damill, M., Frenkel, R., & Juvenal, L. (2003). Las cuentas públicas y la <http://repositorio.cedes.org/bitstream/123456789/3534/1/9-2003.pdf> crisis de la convertibilidad en la Argentina. *Desarrollo económico*, 203-230. Disponible en:

EDESUR (s.f.) Programa de Iluminación Eficiente (ELI). (tengo el archivo de antes pero ahora no lo encuentro en el web!!)

Fernández Arroyo, N., & Schejtman, L. (2012). Planificación de políticas, programas y proyectos sociales. *Buenos Aires: CIPPEC y UNICEF*.

Ferrante, S. B., & Giuliani, A. (2014). Hidrocarburos no convencionales en Vaca Muerta, Neuquén: ¿Recursos estratégicos para el autoabastecimiento energético en la Argentina del siglo XXI? *Revista Estado y Políticas Públicas*, 3. 33-61. Disponible en: <http://200.41.82.22/bitstream/10469/8746/1/RFLACSO-EPP3-4-Ferrante.pdf>

FIEL (2016) Parte de prensa No 971, 27 de Enero de 2016. Disponible en: http://www.fiel.org/publicaciones/PartesDePrensa/PTE_PRENSA_1453931388884.pdf

Gadano, N. (2013). YPF y el petróleo latinoamericano. *Nueva Sociedad*, (244), 113. Disponible en: https://www.nuso.org/media/articles/downloads/3932_1.pdf

GEF (2000) IFC/GEF Efficient Lighting Initiative (ELI) Tranche II The Czech Republic, Hungary, Latvia and The Philippines, Project Document. Disponible en: <https://www.thegef.org/project/efficient-lighting-initiative-eli>

Guzowski, C. (2006) Impacto de la crisis energética en Argentina sobre el desarrollo de fuentes energéticas alternativas, en *Boletín del Observatorio Colombiano de Energía*, Abril-Jun 2006, 7-18.

Heins A. (2020) La ley de eficiencia energética. En *Círculo de Políticas Ambientales (Comp.) Informe Agenda Ambiental Legislativa 2020 Análisis de proyectos de ley clave para el debate*

en el Congreso de la Nación (pp. 65-69). Disponible en: <http://www.circulodepoliticasantambientales.org/assets/pdf/Agenda-Ambiental-Legislativa-2020-CPA.pdf>

Khan, J., Harmelink, M., Harmsen, R., Irrek, W., & Labanca, N. (2006). Guidelines for the monitoring, evaluation and design of energy efficiency policies - How policy theory can guide monitoring & evaluation efforts and support the design of SMART policies. *Active Implementation of the European Directive on Energy Efficiency*. Disponible en: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/aid-ee_guidelines_en.pdf

Kozulj, R. (s.f.). La crisis energética de la Argentina: orígenes y perspectivas. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Kozulj/publication/266074748_La_crisis_energetica_de_la_Argentina_origenes_y_perspectivas/links/562e3bca08ae22b17035d65a/La-crisis-energetica-de-la-Argentina-origenes-y-perspectivas.pdf

Lahera, E. (2004). *Política y políticas públicas* (Vol. 95). United Nations Publications.

London, S., & Santos, M. E. (2007). Desarrollo e instituciones precarias: la Argentina de los 90. *Economía y Sociedad*, 12(20), 129-158.

López, A. (2006). Empresarios, instituciones y desarrollo económico: el caso argentino. Disponible en: http://funcex.org.br/material/redemercosul_bibliografia/biblioteca/ESTUDOS_ARGENTINA/ARG_120.pdf

MINEM (2017) Memoria Anual 2016 Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética. Disponible en: <http://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7174>

MINEM (2018) Memoria Anual 2017 Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética. Disponible en: <http://datos.minem.gob.ar/dataset/75e92335-8873-4548-af1c-e79d86e21425/resource/82fb9acf-5e65-4f43-8749-ae5620ceca30/download/memoriaanual2017-subsecretariadeahorroyeficienciaenergetica.pdf>

Ministerio de Desarrollo Productivo (2020) Etiquetado de viviendas. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-edificaciones/etiquetado-de-viviendas>, recuperado el 31/03/2020.

Pinto Junior H. Q., de Almeida E. F., Bomtempo J. V., Iooty M., Bicalho R.G. (2007) *Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Río de Janeiro: Elsevier. 4 triagem.

Pischke, E. C., Solomon, B., Wellstead, A., Acevedo, A., Eastmond, A., De Oliveira, F., Coelhod S. & Lucon, O. (2019). From Kyoto to Paris: Measuring renewable energy policy

regimes in Argentina, Brazil, Canada, Mexico and the United States. *Energy Research & Social Science*, 50, 82-91.

Recalde, M. (2011) Energy policy and energy market performance: The Argentinean case, en *Energy Policy* 39 (6) 3860-3868.

Recalde, M., Guzowski, C. (2012) "Boundaries in promoting energy efficiency: Lessons from the Argentinean case". *International Journal of Hydrogen Energy* 37 pp. 14725-14729. (ISSN: 0360-3199).

Recalde, M. Y., & Guzowski, C. (2016). Política energética y desarrollo socioeconómico: una aplicación al caso argentino. *POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: Experiencias en América del Sur*, 15.

Robles, D. (2012). Sobre el hallazgo de Vaca Muerta, su origen y la terminología usada incorrectamente. *Petrotecnia*, 53(4), 40-42. Disponible en: http://www.petrotecnia.com.ar/agosto12/sin_publicidad/Hallazgos.pdf

Sabbatella, I. M. (2012). La política petrolera de la posconvertibilidad: de la herencia neoliberal a la expropiación de YPF. *Argumentos. Revista de crítica social*, (14).

Sabbatella, I., & Burgos, M. La política energética de Cambiemos: del tarifazo de gas al retorno a las reglas de los noventa.

Schaffrin, A., Sewerin, S., & Seubert, S. (2015). Toward a comparative measure of climate policy output. *Policy Studies Journal*, 43(2), 257-282.

Secretaría de Energía (s.f.) Coordinación de eficiencia energética en edificaciones y sector público. Sector residencial. Resumen ejecutivo. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2019-11_ev2019_resumen_ejecutivo.pdf

Smedby, N. (2010). Energy Policy Development in a Non-OECD Context-Early Experiences of Energy Efficiency Policy for Residential Buildings in Argentina. *IIIEE Tesis de Maestría*.

Wyczykier, G. (2018). Las disputas por el gas: tarifazo, acción colectiva y servicio público en la Argentina reciente. *Realidad económica*, 47(319), 75-107.

Zeballos, J. L. (2003). Argentina: efectos sociosanitarios de la crisis 2001-2003. *Representación OPS/OMS Argentina*; 57. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/6247/2003-ARG-efectos-sociosanitarios-crisis.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

CAPÍTULO N° 4: Medición de la Eficiencia Energética en Argentina en el periodo 2004-2018

Una vez descriptas las políticas de eficiencia energética dirigidas al sector residencial en Argentina, el siguiente paso es estimar la evolución de la eficiencia energética alcanzado en el sector residencial, con el propósito de analizar si dichas medidas han logrado contribuir a un aumento de dicha eficiencia energética. En otras palabras, el objetivo del presente capítulo es simplemente analizar si ha habido mejoras de eficiencia energética en el sector bajo estudio en el periodo 2004-2018 y en los subperiodos 2004-2015 y 2015-2018. Como se explicará más adelante no es posible estudiar el periodo de interés 2002-2018 por cuestiones de disponibilidad de datos. La explicación de por qué se ha alcanzado tal grado de eficiencia energética se abordará en el Capítulo 5.

Antes de proceder a la estimación es necesario estudiar, por un lado, cuáles son los factores que explican o afectan a la demanda de energía residencial, y por otro, las distintas formas que existen para estimar a la eficiencia energética, resaltando las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Por lo tanto, estas cuestiones son abordadas en los siguientes apartados.

4.1. La demanda de energía residencial

Como se mencionó previamente se comienza analizando cuáles son las variables o factores que explican el volumen de la energía consumida en el sector residencial. Este análisis permitirá comprender mejor cuáles son los efectos que modifican a la demanda energética²⁴ y, por lo tanto, cuáles son los efectos que pueden llegar a influenciar a la intensidad energética. En términos generales la intensidad energética puede ser definida como la cantidad de energía requerida por unidad de producto o actividad (US Department of Energy, 2020). En particular, puede calcularse como el ratio entre la demanda energética y el producto bruto interno o como el ratio entre la demanda de energía y el valor agregado. Este último es más conveniente en el caso de analizar intensidades sectoriales, es decir, por ramas de actividad. Por lo tanto, comprender cómo evoluciona la demanda de energía puede contribuir a entender la evolución de la intensidad energética.

²⁴ Si bien lo ideal sería analizar el consumo de energía, es decir, lo que verdaderamente utiliza el sector residencial para satisfacer usos energéticos, habitualmente se cuenta con información disponible sobre la demanda energética.

En términos generales la demanda de energía depende de factores: ambientales, tales como el clima y temperatura; socioeconómicos, como el tamaño de la población, las condiciones de vida, la distribución del ingreso; energéticos, tales como el acceso energético, los precios de la energía, el precio de los artefactos, la eficiencia energética, etc.; y la cultura (Horta, 2010).

En el caso del análisis de la demanda de electricidad, en la literatura se puede observar que algunos autores basan sus modelos en pocas variables explicativas, tales como el precio de la electricidad, el PIB y el precio de los electrodomésticos (Andrade y Lobão, 1997; Modiano, 1984; Schmidt y Lima, 2004; Viana y Silva, 2014). Otros autores incluyen una serie más extensa de variables explicativas. Margulis (2014) además de utilizar las variables del precio de la electricidad y de nivel socioeconómico (en este caso gasto), incluye variables sobre las características de los habitantes del hogar (tales como, edad de sus miembros, género del jefe del hogar), características del hogar (tipo de vivienda, acceso energético, uso de aire acondicionado, etc.) y variables para captar diferentes regiones.

Medina y Morales (2008) también incluyen variables relativas al tipo de hogar (número de cuartos, de baños, si posee garaje, terraza, etc.), a los habitantes (número de miembros del hogar, educación del jefe del hogar), al equipamiento del hogar (electrodomésticos, tipo de cocina, etc.) y variables relativas a distintas regiones geográficas. Por su parte, Uhr et al. (2019) utilizan al precio de la electricidad, el ingreso y una serie de variables de control agrupadas en cinco categorías: la primera releva las características arquitectónicas del hogar, la segunda el equipamiento en electrodomésticos, la tercera el tipo de propiedad de la casa, la cuarta las características de los habitantes y finalmente la quinta son variables que relevan si el hogar se beneficia de algún programa social.

En el caso de la demanda de gas natural residencial, Payne et al. (2011) utilizan como variables explicativas el precio real del gas natural, el ingreso disponible personal real per cápita, el precio real de la electricidad, el precio real del fuel oil y los días-grado de calefacción (heating degree days). Morroy (2009) además de incluir variables relativas al precio y al ingreso agregó variables relacionadas con las características del hogar. En el caso de Bernstein y Madlener (2011) para explicar el consumo per cápita de gas natural utilizaron las variables de ingreso disponible real, precio real del gas natural y los días-grado de calefacción, como variable de control. Por su parte, Harold et al. (2015) realizan un estudio más completo ya que utilizan varios grupos de variables explicativas: uno relacionado con las características socioeconómicas del jefe del hogar (género, edad, educación, empleo), otro relativo con las características del hogar (número de miembros, tipo

de propiedad, tipo de vivienda, número de habitaciones, etc.), otro relacionado a variables climáticas y variables dummies para captar diferentes estaciones del año y un último grupo vinculado a características de la vivienda estructurales, tales como si posee aislamiento, ventanas de doble vidrio, entre otros.

En el caso de Argentina, se pueden mencionar diversos estudios que estiman la demanda de electricidad en el sector residencial. Uno de los primeros antecedentes es el trabajo elaborado por Delfino y Giovani (1979), donde encuentran que la demanda de electricidad residencial de largo plazo es poco sensible a los cambios en el precio de la electricidad, en el ingreso y a los precios de los electrodomésticos y del gas en el periodo 1960-1978. Mateos et al. (1999) estiman simultáneamente la demanda y oferta de electricidad en el Mercado Eléctrico Mayorista de Argentina en el periodo 1992-1998. Como los autores estimaron la curva de demanda inversa, utilizaron como variables explicativas el consumo de electricidad, la temperatura y un índice de producción industrial para aislar las necesidades de energía eléctrica por parte de las industrias. En este caso tanto la cantidad como la temperatura resultaron significativas (Mateos et al., 1999).

Por su parte, Cont (2004) estudió la demanda de electricidad en Argentina en el periodo 1981-2002 en base a dos variables explicativas: el precio de la electricidad y el ingreso. El autor encuentra que la demanda de electricidad residencial no reacciona ante cambios en los precios aunque si lo hace ante cambios en los ingresos. Casarin y Delfino (2011) examinan los determinantes de la demanda de electricidad residencial en el Gran Buenos Aires entre 1997 y 2006. Como variables explicativas utilizan: el precio real de la electricidad, el ingreso real per cápita, el precio de una fuente energética sustituta, como el gas, el stock de equipos de aire acondicionado (como proxy del stock de electrodomésticos) y un indicador de la intensidad climática. Los autores encuentran que la demanda de electricidad aumenta con el aumento del ingreso real y el stock de aires acondicionados pero disminuye cuando el precio real de la electricidad aumenta. En concreto, el aumento del stock de aires acondicionados explican aproximadamente el 44% del 25% de aumento en la demanda de electricidad por usuario; la tarifa regulada y congelada explica el 36% del aumento; y el restante 20% se debe a mejoras en el ingreso real (Casarin y Delfino, 2011).

Margulis (2014) estudia la demanda de electricidad residencial en Argentina a partir de datos de la Encuesta Nacional de Gastos de Hogares 2004-2005. Para ello utiliza diversas variables (sobre los miembros del hogar, tipo de vivienda, equipamiento, etc.) como se mencionó anteriormente. El autor estima dos modelos, uno donde explica el consumo por hogar y otro donde lo hace per cápita y por quintiles de ingreso. En el primer caso, encuentra que la demanda de electricidad es elástica

respecto del ingreso (0,27) e inelástica respecto del precio (-0,239). Además, encuentra: que las casas consumen un 23% más de electricidad que los departamentos y que cada integrante adicional al hogar impacta en un mayor consumo de entre 3% y 10% (Margulis, 2014). A partir de la estimación del segundo modelo encuentra que la elasticidad ingreso de la demanda eléctrica per cápita aumenta a mayor nivel de ingreso per cápita y que la elasticidad precio sólo resulta significativa en los tres primeros quintiles de ingreso (Op. Cit.).

Chévez et al. (2018) realizan un análisis territorial y temporal del consumo eléctrico en el sector residencial de Argentina. Los autores sostienen que si bien los patrones de consumo eléctrico responden a una gran diversidad de condicionantes el factor climático es fundamental. En este sentido, encuentran que los menores consumos están asociados a regiones con un clima templado, con menores requerimientos de refrigeración y calefacción, mientras que las mayores demandas eléctricas se vinculan principalmente a regiones cálidas. Concluyen que el consumo de electricidad depende de: la penetración del equipamiento, la cobertura de gas de red, los niveles de pobreza, los requerimientos tanto de calefacción como de refrigeración, el tamaño de los hogares, el nivel de ingreso, el tamaño de las viviendas, entre otras (Chévez et al., 2018).

Beyrne et al. (2015) estiman modelos estacionales de demanda de energía eléctrica en el periodo 2004-2014. Los autores utilizan como variables explicativas a la temperatura, una variable determinística que capta el efecto crecimiento, variables cualitativas para diferenciar los días de semana y una variable que capta factores relacionados con feriados y días no laborales. Como resultados encuentran que la principal diferencia entre las estimaciones de verano e invierno es la incidencia de la temperatura. En verano, la demanda de electricidad es la mitad de la de invierno. Además, encuentran un fuerte incremento de la contribución marginal de la temperatura en la demanda de electricidad desde el año 2010 (Beyrne et al., 2015).

Finalmente, Mastronardi et al. (2016) también estiman modelos estacionales y cuadráticos para descomponer los efectos que provocan variaciones en la demanda de electricidad diaria en las regiones de AMBA (Capital Federal y Gran Buenos Aires), Córdoba, Mendoza, Tucumán y Santa Fe. Las variables explicativas que utilizan son: temperatura diaria media, si el día resulta laborable o no, efectos fijos por mes, cualificación de días cálidos o fríos y efectos de crecimiento anual tendencial, entre otras. Los autores encuentran que la temperatura y el resto de las variables utilizadas explican entre un 65% y un 90% la demanda de energía eléctrica, dependiendo la región. En verano la presencia de un grado adicional incrementa la demanda entre un 1.8% y un 3.2% y en invierno un grado menos incrementa la demanda entre 0.3% y 1.4% (Mastronardi et al., 2016).

En el caso de la demanda de gas natural residencial en Argentina, Gil y Deferrari (1999) estudian un modelo de predicción de la demanda de gas natural y lo comprueban en las regiones de Gran Buenos Aires y las ciudades de Córdoba, Mendoza, La Plata, Bahía Blanca y Neuquén. Los autores explican que dicha demanda no responde solamente a la temperatura media, sino también al escenario preexistente, es decir que el consumo de gas natural difiere para una dada temperatura media en un día de verano comparado con un día de invierno. Además, sostienen que el número de usuarios, los días feriados y fines de semana y las características socioeconómicas de las regiones afectan la cantidad de gas natural consumida (Gil y Deferrari, 1999). Por otro lado, Chévez et al. (2017) analizan la demanda residencial de gas en las diferentes provincias de Argentina, utilizando el consumo promedio por usuario, en el periodo 1993-2009. Los autores encuentran que el consumo promedio por usuario es directamente proporcional a los grados día de calefacción y por lo tanto hay una relación directa con la ubicación geográfica. A medida que la condición climática es más fría, el consumo de gas por grado día se incrementa proporcionalmente, debido a una menor ganancia solar, menor inercia térmica en los elementos básicos, mayor tiempo de permanencia en el hogar, mayores infiltraciones e ineficiencia en la envolvente edilicia, entre otros. Por esta razón, provincias como Santa Cruz y Tierra del Fuego registran altos consumos de gas natural en comparación con el resto del país (Chévez et al., 2017).

En definitiva, como la demanda de energía se encuentra determinado por una multiplicidad de variables, resulta muy difícil separar con precisión los efectos de cada uno de ellos. En otras palabras, no es fácil aislar los efectos de la mejora de la eficiencia energética sobre el consumo energético (Horta, 2010). Esta dificultad está presente en las distintas formas de medir la eficiencia energética, como se verá a continuación.

4.2. Formas de medición de la eficiencia energética y sus problemas

En la literatura, diversos autores afirman que el concepto de eficiencia energética es sumamente complejo, abstracto y contexto-dependiente, como se discutió en el Capítulo 1 (Berndt, 1978, Dunlop, 2019; Patterson 1996). Estas características tienen fuertes implicancias en la medición del fenómeno y en definitiva traen problemas a la hora de analizar diversos indicadores para medirla. Por esta razón, en este apartado se retomará la discusión sobre el concepto de eficiencia energética con el fin de facilitar la comprensión de los distintos métodos existentes para medirla.

Como se mencionó en capítulos previos la eficiencia energética implica utilizar menos energía para producir la misma cantidad de servicios (o trabajo útil) o aumentar la cantidad de servicios para un

nivel dado de energía. Si bien existe consenso respecto de la definición, existen diversas posturas para su medición, ya que la misma depende de la definición de trabajo útil (output) y de insumo energético (input). De acuerdo a cómo se definan estas dimensiones, Patterson (1996) sostiene que existen cuatro tipos de indicadores que se pueden utilizar:

- Termodinámicos
- Físicos-termodinámicos
- Económicos-termodinámicos
- Económicos

Los indicadores termodinámicos son aquellos que dependen de mediciones derivadas de la ciencia de la termodinámica. En algunos casos son proporciones simples y otros son medidas más sofisticadas que relacionan el uso real de energía con un proceso "ideal". Los indicadores físicos-termodinámicos son híbridos, en el sentido de que miden el input de energía en unidades termodinámicas pero el output es unidades físicas, como por ejemplo toneladas equivalentes de petróleo consumidas por metro cuadrado, por pasajero, etc. Por su parte los indicadores económicos-termodinámicos poseen la característica de medir el output en términos de precios de mercado y el input en unidades termodinámicas. El ejemplo típico de estos indicadores es la intensidad energética, donde el consumo energético se mide en tep y el output, podría ser el producto bruto interno, el valor agregado de un sector, etc., se mide en unidades monetarias. Por último, los indicadores económicos miden los cambios en la eficiencia energética en términos de valores de mercado, es decir, tanto el output como el input se encuentran medidas en unidades monetarias.

Algunas dificultades asociadas a los indicadores de eficiencia energética son: el problema del juicio de valor en la construcción del indicador, el problema de la calidad energética, el problema de la frontera, los problemas de partición y agregación y el problema de aislar los cambios tecnológicos en la eficiencia energética (Patterson, 1996). En otras palabras, los problemas implican plantearse las siguientes preguntas: ¿Cómo se considera exactamente el output y el input energético?, ¿Cómo comparar la eficiencia energética de varios procesos con inputs de energía de diferentes calidades?, ¿Qué flujos de energía se tienen en cuenta en el output e input?, ¿Cómo asignar un input de energía a varios outputs de un proceso?, ¿Cómo aislar los efectos de comportamiento, clima, estructura económica, etc., no vinculados con la eficiencia energética? (Proskuryakova y Kovalev, 2015).

Con respecto al problema de los juicios de valor, Patterson (1996) sostiene que los indicadores termodinámicos son en algún punto objetivos y libres de juicios de valor, en el sentido de que a

partir de una fórmula termodinámica dos investigadores independientemente pueden llegar al mismo valor de la eficiencia energética. En contraposición, con los indicadores que poseen elementos expresados en unidades monetarias esto no se cumple, ya que las preferencias de las personas u otras variables pueden cambiar, afectando a los precios de mercado y en última instancia a la medición de la eficiencia energética (Patterson, 1996). Por su parte, el problema de la calidad energética está asociado a sistemas o procesos donde se utilizan muchas fuentes energéticas y usos energéticos de diferente calidad. Sin embargo, como este problema está presente a nivel micro, como por ejemplo a nivel de equipamiento en el sector residencial, no será tenido en cuenta en el presente análisis, cuyo objetivo es medir la eficiencia energética en el sector residencial con datos macroeconómicos (Patterson, 1996).

El problema de la frontera está relacionado con resolver qué flujos de energía se consideran en el análisis. A modo de ejemplo, para calcular la eficiencia energética a veces solamente se consideran las fuentes energéticas comerciales, es decir, las que se intercambian en un mercado formal, dejando de lado fuentes como la leña, los residuos, etc. (Ang, 2006; Patterson, 1996). Asimismo, en ciertos procesos o sistemas es difícil asignar qué porcentaje de un determinado input de energía corresponde a un determinado output, en los casos en los cuales el propio proceso es multiproducto, es decir se obtienen varios output. Esto constituye el problema de partición y agregación, el cual está presente en el caso de los indicadores físicos-termodinámicos (Patterson, 1996).

Finalmente, uno de los mayores problemas a la hora de medir la eficiencia y que afecta transversalmente a todos los tipos de indicadores mencionados es el problema de aislar los cambios tecnológicos de los demás efectos. Esto sucede porque los indicadores analizados miden eficiencia energética bruta de un proceso, sistema o sector económico, lo cual puede generar dificultades a la hora de interpretar los indicadores. En general, el interés radica en evaluar si hubo mejoras técnicas en la eficiencia energética y no si hubo cambios en la estructura productiva, en el mix energético, etc. (Patterson, 1996).

Tabla 7. Ventajas y desventajas de los indicadores de Eficiencia Energética

INDICADOR	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Termodinámicos	No presenta el problema del juicio de valor.	No reflejan adecuadamente el servicio o uso energético requerido por los consumidores en la medición de la variable de output. Solo se puede medir a nivel micro (aparto, equipo, etc.)
	Ejemplo: cálculo de energía útil o aprovechada o rendimiento (ratio de energía útil-energía final) de un electrodoméstico, como por ejemplo equipo de aire acondicionado.	
Físicos-termodinámicos	Al medir el output en unidades físicas reflejan el servicio energético que requieren los consumidores. Útil para medir en sub-sectores o uso final.	Problema de partición y agregación. No resulta útil para medir la eficiencia energética a nivel macroeconómico en un país.
	Ejemplo: consumo de energía por metro cuadrado; ratio consumo de energía- calor de cocción entregado, a una temperatura especificada.	
Económicos-termodinámicos	Se pueden aplicar en distintos niveles de agregación. Es útil para niveles altos de agregación. Combinan elementos económicos y termodinámicos, lo cual permite obtener una mirada más amplia del fenómeno.	Problema del juicio de valor. El output, expresado en unidades monetarias, puede variar por razones que no se relacionan con la eficiencia energética. (Problema de no poder aislar los cambios tecnológicos)
	Ejemplo: ratio consumo energético del hogar-ingreso del hogar	
Económicos	Es útil para niveles altos de agregación. Permite sumar inputs energéticos de distinta calidad en una misma unidad de medida (supera el problema de la calidad energética).	Problema del juicio de valor. Problema de frontera, solo se incluyen fuentes energéticas que tengan un precio. El input y el output, expresados en unidades monetarias, pueden variar por razones que no se relacionan con la eficiencia energética. (Problema de no poder aislar los cambios tecnológicos)
	Ejemplo: ratio gasto en energía del hogar-ingreso del hogar	

Fuente: elaboración propia en base a Patterson (1996) y Ang (2006).

En la **Tabla 7** se puede observar las ventajas y desventajas de cada tipo de indicador. En general, cuanto mayor es la representación de los procesos termodinámicos en el indicador, mayor es el grado de “objetividad”. Y lo contrario también es cierto, lo cual implicaría que el indicador cuanto más se acerque a conceptos económicos mayor será el grado de subjetividad. Al mismo tiempo, siempre que se usen indicadores económicos se corre el riesgo de que el indicador varíe por razones vinculadas a lo monetario, lo cual puede no tener vínculos directos con la eficiencia energética. En consecuencia, resulta razonable pensar en medir la eficiencia energética con un indicador que no se encuentre en ninguno de los dos extremos, es decir, mediarla a través de indicadores económicos-termodinámicos.

Como el concepto de eficiencia energética es utilizado en distintas disciplinas y es un término muy general, Patterson (1996) sostiene que no existe una sola medida cuantitativa inequívoca para medirla sino que se deben utilizar una serie de indicadores. A su vez, es importante remarcar que la eficiencia energética puede significar diferentes cuestiones dependiendo de cómo se la defina y cómo se la aplique. Desde un punto de vista social, la eficiencia energética no puede considerarse como algo simplemente técnico, sino que es relevante el colectivo de factores sociales y culturales que inciden en ella (Dunlop, 2019). Por estos motivos, en el presente trabajo de investigación se trabajará con indicadores Económicos-Termodinámicos. Sin embargo, dentro de estos indicadores existen distintas técnicas o métodos para evaluar la eficiencia energética.

El principal indicador económico-termodinámico, y el más utilizado a nivel internacional a lo largo de la historia, es la intensidad energética, definida usualmente como el ratio Consumo Energético-PIB. Aunque también puede definirse como el ratio oferta energética-PIB o como intensidades sectoriales, entendidas como el ratio consumo energético del sector-valor agregado sectorial. Se considera que este indicador es la inversa de la eficiencia energética. Si uno quisiera medir la productividad de la energía, del mismo modo que se calcula la productividad de los factores productivos, el ratio que se debe calcular es el nivel de producto o ingreso dividido el nivel de energía (Y/E), lo cual arroja la cantidad de producto por unidad de insumo energético. Por lo tanto, el ratio recíproco, la intensidad energética (E/Y), representa lo mismo (Berndt, 1978).

Sin embargo, hay otras definiciones de intensidad energética. Según Horta (2010) el concepto genérico de intensidad energética consiste en el cociente entre el consumo de energía y la variable explicativa considerada más importante en la determinación de dicho consumo y puede ser calculada para un país, región o rama industrial. La variable explicativa puede ser: cantidad de personas, cantidad de hogares, PIB, Valor Agregado (VA), pasajeros, entre otros (Horta, 2010). En

consecuencia, existen algunas intensidades que forman parte de los indicadores físico-termodinámicos y otras que forman parte de los económicos-termodinámicos. En el presente trabajo y de ahora en adelante siempre que se mencione a la intensidad se hará referencia al ratio Consumo-PIB/VA/Y, es decir, se utilizará como numerador al consumo de energía, ya sea total en los casos que se haga referencia al país o residencial en el caso del análisis sectorial.

Uno de los mayores problemas de este indicador es que el PIB o el VA representa diversas actividades²⁵, las cuales pueden tener intensidades energéticas diferentes. Además, puede haber un cambio en el mix energético debido a cambios en el nivel de actividad de los diversos sectores productivos (cambio estructural) que modifica al indicador pero no está relacionado con la EE (Ang, 2006). Al mismo tiempo, si el país se encuentra en una etapa de crecimiento sostenido el crecimiento del indicador de la intensidad energética puede estar representando consecuencias energéticas del desarrollo y no un uso menos eficiente de la energía (Horta, 2010).

Por estas razones, el ratio puede no ser una buena medida de la eficiencia con la que se utiliza la energía a nivel de uso final. Sin embargo, puede interpretarse a la intensidad energética como una forma de medir la productividad global de la energía y no el desempeño de la eficiencia energética desde un punto de vista técnico (Horta, 2010)²⁶.

Ahora bien, existen ciertos métodos, que aún utilizando un indicador como el de la intensidad energética, permiten superar varias de las dificultades mencionadas previamente. Se trata del Análisis de Descomposición basado en Índices. Bajo este enfoque, se debe definir una función en la cual se relaciona un agregado, que será descompuesto, con un número de factores de interés predefinidos (Ang, 2004). Los factores o efectos de interés dependen del objeto de estudio, pero en principio hay tres que son fundamentales: el efecto actividad, el efecto estructura y el efecto eficiencia o intensidad (IEA, 2016, p. 25). La idea es cuantificar los impactos de los cambios de los factores sobre el agregado. En este caso el agregado de interés es el Consumo Energético. A partir de esta cuantificación se puede: identificar inhibidores y drivers del consumo energético, evaluar la

²⁵ El PIB se deriva del concepto de valor agregado bruto (VAB). El VAB es la diferencia entre la producción y el consumo intermedio. El PIB es la suma del valor agregado bruto de todas las unidades de producción residentes más la parte de los impuestos, menos las subvenciones, sobre los productos, no incluida en la valoración de la producción (CEPAL, 2008). El PIB también es igual a la suma de las utilidades finales de bienes y servicios medidas a precios de comprador, menos el valor de las importaciones de bienes y servicios. Además, el PIB equivale a la suma de los ingresos primarios distribuidos por las unidades de producción residentes (Op. Cit.).

²⁶ Existen otros indicadores económicos-termodinámicos, tales como el coeficiente energético y la elasticidad energética, pero no serán abordados porque poseen problemas similares a la intensidad energética. Para más información ver Ang, 2006.

efectividad de las políticas de eficiencia tomadas en el pasado, realizar comparaciones entre sectores o países, identificar las medidas apropiadas para reducir el consumo en un futuro (Xu y Ang, 2013). En las siguientes secciones se explicará en detalle esta metodología.

Esta metodología es ampliamente utilizada por: la Agencia Internacional de la Energía (IEA por sus siglas en inglés); la base de datos ODYSSEE-MURE, sobre indicadores de eficiencia energética y consumo energético en la Comunidad Europea; y la Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) en América Latina. No obstante, es importante reconocer que también posee ciertas limitaciones. Esta herramienta permite reconocer únicamente los factores explicativos en el cambio del consumo energético entre dos periodos de tiempo pero no el volumen de energía consumida en un momento del tiempo dado. De esta manera, es posible explicar si el aumento o disminución del consumo de energía, en el periodo bajo análisis, se explica por cuestiones de eficiencia, de población, de estructura productiva, entre otros. Además, otra dificultad es que no se puede aislar por completo el efecto de todas las variables, con lo cual los resultados que arroja esta metodología deben ser interpretados con un exhaustivo análisis histórico de las políticas energéticas implementadas en el sector, pero no se podrá afirmar que exista una causalidad directa entre estas y los resultados.

A modo de resumen, en este apartado se ha analizado las distintas maneras de medir la eficiencia energética y se remarcó que todas las alternativas poseen desventajas o problemas metodológicos. Esto se debe principalmente a la dificultad de aislar los efectos de diversas variables en general y de la eficiencia energética en particular sobre el consumo energético. Ang (2006) sostiene que es imposible eliminar, o bien considerar, todos los factores no relacionados con la eficiencia que serían necesarios para obtener una medición pura de la eficiencia energética en términos termodinámicos.

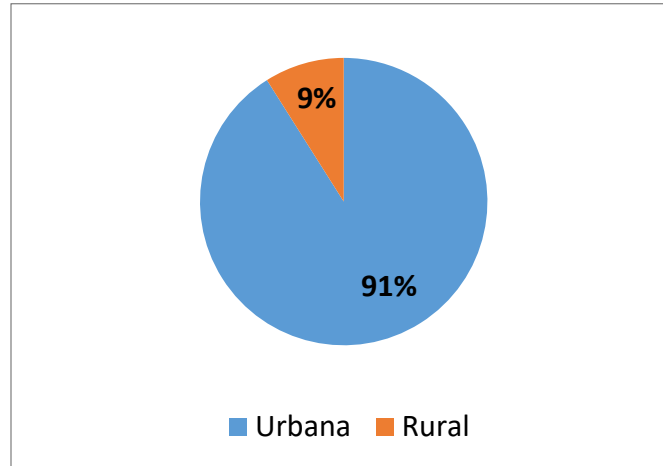
4.3. La intensidad energética y el sector residencial en Argentina

En este apartado se describe a las características principales del sector residencial en Argentina de acuerdo a la información disponible. Como parte de esta descripción se analizará a la intensidad energética residencial para luego, al final del capítulo, comparar su evolución con los resultados alcanzados mediante el análisis de descomposición.

En primer lugar, es necesario conocer la proporción de población urbana y rural, ya que como se mencionó anteriormente la urbanización constituye uno de los drivers del consumo energético, más aún a la hora de analizar al sector residencial. Como se puede observar en el **Gráfico 9**, Argentina

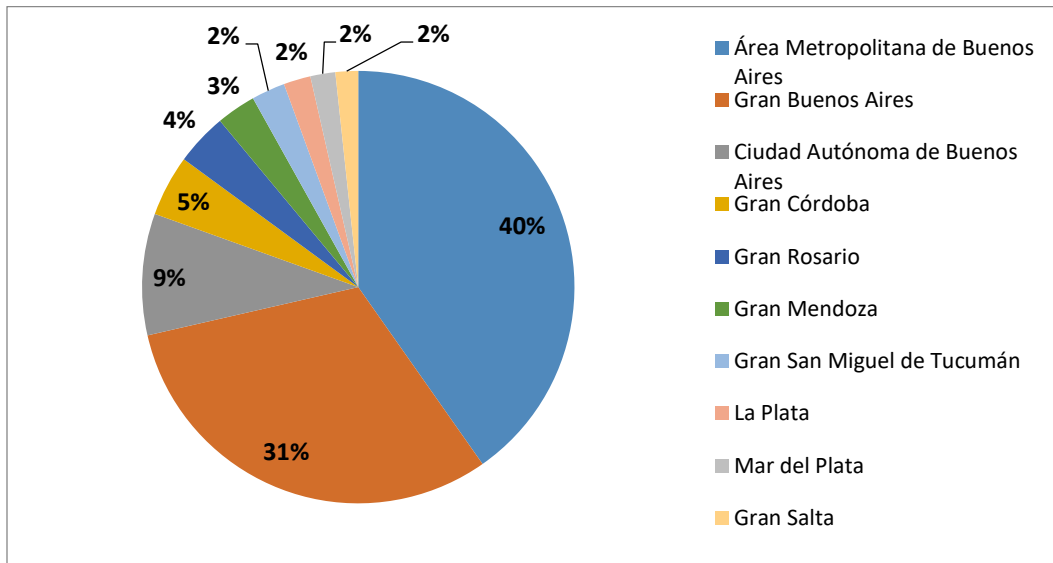
es un país con una gran proporción (91%) de población urbana. Por su parte, al analizar los principales centros urbanos se puede observar que la población en el Área Metropolitana de Buenos Aires, Gran Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires representa un 63,8% de la población total del país (**Gráfico 10**).

Gráfico 9. Población Urbana y Rural Argentina según Censo 2010



Fuente: elaboración propia en base a datos del Censo 2010.

Gráfico 10. Población en los principales centros urbanos de Argentina año 2010



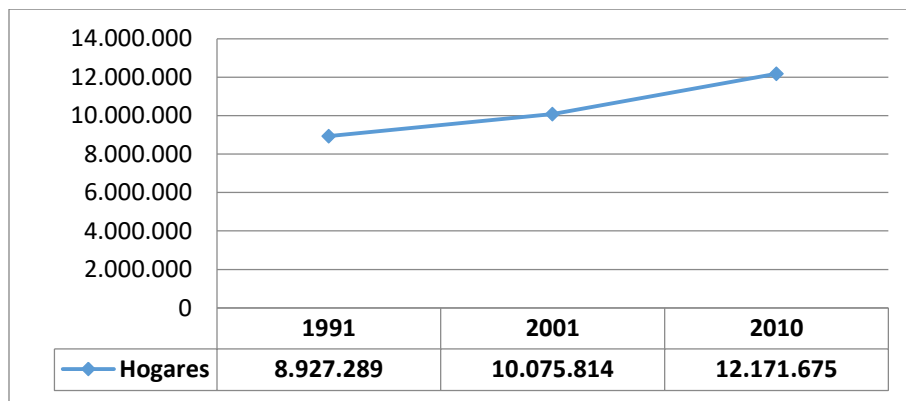
Fuente elaboración propia en base a Ministerio de Defensa Presidencia de la Nación²⁷

²⁷ <http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/Poblacion>

De acuerdo a las estimaciones del Ministerio de Defensa¹⁹, la población en el año 2020 será de 45.376.763, lo cual representa un crecimiento del 11,59% respecto al año 2010. Esta tendencia tendrá fuertes implicancias para el consumo energético de los hogares, más aún en el caso de Argentina que es un país con una alta tasa de urbanización.

Por otro lado, resulta necesario conocer la cantidad de hogares en Argentina, ya que el sector bajo análisis es el residencial. El inconveniente con esta información es que solo se encuentra disponible en los años de realización de censos nacionales. Como se puede observar en el **Gráfico 11**, el número de hogares aumentó notablemente entre los años 1991 y 2010, aproximadamente un 36%.

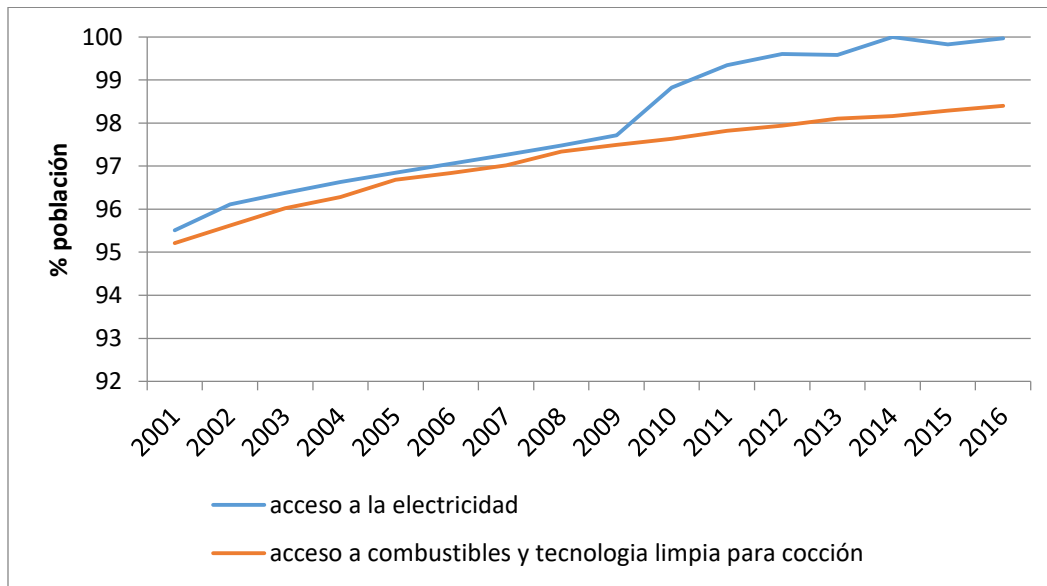
Gráfico 11. Evolución cantidad de hogares en Argentina



Fuente: elaboración propia en base a datos de los Censos 1991, 2001, 2010.

Con respecto al acceso a la energía, se puede afirmar que es muy alto en Argentina. En efecto, el acceso a la electricidad en el año 2016 estuvo cercano al 100% como se muestra en el **Gráfico 12**. Además, desde el año 2001 se encuentra en franco aumento. Asimismo, el acceso a combustibles y tecnología limpia para cocción también es elevado, 98,4% de la población para el 2016, y también ha mostrado una tendencia al alza en el periodo analizado.

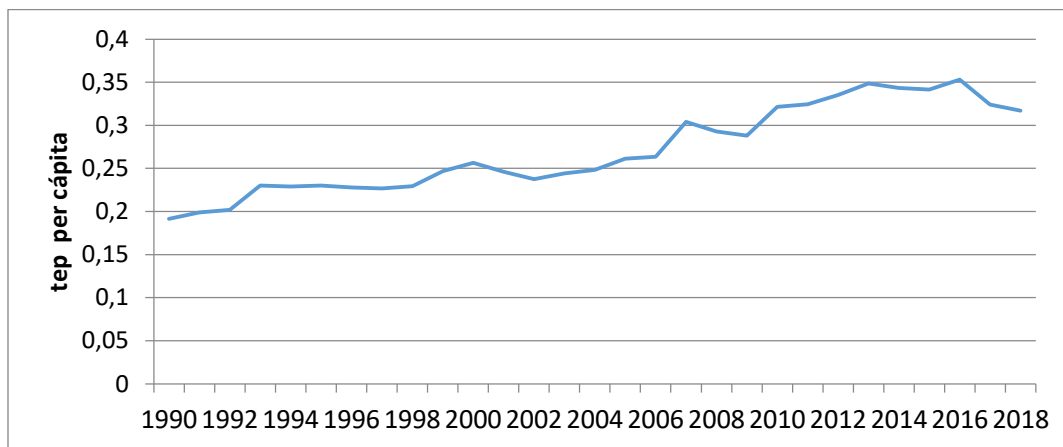
Gráfico 12. Evolución del acceso energético en Argentina en el periodo 2001-2016



Fuente: elaboración en base a datos del Banco Mundial.

Al analizar el consumo energético por habitante, en el **Gráfico 13**, se puede observar una tendencia al alza en todo el periodo aunque se da un aumento significativo principalmente a partir del año 2008 y a partir del año 2016 cae levemente. Este indicador brinda una noción de cuánta energía es utilizada por cada persona en el país. Según García et al. (2017) el consumo de electricidad per cápita en el país en el año 2016 fue de 3,018 kWh/habitante, el cual se encuentra por encima del promedio de América Latina (2,034) pero por debajo del promedio mundial del año 2014 que fue del 3,126 según datos del Banco Mundial.

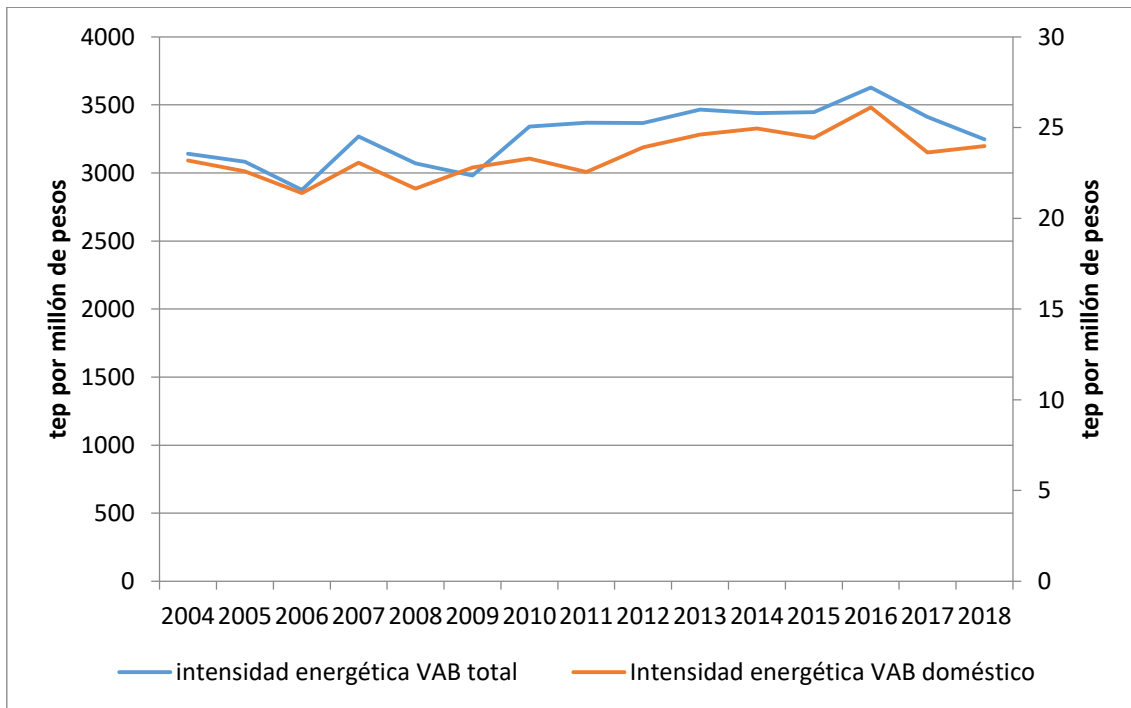
Gráfico 13. Consumo energético residencial por habitante en el periodo 1990-2018



Fuente: elaboración propia en base a datos del BEN y del Banco Mundial.

Para estudiar la intensidad energética del sector residencial se procede a calcularla de dos maneras: por un lado, como el consumo energético del sector dividido el total del VAB del país, y por otro como el consumo energético del sector dividido únicamente por el VAB correspondiente a la rama de actividad del servicio doméstico²⁸. Esta decisión se fundamenta más adelante en los apartados sobre el análisis de descomposición, ya que el objetivo es comparar esta evolución con los resultados de dicho análisis. Además, por la misma razón, se analizan las intensidades desde el año 2004, año base de los datos del VAB a precios constantes. En el **Gráfico 14** se observa que los dos indicadores de intensidad energética muestran una evolución similar. A su vez, se puede afirmar que la intensidad energética del sector residencial aumenta en el periodo 2014-2018. Sin embargo, desde el año 2016 disminuye levemente.

Gráfico 14. Intensidad energética del sector residencial en el periodo 2004-2018

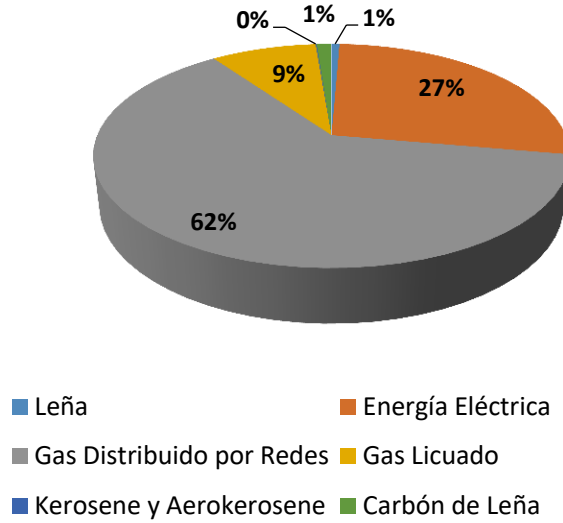


Fuente: elaboración propia en base a datos del BEN y de INDEC.

En relación al tipo de fuentes energéticas utilizadas en el sector residencial, predomina el gas natural, que representa el 62% del consumo del sector como se puede observar en el **Gráfico 15**. La segunda fuente energética en importancia es la energía eléctrica, que representa el 27% del consumo.

²⁸ Se toma el VAB de la rama del servicio doméstico porque es la proporción que representa la actividad económica del sector residencial, que es el objeto de estudio central en este trabajo.

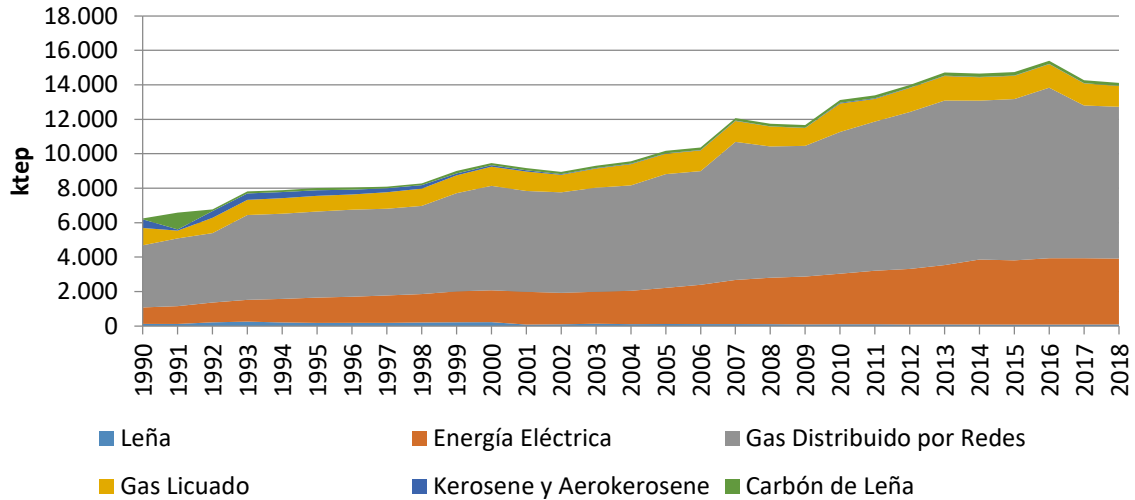
Gráfico 15. Estructura del consumo energético por fuentes año 2018



Fuente: elaboración propia en base a datos del BEN 2018.

Asimismo, si se analiza la evolución de la distintas fuentes de energía en el consumo del sector residencial (**Gráfico 16**) se puede observar que el consumo de gas natural se encuentra en franco aumento en los últimos 15 años. La electricidad muestra un leve aumento en los últimos años y las demás fuentes se mantienen relativamente constantes a lo largo de todo el periodo. Además, se puede afirmar que en general el consumo energético del sector residencial aumentó sostenidamente a lo largo del periodo analizado, ya que en los primeros años se encontraba por debajo de los 7.000 ktep y en el año 2018 se encuentra cercano a los 15.000 ktep.

Gráfico 16. Evolución de la estructura del consumo energético por fuentes en el periodo 2000-2018

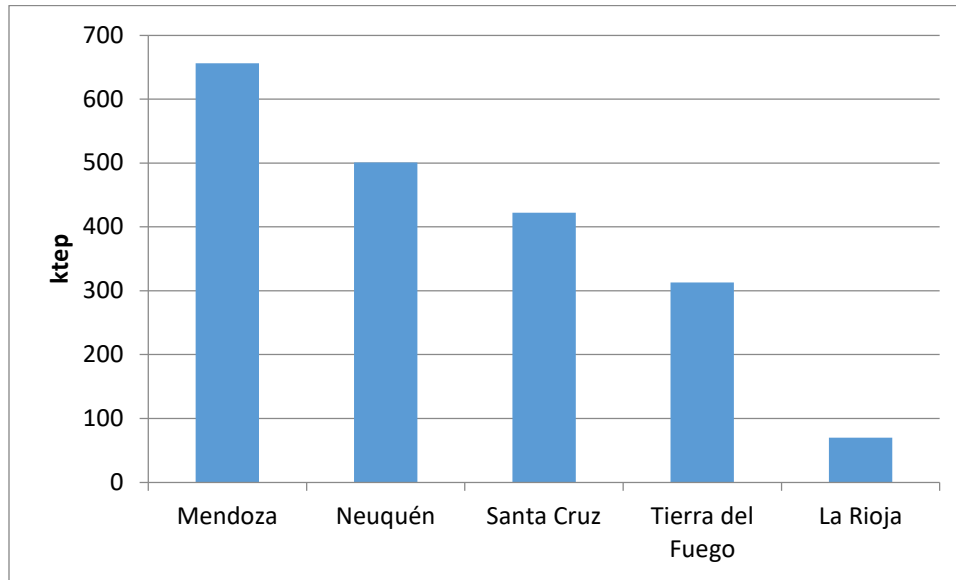


Fuente: elaboración propia en base a datos del BEN.

Es importante destacar que el consumo de las diversas fuentes energéticas no es homogéneo en el país. A modo de ejemplo, Gil y Prieto (2013) sostienen que el consumo residencial de gas natural tiene un carácter termo-dependiente. El consumo diario por usuario tiene un comportamiento muy similar en todo el país, que aumenta al disminuir la temperatura, por incremento de la necesidad de calefacción. En cambio temperaturas mayores a los 20 °C, el consumo específico se estabiliza en un valor aproximadamente constante, asociado al consumo base, asociado a la cocción y el calentamiento de agua sanitaria (Gil y Prieto, 2013). Por otro lado, Chévez et al. (2018) sostienen que la complejidad de las variables que interactúan entre sí en la determinación de la demanda de electricidad en cada provincia impide la obtención directa de un modelo único para estudiar al país. Además, los autores sostienen que Argentina no cuenta con información desagregada acerca de los hábitos de uso energético en las diferentes provincias (Chévez et al., 2018).

Si bien hay una falta de datos estadísticos se cuenta con información de los balances energéticos de cinco provincias (Mendoza, Nuequén, Santa Cruz, Tierra del Fuego y la Rioja) del país para el año 2016. Como se puede observar en el **Gráfico 17** las provincias poseen diferentes niveles de consumo energético en el sector residencial. En efecto, Mendoza se encuentra en el orden de los 600 ktep, La Rioja en el orden de los 100 ktep y el resto entre los 300 y 500 ktep.

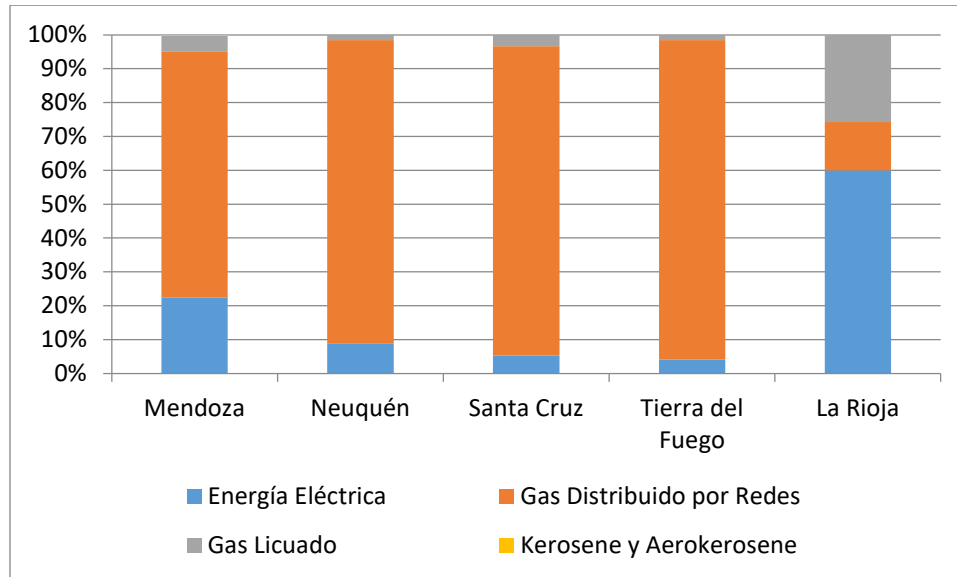
Gráfico 17. Consumo energético residencial por provincias año 2016



Fuente: elaboración propia en base a datos de los BEN provinciales

Además, la participación de las diferentes fuentes energéticas varía entre las provincias. Como se muestra en el **Gráfico 18**, la participación del gas natural es muy relevante (entre 72% y 94% del consumo total) en todas las provincias menos en La Rioja, que apenas representa un 14% de su consumo energético. También se encuentra un comportamiento heterogéneo en el caso de la energía eléctrica. En el caso de La Rioja un 60% de su consumo se explica por la electricidad, mientras que en el resto de las provincias esta participación varía entre un 4% y 22%.

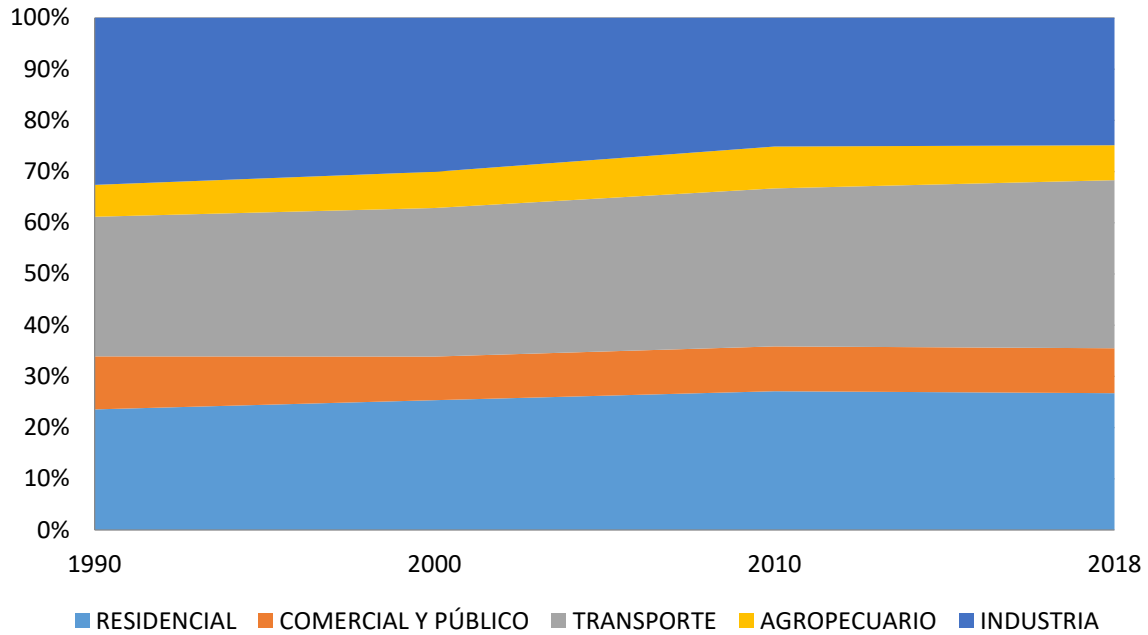
Gráfico 18. Participación de las fuentes energéticas en el consumo residencial por provincias año 2016



Fuente: elaboración propia en base a datos de los BEN provinciales

Asimismo, se analiza la estructura del consumo energético de Argentina por sectores para los años 1990, 2000, 2010 y 2018 en el **Gráfico 19**. Se puede observar que el sector residencial y el de transporte aumentan su participación, de 24% a 27% y de 27% a 33% respectivamente entre los años 1990 y 2018. En contrapartida, el sector industrial disminuyó su participación, pasando de representar un 33% del consumo en 1990 a un 25% en 2017. Por su parte, los sectores agropecuario y comercial y de servicios tuvieron una participación relativamente estable en los años analizados.

Gráfico 19. Evolución de la estructura del consumo energético por sectores en los años 1990, 2000, 2010 y 2018



Fuente: elaboración propia en base a datos del BEN 2018

Al comparar la participación de los principales sectores finales a nivel regional e internacional, se puede afirmar que la participación del sector residencial en el consumo de energía en Argentina es muy alta. En la **Tabla 8** se observa que en promedio en los países de la OECD dicha participación es del 19% y en el caso de América Latina apenas un 16%. Por lo tanto, existe una evidente necesidad de implementar medidas de eficiencia energética especialmente dirigidas al sector residencial en Argentina.

Tabla 8. Participación de los principales sectores finales en el consumo energético

	ARGENTINA ^a 2018	AMÉRICA LATINA ^b 2016	OECD ^c 2016
Transporte	33%	38%	34%
Industrial	25%	30%	22%
Residencial	27%	16%	19%

^a Datos BEN 2018

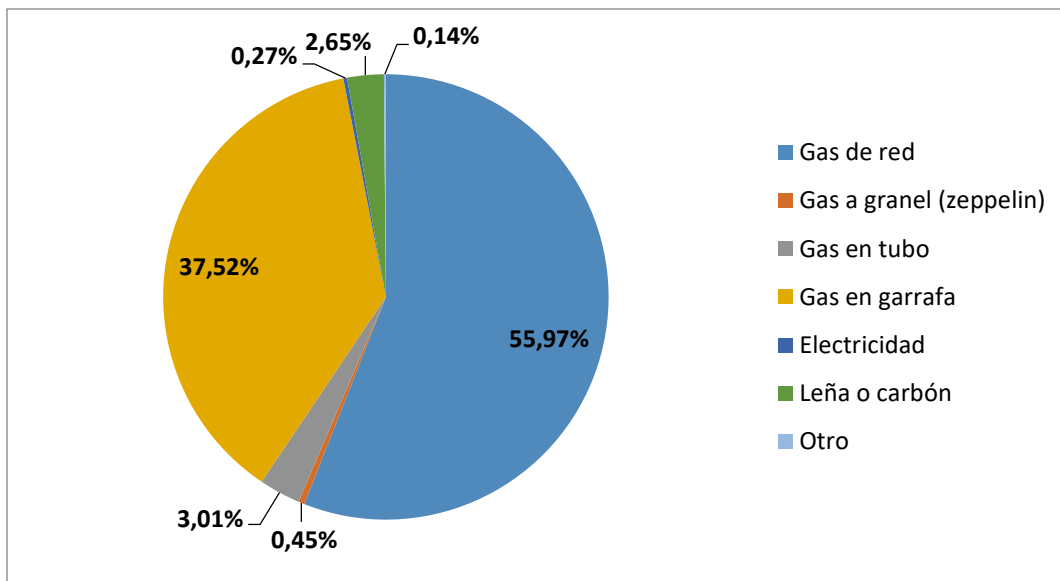
^b Datos García et al. 2017

^c Datos IEA 2019

Fuente: elaboración propia

Para finalizar con la descripción del sector residencial sería interesante analizar los usos energéticos en el sector. Se puede mencionar los datos del censo 2010 respecto del principal combustible utilizado para la cocción. Como se observa en el **Gráfico 20** para el año 2010 el principal combustible era el gas de red, seguido del gas en garrafa, y juntos explican el 94%. El gas de tubo y la leña se utilizan en menor medida, siendo la participación de las restantes fuentes energéticas muy marginal.

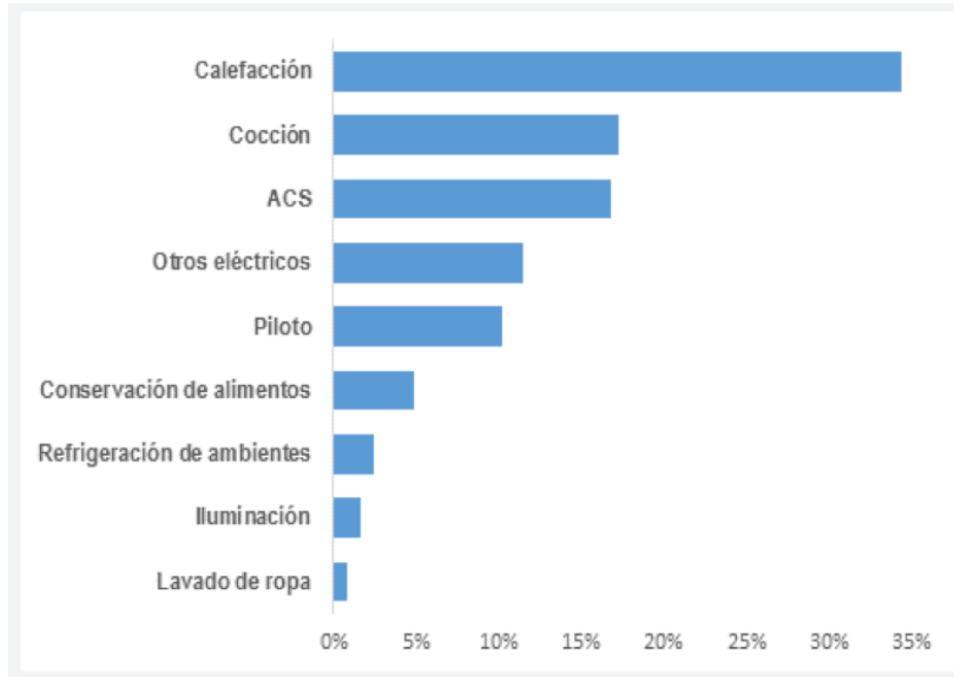
Gráfico 20. Principal combustible utilizado para cocción 2010



Fuente: elaboración propia en base a datos del Censo 2010

Al mismo tiempo, existe información oficial provisoria sobre usos energéticos para el periodo 2017-2018. En el **Gráfico 21** se puede ver que los tres principales usos energéticos son la calefacción, representando (aproximadamente 35%), la cocción (aproximadamente 17%) y el agua caliente sanitaria (aproximadamente 16%).

Gráfico 21. Distribución del consumo de energía residencial por tipo de uso energético 2017-2018

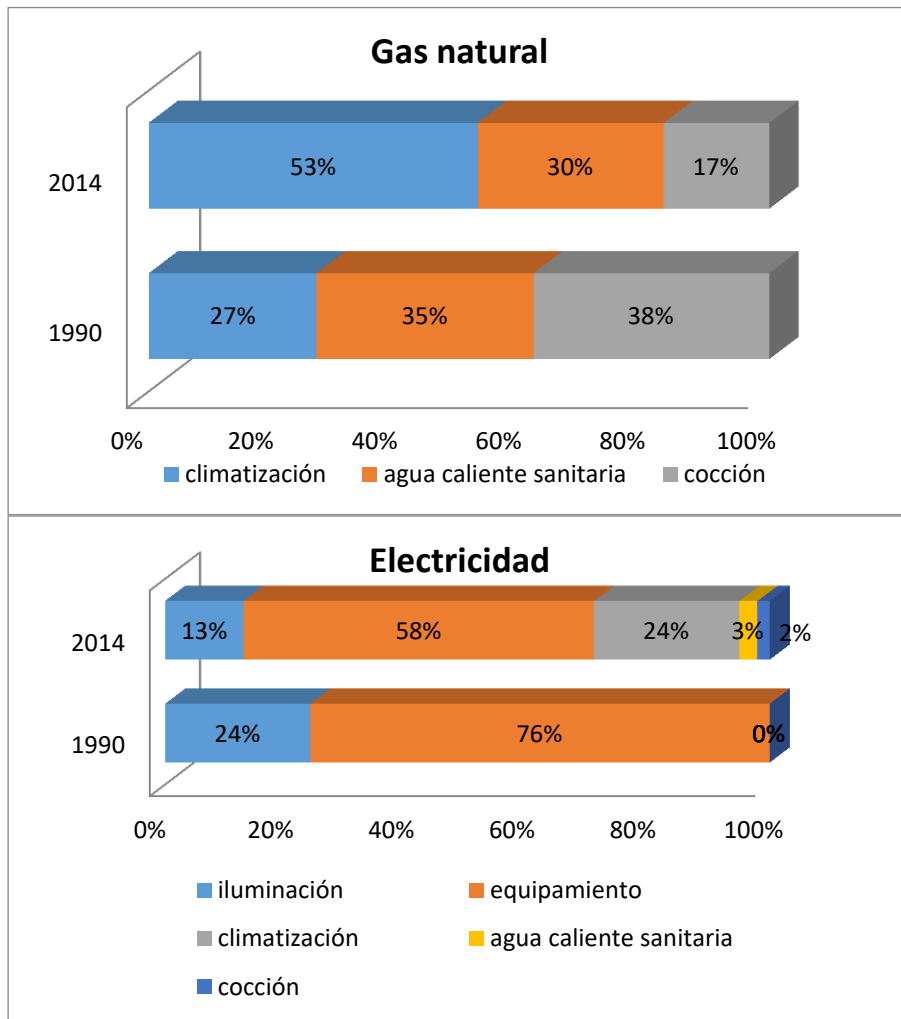


Fuente: Ministerio de Desarrollo Productivo²⁹

Sin embargo, no existe información oficial disponible sobre la evolución de los usos energéticos en Argentina. Por esta razón, se citan investigaciones previas sobre esta temática en la ciudad de La Plata, Argentina. Rosenfeld et al. (2003) y Chev ez (2017) relevaron información sobre usos energéticos en dicha ciudad encontrando lo expresado en el **Gráfico 22**. All  se puede observar que para el caso del gas natural en el 2014 su mayor uso energético se vinculaba con la climatización (53%), mientras que en 1990 el mayor uso era para cocción (38%). Por su parte, la electricidad en 1990 se utiliza en un 24% para iluminación y en un 76% para equipamiento. En el año 2014, la participación de la iluminación se reduce (13%) mientras que el uso para equipamientos se desagrega, incluyendo climatización (24%), agua caliente sanitaria y cocción.

²⁹ <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/balance-nacional-de-energia-util/balance-nacional-de-energia-util-residencial>

Gráfico 22. Usos energéticos en hogares de la ciudad de La Plata 1990 y 2014



Fuente: elaboración propia en base a datos de Rosenfeld et al. (2003) y Chev ez (2017).

4.4. El an alisis de descomposición LMDI

Originalmente, aproximadamente desde 1970, el An alisis de Descomposición basado en índices (IDA por sus siglas en inglés) se concentró en el estudio del consumo energético. El interés original que impulsó la investigación en esta temática estuvo asociado a la eficiencia energética y a la seguridad energética, principalmente por la crisis del petróleo de dicha época (Xu y Ang, 2013). En particular, en las primeras aplicaciones, la técnica se utilizó para estudiar el impacto en la demanda energética del cambio de estructura en la industria (Ang y Zhang, 2000). Luego a partir de 1991 su aplicación se expandió a estudios de emisiones de CO₂, ya que en esos años la preocupación por el

cambio climático y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se convirtieron en objetivos globales de desarrollo (Xu y Ang, 2013). Por lo tanto, desde hace varios años el IDA está ampliamente aceptado como herramienta de política en temas de energía y medio ambiente.

Dentro de los métodos IDA se pueden mencionar a los métodos vinculados con el Índice Divisia y los vinculados con el Índice Laspeyre. En este último no existe una relación clara entre la descomposición aditiva y multiplicativa, por lo tanto, en este trabajo se utilizará un método vinculado con el Índice Divisia, los cuales empezaron a adquirir relevancia en los años 90. Bajo este enfoque se encuentran los métodos Índice de la Media-logarítmica Divisia (LMDI por sus siglas en inglés) e Índice de la Media Aritmética Divisia (AMDI por sus siglas en inglés) (Ang, 2004). Sin embargo, los métodos AMDI arrojan un término residual muy grande, por lo cual se utilizará el método LMDI.

Según Ang (2015) al utilizar el enfoque LMDI se deben tomar decisiones respecto de tres dimensiones: el método (LMDI-I vs LMDI-II), el proceso de descomposición (multiplicativo vs aditivo) y el indicador agregado (indicador cuantitativo o indicador de intensidad), con lo cual existen 8 modelos de descomposición LMDI³⁰. En este trabajo se replicarán los modelos 1 y 2, es decir, se aplicará el método LMDI-I tanto en la forma multiplicativa como aditiva y el indicador agregado será cuantitativo, en particular será el consumo energético.

Asimismo, se seleccionó el método LMDI-I respecto al LMDI-II ya que posee dos propiedades adicionales: consistencia en la agregación y descomposición perfecta (Ang, 2015). Una descomposición perfecta implica que los resultados no contienen un término de residuo, lo cual simplifica la interpretación de los resultados (Ang, 2005). Como el propósito del análisis de descomposición es cuantificar las contribuciones relativas de los factores predeterminados a los cambios en el consumo energético (agregado) es preferible contar con un método perfecto ya que de no cumplirse una gran parte del cambio permanecería como residuo y quedaría sin explicar (Ang y Liu, 2001). Por su parte, la consistencia en la agregación permite agregar los resultados de los subgrupos de manera consistente, con lo cual, la forma en que se definen los subgrupos no afecta a los resultados a nivel agregado (Ang y Liu, 2001).

Con respecto al proceso de descomposición se seleccionaron ambas formas, ya que existe una asociación directa y simple entre ambas y brindan los resultados de maneras distintas pero

³⁰ En caso de seleccionar el método LMDI-I hay 4 opciones: descomposición aditiva del indicador cuantitativo, descomposición multiplicativa del indicador cuantitativo, descomposición aditiva del indicador de intensidad y descomposición multiplicativa del indicador de intensidad. Lo mismo es válido para el caso del método LMDI-II, por lo tanto son 8 modelos en total.

complementarias (Ang, 2005, 2015). En la descomposición multiplicativa se descompone el cambio del ratio del agregado, mientras que en la aditiva se descompone el cambio en la diferencia (Ang, 2004). Por lo tanto, en la versión multiplicativa los resultados están expresados en forma de índices y en la aditiva se expresan en unidades físicas (Ang, 2015). Por último, se seleccionó un indicador agregado, el consumo energético, ya que en este caso los resultados son más fáciles de interpretar y además el efecto actividad queda especificado de manera separada lo cual facilita la estimación de su impacto en el consumo energético (Ang, 2015).

Además de todas las ventajas mencionadas, el método LMDI es fácil de aplicar independientemente del número de factores de descomposición definidos. Finalmente, la información requerida para aplicar el método LMDI-I es de fácil acceso. En definitiva, el método posee ventajas tanto a nivel teórico como práctico (facilidad de uso e interpretación y disponibilidad de datos).

A nivel internacional las aplicaciones empíricas IDA-LMDI que analizan la descomposición de las emisiones de CO₂ se concentran mayormente en países de Asia (Mousavi et al., 2017; Qi et al., 2016; Ren et al., 2014; Sonnenschein y Mundaca, 2016; Zhang et al., 2016) y Europa (Cansino et al., 2015; Fernández González et al., 2014a, 2014b; Lima et al., 2017; O'Mahony, 2013; Román-Collado y Colinet, 2018). No obstante, existen algunos estudios sobre países de Latinoamérica a nivel individual (Cansino et al., 2018; Román et al., 2018; Sheinbaum et al., 2010) pero son muy escasos. En algunos casos estudian a la economía en su totalidad y en otros a algún sector particular como puede ser el sector industrial, el sector de generación eléctrica, entre otros.

En el caso de Argentina existen pocos antecedentes que estudien la descomposición de las emisiones de CO₂ (Kim y Kim, 2012; Mundaca y Markandya, 2016; Román-Collado y Morales-Carrión, 2018; Sheinbaum et al., 2011; Timilsina y Shrestha, 2009) y en todos los casos se trata de estudios respecto a la región de Latinoamericana.

Con respecto a las aplicaciones IDA-LMDI que analizan la descomposición del consumo energético además de analizar en qué regiones del mundo se concentran los estudios es importante relevar qué efectos utilizan para descomponer al consumo energético y en particular qué tratamiento hacen respecto del nivel de actividad económica atribuido al sector residencial. Para esto es preciso analizar la identidad matemática de partida.

El punto de partida para aplicar el método LMDI se basa en el modelo IPAT y en la ecuación de Kaya. El modelo IPAT consiste en suponer que el impacto humano (I) (expresado como emisiones de CO₂ o consumo de energía) depende de: la población (P), la afluencia (A) o nivel de actividad económica per cápita, y la tecnología (T) (medida como nivel de consumo energético dividido el

nivel de actividad económica) (Dietz y Rosa, 1997; Ehrlich y Holdren, 1971; Ma et al., 2016). Por su parte, la ecuación de Kaya es una identidad matemática en la cual se asocia las emisiones de CO₂ o el consumo energético con la población, el crecimiento económico y la intensidad energética (Kaya, 1990 en Wang y Feng, 2017). Dependiendo del objetivo de investigación dicha identidad puede tomar distintas formas. Sin embargo, por lo general la identidad toma la siguiente la forma:

$$E = P \cdot A \cdot S \cdot I \quad (1)$$

Siendo P la población, A la actividad económica, S la estructura económica y I la intensidad energética (Román Collado et al., 2018). En concreto la identidad se calcula de la siguiente manera:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n \left(P \cdot \frac{Y}{P} \cdot \frac{Y_i}{Y} \cdot \frac{E_i}{Y_i} \right) = \sum_{i=1}^n EP \cdot EA \cdot ES_i \cdot EI_i \quad (2)$$

Donde n es la cantidad de sectores en la economía o la cantidad de subsectores dentro de un sector en particular, Y es el nivel de actividad económica, Y_i es el nivel de actividad económica del sector i y E_i es el consumo energético del sector i. De esta forma se suele hablar del efecto población, efecto actividad, efecto estructura y efecto intensidad (Román Collado et al., 2018). La fórmula 2 es una identidad matemática porque si se simplifican las variables P, Y e Y_i queda que el consumo de energía (E) es la sumatoria del consumo de energía de cada sector de la economía (E_i).

Como se mencionó anteriormente existen diversas aplicaciones de descomposición de consumo energético para el sector industrial (Choi y Ang, 2012; Dai y Gao, 2016; Kim, 2017; Olanrewaju, 2019; Wang y Feng, 2017). A nivel multisectorial existen antecedentes, pero con algunas diferencias. Por ejemplo, en algunos casos se descompone el consumo de energía nacional por tipo de industria, es decir, primaria, secundaria y terciaria (Lin y Wang, 2019; Mu et al., 2009; Wang et al., 2014). En otros casos la descomposición se realiza a nivel nacional. En algunos casos no se divide por sectores (Lima et al., 2017) y en otros se realiza a nivel multisectorial. En este punto es importante destacar cuál es el tratamiento del sector residencial, ya que la mayor dificultad de incluirlo radica en cómo imputar el nivel de actividad económica del sector. En algunos casos dicho sector no es incluido en el análisis (Conte Grand, 2018; Román Collado et al., 2018).

En algunas aplicaciones el sector residencial es incluido, aunque de distintas maneras. En algunos trabajos se realizan dos descomposiciones, ya que para calcular el efecto estructura utilizan la totalidad del VAB para imputarlo al sector residencial (Colinet Carmona y Román Collado, 2016).

En otras aplicaciones, se descompone por un lado el consumo de los sectores productivos, por otro el consumo destinado a transporte privado y por último el consumo del sector residencial. En este último caso, los efectos incluidos son la intensidad del sector residencial (consumo del sector dividido población), la inversa del estándar de vida residencial (la inversa del ingreso per cápita) y la actividad económica (Román-Collado y Colinet, 2018). En otros casos, para determinar el VAB del sector residencial se utiliza la parte del VAB que corresponde a hogares, es decir, el VAB del empleo doméstico en los hogares (Cansino et al., 2019).

Por otro lado, existen trabajos de descomposición del consumo energético a nivel del sector residencial. En este caso se da una gran cantidad de variantes en el análisis de descomposición principalmente en la elección del indicador de actividad, lo cual afecta a los resultados. La elección del indicador de actividad no solo es importante para determinar el efecto actividad sino también para los efectos estructura e intensidad (Xu y Ang, 2014). En el sector residencial es muy complejo determinar el indicador de actividad económica porque las variaciones en el consumo energético pueden deberse a distintas razones, con lo cual es difícil usar un solo indicador de actividad. Sin embargo, el ingreso del hogar es uno de los impulsores del consumo de energía más importantes (Xu y Ang, 2014). Como indicador de actividad económica suelen utilizarse: el valor agregado residencial, la población, el número de hogares y el gasto del hogar. Además, en los efectos estructura e intensidad intervienen estas variables: superficie del piso, número de electrodomésticos, medición de servicio de energía por uso final, entre otros (Xu y Ang, 2014). Es muy importante entender cómo están contruidos los efectos ya que su interpretación puede variar de acuerdo a las variables utilizadas. Por ejemplo, en el caso de descomponer por usos energéticos el efecto estructura no tiene la interpretación tradicional dentro de los métodos IDA sino que refleja cambios en los estilos de vida de la población (Xu y Ang, 2014).

A modo de ejemplo, Chung et al. (2011) utilizan el número de hogares como efecto actividad porque sostienen que el consumo de energía residencial está fuertemente correlacionado con el número de hogares. En este caso, el efecto intensidad es el consumo energético sobre el número de hogares (Chung et al., 2011). Rogan et al. (2012) utilizan el número de consumidores como efecto actividad y el efecto intensidad se construye a partir del consumo de energía por vivienda. En el caso de Lu et al. (2017) usan el efecto valor, como efecto actividad, y consiste en el gasto residencial dividido la población. Además, los autores utilizan el efecto superficie del piso, el efecto población (como la población dividido la superficie) y el efecto intensidad medido como el consumo energético dividido el valor (Lu et al., 2017). Liu y Zhao (2015) como efecto actividad usan el ingreso residencial sobre la población, además como intensidad usan el consumo energético

sobre el gasto residencial en energía. Asimismo, incorporan otro factor de descomposición donde se divide el gasto residencial en energía sobre el ingreso residencial. A este último lo denominan efecto de la proporción del gasto energético (Liu y Zhao, 2015). Holzmann et al. (2013) no utilizan ninguna variable respecto de ingreso o valor agregado. En este caso los autores utilizan la variable población y el cociente entre la superficie del piso y la población. A su vez, incluyen otros efectos, siendo algunos de ellos: tipo de vivienda, clima, sistema de calefacción (Holzmann et al., 2013). Nie y Kemp (2014) incluyen el efecto superficie del piso, medido como la superficie del piso sobre la población, el efecto población y el efecto electrodomésticos (que sería una proxy del efecto intensidad), medido como el consumo de energía dividido la superficie del piso. Zhao et al. (2012) realizan la descomposición utilizando el efecto población, efecto gasto, medido como total del gasto sobre total de población. Además, incluyen un efecto estructura que mide el gasto de energía sobre el total del gasto. Zhang y Bai (2018) incluyen el efecto ingreso, medido como el ingreso per cápita, el efecto población y el efecto estructura poblacional (rural o urbana).

Finalmente, es importante destacar que, en todos los casos, la mayoría de los antecedentes de descomposición del consumo energético, sean a nivel multisectorial o sectorial, se concentran en las regiones de Europa y Asia. En el caso de Argentina, como antecedente de análisis multisectorial de descomposición del consumo de energía se puede citar el trabajo de Conte Grand (2018). En este caso, se realiza la descomposición del consumo energético a nivel agregado y a nivel sectorial, aunque solo se incluyen los sectores industrial y agropecuario, en el periodo 2004-2017. Sin embargo, aún no existen aplicaciones de esta metodología exclusivamente para el sector residencial en Argentina. En conclusión, es necesario avanzar en esta área para estudiar las dinámicas sectoriales en Argentina y además profundizar el análisis del sector residencial para poder realizar un diagnóstico respecto de la eficiencia energética y recomendar medidas de política para los distintos sectores.

4.5. Aplicación LMDI al caso Argentino

En el presente apartado se explican con detalle los modelos que se utilizarán para descomponer el consumo energético y de esa manera comprender los factores que explican su evolución en el tiempo. Es importante remarcar que se harán dos descomposiciones, una a nivel multisectorial (descomponiendo el consumo energético total del país en distintos sectores) y otra a nivel residencial. El caso multisectorial resulta relevante, incluso cuando el objeto de estudio del presente trabajo es el sector residencial, ya que es la única manera de captar el efecto estructura. Sin este

efecto, podría subestimarse o sobreestimarse el efecto intensidad energética en el sector residencial. Sin embargo, como al aplicar el modelo multisectorial existen diversos problemas a nivel de datos estadísticos, que se abordarán más adelante, se robustece el análisis con una descomposición exclusiva del sector residencial. A su vez, en este caso se presentan dificultades con respecto a la selección de la variable que representa el nivel de actividad económica. Por lo tanto, en la descomposición del sector residencial se presentan tres variantes: una utilizando el valor agregado (en la sección de resultados) y otras dos utilizando el ingreso nacional disponible y el producto bruto interno (en el Anexo I.c para facilitar la lectura).

4.5.1. Análisis de descomposición multisectorial

Se comenzará por explicar el análisis de descomposición LMDI multisectorial, es decir, se descompone el consumo de energía por efectos y por sectores. Como se mencionó anteriormente se debe partir de la identidad PASI. Por lo tanto, el total del consumo energético de Argentina de los n sectores se descompone, siguiendo lo propuesto por Román Collado et al. (2018), de la siguiente manera:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n \left(P \cdot \frac{Y}{P} \cdot \frac{Y_i}{Y} \cdot \frac{E_i}{Y_i} \right) = \sum_{i=1}^n EP \cdot EA \cdot ES_i \cdot EI_i \quad (2)$$

Donde $E = \sum_{i=1}^n E_i$ es el consumo de energía total de los n sectores ($i=1\dots n$), P es la población total del país, Y es el valor agregado bruto (VAB) total del país, Y_i es el VAB del sector i y E_i es el consumo energético del sector i . En consecuencia, los factores de descomposición del consumo de energía son cuatro: efecto población (EP), efecto actividad (EA), efecto estructura económica (ES_i) y efecto intensidad energética (EI_i). Los desarrollos matemáticos en detalle se exponen en el Anexo I.a.

El EP mide las variaciones del consumo energético debido a variación en la población, el EA mide variaciones en el consumo debido a cambios en el nivel de actividad económica per cápita, el ES_i mide variaciones en el consumo de energía debido a cambios en el peso relativo de la producción de los sectores en el valor agregado nacional, y el EI_i mide las variaciones en el consumo energético debido a cambios en la intensidad energética sectorial, es decir el cambio en el consumo energético por unidad producida en cada sector (Román Collado et al., 2018). Además, en este caso habrá seis

sectores de consumo: el energético, residencial, comercial y público, transporte, agropecuario e industrial.

4.5.1.1. LMDI Aditivo

En particular en la aplicación LMDI aditiva el total del consumo energético de Argentina de los n sectores se descompone, siguiendo a Ang (2005), de la siguiente manera:

$$E^T - E^0 = \Delta E_{tot} = \Delta E_{pop} + \Delta E_{act} + \Delta E_{str} + \Delta E_{int} \quad (3)$$

Donde ΔE_{pop} , ΔE_{act} , ΔE_{str} , ΔE_{int} representan a los efectos población, actividad, estructura e intensidad energética respectivamente y se definen de la siguiente manera:

$$\Delta E_{pop} = \sum_{i=1}^n w_i \ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) \quad (4)$$

$$\Delta E_{act} = \sum_{i=1}^n w_i \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) \quad (5)$$

$$\Delta E_{str} = \sum_{i=1}^n w_i \ln \left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0} \right) \quad (6)$$

$$\Delta E_{int} = \sum_{i=1}^n w_i \ln \left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right) \quad (7)$$

El factor de ponderación w_i es la media logarítmica del consumo de energía del sector i entre el periodo 0 y T (E_i^T y E_i^0 respectivamente).

$$w_i = L(E_i^0, E_i^T) = \frac{E_i^T - E_i^0}{\ln E_i^T - \ln E_i^0} \quad (8)$$

En la forma aditiva los efectos muestran los cambios absolutos en el volumen del consumo energético entre el periodo T y 0 debido a cambios en los efectos población, actividad, estructura e intensidad energética.

El análisis sectorial del consumo en los diferentes componentes aditivos se obtiene de las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \Delta E_{pop} = & (\Delta E_{pop})_{energ} + (\Delta E_{pop})_{resi} + (\Delta E_{pop})_{com\ y\ pub} + (\Delta E_{pop})_{transp} \\ & + (\Delta E_{pop})_{agro} + (\Delta E_{pop})_{ind} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \Delta E_{act} = & (\Delta E_{act})_{energ} + (\Delta E_{act})_{resi} + (\Delta E_{act})_{com\ y\ pub} + (\Delta E_{act})_{transp} + (\Delta E_{act})_{agro} \\ & + (\Delta E_{act})_{ind} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \Delta E_{str} = & (\Delta E_{str})_{energ} + (\Delta E_{str})_{resi} + (\Delta E_{str})_{com\ y\ pub} + (\Delta E_{str})_{transp} + (\Delta E_{str})_{agro} \\ & + (\Delta E_{str})_{ind} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \Delta E_{int} = & (\Delta E_{int})_{energ} + (\Delta E_{int})_{resi} + (\Delta E_{int})_{com\ y\ pub} + (\Delta E_{int})_{transp} + (\Delta E_{int})_{agro} \\ & + (\Delta E_{int})_{ind} \end{aligned} \quad (12)$$

4.5.1.2. LMDI Multiplicativo

En su forma multiplicativa el cambio en el consumo energético, expresado a través de un ratio, de los n sectores entre el periodo T y 0 se descompone, siguiendo a Ang (2005), en:

$$\frac{E^T}{E^0} = D_{tot} = D_{pop} \cdot D_{act} \cdot D_{str} \cdot D_{int} \quad (13)$$

Donde $D_{pop} \cdot D_{act} \cdot D_{str} \cdot D_{int}$ representan a los efectos población, actividad, estructura e intensidad energética respectivamente y se definen de la siguiente manera:

$$D_{pop} = \exp \left(\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) \right) \quad (14)$$

$$D_{act} = \exp \left(\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) \right) \quad (15)$$

$$D_{str} = \exp \left(\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln \left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0} \right) \right) \quad (16)$$

$$D_{int} = \exp \left(\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln \left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right) \right) \quad (17)$$

El factor de ponderación \tilde{w}_i es la media logarítmica del consumo del sector i entre el periodo 0 y T (E_i^T y E_i^0 respectivamente) con respecto a la media logarítmica del total de consumo del país entre el periodo 0 y T (E^T y E^0 respectivamente).

$$\tilde{w}_i = \frac{L(E_i^0, E_i^T)}{L(E^0, E^T)} = \frac{\frac{E_i^T - E_i^0}{\ln E_i^T - \ln E_i^0}}{\frac{E^T - E^0}{\ln E^T - \ln E^0}} \quad (18)$$

Cabe destacar que los resultados del análisis multiplicativo siempre serán valores positivos, ya que se trata de índices. Para analizar si los efectos contribuyen con el aumento o disminución del consumo energético el punto de referencia es la unidad. Si un efecto posee un valor menor a la unidad significa que dicho efecto contribuye a la reducción del consumo energético en el periodo analizado, mientras que los efectos que poseen un valor mayor a la unidad están contribuyendo al aumento del consumo energético.

El análisis sectorial del consumo energético en los diferentes componentes multiplicativos se obtiene de las siguientes ecuaciones:

$$D_{pop} = (D_{pop})_{energ} \cdot (D_{pop})_{resi} \cdot (D_{pop})_{com\ y\ pub} \cdot (D_{pop})_{transp} \cdot (D_{pop})_{agro} \cdot (D_{pop})_{ind} \quad (19)$$

$$D_{act} = (D_{act})_{energ} \cdot (D_{act})_{resi} \cdot (D_{act})_{com\ y\ pub} \cdot (D_{act})_{transp} \cdot (D_{act})_{agro} \cdot (D_{act})_{ind} \quad (20)$$

$$D_{str} = (D_{str})_{energ} \cdot (D_{str})_{resi} \cdot (D_{str})_{com\ y\ pub} \cdot (D_{str})_{transp} \cdot (D_{str})_{agro} \cdot (D_{str})_{ind} \quad (21)$$

$$D_{int} = (D_{int})_{energ} \cdot (D_{int})_{resi} \cdot (D_{int})_{com\ y\ pub} \cdot (D_{int})_{transp} \cdot (D_{int})_{agro} \cdot (D_{int})_{ind} \quad (22)$$

4.5.2. Análisis de descomposición sector residencial

En el caso del análisis de descomposición del sector residencial, el consumo de energía de dicho sector se descompone por efectos y por fuentes energéticas. Al igual que en el caso anterior, se debe partir de la identidad matemática, aunque con algunas diferencias.

$$E = \sum_{j=1}^n E_j = \sum_{j=1}^n \left(P \cdot \frac{Y}{P} \cdot \frac{E}{Y} \cdot \frac{E_j}{E} \right) = \sum_{j=1}^n EP \cdot EA \cdot EI \cdot EM_j. \quad (23)$$

Donde $E = \sum_{j=1}^n E_j$ es el consumo de energía total del sector residencial de las n fuentes energéticas ($j=1 \dots n$), P es la población total del país, Y es el indicador de actividad económica total del país, E es el consumo energético total del sector residencial y E_j es el consumo energético proveniente de la fuente energética j . En consecuencia, los factores de descomposición del consumo de energía son cuatro: efecto población (EP), efecto actividad (EA), efecto intensidad energética (EI) y efecto mix energético (EM_j).

El EP mide las variaciones del consumo energético del sector residencial debido a variación en la población, el EA mide variaciones en el consumo residencial debido a cambios en el nivel de actividad económica per cápita, el EI mide las variaciones en el consumo energético residencial debido a cambios en la intensidad energética, es decir, el cambio en el consumo energético residencial por unidad producida a nivel nacional, y el EM_j mide la contribución de las distintas fuentes energéticas en la variación del consumo energético del sector residencial.

Además, en este caso habrá tres tipos de fuentes energéticas: gas natural distribuido por redes, energía eléctrica y otras fuentes. Se optó por esta clasificación porque el gas natural y la electricidad son las principales fuentes energéticas utilizadas por el sector, representando el 32% y 27% del consumo de energía respectivamente, como se mencionó anteriormente. Además, dichas fuentes energéticas son las únicas que tienen una medición exacta (no es estimada con coeficientes) de acuerdo al manual metodológico del BEN en Argentina. En efecto, de acuerdo a este manual el consumo de energía eléctrica facturado por sector se obtiene del Informe Eléctrico Anual (MEM, 2015: p 20). Para el caso del gas natural distribuido por redes se utiliza la información proveniente de ENARGAS que discrimina el gas entregado por tipo de usuario (MEM, 2015: p 26). En contraposición, en el caso del kerosene, gas licuado del petróleo (GLP), leña y carbón por falta de datos se utilizan coeficientes para estimar el consumo de dichas fuentes en el sector residencial. En el caso del kerosene se considera que el 100% se destina a uso residencial (MEM, 2015: p 29). En el caso del GLP se estima que un 72% de la producción se destina a uso residencial (MEM, 2015: p 31). Por último, en el caso de la leña y carbón de leña no solo se estima con coeficientes técnicos el consumo del sector residencial (40% y 60% respectivamente) sino que se proyecta el valor de la

producción considerando los porcentajes de crecimiento históricos de los últimos años (MEM, 2015: p 34-35).

Asimismo, es importante aclarar que no se introduce el efecto estructura porque carece de sentido, al tratarse de un estudio de un sector en particular. El efecto estructura permite analizar cómo el cambio en el nivel de actividad económica de distintos sectores de la economía afecta a la variación del consumo energético, sea aumentándolo o disminuyéndolo. Por lo tanto, solo es posible estudiarlo si el análisis contempla más de un sector de consumo final de la economía. Por otro lado, existen varias opciones para seleccionar un indicador de actividad económica como se mencionó anteriormente. En efecto, se puede utilizar al igual que en el análisis multisectorial el total del VAB (Colinet Carmona y Román Collado, 2016), aunque también sería válido utilizar el ingreso (Román Collado y Colinet Carmona, 2018; Zhang y Bai, 2018) o el PIB (Chong et al., 2017). Para que el análisis sea robusto se hará el análisis de descomposición con estas tres variables y se compararan los resultados, para evaluar cuan sensibles son a la elección de dicha variable.

4.5.2.1. LMDI aditivo

En particular en la aplicación LMDI aditiva el consumo energético del sector residencial de Argentina, de las n fuentes energéticas se descompone de la siguiente manera:

$$E^T - E^0 = \Delta E_{tot} = \Delta E_{pop} + \Delta E_{act} + \Delta E_{int} + \Delta E_{mix} \quad (24)$$

Donde ΔE_{pop} , ΔE_{act} , ΔE_{int} , ΔE_{mix} representan a los efectos población, actividad, intensidad energética y mix energético respectivamente y se definen de la siguiente manera:

$$\Delta E_{pop} = \sum_{j=1}^n w_j \ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) \quad (25)$$

$$\Delta E_{act} = \sum_{j=1}^n w_j \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) \quad (26)$$

$$\Delta E_{int} = \sum_{j=1}^n w_j \ln \left(\frac{EI^T}{EI^0} \right) \quad (27)$$

$$\Delta E_{str} = \sum_{j=1}^n w_j \ln \left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0} \right) \quad (28)$$

El factor de ponderación w_j es la media logarítmica del consumo de energía proveniente de la fuente energética j entre el periodo 0 y T (E_j^T y E_j^0 respectivamente).

$$w_j = L(E_j^0, E_j^T) = \frac{E_j^T - E_j^0}{\ln E_j^T - \ln E_j^0} \quad (29)$$

El análisis por fuente energética del consumo del sector residencial en los diferentes componentes aditivos se obtiene de las siguientes ecuaciones:

$$\Delta E_{pop} = (\Delta E_{pop})_{gas} + (\Delta E_{pop})_{elect} + (\Delta E_{pop})_{otras} \quad (30)$$

$$\Delta E_{act} = (\Delta E_{act})_{gas} + (\Delta E_{act})_{elect} + (\Delta E_{act})_{otras} \quad (31)$$

$$\Delta E_{int} = (\Delta E_{int})_{gas} + (\Delta E_{int})_{elect} + (\Delta E_{int})_{otras} \quad (32)$$

$$\Delta E_{mix} = (\Delta E_{mix})_{gas} + (\Delta E_{mix})_{elect} + (\Delta E_{mix})_{otras} \quad (33)$$

4.5.2.2. LMDI multiplicativo

En su forma multiplicativa el cambio en el consumo energético del sector residencial, expresado a través de un ratio, de las n fuentes energéticas entre el periodo T y 0 se descompone en:

$$\frac{E^T}{E^0} = D_{tot} = D_{pop} \cdot D_{act} \cdot D_{int} \cdot D_{mix} \quad (34)$$

Donde $D_{pop} \cdot D_{act} \cdot D_{int} \cdot D_{mix}$ representan a los efectos población, actividad, intensidad energética y mix energético respectivamente y se definen de la siguiente manera:

$$D_{pop} = \exp \left(\sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) \right) \quad (35)$$

$$D_{act} = \exp\left(\sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \ln\left(\frac{EA^T}{EA^0}\right)\right) \quad (36)$$

$$D_{int} = \exp\left(\sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \ln\left(\frac{EI^T}{EI^0}\right)\right) \quad (37)$$

$$D_{mix} = \exp\left(\sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \ln\left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0}\right)\right) \quad (38)$$

El factor de ponderación \tilde{w}_j es la media logarítmica del consumo proveniente de la fuente energética j entre el periodo 0 y T (E_j^T y E_j^0 respectivamente) con respecto a la media logarítmica del total de consumo del sector residencial entre el periodo 0 y T (E^T y E^0 respectivamente).

$$\tilde{w}_j = \frac{L(E_j^0, E_j^T)}{L(E^0, E^T)} = \frac{\frac{E_j^T - E_j^0}{\ln E_j^T - \ln E_j^0}}{\frac{E^T - E^0}{\ln E^T - \ln E^0}} \quad (39)$$

El análisis del consumo energético por fuente energética en los diferentes componentes multiplicativos se obtiene de las siguientes ecuaciones:

$$D_{pop} = (D_{pop})_{gas} \cdot (D_{pop})_{elect} \cdot (D_{pop})_{otras} \quad (40)$$

$$D_{act} = (D_{act})_{gas} \cdot (D_{act})_{elect} \cdot (D_{act})_{otras} \quad (41)$$

$$D_{str} = (D_{str})_{gas} \cdot (D_{str})_{elect} \cdot (D_{str})_{otras} \quad (42)$$

$$D_{int} = (D_{int})_{gas} \cdot (D_{int})_{elect} \cdot (D_{int})_{otras} \quad (43)$$

4.5.3. Datos

En este estudio se utilizan principalmente tres fuentes de datos. En primer lugar, el consumo energético es relevado de los Balances Energéticos Nacionales publicados por la Secretaría de Energía³¹, en los cuales el consumo energético está discriminado tanto por sectores como por fuentes energéticas. En segundo lugar, los datos del Valor Agregado Bruto (VAB) a precios

³¹ <https://www.argentina.gob.ar/energia/hidrocarburos/balances-energeticos>

constantes del año 2004 por rama de actividad económica se encuentran publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina (INDEC)³². A su vez, en el caso del análisis de descomposición del sector residencial, adicionalmente se utilizan los datos de Producto Bruto Interno (PIB) en millones de pesos a precios de 2004 y el Ingreso Nacional Bruto Disponible a precios de mercado del INDEC. En este último caso, para llegar a valores de ingreso nacional a precios constantes se calculó y utilizó el deflactor implícito del PIB a partir de los datos del PIB a precios corrientes y a precios constantes. Finalmente, los datos anuales poblacionales se obtuvieron de la base de datos del Banco Mundial³³.

El análisis sectorial fue determinado por los sectores incluidos en los balances energéticos, ya que estos representan el menor nivel de agregación en todas las bases de datos mencionadas. Por lo tanto, en base a dicha clasificación sectorial se debió agregar de distinta manera los datos correspondientes al VAB. La correspondencia entre sectores se puede observar en la **Tabla 9**, de los cuales surgen los siguientes sectores: transformación de energía, residencial, comercial y público, transporte, agropecuario e industrial. En el caso del sector de transformación de energía el consumo energético imputado es el consumo propio de los centros de transformación.

³² <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47>

³³ <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>

Tabla 9. Agregación sectorial utilizada

SECTORES UTILIZADOS (SEGÚN BEN)	RAMA DE ACTIVIDAD DEL VAB IMPUTADA
TRANSFORMACIÓN ENERGÍA	ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA ³⁴
	INDUSTRIA MANUFACTURERA - Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
RESIDENCIAL	HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO
COMERCIAL Y PÚBLICO	COMERCIO MAYORISTA, MINORISTA Y REPARACIONES
	HOTELES Y RESTAURANTES
	INTERMEDIACIÓN FINANCIERA
	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER
	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA; PLANES DE SEGURIDAD SOCIAL DE AFILIACIÓN OBLIGATORIA
	ENSEÑANZA
	SERVICIOS SOCIALES Y DE SLUD
	OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS COMUNITARIAS, SOCIALES Y PERSONALES
TRANSPORTE	TRANSPORTE
AGROPECUARIO	AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA.
	PESCA
INDUSTRIA	EXPLORACIÓN DE MINAS Y CANTERAS
	INDUSTRIA MANUFACTURERA (menos Fabricación de coque, etc.)
	CONSTRUCCIÓN

Fuente: elaboración propia

Es necesario realizar algunas aclaraciones respecto de la descomposición multisectorial. Por un lado, la selección del periodo de tiempo está basada en la disponibilidad de las dos bases de datos mencionadas anteriormente. En el INDEC hubo un cambio de base y de metodología en el cálculo del VAB en el año 2004. Por lo tanto, se tomaron los datos del VAB a precios constantes a partir de dicho año. Asimismo, los balances energéticos se encuentran actualizados hasta el año 2018. Los datos del VAB también encuentran actualizados hasta el año 2018. En consecuencia, el periodo de análisis para la descomposición multisectorial en este trabajo es de 2004 a 2018.

³⁴ En este caso, se suma el valor agregado bruto del sector de Agua, ya que se sigue a los autores Román-Collado et al. (2018), que tomaron esta misma agregación del sector.

Por otro lado, cabe mencionar el tratamiento que se realiza del sector residencial en la descomposición multisectorial. Según Ang y Goh (2018) existe cierta incompatibilidad entre la asignación del indicador de actividad económica, en este caso el VAB, y el consumo energético del sector residencial, ya que los sectores incluidos en la contabilidad nacional son aquellos dedicados a la producción de bienes y servicios. De acuerdo a estos autores, algunas soluciones en la literatura implican excluir al sector o incluirlo de manera indirecta, es decir, utilizando el VAB total o la población como indicador de actividad. Sin embargo, esto implica grandes desventajas ya que o bien se excluye un sector clave en la economía o bien se pierde información a nivel desagregado de la intensidad energética, es decir, los cambios estructurales intra-sectoriales no son cuantificados (Ang y Goh, 2018). Por estas razones, en este estudio se atribuirá el VAB de la rama “hogares privados con servicio doméstico” al sector residencial, tal como lo aplican Cansino et al. (2019). No obstante, se reconoce que dicha rama suele estar subestimada, ya que en el caso de Argentina el servicio doméstico no suele estar declarado en blanco.

A su vez, es importante destacar que los datos de la rama transporte del VAB también son cuestionables, ya que los mismos no representan la totalidad de los servicios de transporte. A modo de ejemplo, en el caso de tratarse de un transporte propio, es decir privado de las personas, la información no se incluye en el cálculo del VAB. En efecto, en el caso de transporte automotor de personas se toman datos de taxi y remis de principales centros urbanos (INDEC, 2016). Por estas dificultades a nivel de datos (el uso de la rama del servicio doméstico y de transporte) se realiza la descomposición exclusiva del sector residencial, para cotejar los resultados de ambos y ver si existen grandes diferencias.

En el caso de la descomposición del sector residencial los periodos difieren según la variable de actividad económica utilizada. En el caso de utilizar el VAB total y el PIB nacional los datos están disponibles desde el 2004 hasta 2018, sin embargo, los datos de ingreso nacional disponible solo se encuentran disponibles desde el año 2006 al 2018. En consecuencia, los periodos analizados serán 2004-2018 en caso de utilizar VAB y PIB y 2006-2018 al utilizar ingreso.

4.5.4. Resultados

En relación al análisis de descomposición multisectorial, los resultados del análisis LMDI aditivo y multiplicativo entre los años 2004 y 2018 se muestran en la **Tabla 10**. Como se puede observar, en dicho periodo el consumo energético aumentó (efecto total), siendo el efecto población y el efecto actividad los impulsores de dicho aumento, ya que muestran signo positivo. En contraposición, los

inhibidores del consumo son el efecto estructura y el efecto intensidad energética. De no existir estos últimos efectos el consumo hubiera aumentado en 18.888 ktep pero gracias a ellos solo aumento en 13.994 ktep. De la misma forma, se pueden analizar los resultados de la aplicación multiplicativa. En este caso, siempre que el índice da mayor a 1 implica un aumento del consumo de energía y menor a 1 una disminución. A modo de ejemplo, el hecho de que el efecto total sea 1,3007 significa que el consumo en el año 2018 es un 30,07% mayor que en el año 2004.

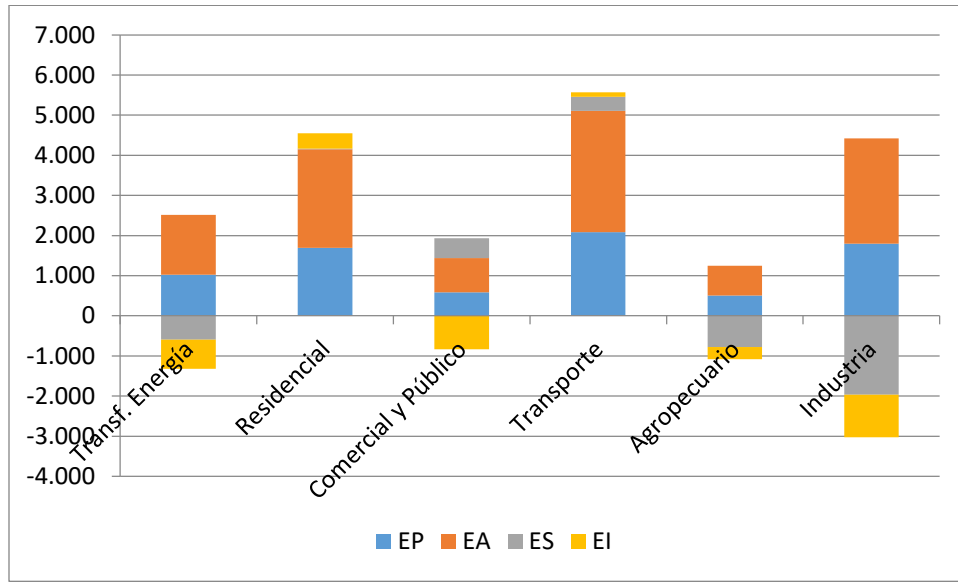
Tabla 10. Descomposición LMDI multisectorial en el periodo 2004-2018

Sectores	Descomposición aditiva (ktep)					Descomposición multiplicativa				
	E _{pop}	E _{act}	E _{str}	E _{int}	E _{tot}	D _{pop}	D _{act}	D _{str}	D _{int}	D _{tot}
Transf. Energía	1.026	1.491	-590	-727	1.199	1,0195	1,0284	0,9890	0,9864	1,0228
Residencial	1.694	2.460	11	387	4.552	1,0323	1,0473	1,0002	1,0073	1,0893
Comercial y Público	588	854	495	-832	1.105	1,0111	1,0162	1,0093	0,9845	1,0210
Transporte	2.083	3.025	347	116	5.571	1,0399	1,0585	1,0065	1,0022	1,1103
Agropecuario	510	740	-777	-301	172	1,0096	1,0140	0,9855	0,9944	1,0032
Industria	1.801	2.616	-1.967	-1.056	1.395	1,0344	1,0504	0,9637	0,9804	1,0265
TOTAL	7.702	11.186	-2.482	-2.412	13.994	1,1557	1,2339	0,9544	0,9557	1,3007

Fuente: elaboración propia

Por su parte, es interesante analizar la descomposición a nivel sectorial de los efectos que han funcionado como inhibidores del consumo energético. El **Gráfico 23** complementa a la tabla anterior. Con respecto al efecto estructura, los principales sectores que contribuyeron con la baja del consumo son el sector industrial (-1967 ktep), el agropecuario (-777 ktep) y el de transformación de energía (-590 ktep).

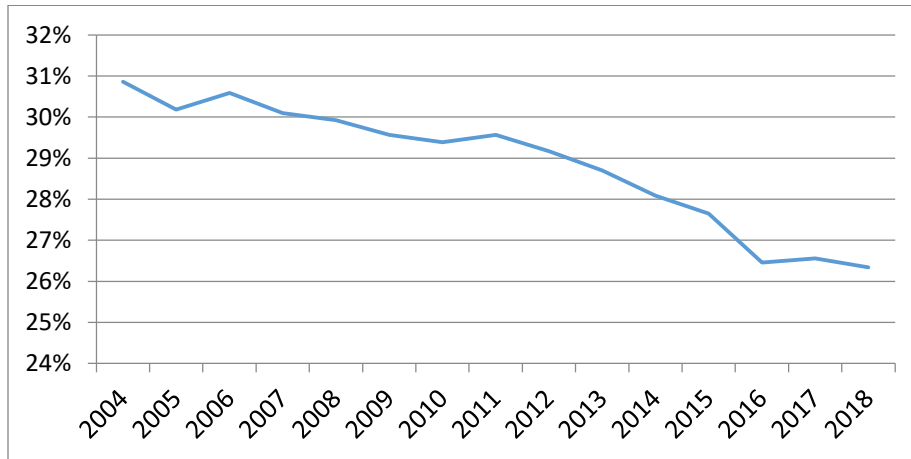
Gráfico 23. Descomposición del consumo energético aditiva por sector y por efecto 2004-2018



Fuente: elaboración propia

Para comprender con mayor detalle la evolución del efecto estructura resulta interesante analizar la participación del sector industrial en el VAB total, ya que es uno de los sectores económicos más intensivos en energía. En el **Gráfico 24**, se puede observar que dicha participación disminuye permanentemente a lo largo del periodo bajo estudio y por esta razón el efecto estructura en el caso del sector industrial toma el rol de inhibidor del consumo energético.

Gráfico 24. Participación del sector industrial sobre VAB periodo 2004-2018

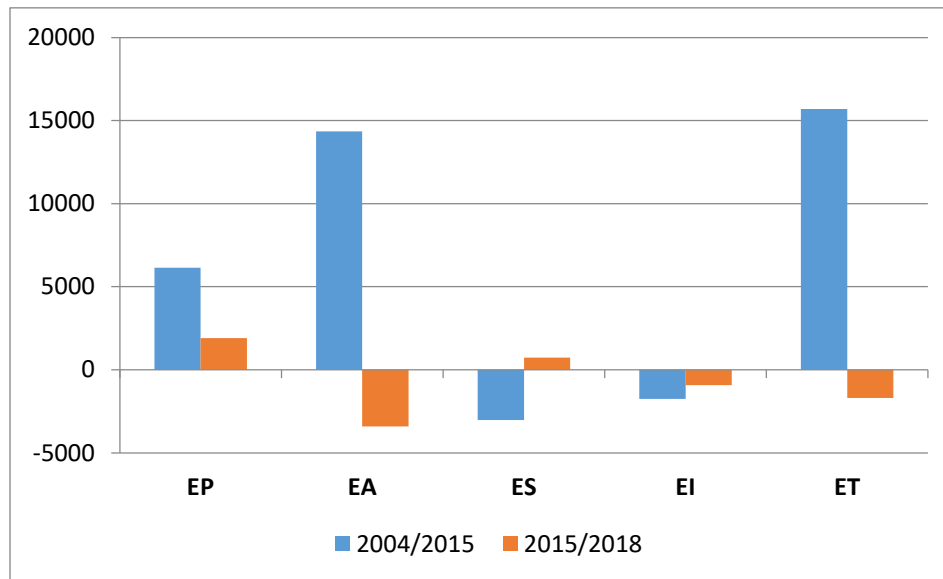


Fuente: elaboración propia

Siguiendo con el análisis del **Gráfico 23**, en el caso del efecto intensidad los sectores que disminuyeron el consumo fueron los mismos que los anteriores y adicionalmente el sector comercial y público. Es importante destacar que el sector residencial no contribuyó en este periodo a mejorar la eficiencia energética ya que el efecto intensidad toma valor positivo. Lo mismo sucede con el sector de transporte. Con respecto a los efectos población y actividad en todos los sectores son positivos, es decir, contribuyen con el aumento del consumo de energía, aunque son mayores en los sectores residencial, transporte e industrial.

Como se ha mencionado anteriormente, se analizan dos subperiodos de interés, a decir el periodo 2004-2015 y el 2015-2018. Como se puede observar en el **Gráfico 25** existen diferencias marcadas. Si bien es razonable pensar que los efectos serán de mayor magnitud en el periodo que abarca mayor cantidad de años, no necesariamente sucede lo mismo con el signo de los efectos. En primer lugar, el efecto total en el segundo periodo es negativo es decir entre 2015 y 2018 se redujo el consumo energético. En cambio, entre el 2004 y 2015 el mismo aumentó. Sin embargo, es importante remarcar que el efecto actividad ha sido positivo en el primer periodo, pero negativo en el segundo. Por otro lado, es importante destacar que en ambos periodos ha habido mejoras de eficiencia ya que en ambos el efecto intensidad es negativo.

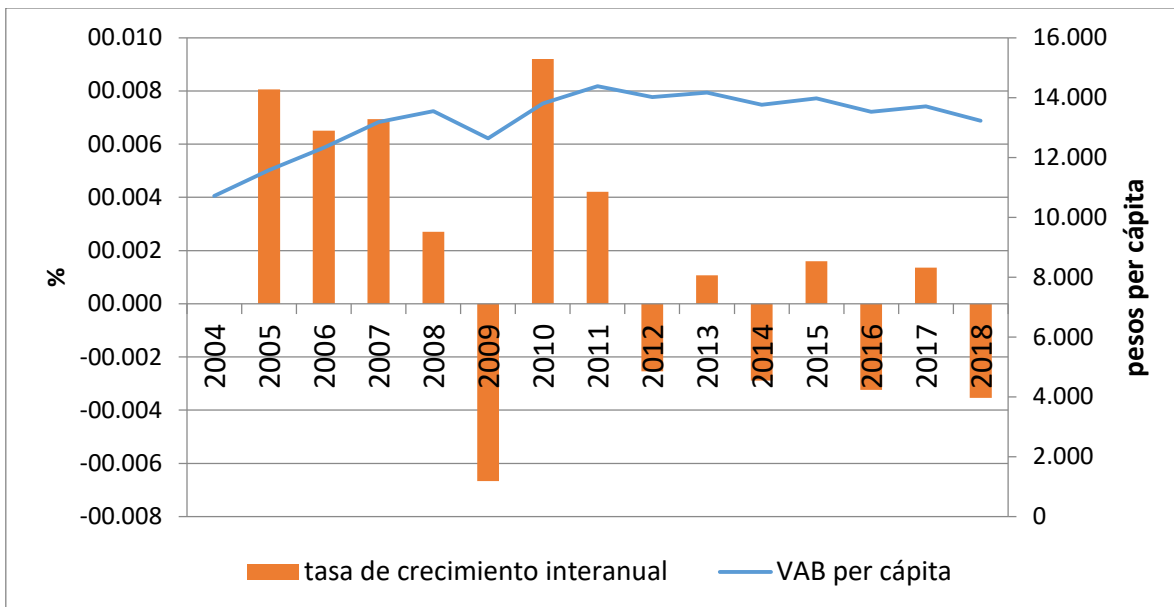
Gráfico 25. Descomposición aditiva por tipo de efecto en los subperiodos 2004/2015 y 2015/2018



Fuente: elaboración propia

Para comprender mejor el efecto actividad, se presenta el **Gráfico 26** con la evolución de la tasa de crecimiento económico medida como la variación interanual del VAB a precios constante del año 2004. Como se puede observar, el periodo comprendido entre 2004 y 2008 fue una etapa de crecimiento económico. En particular, en los años 2005, 2006 y 2007 el VAB tuvo una tasa de crecimiento entre 6% y 8%. En 2008 creció en menor medida y luego en el 2009 hubo una fuerte caída del VAB, disminuyendo aproximadamente un 7%. A partir del 2010 empieza a evidenciarse un periodo de inestabilidad, ya que por momentos el indicador crece y por momentos disminuye, siendo la tendencia a la baja. Según un informe del Centro de Economía Política Argentina (CEPA), dichos altibajos en la economía se relacionan con los años electorales, ya que en los mismos aumenta el VAB y en los años no electorales cae (CEPA, 2018).

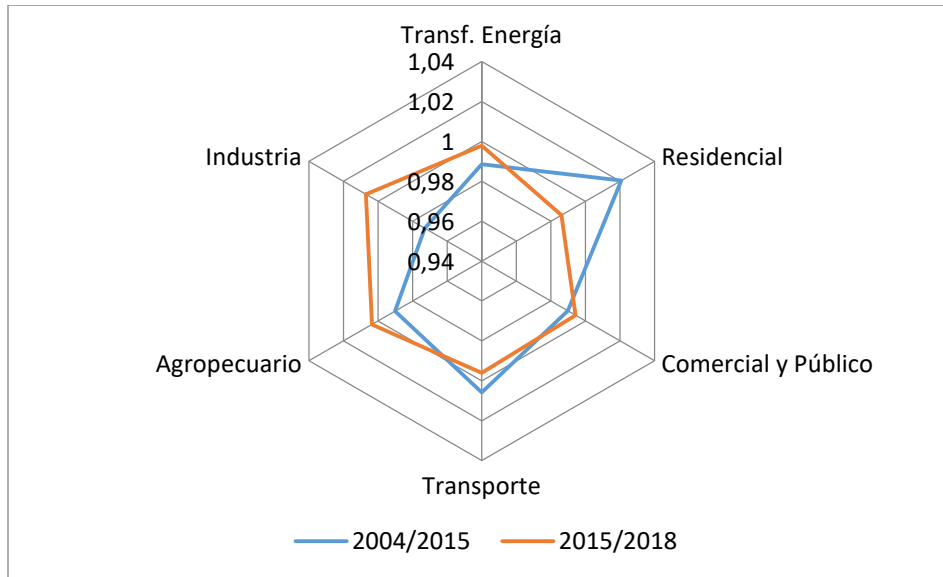
Gráfico 26. Evolución del VAB per cápita (a precios constantes del 2004) y de la tasa de crecimiento anual



Fuente: elaboración propia en base a datos del INDEC y del Banco Mundial.

Para ver en qué sectores hubo mejoras de eficiencia en los subperiodos se presenta el **Gráfico 27**, elaborado a partir de los resultados del método LMDI multiplicativo. Como se puede observar, en el periodo 2004-2015 todos los sectores muestran mejoras de eficiencia, índices menores a 1, menos el sector residencial y de transporte. En contraposición, en el periodo 2015-2018 los únicos sectores que no muestran mejoras de eficiencia son el agropecuario e industrial, ya que los valores son mayores a 1. Se destaca la evolución del sector residencial, que es el foco de interés del presente trabajo.

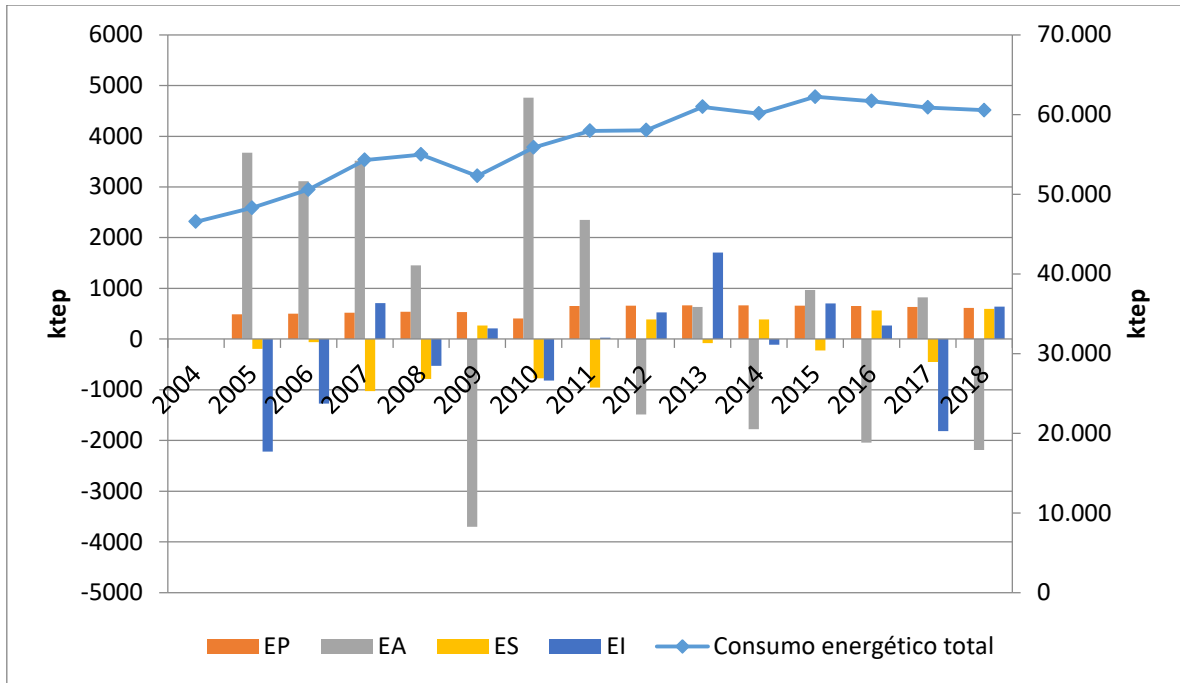
Gráfico 27. Efecto intensidad descomposición multiplicativa por sector en los subperiodos 2004/2015 y 2015/2018



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, siempre es interesante analizar la descomposición del consumo energético año a año. En el **Gráfico 28** se muestran los resultados por efecto de dicho análisis (para ver todos los cálculos del análisis de descomposición aditivo y multiplicativo ver las tablas del Anexo I.b). El efecto población es siempre positivo y de magnitud similar. El efecto actividad en general impulsa al consumo energético (signo positivo) aunque en algunos periodos muestra signo negativo, ya que son aquellos años en los cuales el VAB disminuye como se mencionó anteriormente. Sin embargo, en ningún caso se repite durante al menos dos periodos dicho signo. El efecto estructura suele impactar negativamente sobre el consumo en todo el periodo y no suele ser de gran magnitud. En el caso del efecto intensidad la variación es muy amplia tanto a nivel de magnitud como de signo. A continuación, se explicará a qué puede deberse esta evolución en los distintos efectos.

Gráfico 28. Evolución del consumo energético y efectos de la descomposición aditiva año a año en el periodo 2004-2018



Fuente: elaboración propia

La evolución del efecto actividad es un reflejo de la evolución del VAB que se mostró anteriormente. En particular, entre 2002 y 2007 hubo un fuerte crecimiento económico e industrial, proveniente de una mayor utilización de la capacidad ociosa, de un fortalecimiento de la demanda interna y política cambiaria de tipo de cambio real depreciado (Coatz y Schteingart, 2016). A su vez, los balances de las empresas mejoraron debido a la pesificación asimétrica del año 2002, a las retenciones, reintegros y subsidios cruzados en materia de energía (Op. Cit.). Luego, a partir del 2007 se evidenciaron las limitaciones de la matriz productiva, principalmente por la alta inflación y creciente demanda de divisas con fines de importación y atesoramiento. Al mismo tiempo, la crisis internacional del 2008 afectó al país a partir de la caída de la demanda externa y de los precios de exportación (Op. Cit.).

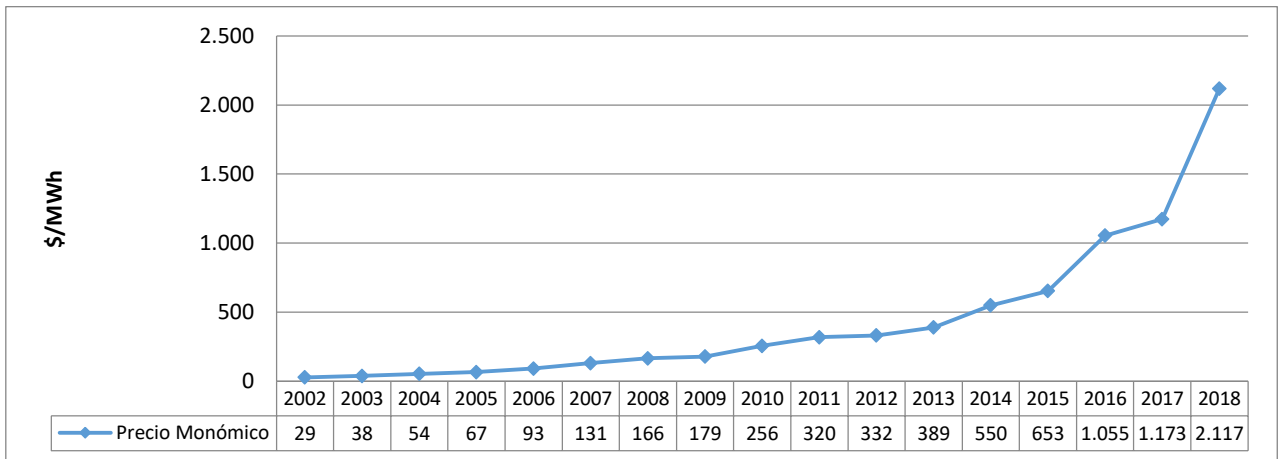
Por su parte, entre 2015 y 2017 los sectores económicos que aumentan su participación en el VAB son la intermediación financiera, la electricidad, gas y agua y la agricultura, ganadería, caza y silvicultura. En contraposición, los sectores que pierden participación son la industria manufacturera, la construcción y el comercio mayorista, minorista y reparaciones (CEPA, 2018). La mejora en el sector agrícola ganadero se relaciona con la devaluación, la baja de las retenciones a la soja y la eliminación total de los derechos de exportación. La menor participación de la industria se

vincula con el aumento de tarifas, aumento de las importaciones, caída del consumo interno y aumento del costo financiero (Op. Cit.). Esto podría explicar el hecho de que el efecto estructura es negativo en el año 2017, ya que mejora la posición de algunos sectores de la economía que no son intensivos en el uso de la energía y empeora la de sectores que utilizan grandes cantidades de energía.

Con respecto al efecto intensidad, en el **Gráfico 28** se puede observar que existen ganancias de eficiencia energética en los años 2005, 2006, 2008, 2010, 2014 y 2017. Sin embargo, las mayores ganancias en eficiencia se concentran los años 2005, 2006 y 2017 (entre 1200 y 2000 ktep). Para comprender estos resultados se analizan algunas variables claves del sector energético, tales como la evolución de los precios de la energía eléctrica, los subsidios a la energía y el grado de autoabastecimiento energético.

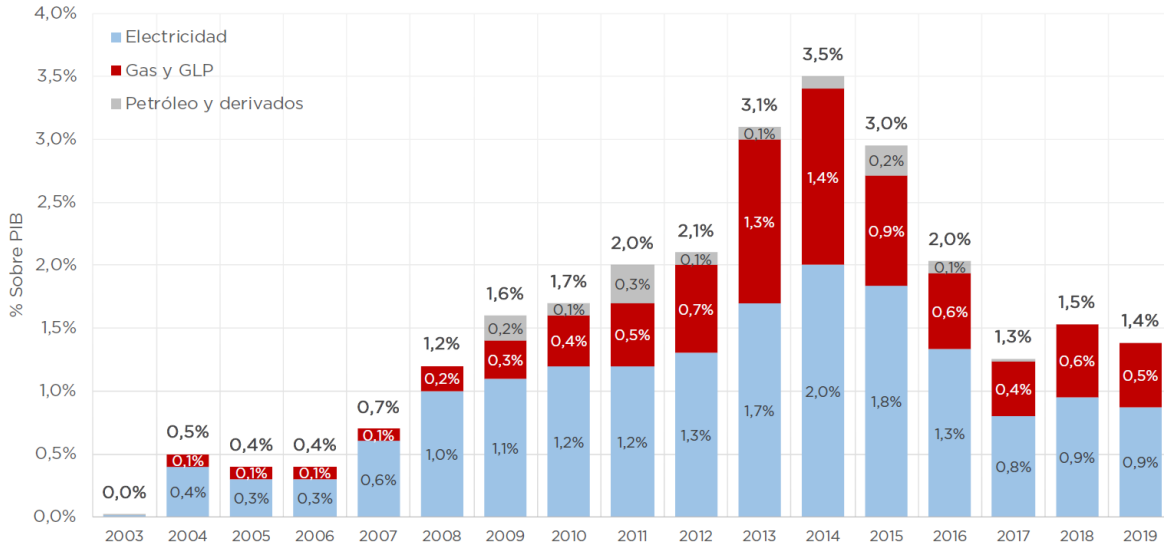
En el **Gráfico 29** se puede observar que los precios medios anuales del mercado spot de electricidad aumentaron notablemente desde el año 2015 en adelante, pasando de 653 pesos por MWh en dicho año a 2117 en el año 2018, lo cual representa más de un 200% de aumento. La contrapartida de esta situación es la disminución de los subsidios a la energía que disminuyen fuertemente a partir del 2015, como se muestra en el **Gráfico 30**. A su vez, en todo el periodo analizado, el mayor componente de los subsidios a la energía se destina a la energía eléctrica. Por lo tanto, la mejora de la eficiencia energética en el año 2017 podría explicarse por este comportamiento en los precios y subsidios de la energía.

Gráfico 29. Evolución precio medio anual mercado spot



Fuente: elaboración propia en base a datos de CAMMESA.

Gráfico 30. Evolución subsidios a la energía como porcentaje del PIB 2003-2019



Fuente: Secretaría de Energía (2019).

Sin embargo, la mejora de la eficiencia en los años 2005 y 2006 no podría explicarse con estas variables, ya que en dicho momento los precios y subsidios permanecieron prácticamente constantes. Para ello, resulta interesante analizar la evolución del grado de autoabastecimiento³⁵ energético, en el **Gráfico 31**. En primer lugar, es importante remarcar que desde el año 2000 hasta el 2010 Argentina era un exportador de energía, ya que el indicador de autoabastecimiento superaba el 100%. Desde el 2011, pierde dicha condición ya que parte de la energía requerida por el país empieza a provenir de recursos de otros países. Además, el indicador presenta un valor máximo en el año 2002 y desde ese entonces comienza a disminuir fuertemente, hasta que en el año 2016 retoma levemente la tendencia al alza, situándose en el año 2018 en 90%.

³⁵ Calculado de la siguiente manera: $AAB = BP1 / ABT * 100$, donde:

AAB: Grado de autoabastecimiento energético

BP1: Producción Energía primaria

ABT: Abastecimiento Bruto Total

$ABT = ABFP + ABFS - BS1$

ABFP: Abastecimiento Bruto Fuente Primaria

$ABFP = ABFPi$

ABPFS: Abastecimiento Bruto Fuente Secundaria

$ABFS = ABFSj$

BS1: Producción Energía Secundaria, donde:

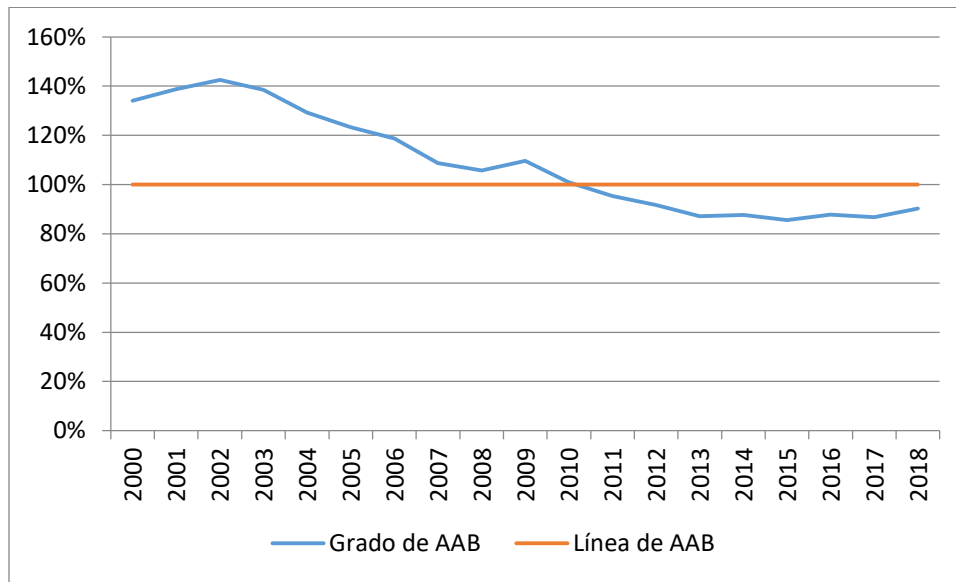
$ABFPi = BP8 i + BP4 i + BP5 i$

BP8: Abastecimiento (Oferta Interna)

BP4: Energía No Utilizada

BP5: Perdidas en Transporte, Distribución y Almacenamiento (Recalde, 2012).

Gráfico 31. Evolución del grado de autoabastecimiento energético 2004-2018



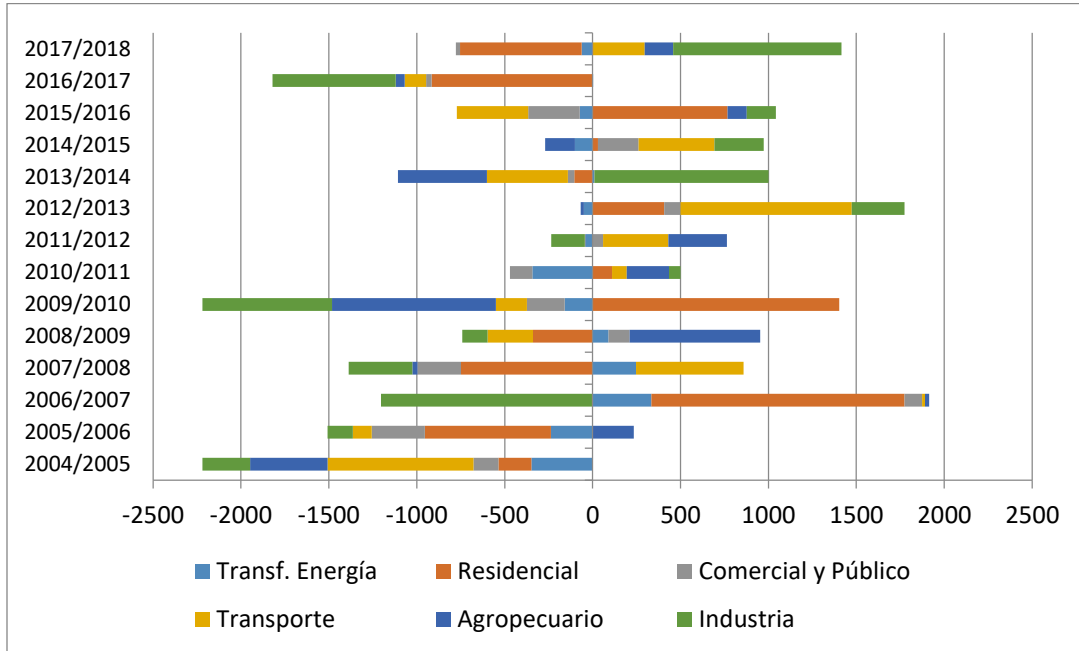
Fuente: elaboración propia en base a datos del BEN.

Como se mencionó en apartados previos, a partir del año 2004 se evidencia una crisis energética en el país que en última instancia se refleja en la evolución del grado de autoabastecimiento. Esto se relaciona con los resultados del análisis de descomposición respecto del efecto intensidad en los años 2005 y 2006, ya que en dicho momento se comienzan a tomar un paquete de medidas tendientes a disminuir el consumo energético, en especial en el sector industrial. En efecto, Sabbattella (2009) sostiene que en el año 2004 se registraron los primeros cortes de gas y electricidad y el Estado priorizó el suministro a los hogares en detrimento del consumo de sectores industriales y de las exportaciones de energía. Además, en el año 2006 se implementó el programa Energía Plus que obligaba a las industrias a encontrar por su propia cuenta oferta de electricidad para abastecer la demanda que estuviera por encima de su promedio del año 2005. Este aumento en el costo de suministro sumado a los cortes programados impactó negativamente en su nivel de producción (Op. Cit.).

Retomando los resultados obtenidos del análisis de descomposición, se analiza en detalle la evolución año a año del efecto intensidad por sector, tal como se muestra en el **Gráfico 32**. En general no se observa un comportamiento homogéneo en todo el periodo en ningún sector, es decir, hay años donde los sectores contribuyen con la mejora de la eficiencia y otros en los que no. Por ejemplo, el sector industrial contribuye a disminuir el consumo principalmente en los primeros años

del periodo y en los últimos contribuye a aumentarlo. Esto último, puede explicarse por lo mencionado anteriormente respecto de los cortes de suministro al sector.

Gráfico 32. Efecto intensidad descomposición aditiva por sector año a año en el periodo 2004-2018



Fuente: elaboración propia

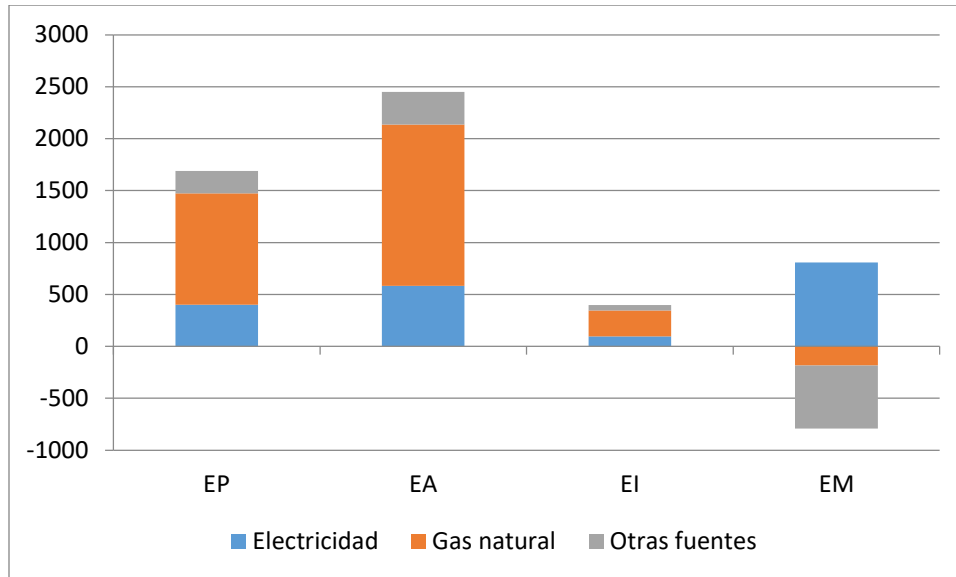
En el caso del sector residencial si bien el comportamiento también es heterogéneo muestra mejoras de eficiencia en dos años consecutivos en tres momentos distintos: en 2004/2005 – 2005/2006; 2007/2008 – 2008/2009; y 2016/2017 – 2017/2018. En los dos primeros periodos existieron factores concomitantes que podrían explicar este comportamiento. Estos pueden resumirse como el efecto de la mencionada crisis energética, a pesar de que el sector residencial tenía prioridad en el abastecimiento energético; y como la puesta en marcha en forma paralela de algunos programas de uso racional de la energía por parte del gobierno. Estos programas son el PUREE a partir del año 2004 y el PRONUREE a partir del año 2007. Este último tuvo una línea de acción fuerte, que fue el recambio de lámparas y electrodomésticos en el sector residencial. Según Carpio y Coviello (2013: p 33), se sustituyeron 21 millones de lámparas incandescentes de baja eficiencia y de elevadas potencias (60, 75 y 100 W) y el Estado repartió en forma gratuita 25 millones de lámparas LFCs de 18 y 20 W (5 millones en 2008, 10 millones en 2009 y otros 10 millones en 2010). Por otro lado, según el Informe de Monitoreo de la Eficiencia Energética en Argentina, en relación al reemplazo de electrodomésticos se menciona que el parque de refrigeradores pasó de estar compuesto por equipos de eficiencia D, E y F, representado cada clase un 30% del total, en el año 2006 a estar

compuesto con equipos de etiqueta B, en un 55%, A y C, en un 22,5% cada uno, en el año 2010 (CEPAL, 2014). Finalmente, en el periodo 2016 - 2018 la mejora de la eficiencia en el sector podría estar vinculada a la mayor cantidad de acciones impulsadas desde la Subsecretaría de Eficiencia Energética. Como se mencionó en el Capítulo 3, a partir del año 2016 se impulsan diversas campañas de concientización, manuales y guías sobre buenas prácticas vinculadas con la energía, programas de educación, entre otros. Además, de estas acciones, la evolución de los precios energéticos mencionados anteriormente también podría influenciar la contribución del sector residencial.

En el caso de la descomposición a nivel sectorial, exclusiva del consumo residencial, se exponen los resultados encontrados utilizando al VAB como variable representativa del nivel de actividad económica. La explicación de por qué se utiliza dicha variable se encuentra en el Anexo I.c. Allí además se comparan los resultados de la descomposición utilizando tres variables distintas para representar al nivel de actividad económica: VAB, PIB e ingreso nacional. Se tomó esta decisión para facilitar la exposición de los resultados en el cuerpo de la tesis.

Por lo tanto, los resultados del método aditivo utilizando la variable del VAB en el periodo 2004-2018 se pueden observar en el **Gráfico 33**. En este caso, todos los efectos han sido positivos, es decir, han contribuido con el aumento del consumo de energía del sector residencial. Además, dicho aumento está explicado en mayor medida por la participación del gas natural. Sin embargo, el efecto mix energético es el menor de todos en magnitud ya que el impacto negativo casi se compensa con el impacto positivo.

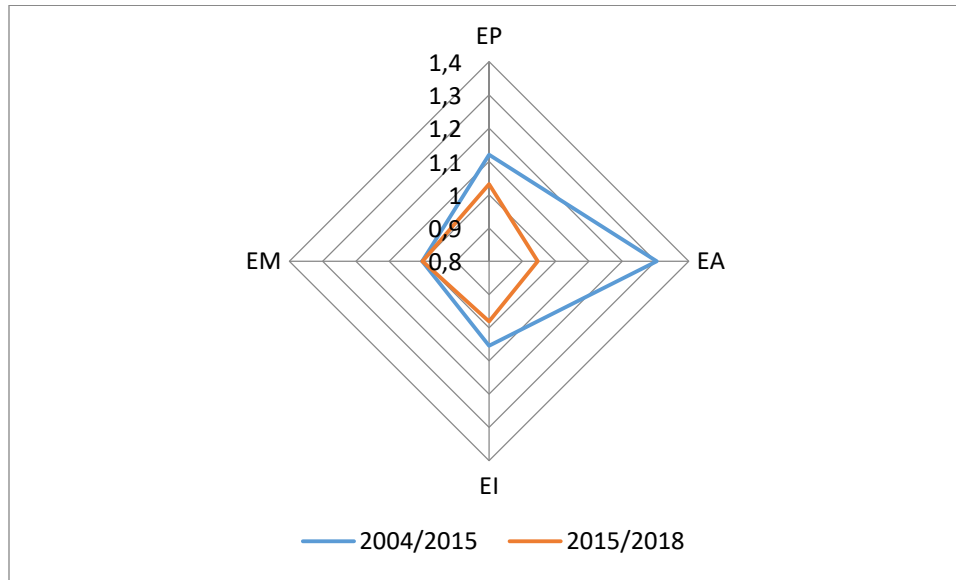
Gráfico 33. Descomposición aditiva del consumo energético residencial por efecto y por fuente en el periodo 2004-2018



Fuente: elaboración propia

En el caso del análisis de los dos subperiodos de interés se muestran los resultados por efecto de acuerdo al método multiplicativo en el **Gráfico 34**. En el periodo 2004-2015 los cuatro efectos son positivos aunque el efecto mix energético es muy pequeño en magnitud. En cambio, en el periodo 2015/2018 el único efecto positivo es el de población y el resto son negativos. En relación a la eficiencia, se puede afirmar que, si bien no hubo mejoras de eficiencia en el primer periodo en el sector residencial, si las hubo en el segundo.

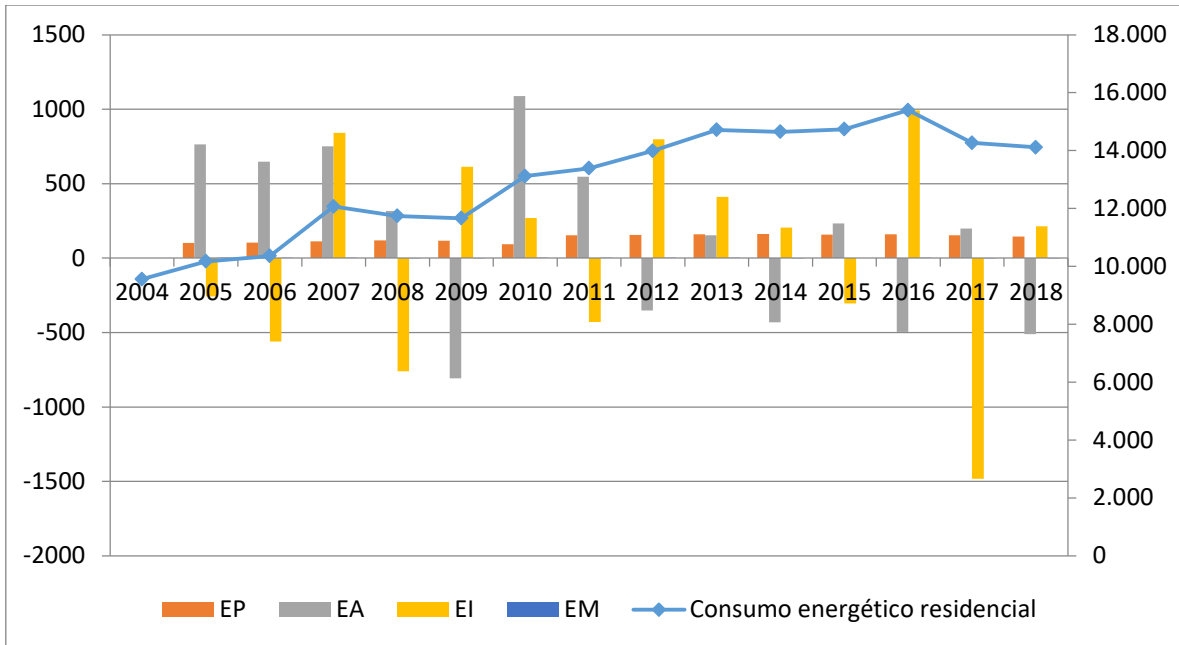
Gráfico 34. Descomposición multiplicativa por efectos en los subperiodos 2004/2015 y 2015/2018



Fuente: elaboración propia

Para profundizar el análisis, se presenta la descomposición del consumo energético del sector residencial año a año en el **Gráfico 35**. Allí se puede observar que el efecto intensidad es negativo los años: 2005, 2006, 2008, 2011, 2015 y 2017. Sin embargo, los únicos años consecutivos son los primeros dos, posiblemente por la implementación del programa PUREE, como se mencionó anteriormente. Es importante remarcar que la evolución del consumo de energía es creciente hasta el 2016 y desde ese punto comienza a disminuir. Parte de esta disminución se debe a etapas de recesión económica, en los años 2016 y 2018, aunque en el año 2017 se debe principalmente a una fuerte mejora de la intensidad energética.

Gráfico 35. Evolución del consumo energético residencial y los efectos de la descomposición aditiva año a año en el periodo 2004-2018



Fuente: elaboración propia

Asimismo, la evolución del consumo de energía del sector residencial se encuentra fuertemente vinculada al stock de equipamiento en los hogares. Según Chévez et al. (2018) el equipamiento en los hogares de Argentina aumentó notablemente entre los años 2004 y 2012. En concreto aumentó el porcentaje de hogares con: heladeras con freezer (de 51,46% a 74,53%); horno microondas (de 20,88% a 37,50%); computadoras (de 23,43% a 52,51%); lavarropas automático (de 45,74% a 60,53%); aire acondicionado (de 12,95% a 34,41%) (Chévez et al., 2018: p 18).

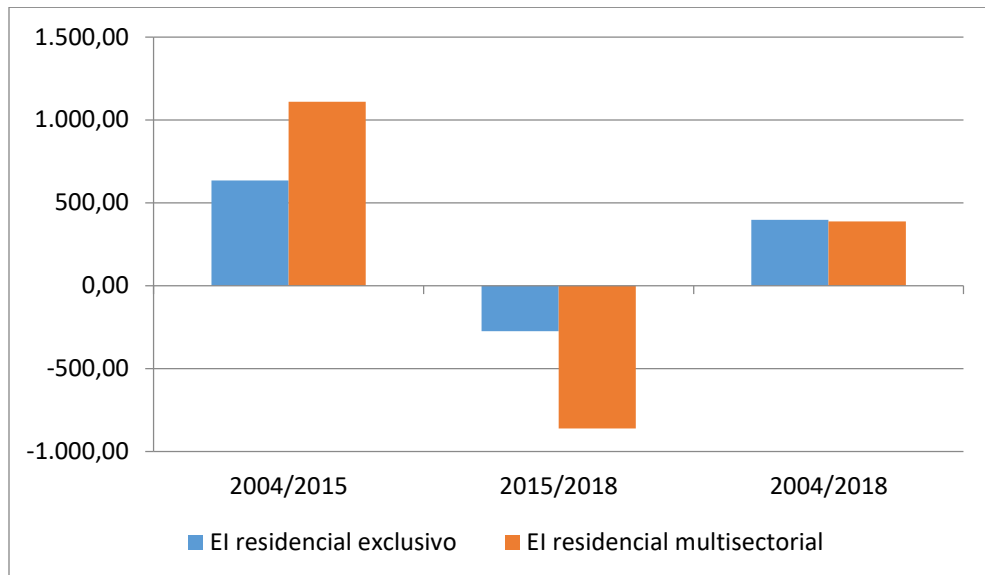
Finalmente, resulta interesante comparar los resultados obtenidos respecto del efecto intensidad energética del sector residencial al realizar el análisis de descomposición multisectorial con los resultados del sector al descomponer de manera exclusiva el consumo del sector residencial. A tal fin se exponen los **Gráfico 36** y **Gráfico 37**. Como se puede observar en el análisis año a año, el efecto intensidad no necesariamente coincide en el signo. Existen varios años donde de acuerdo al análisis multisectorial el efecto va en un sentido y luego en el análisis exclusivo del sector residencial va en el sentido opuesto. En otras palabras, no se llegan a las mismas conclusiones respecto de las ganancias en eficiencia energética en el sector residencial con los dos modelos de descomposición.

Gráfico 36. Comparación del efecto intensidad según descomposición multisectorial y residencial año a año



Fuente: elaboración propia

Gráfico 37. Comparación del efecto intensidad según descomposición multisectorial y residencial en los periodos de interés



Fuente: elaboración propia

Sin embargo, en los resultados de los periodos de 2004/2015, 2015/2018 y 2004/2018, el efecto intensidad tiene el mismo signo en ambas descomposiciones, lo cual permitiría afirmar que efectivamente el sector residencial no ha mostrado mejora de eficiencia en el periodo 2004/2015 pero si en el periodo 2015/2018. Nuevamente, esto podría deberse a la evolución de los precios y subsidios energéticos y a las acciones de eficiencia energética impulsadas desde el año 2016. Es importante destacar, que si bien la demanda de energía, y en particular de la electricidad y gas natural, es inelástica respecto del precio esto no significa que sea perfectamente inelástica. En otras palabras, si bien la demanda de energía responde menos que proporcionalmente a variaciones en el precio, igualmente se cumple la ley de demanda, es decir, ante aumentos en el precio la cantidad demandada disminuye. Por esta razón, se analizó la evolución de los precios del mercado mayorista de electricidad. No obstante, estos resultados obtenidos se explicarán tanto en el Capítulo 5, al analizar las condiciones de borde y habilitantes, como en el Capítulo 6 donde se analizará todos los resultados encontrados a lo largo del trabajo de manera de elaborar conclusiones respecto de la eficiencia energética en el sector residencial. En este sentido, es importante destacar que la interpretación preliminar de los resultados encontrados mediante el análisis de descomposición, así como también la interpretación que se realiza en el Capítulo 5 a partir del análisis de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética son en esencia análisis normativos.

4.6. Análisis comparativo: resultados LMDI vs intensidad energética

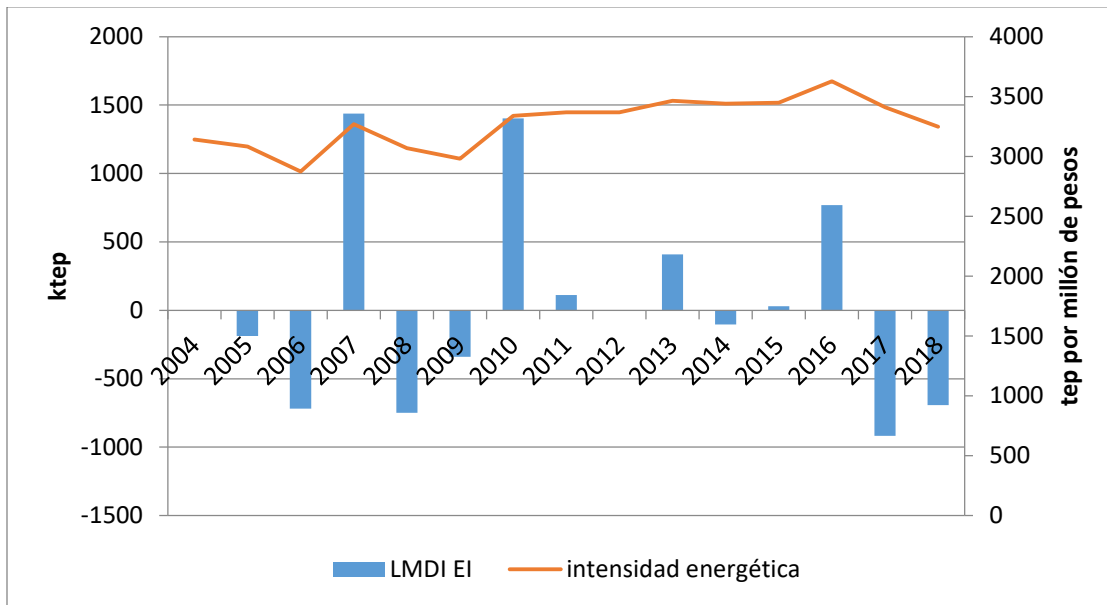
En este apartado el objetivo es comparar los resultados alcanzados mediante el análisis de descomposición con los resultados que se hubieran obtenido al analizar simplemente la evolución del indicador de la intensidad energética. Dicha comparación no resulta sencilla porque la información en esencia es diferente. En el caso de analizar la intensidad energética del sector residencial se evalúa cómo evoluciona el ratio Consumo energético/VAB en el tiempo. En cambio, cuando se analizan los resultados de la descomposición, en particular el efecto intensidad, se puede ver si el consumo energético disminuyó (o aumentó) gracias a mejoras (o reducciones) de eficiencia entre dos momentos del tiempo. Por lo tanto, una forma de poder realizar la comparación consiste en analizar la variación porcentual interanual de la intensidad energética y compararla con la variación porcentual interanual del consumo energético explicado por el efecto intensidad.

Por otro lado, se realizará dos comparaciones: la intensidad energética residencial utilizando únicamente el VAB de la rama de servicio doméstico con los resultados del Efecto Intensidad del sector residencial en el análisis de descomposición multisectorial; y la intensidad energética

residencial utilizando el VAB total del país con los resultados del Efecto Intensidad total del análisis de descomposición exclusivo del sector residencial.

En el **Gráfico 38**, se puede observar la evolución de la intensidad energética residencial (calculada como el consumo energético del sector dividido el VAB de la rama de servicio doméstico) y el efecto intensidad del sector residencial proveniente de la descomposición LMDI multisectorial. Allí se puede ver que siempre que la intensidad y el efecto intensidad evolucionan con igual signo, es decir, cuando aumenta la intensidad el efecto es positivo y cuando disminuye la intensidad el efecto es negativo.

Gráfico 38. Evolución de la intensidad energética residencial (VAB doméstico) y del Efecto Intensidad residencial en Descomposición LMDI

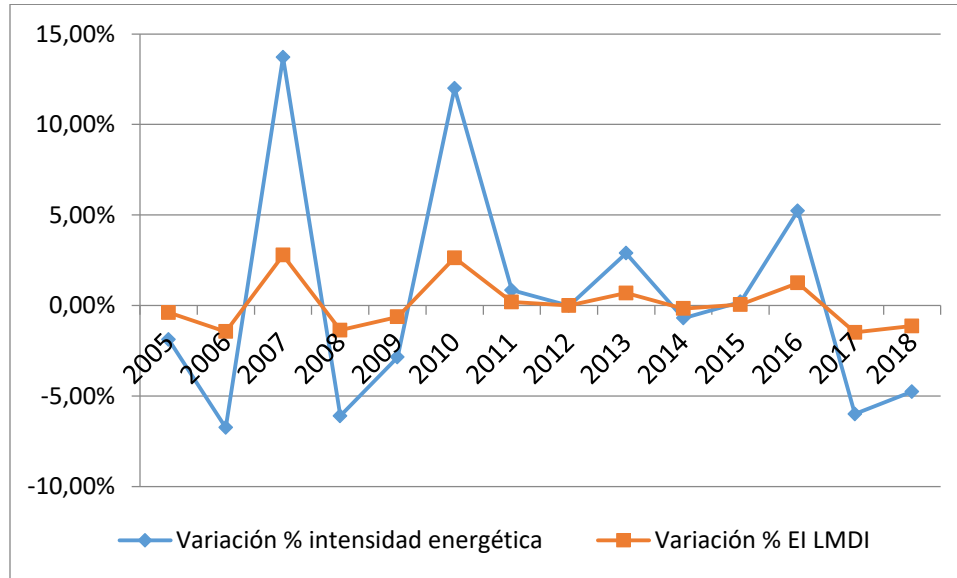


Fuente: elaboración propia

Para analizar si la magnitud en el cambio es similar se presenta el **Gráfico 39**, donde se puede analizar la variación porcentual de la intensidad del sector residencial y la variación porcentual del efecto intensidad. Como se puede observar, la variación de la intensidad es mucho mayor que la variación del efecto intensidad en todo el periodo analizado. Esto puede explicarse por el hecho de que el ratio de la intensidad no aísla los efectos de la actividad económica ni el efecto del cambio de la estructura productiva en el país. Por lo tanto, en este caso se puede llegar a la conclusión de que ambas maneras de medir eficiencia energética muestran la misma tendencia, aunque la diferencia se

encuentra en la magnitud. Al utilizar el ratio de la intensidad energética se sobreestiman tanto las ganancias como pérdidas de eficiencia energética.

Gráfico 39. Evolución de la variación porcentual de la intensidad energética residencial (VAB doméstico) y del Efecto Intensidad residencial en Descomposición LMDI



Fuente: elaboración propia

En el caso de analizar los periodos de interés, es decir, la evolución en el periodo 2004-2018 y en los subperiodos 2004-2015 y 2015-2018 también se llega a la misma conclusión: el signo en la variación es idéntico pero la magnitud es diferente, siendo mucho mayor en el caso del indicador de la intensidad, como se puede observar en la **Tabla 11**.

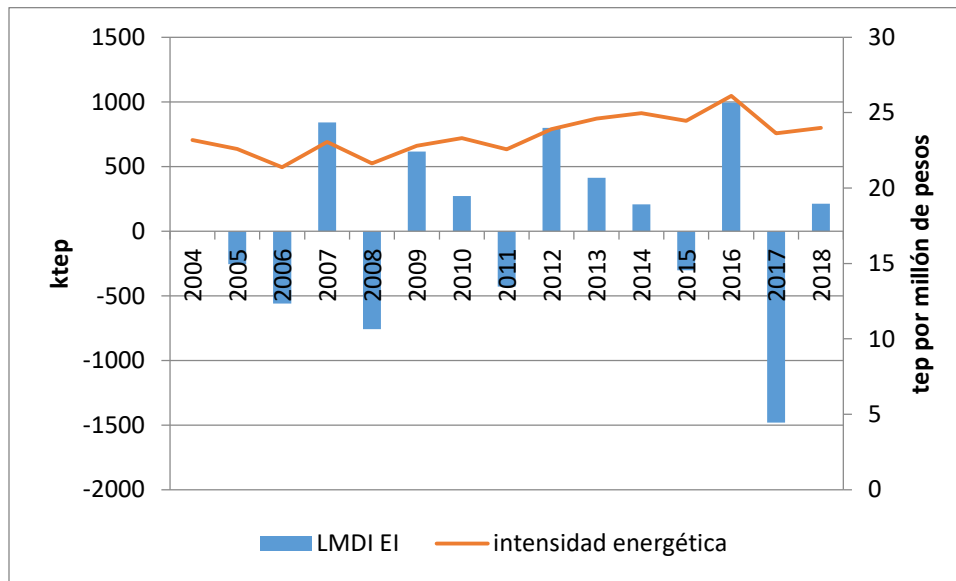
Tabla 11. Variación porcentual intensidad energética (VAB doméstico) y Efecto Intensidad en los subperiodos de interés

	2004-2015	2015-2018	2004-2018
Variación intensidad energética	9,72%	-5,79%	3,37%
Variación EI LMDI	2,08%	-1,39%	0,73%
Diferencia	7,64%	-4,40%	2,64%

Fuente: elaboración propia

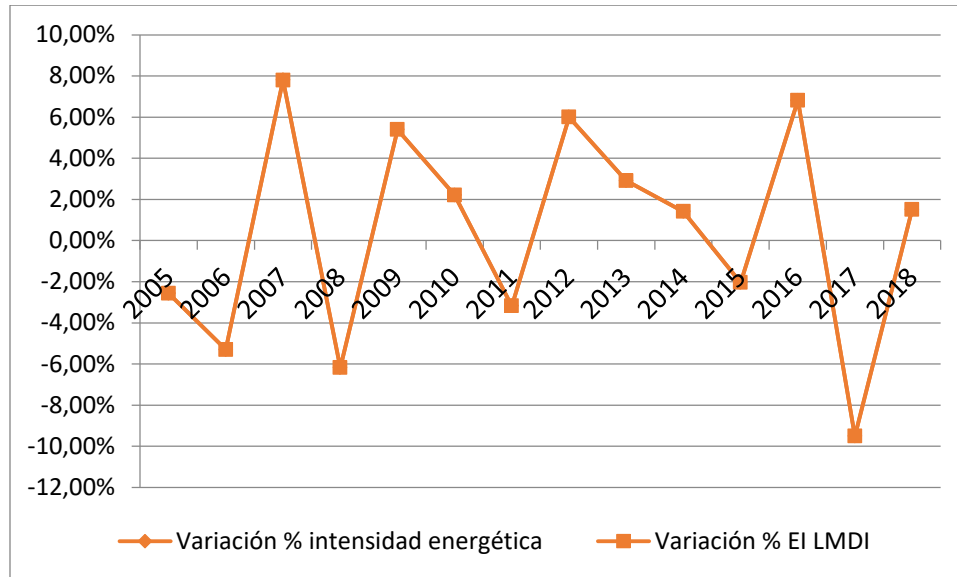
La segunda comparación se puede observar en el **Gráfico 40**. Allí se muestra la evolución de la intensidad energética residencial (calculada como el consumo energético del sector dividido el VAB total del país) y el efecto intensidad del sector residencial proveniente de la descomposición LMDI exclusiva del sector residencial. En este caso la intensidad y el efecto intensidad también evolucionan de igual forma, cuando aumenta la intensidad el efecto es positivo mientras que ante disminuciones de la intensidad el efecto es negativo.

Gráfico 40. Evolución de la intensidad energética residencial (VAB total) y del Efecto Intensidad en Descomposición LMDI Residencial



Al analizar la variación porcentual tanto de la intensidad como del efecto intensidad, en este caso se encuentra un comportamiento diferente al anterior. En el **Gráfico 41** se puede ver que dicha variación porcentual es idéntica para ambos indicadores, no solo en signo sino en magnitud. Esto puede deberse al hecho de que en este caso no se discrimina el efecto estructura, al tratarse de un solo sector económico. Por otro lado, al estudiar los periodos de interés mencionados previamente se llega a la misma conclusión: la variación es idéntica tanto en signo como en magnitud, tal como se muestra en la **Tabla 12**.

Gráfico 41. Evolución de la variación porcentual de la intensidad energética residencial (VAB total) y del Efecto Intensidad Descomposición LMDI residencial



Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Variación porcentual intensidad energética (VAB total) y Efecto Intensidad en los subperiodos de interés

	2004-2015	2015-2018	2004-2018
Variación intensidad energética	5,45%	-1,89%	3,46%
Variación EI LMDI	5,44%	-1,89%	3,45%

Fuente: elaboración propia

Si bien se pueden llegar a las mismas conclusiones respecto de las ganancias o pérdidas de eficiencia energética con ambos indicadores, en el caso del análisis de descomposición LMDI además se puede saber con mayor precisión qué parte del consumo aumenta debido a cambios en el nivel de actividad, en el tamaño de la población y en la composición del mix energético según las distintas fuentes energéticas. En otras palabras, es un análisis más completo.

Justamente la principal ventaja del método de descomposición LMDI consiste en poder desagregar los cambios en el consumo energético debido a diversas causas y en diversos subsectores, como se realizó en el caso multisectorial, o por distintos tipos de fuentes energéticas, como se realizó en el análisis del sector residencial. Por otro lado, en el caso de disponer datos sobre usos energéticos la descomposición del consumo también se podría realizar por tipos de usos energéticos y de esta manera identificar en qué usos existen mayores ganancias de eficiencia energética.

Sin embargo, es importante reconocer que el indicador de la intensidad energética es fácil de construir y útil para realizar comparaciones entre países, al menos para evaluar la tendencia de la eficiencia energética, ya que como se demostró anteriormente evoluciona de la misma manera que los resultados al realizar el análisis de descomposición.

Por último, se destaca que independientemente del indicador utilizado para medir eficiencia energética se llega a la conclusión de que en el periodo 2004-2015 no hubo mejoras de eficiencia y en el periodo 2015-2018 sí. Estos resultados se retomarán más adelante, en los Capítulos 5 y 6. Asimismo, la desventaja de ambas formas de estimar la eficiencia es que los resultados deben ser interpretados por el investigador a la luz de los acontecimientos históricos, políticos y económicos que se han desarrollado en el periodo bajo estudio. En otras palabras, estos métodos no permiten afirmar que la realización de cierta política pública o programa particular impactó positivamente (o negativamente) sobre la eficiencia energética.

Bibliografía

- Ang, B. W. (2004). Decomposition analysis for policymaking in energy: which is the preferred method?. *Energy policy*, 32(9), 1131-1139. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00076-4)
- Ang, B. W. (2005). The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide. *Energy policy*, 33(7), 867-871. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.10.010>
- Ang, B. W. (2006). Monitoring changes in economy-wide energy efficiency: from energy-GDP ratio to composite efficiency index. *Energy Policy*, 34(5), 574-582.
- Ang, B. W. (2015). LMDI decomposition approach: a guide for implementation. *Energy Policy*, 86, 233-238. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.07.007>
- Ang, B. W., & Goh, T. (2018). Bridging the gap between energy-to-GDP ratio and composite energy intensity index. *Energy policy*, 119, 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.038>
- Ang, B. W., & Liu, F. L. (2001). A new energy decomposition method: perfect in decomposition and consistent in aggregation. *Energy*, 26(6), 537-548. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(01\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(01)00022-6)
- Ang, B. W., & Zhang, F. Q. (2000). A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies. *Energy*, 25(12), 1149-1176. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(00\)00039-6](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(00)00039-6)

Andrade, T. A., & Lobão, W. J. (1997). Elasticidade renda e preço da demanda residencial de energia elétrica no Brasil.

Berndt, E. R. (1978). Aggregate energy, efficiency, and productivity measurement. *Annual Review of Energy*, 3(1), 225-273.

Bernstein, R., & Madlener, R. (2011). Residential natural gas demand elasticities in OECD countries: An ARDL bounds testing approach. Working Paper No. 15/201 Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior. Disponible en: <https://iranidoc.ir/wp-content/uploads/2014/09/Residential-Natural-Gas-Demand-Elasticities-in-OECD-Countries-An-ARDL-Bounds-Testing-Approach.pdf>

Beyrne, G., Malvicino, F., & Trajtenberg, L. A. (2015). Modelo Estacional de Demanda de Energía Eléctrica. *Documento de Trabajo Nro, 11*. Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. Disponible en: https://www.economia.gob.ar/peconomica/basehome/DT_No_11.pdf

Cansino, J. M., Román-Collado, R., & Merchán, J. (2019). Do Spanish energy efficiency actions trigger JEVON'S paradox?. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.210>

Cansino, J. M., Sánchez-Braza, A., & Rodríguez-Arévalo, M. L. (2015). Driving forces of Spain's CO₂ emissions: A LMDI decomposition approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 749-759. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.011>

Cansino, J. M., Sánchez-Braza, A., & Rodríguez-Arévalo, M. L. (2018). How can Chile move away from a high carbon economy?. *Energy Economics*, 69, 350-366. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.12.001>

Carpio C. y Coviello M. (2013) Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio. CEPAL, Santiago de Chile. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4106/S2013957_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Casarin, A. A., & Delfino, M. E. (2011). Price freezes, durables, and residential electricity demand. Evidence from Greater Buenos Aires. *Energy economics*, 33(5), 859-869. [doi:10.1016/j.eneco.2011.01.014](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.01.014)

CEPA (2018) La actividad económica en la Argentina reciente: sectores ganadores y perdedores. Disponible en: <https://centrocepa.com.ar/informes/38-la-actividad-economica-en-la-argentina-reciente-sectores-ganadores-y-perdedores.html>

CEPAL (2008) Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Disponible en: <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008Spanish.pdf>

CEPAL (2014) Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética de la República Argentina 2014. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37142/4/S1420670_es.pdf

Chévez, P. J., Discoli, C. A., & Martini, I. (2017). El consumo de gas natural por red: Análisis territorial y temporal. *Realidad Económica* 308,117-137. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/56815/CONICET_Digital_Nro.3c9db329-400f-45e5-8dfa-7aceea911cb1_X.pdf?sequence=5

Chévez, P. J., Martini, I., & Discoli, C. (2018). Análisis territorial y temporal del consumo eléctrico en el sector residencial de Argentina (1995-2014). *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 57(2), 162-188. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6512276>

Chong, C., Liu, P., Ma, L., Li, Z., Ni, W., Li, X., & Song, S. (2017). LMDI decomposition of energy consumption in Guangdong Province, China, based on an energy allocation diagram. *Energy*, 133, 525-544. DOI 10.1016/j.egypro.2019.01.790

Chevez, P. J. (2017). Construcción de escenarios urbano-energéticos a partir de la implementación de estrategias de eficiencia energética y energías renovables en el sector residencial (tesis doctoral). Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/84424>

Chévez, P. J., Martini, I., & Discoli, C. (2018). Análisis territorial y temporal del consumo eléctrico en el sector residencial de Argentina (1995-2014). *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 57(2), 162-188.

Choi, K. H., & Ang, B. W. (2012). Attribution of changes in Divisia real energy intensity index—An extension to index decomposition analysis. *Energy Economics*, 34(1), 171-176. doi:10.1016/j.eneco.2011.04.011

Chung, W., Kam, M. S., & Ip, C. Y. (2011). A study of residential energy use in Hong Kong by decomposition analysis, 1990–2007. *Applied energy*, 88(12), 5180-5187. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.07.030>

Coatz, D., & Scheingart, D. (2016). La industria argentina en el siglo XXI: entre los avatares de la coyuntura y los desafíos estructurales. *Boletín Informativo Techint*, (353), 49-88.

- Colinet Carmona, M. J., & Román Collado, R. (2016). LMDI decomposition analysis of energy consumption in Andalusia (Spain) during 2003–2012: the energy efficiency policy implications. *Energy Efficiency*, 9(3), 807-823. <https://doi.org/10.1007/s12053-015-9402-y>
- Cont, W. (2004). Estimación de la Demanda de Energía Eléctrica con Series Temporales: Periodo 1981-2002. *Novedades Regulatorias*, (18), 10-14.
- Conte Grand, M. (2018). *Desacople y descomposición del consumo final de energía en Argentina* (No. 678). Serie Documentos de Trabajo. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/203818/1/1067412808.pdf>
- Dai, Y., & Gao, H. O. (2016). Energy consumption in China's logistics industry: A decomposition analysis using the LMDI approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.03.003>
- Delfino, J. A., & Givogri, C. A. (1979). La Demanda de Electricidad en Argentina. *Revista de Economía y Estadística*, 22(1-2-3-4), 49-82. Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=La+Demanda+de+Electricidad+en+Argentina+Jos%C3%A9+A.+Delfino+y+Carlos+A.+Givogri&btnG=
- Dietz, T., & Rosa, E. A. (1997). Effects of population and affluence on CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(1), 175-179. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.1.175>
- Dunlop, T. (2019). Mind the gap: A social sciences review of energy efficiency. *Energy Research & Social Science*, 56, 101216.
- Ehrlich, P. R., & Holdren, J. P. (1971). Impact of population growth. *Science*, 171(3977), 1212-1217.
- Fernández González, P., Landajo, M., & Presno, M. J. (2014a). The driving forces behind changes in CO₂ emission levels in EU-27. Differences between member states. *Environmental science & policy*, 38, 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.10.007>
- Fernández González, P., Landajo, M., & Presno, M. J. (2014b). Tracking European Union CO₂ emissions through LMDI (logarithmic-mean Divisia index) decomposition. The activity revaluation approach. *Energy*, 73, 741-750. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.06.078>
- García F., Ruchansky B., Carpio C., Guillén J. Lopez J., Materán M., Hallack M. (2017) Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: Avances y oportunidades, CEPAL, OLADE, BID.

Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/publication/14086/eficiencia-energetica-en-america-latina-y-el-caribe-avances-y-oportunidades>

Gil, S., & Deferrari, J. (1999). Modelo de Predicción de Consumo de gas natural en la República Argentina. *Petrotecnia Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas XL*, 3. Disponiblen: http://www.oocities.org/sgil_1951/papers_sg/gas_may99.pdf

Gil, S., & Prieto, R. (2013). ¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas?. *Petrotecnia*, 86-92.

Harold, J., Lyons, S., & Cullinan, J. (2015). The determinants of residential gas demand in Ireland. *Energy Economics*, 51, 475-483. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.08.015>

Holzmann, A., Adensam, H., Kratena, K., & Schmid, E. (2013). Decomposing final energy use for heating in the residential sector in Austria. *Energy policy*, 62, 607-616. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.027>

Horta Nogueira, L. A. (2010). Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe.

IEA (2016) ENERGY EFFICIENCY Market Report. Disponible en: https://www.iea.org/eemr16/files/medium-term-energy-efficiency-2016_WEB.PDF

INDEC (2016) Cuentas nacionales: metodología de estimación: base 2004 y serie a precios constantes y corrientes. - 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos – INDEC. Disponible en: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/metodologia_21_cuentas_nacionales.pdf

Kim, S. (2017). LMDI decomposition analysis of energy consumption in the Korean manufacturing sector. *Sustainability*, 9(2), 202. <https://doi.org/10.3390/su9020202>

Kim, K., & Kim, Y. (2012). International comparison of industrial CO₂ emission trends and the energy efficiency paradox utilizing production-based decomposition. *Energy Economics*, 34(5), 1724-1741. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.02.009>

Lima, F., Nunes, M. L., Cunha, J., & Lucena, A. F. (2016). A cross-country assessment of energy-related CO₂ emissions: An extended Kaya Index Decomposition Approach. *Energy*, 115, 1361-1374. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.037>

- Lima, F., Nunes, M. L., Cunha, J., & Lucena, A. F. (2017). Driving forces for aggregate energy consumption: A cross-country approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 1033-1050. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.009>.
- Lin, B., & Wang, M. (2019). Possibilities of decoupling for China's energy consumption from economic growth: A temporal-spatial analysis. *Energy*, 185, 951-960. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.07.090>
- Liu, Z., & Zhao, T. (2015). Contribution of price/expenditure factors of residential energy consumption in China from 1993 to 2011: A decomposition analysis. *Energy conversion and management*, 98, 401-410. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.04.008>
- Lu, Y., Cui, P., & Li, D. (2018). Which activities contribute most to building energy consumption in China? A hybrid LMDI decomposition analysis from year 2007 to 2015. *Energy and Buildings*, 165, 259-269. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.12.046>
- Ma, M., Yan, R., Du, Y., Ma, X., Cai, W., & Xu, P. (2017). A methodology to assess China's building energy savings at the national level: an IPAT–LMDI model approach. *Journal of cleaner production*, 143, 784-793. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.046>
- Margulis, D. (2014). *Análisis de los determinantes de la demanda residencial de energía eléctrica en Argentina*. Tesis de Maestría Interdisciplinaria en Energía. CEARE-Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria energética, Universidad de Buenos Aires.
- Mastronardi, L., Sfeir, M. A., & Sánchez, S. (2016). La temperatura y su influencia en la demanda de energía eléctrica: Un análisis regional para Argentina usando modelos económicos. Documento de trabajo Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos, Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico. Disponible en: <https://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7287>
- Mateos, F., Rodríguez Pardina, M., & Rossi, M. (1999). *Oferta y demanda de electricidad en la Argentina: un modelo de ecuaciones simultáneas* (No. 12_1999). Instituto de Economía, Universidad Argentina de la Empresa. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/ed84/82d4794953e74a87d7a02b15fd6499de90d5.pdf>
- Medina C., & Morales L. F. (2008). Demanda por servicios públicos domiciliarios y pérdida irrecuperable de los subsidios: el caso colombiano. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (61), 1-42. Disponible en: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.13043/dys.61.1>

- Modiano, E. (1984). *Elasticidade-renda e preços da demanda de energia elétrica no Brasil* (No. 68). Texto para discussão.
- Monrroy, M. (2009). Consumo de gas natural en Bolivia: Una aplicación del sistema cuadrático casi ideal de demanda. *Revista De Análisis Económico*, 24(2), 3-33. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-88702009000200001>
- Mousavi, B., Lopez, N. S. A., Biona, J. B. M., Chiu, A. S., & Blesl, M. (2017). Driving forces of Iran's CO₂ emissions from energy consumption: an LMDI decomposition approach. *Applied energy*, 206, 804-814. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.08.199>
- Mu, H., Zhang, M., & Ning, Y. (2009, April). Analysis and prediction of China's energy consumption based on LMDI method. In *2009 International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization* (Vol. 2, pp. 429-433). IEEE. DOI: 10.1109/CSO.2009.135
- Mundaca, L., & Markandya, A. (2016). Assessing regional progress towards a 'Green Energy Economy'. *Applied Energy*, 179, 1372-1394. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.098>
- Nie, H., & Kemp, R. (2014). Index decomposition analysis of residential energy consumption in China: 2002–2010. *Applied energy*, 121, 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.01.070>
- Olanrewaju, O. A. (2019). Multiplicative LMDI approach to South Africa's industrial energy consumption. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(1), 69-77. <http://dx.doi.org/10.7166/30-1-2037>
- O'Mahony, T. (2013). Decomposition of Ireland's carbon emissions from 1990 to 2010: An extended Kaya identity. *Energy Policy*, 59, 573-581. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.013>
- Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. *Energy policy*, 24(5), 377-390.
- Payne, J. E., Loomis, D., & Wilson, R. (2011). Residential natural gas demand in Illinois: Evidence from the ARDL bounds testing approach. *Journal of Regional Analysis & Policy*, 41(2), 138-147.
- Proskuryakova, L., & Kovalev, A. (2015). Measuring energy efficiency: is energy intensity a good evidence base?. *Applied energy*, 138, 450-459.
- Qi, T., Weng, Y., Zhang, X., & He, J. (2016). An analysis of the driving factors of energy-related CO₂ emission reduction in China from 2005 to 2013. *Energy Economics*, 60, 15-22. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.09.014>

- Recalde, M. Y. (2011). Importancia del autoabastecimiento energético: Impactos directos e indirectos sobre el crecimiento. *Revista de Ciencias Económicas*, 30(1).
- Ren, S., Yin, H., & Chen, X. (2014). Using LMDI to analyze the decoupling of carbon dioxide emissions by China's manufacturing industry. *Environmental Development*, 9, 61-75. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2013.11.003>
- Rogan, F., Cahill, C. J., & Gallachóir, B. P. Ó. (2012). Decomposition analysis of gas consumption in the residential sector in Ireland. *Energy Policy*, 42, 19-36. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.059>
- Román-Collado, R., Cansino, J. M., & Botia, C. (2018). How far is Colombia from decoupling? Two-level decomposition analysis of energy consumption changes. *Energy*, 148, 687-700. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.141>
- Román, R., Cansino, J. M., & Rodas, J. A. (2018). Analysis of the main drivers of CO₂ emissions changes in Colombia (1990–2012) and its political implications. *Renewable energy*, 116, 402-411. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.09.016>
- Román-Collado, R., & Colinet, M. J. (2018). Is energy efficiency a driver or an inhibitor of energy consumption changes in Spain? Two decomposition approaches. *Energy policy*, 115, 409-417. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.026>
- Román-Collado, R., & Colinet, M. J. (2018). Are labour productivity and residential living standards drivers of the energy consumption changes?. *Energy Economics*, 74, 746-756. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.030>
- Román-Collado, R., & Morales-Carrión, A. V. (2018). Towards a sustainable growth in Latin America: A multiregional spatial decomposition analysis of the driving forces behind CO₂ emissions changes. *Energy Policy*, 115, 273-280. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.019>
- Rosenfeld E., Discoli C. A., Martini I., Czajkowski J. D., San Juan G. A., Barbero D. A., Ferreyro C., Corredera C., & Díaz, C. J. (2003). El uso de la energía en el sector residencial del Gran La Plata. Discriminación de consumos, cambios tecnológicos y opinión de los usuarios en las décadas del'80 y'90. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 7. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/80849/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Sabbatella, I. (2010). Petróleo, gas y crisis energética en Argentina (2003-2007): algunos aportes desde el marxismo ecológico. Cuartas Jornadas de la Asociación Argentino Uruguaya de Economía

- Ecológica. Disponible en: https://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded_files/file/ecoeco/documentos_completos/SABBATELLA_Petroleo,%20Gas%20y%20crisis%20energetica%20en%20Argentina.pdf
- Schmidt, C. A. J., & Lima, M. A. (2004). A demanda por energia elétrica no Brasil. *Revista brasileira de economia*, 58(1), 68-98.
- Secretaría de Energía (2019) Argentina: Evolución de subsidios, oferta y demanda de energía 2015-2019 Gas, electricidad y petróleo. Disponible en: http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sintesis_balance/2019-11-20_SE_Subsidios_oferta_y_demanda_de_energia_Argentina_2015-2019_dist.pdf
- Sheinbaum, C., Ozawa, L., & Castillo, D. (2010). Using logarithmic mean Divisia index to analyze changes in energy use and carbon dioxide emissions in Mexico's iron and steel industry. *Energy Economics*, 32(6), 1337-1344. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.02.011>
- Sheinbaum, C., Ruíz, B. J., & Ozawa, L. (2011). Energy consumption and related CO₂ emissions in five Latin American countries: Changes from 1990 to 2006 and perspectives. *Energy*, 36(6), 3629-3638. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.07.023>
- Sonnenschein, J., & Mundaca, L. (2016). Decarbonization under green growth strategies? The case of South Korea. *Journal of Cleaner Production*, 123, 180-193. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.060>
- Timilsina, G. R., & Shrestha, A. (2009). Factors affecting transport sector CO₂ emissions growth in Latin American and Caribbean countries: an LMDI decomposition analysis. *International Journal of Energy Research*, 33(4), 396-414. DOI: 10.1002/er.1486
- Uhr, D. D. A. P., Chagas, A. L. S., & Uhr, J. G. Z. (2019). Estimation of elasticities for electricity demand in Brazilian households and policy implications. *Energy policy*, 129, 69-79.
- US Department of Energy (2020) Energy Intensity Indicators: Efficiency vs. Intensity. Disponible en: <https://www.energy.gov/eere/analysis/energy-intensity-indicators-efficiency-vs-intensity>, consultado el 31/03/2020.
- Viana, G. I. M. N., & Silva, A. L. M. (2014). Um modelo para projeções para demanda por energia elétrica, 2009-2017 para o setor residencial no Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, 20, 107-126.

- Wang, M., & Feng, C. (2018). Decomposing the change in energy consumption in China's nonferrous metal industry: An empirical analysis based on the LMDI method. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2652-2663. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.103>
- Wang, W., Liu, X., Zhang, M., & Song, X. (2014). Using a new generalized LMDI (logarithmic mean Divisia index) method to analyze China's energy consumption. *Energy*, 67, 617-622. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.12.064>
- Xu, X. Y., & Ang, B. W. (2013). Index decomposition analysis applied to CO₂ emission studies. *Ecological Economics*, 93, 313-329. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.06.007>
- Xu, X. Y., & Ang, B. W. (2014). Analysing residential energy consumption using index decomposition analysis. *Applied Energy*, 113, 342-351. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.07.052>
- Zhang, M., & Bai, C. (2018). Exploring the influencing factors and decoupling state of residential energy consumption in Shandong. *Journal of cleaner production*, 194, 253-262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.122>
- Zhang, W., Li, K., Zhou, D., Zhang, W., & Gao, H. (2016). Decomposition of intensity of energy-related CO₂ emission in Chinese provinces using the LMDI method. *Energy Policy*, 92, 369-381. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.02.026>
- Zhao, X., Li, N., & Ma, C. (2012). Residential energy consumption in urban China: a decomposition analysis. *Energy Policy*, 41, 644-653. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.027>

Tercera sección: FACTORES EXPLICATIVOS DEL GRADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ALCANZADO

CAPÍTULO Nº 5: Análisis de las condiciones de borde y habilitantes en el desarrollo de políticas de eficiencia energética

En el presente apartado se explicará por qué se han alcanzado los resultados expuestos en los capítulos previos (3 y 4) en materia de políticas de eficiencia energética en el sector residencial en Argentina. Para esto se introducirá un enfoque cualitativo respecto de las condiciones de borde, condiciones habilitantes, barreras e instrumentos. La selección de este enfoque se encuentra en línea con los aportes teóricos revisados en el Capítulo 2, en los cuales las cuestiones institucionales e históricas tienen un rol preponderante en el análisis. Al mismo tiempo, para estudiar dichas condiciones se utiliza una versión adaptada del Análisis de Multicriterio³⁶ (MCA por sus siglas en inglés), ya que constituye una herramienta a partir de la cual es posible convertir información cualitativa en cuantitativa.

Este análisis se caracteriza por ser de corte transversal y se realizará en tres momentos de tiempo, esto es para los años 2006, 2015 y 2018. La selección se vincula con los subperiodos de tiempo de interés mencionados previamente, que son 2004-2015 y 2015-2018. No obstante, al haber dificultades con las fuentes información no se puede realizar el análisis multicriterio de las condiciones de borde y habilitantes para el año 2004. Lo ideal hubiera sido analizar los años 2004, 2015 y 2018. Por último, es importante destacar que el presente capítulo constituye un análisis normativo respecto de la eficiencia energética en el sector residencial argentino.

5.1. El enfoque de las condiciones de borde y habilitantes: relevancia para el estudio de la eficiencia energética

El presente enfoque parte de reconocer que el éxito de una política energética depende de diversos factores, tales como barreras a las tecnologías, actores involucrados en las etapas de

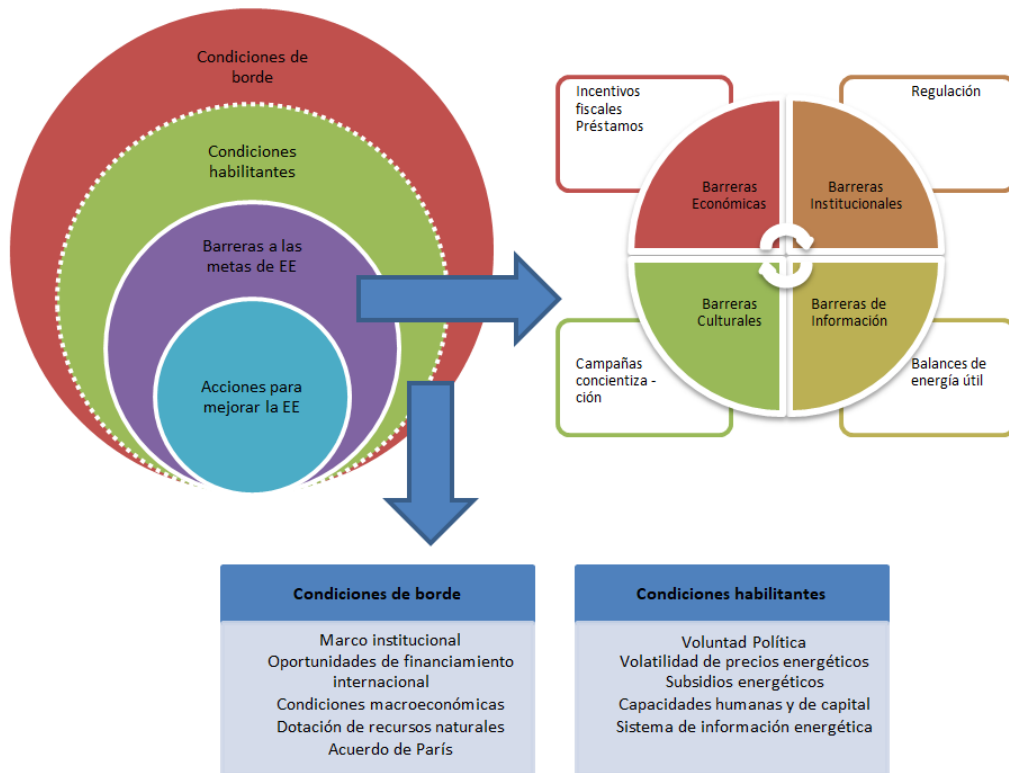
³⁶ El presente capítulo se encuentra basado en un artículo llamado “*Are energy efficiency policies for household context dependent? A comparative study of Brazil, Chile, Colombia and Uruguay*” publicado en la revista Energy Research & Social Science, cuyos co-autores son Marina Recalde y Carina Guzowski. Sin embargo, existen algunas diferencias. Si bien el contenido a nivel teórico y metodológico es el mismo, cambia la aplicación empírica. En el caso del artículo se analizan comparativamente a cuatro países (Brasil, Chile, Colombia y Uruguay) de América Latina en el año 2016. En el caso del presente capítulo se realizará un análisis específico para Argentina y se comparará entre distintos momentos de tiempo, en particular en los años 2006, 2015 y 2018.

diseño e implementación, selección y diseño de los instrumentos (dependiendo en el tipo de barrera identificada) y el contexto nacional e internacional, entre otros (OLADE/CEPAL/GTZ, 2003).

La **Figura 13** remarca la importancia de cuatro componentes principales de la política de eficiencia energética: el objetivo de eficiencia energética, meta de eficiencia energética si existe un objetivo cuantificable (círculo celeste), las barreras a las metas (círculo violeta), las condiciones habilitantes (círculo verde) y las condiciones de borde para la implementación de la política (círculo rojo).

Tal como se muestra en el lado izquierdo de la figura, los actores sociales implementan diferentes acciones o medidas para mejorar la eficiencia energética y alcanzar el objetivo propuesto; no obstante, enfrentan diversos problemas, tales como barreras que impiden a los actores (empresas o usuarios) implementar acciones, incluso en los casos en los cuales pueden ser costo efectivas en el mediano y largo plazo, como lo discute Rosenow et al. (2017). Estas barreras, que se pueden observar en el lado derecho de la figura, necesitan ser identificadas y pueden ser superadas con los instrumentos adecuados (algunos ejemplos se mencionan en los recuadros de la figura). Las condiciones habilitantes y de borde engloban a todas las condiciones que pueden propiciar o no el desarrollo de las políticas y acciones de eficiencia energética. La diferencia entre ambas es que las condiciones de borde no pueden ser influenciadas por los tomadores de decisiones mientras que las condiciones habilitantes sí (Bouille et al., 2019). A pesar de que existen diferencias entre ambas, el límite entre ellas es muy difuso, lo cual se representa a través de una línea punteada en la figura.

Figura 13. Los distintos componentes de la política energética



Fuente: elaboración propia en base a Zabaloy et al., 2019

Muchas medidas y acciones de eficiencia energética son costo efectivas. Sin embargo, por diversas razones, los usuarios finales no las implementan (Rosenow et al., 2017). En consecuencia, se necesitan políticas energéticas e instrumentos específicos. Estos problemas, enfrentados por los actores en la implementación de acciones de eficiencia energética usualmente son conocidos como barreras y su identificación es esencial para la elaboración de la política energética y la selección de los instrumentos. Las barreras específicas son mecanismos que inhiben la inversión en tecnologías energéticamente eficientes y rentables (Ruchansky et al., 2011). Hay distintas barreras asociadas a las acciones de eficiencia energética a nivel sectorial: culturales, institucionales, técnicas y relacionadas con el mercado, entre otras. Yeatts et al. (2017) remarcan que las barreras a la eficiencia energética en el sector de los edificios pueden ser clasificadas en tres categorías: Conocimiento (conocimiento de que la tecnología existe y que puede representar una ventaja); Acceso (disponibilidad de la tecnología, costo y financiamiento disponible, logística); e Intención de utilizar la tecnología (poco atractivo para el usuario potencial, disposición para financiar la tecnología, requisitos específicos de la tecnología / facilidad de uso). La intensidad de estas barreras puede variar de un país a otro

porque depende del desarrollo del mercado, políticas implementadas históricamente, etc. (Ruchansky et al., 2011).

Los hacedores de política pueden remover estas barreras específicas con instrumentos diseñados adecuadamente. Es importante destacar que los instrumentos seleccionados dependen de las barreras que se deben remover. Además, las medidas de eficiencia energética no pueden ser alcanzadas con un solo instrumento de política, en consecuencia, se necesita una amplia batería de instrumentos (Kern et al., 2017; Rosenow et al., 2016, 2017). Como sostienen Purkus et al. (2017), la elección y diseño de los instrumentos constituyen etapas cruciales en la formulación de políticas, comenzando con la selección y combinación de diferentes tipos de instrumentos; teniendo en cuenta que para cumplir con los requisitos de sostenibilidad, la política debe ser completa y consistente. El primer criterio se relaciona con los distintos objetivos socioeconómicos y ambiental de la política; el último, con el requisito de no contradicción entre los distintos instrumentos, que depende de su definición y también de la prioridad entre ellos.

En los últimos años, en la literatura se discute la necesidad de una batería de instrumentos de política (*policy mix*) y como el diseño de este mix, en particular en el área de energía y medioambiente, ha aumentado. Grubb et al. (2017), afirman que el gobierno necesita un mix de instrumentos de política para alcanzar múltiples políticas. Jacobsson et al. (2017) sostienen que para crear las condiciones para llegar a una economía descarbonizada, será necesario el diseño y la implementación de políticas mixtas, y han analizado y criticado el enfoque de la Comisión de la UE para seleccionar instrumentos de política en el marco de las fallas del mercado y la rentabilidad.

El análisis del *policy mix* es especialmente relevante en el marco de descarbonización y transición, ya que en muchos casos los gobiernos pueden utilizar instrumentos similares para las políticas energéticas y climáticas, y su combinación (cuando no son diseñados apropiadamente) puede llevar a resultados no deseados. Duan et al. (2017) han evaluado cómo diferentes instrumentos interactúan en el caso de China y encontraron una falta de coordinación apropiada entre las políticas, en particular en las metas de energía renovables, subsidios financieros y Sistemas de Comercio de Emisiones (Emission Trading Systems – ETS). Los autores sostienen que la implementación paralela de dichos instrumentos cercanos no ha sido efectiva por los intereses de los departamentos relevantes e individuos; y sugieren que para evitar la descoordinación, sería mejor implementar una cantidad limitada de instrumentos de política y remover los demás que sean redundantes. En línea con esto, Del Río y Cerdá (2017) han evaluado la interacción entre instrumentos de mitigación climática e instrumentos de energías renovables y destacan el impacto negativo de los instrumentos y su diseño en la interacción. En particular, han enfatizado que puede haber un impacto negativo e interacción con los

instrumentos coexistentes de promoción de energía renovable y ETS. Estos autores también mencionan que puede haber una situación similar en la interacción entre políticas de eficiencia energética y ETS cuando coexisten.

En algunos casos, incluso la correcta identificación de los barreres y la adecuada selección y diseño del mix de instrumentos pueden no generar los resultados deseados debido a las condiciones del contexto. En otros casos, el contexto existente puede tener el efecto contrario y puede aumentar la efectividad de los instrumentos de política. Como argumentan Rosenow et al. (2016) uno de los tres pasos clave de la elaboración de un policy mix es considerar el contexto en el cual el instrumento va a ser implementado: “*the concrete design and/or ‘customization’ of the instruments for the context in which they are supposed to operate*” (Rosenow et al. 2016: p.2).

Estas condiciones de contexto (de borde) son factores clave para la performance de las políticas de eficiencia energética: el contexto nacional e internacional en el cual se aplican. Siguiendo a la literatura, el contexto de implementación de la política puede ser definido como el marco habilitante o las condiciones habilitantes: institucionales, regulatorias, económicas y políticas, favorables a la promoción de la política (Boldt et al., 2012). Las condiciones habilitantes contribuyen a superar barrera tecnológicas específicas, al proveer un ambiente propicio para el desarrollo de las estrategias de política (Boldt et al., 2012).

Es importante discutir con mayor profundidad la distinción entre las condiciones de borde o entorno y las habilitantes. De acuerdo con Bouille et al. (2019), las condiciones de borde constituyen elementos ajenos a la política sectorial que se enfrenta, y que no dependen del mecanismo de decisión del propio sector u organismo que está definiendo las medidas, y pueden ser externas o nacionales. La característica distintiva de las condiciones de borde es que no pueden ser influenciadas por los tomadores de decisiones o las instituciones a cargo del diseño e implementación de las políticas de eficiencia energética. Sin embargo, estas condiciones afectan el proceso de implementación del plan de eficiencia energética o de una política específica (Bouille et al., 2019). Algunas condiciones de borde son la existencia de acuerdos internacionales contra el cambio climático, las condiciones macroeconómicas del país, el grado de desarrollo del mercado financiero nacional y acceso al financiamiento, entre otros.

Por su parte, las condiciones habilitantes facilitan la existencia de un entorno propicio para la implementación de las acciones o la puesta en marcha de determinados instrumentos de eficiencia energética. En otras palabras, constituyen elementos necesarios para la aplicación efectiva de políticas de eficiencia energética (Bouille et al., 2019). A modo de ejemplo, algunas condiciones habilitantes son la organización institucional, la existencia de instituciones

especializadas en eficiencia energética, de un plan energético nacional y un sistema de información energético adecuado, entre otros.

Las condiciones de borde y habilitantes proveen un contexto favorable para el desarrollo de políticas que contribuyen a superar las barreras (Boldt et al., 2012: p 9-12). Asimismo, en el sector energético, estas condiciones poseen un rol clave en la performance de las inversiones, especialmente las condiciones macroeconómicas e institucionales.

Es importante señalar como se mencionó anteriormente que el límite entre las condiciones de borde y las habilitantes es muy difuso. A modo de ejemplo, la existencia de acuerdos internacionales en materia de cambio climático es una condición de borde ya que no depende del hacedor de política a nivel nacional, es decir, depende de la voluntad de múltiples actores internacionales. Sin embargo, la integración entre las políticas energéticas y las ambientales a nivel nacional se encuentran bajo la órbita del hacedor de política, y por lo tanto constituye una condición habilitante para la promoción de la eficiencia energética.

Existe una vasta literatura que debate el impacto de las condiciones habilitantes en las diferentes políticas energéticas o medioambientales, en diferentes regiones del mundo. Haselip et al. (2011) abordó el tema sobre cómo crear el marco o entornos propicios para los mercados autosustentables de energía renovable en las regiones en desarrollo del mundo. En este sentido, aunque los autores reconocen que el éxito de cualquier marco habilitante es contexto dependiente, se puede construir un marco efectivo para aumentar las inversiones renovables en cualquier país mediante la implementación de políticas específicas, aplicando lo que ha funcionado en otros lugares. En el caso particular de los países latinoamericanos, Dyner et al. (2011) debaten sobre el marco habilitante existente para la promoción de la energía eólica en Colombia y lo comparan con otros países, como Brasil, México, Chile, Uruguay, Costa Rica y Nicaragua. Duguma et al. (2014) evalúan las condiciones habilitantes para las sinergias a nivel nacional entre las políticas de mitigación y adaptación en un grupo de 26 países en desarrollo e identifican cuatro condiciones habilitantes: 1) leyes nacionales, políticas y estrategias planeadas o existentes; 2) medidas y medios financieros existentes o planeados; 3) arreglos institucionales en el país con referencias específicas a temas de cambio climático; y 4) planes, programas o iniciativas diseñados o existentes en el país.

La relevancia del marco habilitante para la transferencia tecnológica en los países en desarrollo ha sido abordada recientemente en diferentes artículos de una edición especial del *Climatic Change Journal* (de Coninck y Puig, 2015; Dhar y Marpaung, 2015; Haselip et al., 2015; Nygaard y Hansen, 2015; Ockwell et al., 2015; Trærup y Stephan, 2015; Watson et al., 2015). En dicha edición, Haselip et al. (2015) remarcan que hay una tendencia a considerar la transferencia tecnológica como un evento único, con una comprensión limitada de cómo la

transferencia interactúa con procesos internos en curso y condiciones institucionales a nivel nacional y local. Los autores afirman que la naturaleza de la integración de las tecnologías dentro de las condiciones específicas de los recursos organizativos, institucionales, políticos y naturales a través de los cuales las tecnologías difunden debe considerarse con mayor relevancia (Desgain y Haselip, 2015). Recalde (2016) evalúa las condiciones habilitantes para las policías de energías renovables y los instrumentos implementados en un grupo de siete países de América el Sur. La autora sostiene que más allá del correcto diseño e implementación de los instrumentos, para remover las barreras, la estrategia debe ser elaborada considerando el contexto en el cual la política será aplicada. Lange et al. (2018) analizan los principales desafíos para promover la energía renovable marítima. Estos autores evalúan diferentes casos de estudio para identificar cuáles pueden ser requisitos previos para desarrollos exitosos, como formas participativas de compromiso o compromisos de los actores sociales. Roberts et al. (2018) presentan enfoques teóricos relevantes para analizar el ritmo de las futuras transiciones sostenibles. Ellos sostienen que uno de los temas más relevantes es el rol de los contextos amplios o de la dependencia contextual en la creación de condiciones más (o menos) favorables para la aceleración de las transiciones. En concreto, dichos contextos incluyen economías políticas, instituciones, normas culturales, estructura de gobierno, sistemas técnicos y contexto geográfico (Roberts et al., 2018). Baum y Gross (2017) estudian la interrelación entre los factores individuales y de contexto para promover cambios de comportamiento ambientalmente significativos. Un grupo de los factores contextuales es el contexto tecnoeconómico, que comprende políticas y regulaciones que constituyen la estructura general provista por el marco institucional, tecnología, infraestructura y precios de bienes y servicios. Un aspecto importante de estos factores es que tienen menos probabilidades de verse directamente influenciados por las acciones de las personas (Baum y Gross, 2017).

A pesar del reconocimiento de la relevancia de las condiciones de contexto específicas de cada país para las políticas de eficiencia energética, y la reciente importancia de las acciones de eficiencia energética en el sector residencial, la literatura sobre condiciones de borde y habilitantes en países en desarrollo es escasa. Para contribuir con la literatura en esta temática, se presenta en la **Tabla 13** una descripción y categorización de las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial. La misma se basa en trabajos previos relacionados con: las barreras a la eficiencia energética desarrollado por Bouille (1999); el análisis de los marcos habilitantes y barreras para la transferencia tecnológica realizado por (Bolt et al., 2012), el estudio de las condiciones habilitantes para las energías renovables de Recalde (2017) y la guía metodológica para la elaboración del plan nacional de eficiencia energética en Argentina (Bouille et al., 2019).

Tabla 13. Descripción de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética en el sector residencial

CONDICIÓN	SUBCATEGORÍA	DE BORDE	HABILITANTES	DESCRIPCIÓN/RELEVANCIA
Institucionales	1) Alto grado de compromiso legal		x	Los altos niveles de compromiso legal con la eficiencia energética, y el reconocimiento de sus co-beneficios contribuye a incrementar y mejorar los arreglos institucionales, la regulación.
	2) Organización institucional		x	La existencia de instituciones, u organizaciones dentro de las instituciones de regulación de energía dedicadas exclusivamente a la promoción de la eficiencia energética facilita el diseño y la implementación de las políticas. Estas instituciones deberán contar con una fuerte capacidad institucional (capacidad técnica, management y recursos financieros).
Políticas y regulatorias	3) Existencia de un marco estable y claro; y cumplimiento efectivo de las leyes.	x		La existencia de regulaciones claras y estables es una de las condiciones necesarias para la puesta en marcha de acciones de eficiencia energética en todos los sectores. Además, estas políticas deben implementarse y cumplirse efectivamente.
	4) Sinergia con otras políticas relacionadas		x	Las políticas de eficiencia energética en el sector residencial, especialmente las relacionadas con la edificación, son transversales. Debe tomarse en cuenta las relaciones y la sinergia con otras estrategias y políticas implementadas por otros ministerios o instituciones gubernamentales.
Económicas y financieras	5) Condiciones macroeconómicas.	x		Se requiere de condiciones macroeconómicas determinadas que colaboren en la remoción de las barreras. En particular la existencia de condiciones macroeconómicas será de relevancia para remover las barreras tecnológicas cruciales para facilitar el acceso a la tecnología por parte de las familias.
	6) Distribución del ingreso	x		Las situaciones de desigualdad en la distribución del ingreso podrían implicar que las tecnologías más eficientes se encuentren fuera del alcance de las familias de más bajos ingresos. Adicionalmente en estos casos la tasa de descuento de dichas familias es naturalmente más alta para este tipo de inversiones.
	7) Desarrollo del Mercado financiero y acceso al financiamiento	x		En condiciones de mercado inestables se limita el acceso al financiamiento por parte del estado, lo que limita la capacidad de establecer planes de financiamiento a las familias, y de establecer programas de eficiencia energética.
	8) Precios energéticos y esquemas de		x	La existencia de precios bajos de la energía es uno de los factores que más afecta negativamente a las acciones de eficiencia

CONDICIÓN	SUBCATEGORÍA	DE BORDE	HABILITANTES	DESCRIPCIÓN/RELEVANCIA
	tarificación eficientes.			energética. Por otro lado, se requieren de estructuras tarifarias con esquemas medios crecientes. Las estructuras con tarifas medias decrecientes promueven el consumo ineficiente de energía en los estratos de población de mayores niveles de ingreso, al tiempo que son inequitativos. La ausencia de distorsiones de precios es considerada una condición necesaria para orientar la toma de decisiones sobre el consumo energético. La estructura tarifaria deber ser tal que se promueva el consumo eficiente y se atienda a aspectos relacionados con la equidad y distribución del ingreso.
Naturales	9) Recursos energéticos	x		Los países con escasos recursos naturales pueden tener más incentivos para promover la eficiencia, ya que la eficiencia energética permite el logro de la seguridad energética. Los estímulos a una intervención del Estado para garantizar el abastecimiento energético son mucho mayores que en los momentos de abundancia.
Información	10) Información transparente, de calidad y desagregada por sectores y usos		x	El correcto diseño y monitoreo de las políticas requiere de información del consumo energético en el sector residencial, desagregado por fuentes y por usos energéticos. La información debe ser confiable y periódica.
Conocimiento y concientización	11) Reconocimiento de la importancia de la eficiencia energética		x	La existencia de conocimientos sobre la importancia y el aporte de las acciones de eficiencia, las oportunidades de eficiencia y como ponerlas en marcha es fundamental. Se incluye el conocimiento académico y organizacional, y el conocimiento y concientización a nivel familiar, a fines de poder tomar decisiones al momento de adquisición de equipamiento o sistemas de construcción, por ejemplo.

Fuente: Elaboración propia en base a Bouille et al. (2019), Boldt et al (2012), Bouille (1999), Pinto Junior et al. (2007), Recalde (2017) y Zabaloy et al. (2019)

Sin embargo, es importante destacar que, aunque las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética pueden ser similares a las condiciones para otras políticas energéticas, en algunos casos pueden ser completamente diferentes. Finalmente, es importante remarcar que las condiciones habilitantes y de borde presentadas en la siguiente tabla se han definido teniendo en cuenta su relevancia para países en desarrollo, como es el caso de Argentina. Es muy probable que su importancia para países desarrollados (en los cuales la concientización ambiental podría llegar a ser determinante para las políticas de eficiencia energética) sea reducida y que otras condiciones sean más relevantes. Es claro que los marcos propicios para la eficiencia energética

(así como para otras políticas energéticas) son específicos de cada país, y que cada una de estas categorías puede tener diferentes impactos en la política sectorial de eficiencia energética según los casos específicos.

Asimismo, como sostienen Acemoglu y Robinson (2008) hay una clara y estrecha relación entre la calidad institucional (y gobernanza) y el desarrollo económico, que en última instancia determina la diferencia en la performance económica y política entre los distintos países y regiones. En este marco institucional, la definición de instituciones es más amplia que la mencionada en la tabla anterior. Mientras que la última se refiere a características institucionales del sector energético, la anterior hace referencia a “reglas sociales, normas y estrategias que crean diferentes incentivos (positivos o negativos) para el comportamiento de los actores sociales y que son repetitivos” (Crawford y Ostrom, 1995; Ostrom 2010). Como sostiene Recalde (2017) estas instituciones formales e informales determinan el comportamiento nacional y forman el contexto institucional nacional para la política energética y establece las diferentes bases para las condiciones habilitantes para la eficiencia energética.

5.2. El Análisis de Multicriterio

El mundo está caracterizado por una profunda complejidad en la cual se involucran aspectos sociales, económicos, políticos, medioambientales, entre otros. El contexto social es en particular un sistema complejo en el cual muchos factores y variables, cuantitativas y cualitativas, intervienen. Un sistema puede ser definido como complejo cuando los aspectos relevantes de un problema particular no pueden ser capturados usando una sola perspectiva (Funtowicz et al., 1999; Munda, 2006; O'Connor et al., 1996).

La complejidad tiene un claro impacto en como los problemas vinculados a las políticas son representados y como la toma de decisiones se encuentra enmarcada y es importante resaltar que cada representación de un sistema complejo refleja solo un subconjunto de las posibles representaciones de este (Munda, 2006). Como sostienen Munda et al. (1994) la presencia de información cualitativa en la planificación socioeconómica obstaculiza los modelos tradicionales y por lo tanto es necesario recurrir a métodos que tengan en cuenta diversos tipos de información (cualitativa y cuantitativa). Se necesita un instrumental extenso que pueda hacer frente a múltiples objetivos e incluso con contradicciones (Pacheco y Contreras, 2008).

En este contexto, los métodos multicriterios pueden ser una de las herramientas más valiosas para combinar cuestiones socioeconómicas y medioambientales (Munda et al., 1994). Aunque no es perfecto, las diferentes técnicas de evaluación multicriterio pueden proveer una base interesante para la evaluación de políticas públicas en contextos de complejidad. Habitualmente,

estas técnicas están basadas en la definición de diferentes criterios (cada uno de acuerdo a un objetivo específico) y son evaluados y ponderados para construir un indicador global (Department for Communities and Local Government, 2009).

Existen diferentes aplicaciones de las técnicas multicriterio a problemas socioeconómicos y ambientales complejos. Por ejemplo, las técnicas de evaluación social multicriterio (SMCE por sus siglas en inglés) son una herramienta útil para abordar los problemas de sostenibilidad caracterizados por profundas complejidades a partir de la introducción de enfoques participativos para considerar resultados controversiales, multidimensionales e inciertos (Martinez-Alier, 1998; Munda 2004; Munda 2008; Walter et al. 2016). El Programa Ambiental de las Naciones Unidas utiliza un análisis multicriterio (MCA por sus siglas en inglés) para evaluar y priorizar la necesidad de diferentes tecnologías ambientalmente en los países y regiones en desarrollo del mundo. Asimismo, existe una larga lista de indicadores multidimensionales basados en análisis de multicriterio para evaluar acceso energético, oferta energética y pobreza energética; como por ejemplo el Índice de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI por sus siglas inglés) o el Índice de Desarrollo Energético (EDI por sus siglas en inglés) (World Bank, 2015).

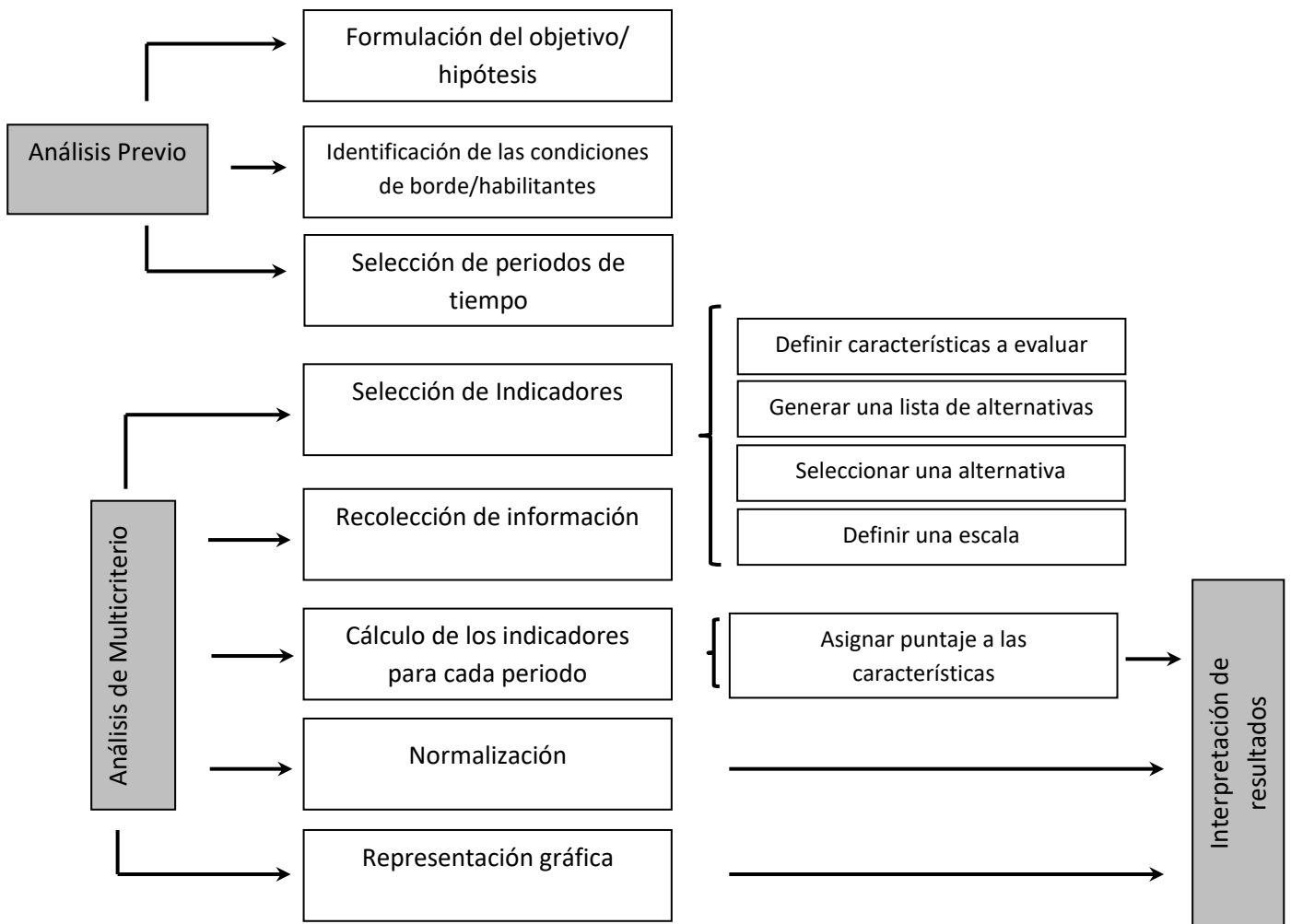
Las herramientas multicriterio también están ganando relevancia en el caso particular de la planificación energética, por su flexibilidad y su rol en posibilitar la toma de decisiones, considerando diferentes criterios y objetivos (Kumar et al., 2017). A modo de ejemplo, Amarilla et al. (2014) han utilizado el MCA para decidir cómo manejar la oferta hidroeléctrica en Paraguay. Ellos examinaron cuatro alternativas de política energética y las evaluaron de acuerdo a criterios económicos, sociales, técnicos, ambientales y factibilidad. Ferrer-Martí et al. (2018) han desarrollado una herramienta de apoyo a la decisión multicriterio para la evaluación de los programas de digestores de biogás de hogares en áreas rurales de América Latina en tres niveles de decisión: comunidad, modelo de digestor y selección del diseño del digestor. Los autores definieron criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos que luego son ponderados por los expertos (Ferrer-Martí et al., 2018). Grágeda et al. (2016) han utilizado el análisis multicriterio para evaluar la sostenibilidad de plantas solares fotovoltaicas y centrales termoeléctricas solares en Chile. Los autores han utilizado indicadores de sostenibilidad que presentan las principales características técnicas, económicas y ambientales para los proyectos (Grágeda et al., 2016). Roldán et al. (2014) han evaluado la sostenibilidad de varias plantas de energía eléctrica en México con un enfoque multicriterio basado en cuatro dimensiones de sostenibilidad: económica, social, ambiental e institucional. Gomes et al. (2009) han implementado un análisis multicriterio para seleccionar la mejor opción para el destino de las reservas de gas natural en la cuenca Santos en Brasil.

Es importante desacatar que, como lo discute Munda (2006), los resultados de la evaluación multicriterio dependen de cinco aspectos principales: 1) disponibilidad y calidad de la información; 2) la elección de los indicadores; 3) la direccionalidad del indicador (¿Qué valor se prefiere para el indicador: valor alto o valor bajo?); 4) importancia relativa de los indicadores (¿Se deben ponderar de manera distinta? ¿Tienen diferentes impactos en el objetivo?); 5) método multicriterio utilizado.

En este trabajo, una versión simplificada del Análisis de Multicriterio es aplicado siguiendo a De Marchi et al. (2000). Como se muestra en la **Figura 14**, la metodología seguida en este trabajo de investigación se basa en ocho pasos. Como se puede observar en la figura, el esquema metodológico se organiza en dos etapas y ocho pasos. La primera etapa del análisis consiste en la formulación del objetivo del trabajo (paso 1), la identificación de las condiciones de borde y/o habilitantes para las acciones de eficiencia energética en el sector residencial en Argentina (paso 2) y la selección de periodos de tiempo para evaluar (paso 3). En este trabajo el objetivo es evaluar las condiciones de borde y/o habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial en Argentina, las condiciones fueron presentadas anteriormente y la comparación se realiza para el caso Argentino en los años 2006, 2015 y 2018.

La segunda etapa consiste en cinco pasos adicionales. El cuarto paso consiste en seleccionar los indicadores cualitativos y cuantitativos para la evaluación de los criterios. El quinto paso implica reunir toda la información necesaria para evaluar los indicadores en los distintos momentos de tiempo. El sexto paso consiste en el cálculo de los indicadores para cada criterio para cada año, incluyendo la transformación de los criterios cualitativos a cuantitativos, lo cual será explicado más adelante. El séptimo paso consiste en una normalización de las escalas para lograr homogeneidad en los indicadores y facilitar la comparación. Finalmente, el último paso es la representación de los resultados.

Figura 14. Esquema metodológico



Fuente: basado en Marchi et al. (2000) y Zabaloy et al. (2019)

El propósito del cuarto paso es seleccionar el indicador para medir el criterio, que consiste en identificar las características a ser medidas, realizar una lista de alternativas para cada indicador; seleccionar el indicador y definir la escala de dicho indicador. Luego de reunir toda la información necesaria y para poder aplicar el análisis de multicriterio, el sexto paso es otorgar un puntaje final a cada criterio para cada año analizado y de esta manera calcular el valor del indicador. El séptimo paso consiste en una transformación para obtener una escala 1-5 para cada indicador y de esa manera homogenizar las distintas escalas de los indicadores. Al respecto, siguiendo a Corrigan et al. (2014), se crea un índice separado para cada indicador, utilizando los valores máximos y mínimos reales con una transformación min-max. El rendimiento en cada indicador se expresa como un valor entre 1 y 5, calculado utilizando la fórmula a continuación:

$$4 \times \left(\frac{\text{Puntaje del año seleccionado} - \text{Valor mínimo de la muestra}}{\text{Valor máximo de la muestra} - \text{Valor mínimo de la muestra}} \right) + 1$$

Siguiendo los pasos previos, para construir los indicadores las condiciones de borde y habilitantes de la **Tabla 13** se transformaron en una serie de indicadores que pueden ser evaluados para los distintos periodos de tiempo en Argentina. Siguiendo a Recalde (2016) se consideraron tres aspectos: la capacidad de los indicadores de representar a las condiciones de entorno, la simplicidad y la disponibilidad de información. Lo último es sumamente relevante considerando que las políticas de eficiencia energética en el sector residencial de Argentina son relativamente recientes y en consecuencia la información disponible es muy escasa. La **Tabla 14** presenta un resumen de las condiciones de borde y habilitantes y la definición y evaluación de los indicadores. Como se mencionó anteriormente, al ser la diferencia entre las condiciones de borde y las condiciones habilitantes difusa, se seleccionó un mix de condiciones. Dependiendo del enfoque de cada autor, algunas condiciones habilitantes, condiciones internas y necesarias para el desarrollo de políticas de eficiencia energética, pueden ser consideradas como condiciones de borde. Por lo tanto, se definieron seis condiciones: institucional, marco político y regulatorio, cuestiones económicas y financieras, recursos naturales, información, conocimiento y concientización; y fueron evaluadas con distintos indicadores. En algunas cosas se evalúa con un solo indicador y en otros con varios, como se detalla a continuación.

Tabla 14. Definición y puntuación de los indicadores seleccionados para evaluar las condiciones de borde y habilitantes

	INDICADOR	DEFINICIÓN
1	Compromiso	Declaración de la eficiencia energética como prioridad o interés nacional. Determinación de metas de eficiencia energética tanto nivel general como sectorial. Existencia de organismos especializados en eficiencia energética (1= extremadamente bajo; 5= extremadamente alto)
2	Instituciones	Desempeño de las instituciones en el país (1= subdesarrollado; 5= desarrollado y eficiente)
3	Regulación	Percepción sobre efectividad gubernamental y la calidad regulatoria (1= muy pobre; 5=muy bueno)
4	Sinergia	Compromisos de reducción de emisiones de GEI asumidos en Acuerdos Internacionales contra el Cambio Climático (1= sin compromisos; 5=con compromisos)
5	Condiciones macroeconómicas	Desempeño de las variables macroeconómicas del país (1=muy inestable; 5=muy estable)
6	Distribución	Distribución del ingreso nacional (1= muy desigual; 5= muy igualitaria)
7	Mercado financiero y financiamiento	Percepción sobre la solidez de los bancos y nivel de bancarización a nivel nacional (1=muy bajo; 5=muy alto)

	INDICADOR	DEFINICIÓN
8	Recursos energéticos	Índice de autoabastecimiento energético (1= extremadamente alto; 5= extremadamente bajo)
9	Información energética	Información confiable y periódica sobre el consumo energético del sector residencial por fuentes y por usos (1=sin información; 5= muy confiable y precisa)
10	Concientización	Inclusión de temas relacionados con la eficiencia energética en la currícula escolar (1=muy pobre; 5=muy bueno)

Fuente: elaboración propia

La condición Institucional fue evaluada con dos indicadores relacionados al compromiso legal y a las organizaciones institucionales. El término “compromiso legal” se utiliza en lugar de compromiso político, ya que la existencia de una política o instrumento no es una condición suficiente para su cumplimiento. La condición Política y Regulatoria fue evaluada con la información sobre regulación, cumplimiento de normativa y sinergias con otras políticas sectoriales. Los aspectos Económicos y Financieros se evaluaron con cuatro indicadores: performance macroeconómica, distribución del ingreso, desarrollo del mercado financiero y acceso al financiamiento. La condición Natural se basó en la dotación de recursos naturales, en particular, los energéticos del país. La condición de Información fue evaluada con la calidad y desagregación de la información en relación al consumo energético del sector residencial por fuentes y usos. Finalmente, el Conocimiento y Concientización se basó en el reconocimiento de la importancia de la eficiencia energética. Es importante remarcar que no se incluyó un indicador de precios energéticos por los problemas asociados a la falta de datos al respecto, tal como se explicará en el siguiente apartado.

El último paso de la metodología es elaborar un gráfico por año basado en el índice obtenido para cada indicador (en una escala de 1-5). Se implementó un esquema que permite la observación de las interacciones de las condiciones de borde y habilitantes para proporcionar un contexto global que facilite (u obstaculice) la promoción de la eficiencia energética en el país en los distintos momentos de tiempo. Esto se realizó a través de gráficos de radar o rodogramas que son comúnmente utilizados en la literatura medioambiental y energética (CEPAL/OLADE/GTZ, 1997; Duguma et al., 2014; F.B/IEE-USP, 2013; Recalde, 2016; Rockström et al., 2009; Salgado y Altomonte, 2001).

Al mismo tiempo, este enfoque es implementado por el Informe de Competitividad Global que se realiza con alta frecuencia a nivel mundial, donde se evalúan diferentes condiciones, asignándoles un valor de acuerdo a una escala y se representan los resultados en gráficos de radar (Schwab y Porter, 2006; Schwab y Sala-i-Martín, 2015; Schwab, 2018). No obstante, los rodogramas se complementan con una tabla donde se presentan los resultados de manera comparativa con mayor detalle de información para los distintos años.

Es importante destacar que se otorgó la misma ponderación a todos los indicadores; lo cual es habitual en diversos análisis de otros autores (Munda, 2006; IEA, 2010). Sin embargo, se reconoce que no todas las condiciones pueden tener el mismo impacto sobre el desarrollo de las políticas de eficiencia energética y que esto constituye una de las mayores debilidades del análisis. No obstante, Kumar et al. (2017) sostienen que a diferencia del caso en el que se utiliza la información primaria y la ponderación proviene de los actores sociales clave, cuando se utilizan datos secundarios, es mejor aplicar igual ponderación a las dimensiones para reducir la subjetividad del análisis por parte de los autores. En línea con esto, el índice compuesto de la IEA, el Índice Desarrollo Energético (EDI por sus siglas en inglés), incluye cuatro indicadores con igual ponderación.

5.3. Datos

Aunque la mayoría de los análisis de multicriterio se basan en información primaria, siendo la identificación de los actores clave uno de los primeros pasos en estos estudios, en esta aplicación del MCA, el análisis se basa en información secundaria, lo cual constituye una de las principales debilidades del estudio. No obstante, Marchi et al. (2000) sostienen que incluso cuando los puntajes de los indicadores se determinan de manera aproximada y arbitraria, los resultados obtenidos podrían tener alguna capacidad explicativa para el proceso de aprendizaje.

Como se mencionó anteriormente, dentro del análisis multicriterio, existen varios modelos y métodos que podrían aplicarse a diferentes casos. En este trabajo, siguiendo a contribuciones similares en el área de temas energéticos, se aplicó una versión simplificada del método en la cual se utiliza tanto información de tipo cualitativa como cuantitativa. En este sentido, la presente aplicación del análisis MCA es similar al análisis IPA realizado en el capítulo 3.

En particular, las fuentes de información cuantitativas fueron priorizadas en los casos donde era posible. Por ejemplo, 6 de los 10 indicadores (instituciones, regulación, economía, distribución del ingreso, financiamiento, recursos energéticos) son elaborados a partir de información cuantitativa proveniente de: los informes del índice de competitividad global (GCI por sus siglas en inglés) (Schwab y Porter, 2006; Schwab y Sala-i-Martin, 2015; Schwab, 2018) , los indicadores de gobernanza del Banco Mundial, indicadores financieros elaborados a partir de estadísticas del Banco Central de la República Argentina (BCRA), estadísticas del Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales (CEDLAS) y los balances energéticos nacionales en el caso del índice de autoabastecimiento energético. El resto de los indicadores (compromiso legal, información y concientización) fueron construidos a partir de información cualitativa y secundaria basada en la revisión y evaluación de información energética disponible (balances

energéticos, documentos y leyes de promoción de la eficiencia energética, Contribuciones nacionales determinadas, agencias de eficiencia energética, etc.). Estas fuentes de información son tan relevantes como las fuentes cuantitativas ya que describen características de la política energética que de otra manera se perderían en el análisis. A pesar de utilizar fuentes de información secundarias, la calidad de los datos es sólida, ya que en todos los casos se consultaron bases de datos de instituciones socioeconómicas especializadas. Finalmente, se destaca que en este trabajo no se incluyó un indicador de precios energéticos ya que resulta complejo estimar el grado de distorsión en los precios de la energía con la información disponible. En los trabajos previos se habían utilizado datos cualitativos provenientes de la base de datos llamada Climatescope, en la cual se incluye una pregunta relativa al grado de distorsión de los precios de la energía eléctrica. El problema que se presenta es que dicha información únicamente se encuentra disponible para la último relevamiento de datos correspondiente al año 2019. En el caso de los relevamientos anteriores (desde 2014 a 2018) dicha información no se encuentra disponible ni en los informes publicados ni en las bases de datos disponibles. La ventaja de utilizar esta base de datos radicaba en que disminuía la posibilidad de manipulación o subjetividad. Por otro lado, realizar estimaciones sobre distorsión en los precios de la energía es una tarea que excede el objetivo de la presente tesis y que permanece como una posibilidad en las futuras líneas de investigación.

5.4. Resultados

En esta sección se presentan los resultados del análisis multicriterio siguiendo los ocho pasos mencionados anteriormente, en rodogramas tal como se puede observar en el **Gráfico 42**. Al observar la figura, se puede apreciar que las condiciones de borde y habilitantes muestran un mejor desempeño en el año 2018, ya que los indicadores toman valores mayores y por lo tanto la circunferencia abarca un área mayor del gráfico respecto de los otros periodos de tiempo. Asimismo, el peor desempeño se ve reflejado en las condiciones de contexto del año 2006.

Gráfico 42. Evolución de las condiciones de borde y habilitantes en Argentina



Fuente: Elaboración propia.

En concreto, ¿cuáles son las diferencias más significativas entre los distintos momentos? Para responder se presentan los aspectos clave de los indicadores seleccionados y evaluados en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Comparación histórica de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética en Argentina

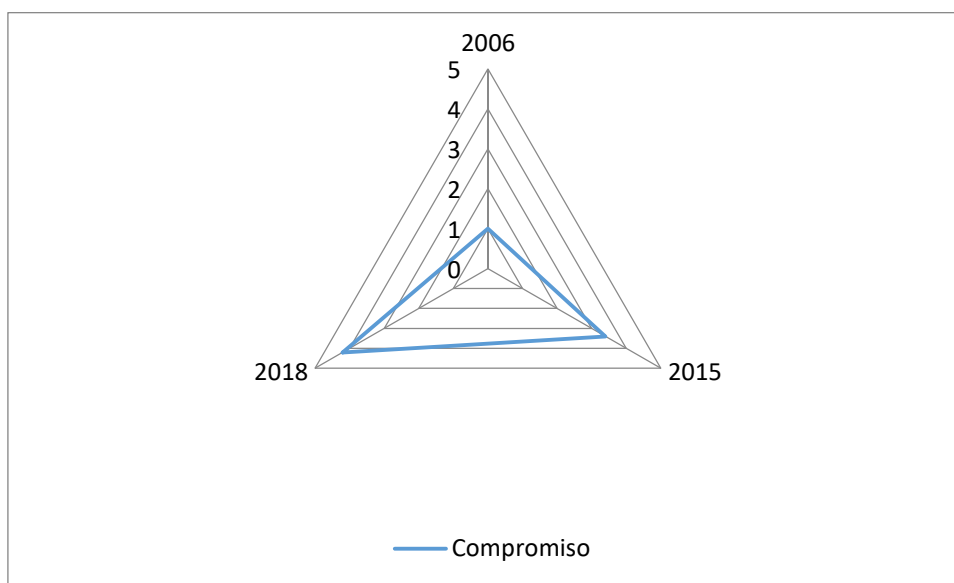
INDICADOR	2006	2015	2018
Compromiso legal	Sin declaración de interés nacional, metas o agencias especializadas	Declaración de interés nacional con el PRONUREE (Decreto N°140). Y otros planes de eficiencia energética. Sin declaración de metas de eficiencia. Subsecretaría de Eficiencia Energética.	Además del PRONUREE se encuentra en elaboración el Plan Nacional de Eficiencia Energética. Existen metas de eficiencia en planes sectoriales de energía y cambio climático. Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética
Instituciones	Pilar GCI Instituciones: 3	Pilar GCI Instituciones: 2.9	Pilar GCI Instituciones: 3.6
Regulación	Efectividad gubernamental: 55.12 Calidad regulatoria: 26.47	Efectividad gubernamental: 50 Calidad regulatoria: 17.3	Efectividad gubernamental: 54.8 Calidad regulatoria: 42.3
Sinergia	No hay compromisos asumidos.	Hay compromisos asumidos pero no se menciona a la eficiencia energética en ellos (NDC).	Hay compromisos asumidos pero no se menciona a la eficiencia energética en ellos (NDC) ³⁷ .
Condiciones macroeconómicas	Pilar GCI Contexto Macroeconómico: 4.6	Pilar GCI Contexto Macroeconómico: 4.1	Pilar GCI Contexto Macroeconómico: 3.1
Distribución	Coeficiente de Gini: 46.71	Coeficiente de Gini: 40.52	Coeficiente de Gini: 41.26
Mercado financiero y financiamiento	Solidez bancaria GCI: quintil 1 Ratio depósitos-PIB: 22% Ratio créditos-PIB: 31%	Solidez bancaria GCI: quintil 2 Ratio depósitos-PIB: 21% Ratio créditos-PIB: 35%	Solidez bancaria GCI: quintil 3 Ratio depósitos-PIB: 25% Ratio créditos-PIB: 38%
Recursos energéticos	Índice de Autoabastecimiento energético: 119%	Índice de Autoabastecimiento energético: 86%	Índice de Autoabastecimiento energético: 90%
Información energética	Solo Balance Energético Nacional periódico.	Solo Balance Energético Nacional periódico.	Solo Balance Energético Nacional periódico.
Concientización	Sin guías de eficiencia energética para los docentes	Guía de eficiencia energética dirigida a un sector (Capital Federal)	Guía de eficiencia energética para todo el territorio nacional.

Fuente: elaboración propia

³⁷ A pesar de no mencionarse a la eficiencia energética en las NDC, los planes de mitigación contra el cambio climático sectoriales, en particular el destinado al sector energético, plantean estrategias de eficiencia energética para alcanzar las metas de reducción de GEI.

En primer lugar, una de las grandes diferencias radica en el grado de compromiso legal existente en cada periodo. En el caso del año 2006 aún no se había declarado de interés nacional la promoción de la eficiencia energética. Además, no existían metas de eficiencia o instituciones especializadas en promover la eficiencia energética. En cambio, para el año 2015 ya se contaba con el PRONUREE como marco general para la promoción de la eficiencia y además se contaba con la Subsecretaría de Eficiencia Energética. En el caso del año 2018, además de contar con una institución especializada (Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética), aunque diferente ya que se estructuró la organización ministerial del país en dicho año, se establecieron metas de eficiencia energética (reducción de 47,79 mtCO₂eq al 2030) en el Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático del año 2017. Sin embargo, dichas metas no figuran en ninguna normativa a nivel nacional, tal como ley, decreto o resolución. En otras palabras, se puede observar que la condición habilitante relativa al compromiso es una de las que más mejora en el periodo. En el **Gráfico 43** se puede observar con mayor detalle la evolución positiva en el desempeño de este indicador. En concreto, el indicador pasa de valor 1 en el año 2006 al valor 4,2 en el año 2018.

Gráfico 43. Evolución de la condición habilitante Compromiso legal



Fuente: elaboración propia.

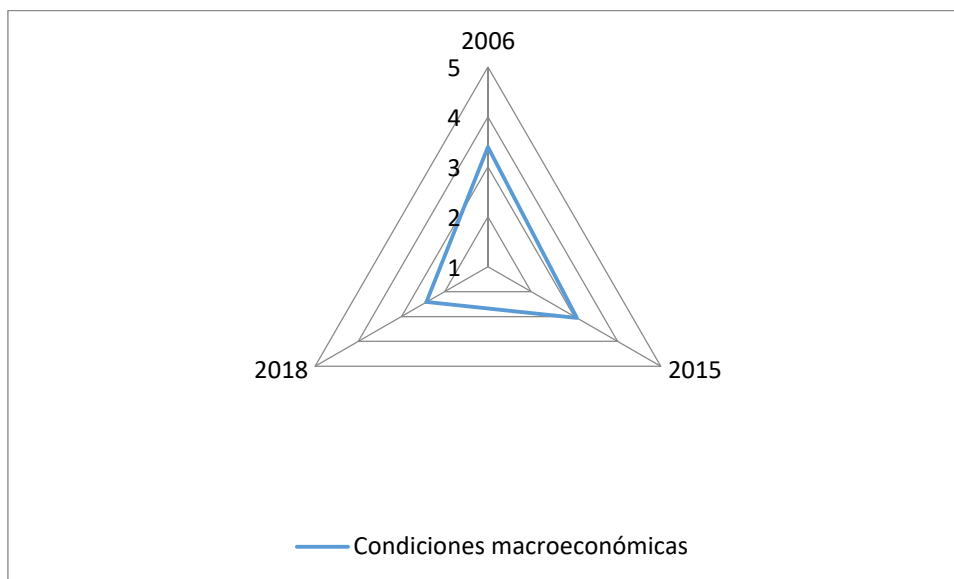
Asimismo, el indicador de Sinergia muestra una evolución favorable, ya que a partir del año 2015 Argentina asume por primera vez compromisos vinculantes de mitigación del cambio climático a raíz de la firma del Acuerdo de París. Si bien Argentina había firmado el Protocolo de Kyoto y ratificado el mismo en el año 2001 mediante la Ley 25.438, no había establecido compromisos. Sin embargo, en los compromisos de las NDC no se menciona a la eficiencia energética como un medio para alcanzar la reducción de GEI. En este sentido, se remarca la

importancia de la integración en las políticas energéticas y ambientales, a pesar de las especificidades propias de cada una.

Con respecto al indicador de instituciones, hay una mejora en el mismo entre 2006 y 2018, aunque entre 2006 y 2015 empeora levemente. Es importante destacar que en algunos casos, los indicadores no muestran grandes variaciones a lo largo del tiempo, porque algunas de las condiciones seleccionadas representan cuestiones estructurales de la economía y por lo tanto no son flexibles o influenciables en el corto y mediano plazo, como puede ser el periodo de tiempo bajo análisis. Esto es el caso de los indicadores de regulación, distribución e información energética. En el caso de la regulación, si bien los indicadores de efectividad gubernamental y calidad regulatoria muestran variación entre los periodos, por cómo han sido construidos los indicadores (ver Anexo II), no muestran cambios significativos. Con respecto al coeficiente de Gini sucede lo mismo, si bien mejora levemente entre los años 2006 y 2018 no impacta sobre el indicador. En este caso, es importante resaltar una dificultad respecto de la disponibilidad de información. El valor del coeficiente de Gini imputado al año 2018 en verdad corresponde al año 2017, que es el último disponible de acuerdo con la información publicada por el CEDLAS. Por último, la información energética no muestra cambios ya que en todos los años analizados solo se cuenta con información sobre consumo energético del sector residencial por fuentes, en los balances energéticos nacional. Sin embargo, aún no existe información sobre el consumo energético del sector sobre la energía útil. Solo se encuentran disponibles datos provisionales sobre usos energéticos en el sector residencial para el periodo 2017-2018, cuales fueron mencionados en el capítulo 4 al realizar la caracterización energética del sector residencial argentino.

En el caso de las condiciones macroeconómicas se puede observar una evolución negativa en el indicador en el **Gráfico 44**, ya que las mismas empeoran, de acuerdo a los datos del Índice de Competitividad Global, año a año. En efecto, es el único indicador que empeora su desempeño a lo largo del periodo analizado.

Gráfico 44. Evolución de la condición de borde Condiciones Macroeconómicas



Fuente: elaboración propia.

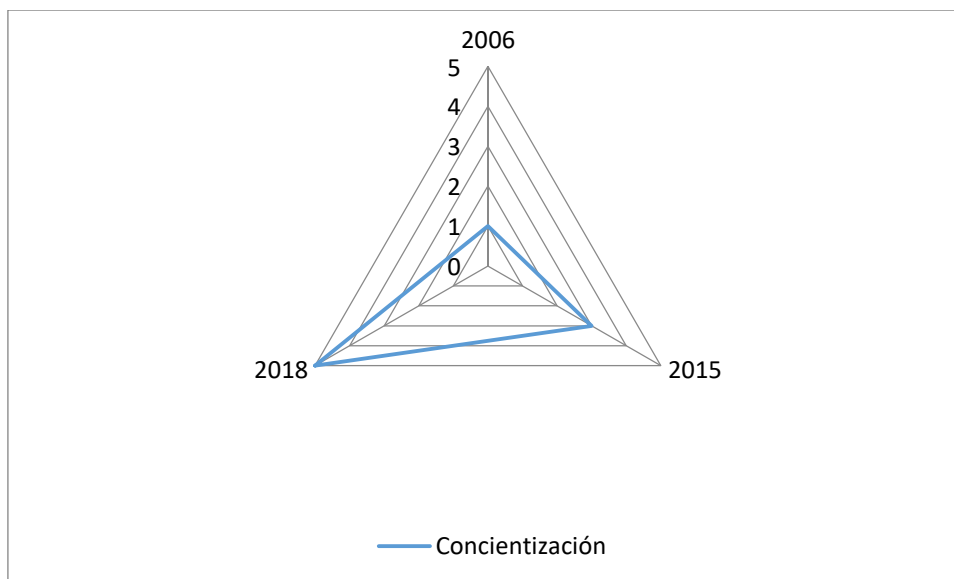
Con respecto al mercado financiero y financiamiento se recurrió a dos fuentes de información. Por un lado, se analizó el desempeño de la “solidez bancaria” incluido en el estudio del Índice de Competitividad Global (GCI) y por otro se calcularon los ratios depósitos bancarios-PIB y créditos bancarios-PIB. En el caso del indicador del GCI como la información estaba disponible en términos de posición del país en el ranking mundial y no en términos de puntuación, se decidió evaluar en qué quintil del ranking mundial se encontraba Argentina. Al analizar la evolución histórica, se puede observar que Argentina logra pasar del Quintil 1 en el año 2006 (puesto 124 de 125 países) al Quintil 3 en los años 2015 (puesto 87 de 140) y 2018 (puesto 81 de 140). Con respecto a los ratios, tanto el de depósitos como el de créditos aumentan pero muy levemente en el periodo analizado.

A la hora de estudiar el indicador de recursos energéticos, se puede observar que en el año 2006 el índice de autoabastecimiento energético era muy grande, mayor al 100% lo que implica que Argentina podía ser considerado, de acuerdo a la definición del indicador, como un país exportador de energía. Este hecho que puede ser positivo y beneficioso para diversos aspectos de crecimiento y desarrollo económico del país no lo es para la promoción de la eficiencia energética. En general, se puede observar que los países con mayor dotación de recursos naturales son aquellos que menos políticas de promoción de la eficiencia energética (como parte de la política de mitigación del cambio climático y de seguridad energética) poseen. Al respecto, se puede mencionar que de acuerdo al Consejo Mundial de Energía los países que son exportadores netos de energía tienden a tener buenos indicadores en equidad social y seguridad energética y bajos indicadores en la dimensión ambiental (WEC, 2018). Por esta razón, el

indicador de la condición de borde respecto de los recursos energéticos es la única que ha sido definida en términos “negativos”, es decir, donde un buen desempeño de la condición significa un bajo valor del índice de autoabastecimiento energético. Retomando el análisis de Argentina, se puede ver que este índice cae en el año 2015, hasta llegar a un valor de 86 y luego vuelve a subir levemente, cuatro puntos porcentuales, para el año 2018.

Finalmente, el indicador de concientización muestra una gran mejora a lo largo de los años, como se puede inferir del **Gráfico 45**. En efecto, pasó de tomar valor 1 en el año 2006 a tomar el máximo valor, 5, en el año 2018. La explicación es que desde el año 2015 se empezaron a difundir guías prácticas para docentes en relación a los conceptos de la eficiencia energética y la energía en general para implementar en las escuelas. A modo de ejemplo, se pueden mencionar: Educación para el Uso racional y eficiente de la energía. Niveles inicial, primario y secundario de las escuelas de Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2015); Uso Racional y Eficiente de la Energía. Material educativo para docentes (2017); Guía de buenas prácticas para un uso responsable de la energía en las escuelas (2019) y Conéctate con la Energía (2019).

Gráfico 45. Evolución de la condición habilitante Concientización



Fuente: elaboración propia

A modo de resumen, en el presente capítulo se llega a la conclusión de que las condiciones de borde y habilitantes en Argentina para la eficiencia energética en el sector residencial muestran grandes cambios al analizarlas en los tres periodos de tiempo seleccionados: 2006, 2015 y 2018. Además, la evolución es positiva es decir se ha tendido a generar un contexto más propicio para el desarrollo de las políticas de eficiencia en los últimos doce años. Asimismo, se destaca que todas las condiciones han mejorado en el periodo bajo estudio exceptuando el caso de las

condiciones macroeconómicas. A su vez, las condiciones que han mejorado con mayor intensidad son el compromiso legal, la sinergia, los recursos energéticos y la concientización.

Así el análisis MCA implementando muestra que las condiciones de borde y habilitantes tuvieron un mejor desempeño, en particular en los años 2015 y 2018. Por lo tanto, queda en evidencia que estas condiciones son sumamente relevantes para la promoción de la eficiencia energética, ya que en el análisis de descomposición LMDI del capítulo previo se llegó a la conclusión de que la eficiencia energética mejoró en el mismo periodo, 2015-2018. Como se sostuvo a la largo de la presente investigación es claro que la mejora de la eficiencia energética puede deberse a múltiples factores, sin embargo la performance de las condiciones de borde y habilitantes es fundamental. En este sentido, Heins al referirse a la eficiencia energética sostiene “*más allá de los beneficios que pueden obtenerse los distintos sectores, es muy difícil que puedan ser capturados si no se establece un marco regulatorio adecuado, que incluya obligaciones, incentivos, información y generación de capacidades específicas, con una adecuada institucionalidad del tema*” (Heins, 2020: p 65).

Al mismo tiempo, no se debe perder de vista las debilidades metodológicas de la aplicación del método MCA que se utilizó. En concreto, las debilidades son dos: el uso de información secundaria, en contraposición a la información primaria; y la falta de ponderación de los distintos indicadores y por lo tanto la ausencia de un índice global que represente el desempeño de las condiciones en los tres momentos de tiempo estudiados.

Bibliografía

- Acemoglu, D., & Robinson, J. (2010). The role of institutions in growth and development. WORKING PAPER N° 10. The International Bank for Reconstruction and Development. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28045/577100NWP0Box31UBLIC10gc1wp10101web.pdf?sequence=1>
- Amarilla, R., Ojeda, H., García, M., & Blanco, G. (2014, June). Modelo de planificación energética multicriterio: Caso de estudio de la utilización de los excedentes hidroeléctricos del Paraguay. In *2014 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)* (pp. 663-668). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ARGENCON.2014.6868568>.
- Baum, C. M., & Gross, C. (2017). Sustainability policy as if people mattered: developing a framework for environmentally significant behavioral change. *Journal of Bioeconomics*, 19(1), 53-95. <https://doi.org/10.1007/s10818-016-9238-3>.

Boldt, J., Nygaard, I., Hansen, U. E., & Trærup, S. L. M. (2012). Overcoming barriers to the transfer and diffusion of climate technologies. UNEP Risø Centre on Energy, Climate and Sustainable Development, Denmark. Disponible en: 2012http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:115980/datastreams/file_47ec91f2-db7b-445d-b616-8ed5f500fc71/content.

Bouille, D. (1999). Lineamientos para la regulación del uso eficiente de la energía en Argentina. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 16. Proyecto CEPAL/Comisión Europea “Promoción Del Uso Eficiente De La Energía En América Latina”, 1999. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5701-lineamientos-laregulacion-uso-eficiente-la-energia-argentina>.

Bouille D., Recalde M., Di Sbroiavacca N., Dubrovsky H., Ruchansky B. (2019) Guía Metodológica Para La Elaboración De Un Plan Nacional De Eficiencia Energética En Argentina (PlanEEAr). GFA, Fundación Bariloche, CEDDET, EQO nixus. En el marco del proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea. Disponible en: https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/10211221_02-GUAMETODOLGICAPARALAEELABORACINDEUNPLANNACIONALDEEFICIENCIAENERGTICAENARGENTINAPlanEEAr.pdf

CEPAL/OLADE/GTZ (1997) Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: enfoques para la política energética. Santiago de Chile. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/30816>

Corrigan G, Crotti R, Drzeniek Hanouz M, Serin C. (2014) Assessing progress toward sustainable competitiveness. In: Schwab K, ed. The Global Competitiveness Report 2014–2015. Geneva: World Economic Forum; 2014.

Crawford, S. E., & Ostrom, E. (1995). A grammar of institutions. *American Political Science Review*, 89(3), 582-600. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/pdf/2082975.pdf?seq=1>

de Coninck, H., & Puig, D. (2015). Assessing climate change mitigation technology interventions by international institutions. *Climatic Change*, 131(3), 417-433. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1344-z>

Del Río, P., & Cerdá, E. (2017). The missing link: The influence of instruments and design features on the interactions between climate and renewable electricity policies. *Energy research & social science*, 33, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.010>

De Marchi, B., Funtowicz, S. O., Cascio, S. L., & Munda, G. (2000). Combining participative and institutional approaches with multicriteria evaluation. An empirical study for water issues in

Troina, Sicily. *Ecological Economics*, 34(2), 267-282. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00162-2](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00162-2)

Department for Communities and Local Government (2009) Multi-criteria analysis: a manual, London. Disponible en: http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf.

Desgain, D., & Haselip, J. (2015). Barriers to the transfer of low-carbon electricity generation technologies in four Latin American countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 10(4), 348-360. <https://doi.org/10.1080/15567249.2014.922136>

Dhar, S., & Marpaung, C. O. (2015). Technology priorities for transport in Asia: assessment of economy-wide CO₂ emissions reduction for Lebanon. *Climatic change*, 131(3), 451-464. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1309-7>

Duan, M., Tian, Z., Zhao, Y., & Li, M. (2017). Interactions and coordination between carbon emissions trading and other direct carbon mitigation policies in China. *Energy research & social science*, 33, 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.008>

Duguma, L. A., Wambugu, S. W., Minang, P. A., & Van Noordwijk, M. (2014). A systematic analysis of enabling conditions for synergy between climate change mitigation and adaptation measures in developing countries. *Environmental Science & Policy*, 42, 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.06.003>

Dyner, I., Olaya, Y., & Franco, C. J. (2011). An enabling framework for wind power in Colombia: What are the lessons from Latin America?. *Diffusion of renewable energy technologies*, 73. Disponible en: <http://re.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/DiffusionRenewableEnergyTechnologies.pdf#page=89>

Ferrer-Martí, L., Ferrer, I., Sánchez, E., & Garfí, M. (2018). A multi-criteria decision support tool for the assessment of household biogas digester programmes in rural areas. A case study in Peru. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 95, 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.064>

Funtowicz, S. O., Aljer, J. M., Munda, G., & Ravetz, J. R. (1999). *Information tools for environmental policy under conditions of complexity*. Office for official publications of the European communities. Environmental Issues Series, No. 9, European Environmental Agency, Experts' Corner. Disponible en: <http://www.andreasaltelli.eu/file/repository/envissue09.pdf>.

Gomes, L. F. A. M., Rangel, L. A. D., & Maranhão, F. J. C. (2009). Multicriteria analysis of natural gas destination in Brazil: An application of the TODIM method. *Mathematical and Computer Modelling*, 50(1-2), 92-100. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2009.02.013>

- Grágeda, M., Escudero, M., Alavia, W., Ushak, S., & Fthenakis, V. (2016). Review and multi-criteria assessment of solar energy projects in Chile. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 583-596. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.149>
- Grubb, M., McDowall, W., & Drummond, P. (2017). On order and complexity in innovations systems: Conceptual frameworks for policy mixes in sustainability transitions. *Energy research & social science*, 33, 21-34. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.016>
- Haselip, J. A., Nygaard, I., Hansen, U. E., & Ackom, E. (2011). Diffusion of renewable energy technologies: case studies of enabling frameworks in developing countries. Technology Transfer Perspectives Series, UNEP Risø Centre, Denmark, 2011, p. 145. Disponible en: <http://orbit.dtu.dk/files/6247180/Diffusion%20of%20renewable%20energy%20technologies.pdf>
- Haselip, J., Hansen, U. E., Puig, D., Trærup, S., & Dhar, S. (2015). Governance, enabling frameworks and policies for the transfer and diffusion of low carbon and climate adaptation technologies in developing countries. *Climatic Change*, 131(3), 363-370. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1440-0>
- Heins A. (2020) La ley de eficiencia energética. En Círculo de Políticas Ambientales (Comp.) *Informe Agenda Ambiental Legislativa 2020 Análisis de proyectos de ley clave para el debate en el Congreso de la Nación* (pp. 65-69). Disponible en: <http://www.circulodepoliticambientales.org/assets/pdf/Agenda-Ambiental-Legislativa-2020-CPA.pdf>
- IEA, U. (2010). Energy Poverty. How to Make Modern Energy Access Universal. *IEA, Paris*. Disponible en: https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/sustainable_energy/energy_poverty_howtomakemodernenergyaccessuniversal.html
- IEE-USP, FB (2013) Estudio de la oferta y demanda de energía. Energía: Una visión sobre los retos y oportunidades en América Latina y El Caribe, Corporación Andina de Fomento, 2013
- Jacobsson, S., Bergek, A., & Sandén, B. (2017). Improving the European Commission's analytical base for designing instrument mixes in the energy sector: Market failures versus system weaknesses. *Energy research & social science*, 33, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.009>
- Kern, F., Kivimaa, P., & Martiskainen, M. (2017). Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes. *Energy Research & Social Science*, 23, 11-25. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.11.002>
- Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P., & Bansal, R. C. (2017). A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy

development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 596-609. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191>

Lange, M., Page, G., & Cummins, V. (2018). Governance challenges of marine renewable energy developments in the US—Creating the enabling conditions for successful project development. *Marine Policy*, 90, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.01.008>

Martinez-Alier, J., Munda, G., & O'Neill, J. (1998). Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological economics*, 26(3), 277-286. [https://doi.org/10.1016/S09218009\(97\)00120-1](https://doi.org/10.1016/S09218009(97)00120-1).

Munda, G. (2004). Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. *European journal of operational research*, 158(3), 662-677. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00369-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00369-2)

Munda, G. (2006). Social multi-criteria evaluation for urban sustainability policies. *Land use policy*, 23(1), 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.08.012>

Munda, G. (2008). *Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy* (Vol. 17). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-73703-2>

Munda, G., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (1994). Qualitative multicriteria evaluation for environmental management. *Ecological economics*, 10(2), 97-112. Disponible en: http://aoatools.aua.gr/pilotec/files/bibliography/munda_EE-3857317632/munda_EE.pdf

Nygaard, I., & Hansen, U. E. (2015). The conceptual and practical challenges to technology categorisation in the preparation of technology needs assessments. *Climatic change*, 131(3), 371-385. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1367-5>

Ockwell, D., Sagar, A., & de Coninck, H. (2015). Collaborative research and development (R&D) for climate technology transfer and uptake in developing countries: towards a needs driven approach. *Climatic change*, 131(3), 401-415. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1123-2>

O'Connor, M., Faucheux, S., Froger, G., Funtowicz, S. O., & Munda, G. (1996). Emergent complexity and procedural rationality: post-normal science for sustainability, in: R. Costanza, O. Segura, J. Martinez-Alier (Eds.), *Getting down to earth: practical applications of ecological economics*, Island Press/ISEE, Washington DC, 223-248.

OLADE/CEPAL/GTZ (2003) Energía y Desarrollo Sustentable en ALyC: Guía para la formulación de Políticas Energéticas, Santiago de Chile. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/27838>.

- Ostrom, E. (2010). Institutional analysis and development: Elements of the framework in historical perspective, in: Charles Crothers (Ed.), *Historical developments and theoretical approaches in sociology/Social Theory*, Auckland University of Technology, New Zealand. Disponible en: <http://ruby.fgcu.edu/courses/twimberley/EVR2861/IADA.pdf>
- Pacheco, J. F., & Contreras, E. (2008). Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. CEPAL. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35914/manual58_es.pdf.
- Pinto Junior H. Q., de Almeida E. F., Bomtempo J. V., Iooty M., Bicalho R.G. (2007) *Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Río de Janeiro: Elsevier. 4 triagem.
- Purkus, A., Gawel, E., & Thraen, D. (2017). Addressing uncertainty in decarbonisation policy mixes—Lessons learned from German and European bioenergy policy. *Energy research & social science*, 33, 82-94. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.020>
- Recalde, M. Y. (2016). The different paths for renewable energies in Latin American Countries: the relevance of the enabling frameworks and the design of instruments. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 5(3), 305-326. doi: 10.1002/wene.190
- Recalde, M. (2017). La Inversión en Energías Renovables en Argentina (Investment in Renewable Energies in Argentina). *Revista de Economía Institucional*, 19(36) 231–254. <https://doi.org/10.18601/01245996.v19n36.09>
- Roberts, C., Geels, F. W., Lockwood, M., Newell, P., Schmitz, H., Turnheim, B., & Jordan, A. (2018). The politics of accelerating low-carbon transitions: Towards a new research agenda. *Energy research & social science*, 44, 304-311. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.001>
- Roldán, M. C., Martínez, M., & Peña, R. (2014). Scenarios for a hierarchical assessment of the global sustainability of electric power plants in México. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 154-160. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.007>
- Rosenow, J., Fawcett, T., Eyre, N., & Oikonomou, V. (2016). Energy efficiency and the policy mix. *Building research & information*, 44(5-6), 562-574. <https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1138803>.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, J.

Foley (2009) Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14, 2, 2009, p. 32.

Rosenow, J., Kern, F., & Rogge, K. (2017). The need for comprehensive and well targeted instrument mixes to stimulate energy transitions: The case of energy efficiency policy. *Energy research & social science*, 33, 95-104. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.013>

Ruchansky, B., Januzzi, G., Buen, O. D., & Romero, A. (2011). Eficacia institucional de los programas nacionales de eficiencia energética: los casos del Brasil, Chile, México y el Uruguay. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6355/2/S1100313_es.pdf.

Salgado, R., & Altomonte, H. (2001). Indicadores de sustentabilidad 1990-1999. Serie Recursos naturales e Infraestructura. Santiago de Chile, Chile. Disponible en: <https://www.cepal.org/drni/proyectos/energ%C3%ADa/indicadores/indicadores.pdf>.

Schwab K., (2018) The Global Competitiveness Report 2018. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. Disponible en: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>

Schwab K., y Porter M. E., (2006) The Global Competitiveness Report 2006–2007. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2006-07.pdf

Schwab K., y Sala-i-Martin X., (2015) The Global Competitiveness Report 2015–2016. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf

Trærup, S., & Stephan, J. (2015). Technologies for adaptation to climate change. Examples from the agricultural and water sectors in Lebanon. *Climatic change*, 131(3), 435-449. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1158-4>

Walter, M., Tomás, S. L., Munda, G., & Larrea, C. (2016). A social multi-criteria evaluation approach to assess extractive and non-extractive scenarios in Ecuador: Intag case study. *Land Use Policy*, 57, 444-458. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.030>

Watson, J., Byrne, R., Ockwell, D., & Stua, M. (2015). Lessons from China: building technological capabilities for low carbon technology transfer and development. *Climatic Change*, 131(3), 387-399. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1124-1>

WEC (2018) World Energy Trilemma Index 2018. Disponible en: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2018/10/World-Energy-Trilemma-Index-2018.pdf>

World Bank (2015) BEYOND CONNECTIONS energy access redefined, TECHNICAL REPORT 008/15. ESMAP, Sustainable Energy for All, (2015) Disponible en: http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Topics/Energy%20and%20Extract/Beyond_Connections_Energy_Access_Redefined_Exec_ESMAP_2015.pdf

Yeatts, D. E., Auden, D., Cooksey, C., & Chen, C. F. (2017). A systematic review of strategies for overcoming the barriers to energy-efficient technologies in buildings. *Energy research & social science*, 32, 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.03.010>

Zabaloy, M. F., Recalde, M. Y., Guzowski, C. (2019) Are energy efficiency policies for household context dependent? A comparative study of Brazil, Chile, Colombia and Uruguay. *Energy Research & Social Science*, 52, 41-54. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.015>

Cuarta sección: CONTRIBUCIONES Y REFLEXIONES FINALES

CAPÍTULO N° 6: Discusión

Este trabajo de investigación comenzó por revisar el concepto de eficiencia energética, ya que en la literatura no existe un consenso respecto de su definición y por ello muchas veces se entremezclan los conceptos de eficiencia energética, uso racional de la energía y conservación de energía. Lo importante para la presente investigación es remarcar que la eficiencia energética fue estudiada desde una mirada amplia, incluyendo la perspectiva técnica y actitudinal, es decir, tanto los cambios tecnológicos así como también los cambios en los hábitos. En consecuencia, se sostuvo que los conceptos de uso racional de la energía y conservación de energía suelen estar asociados a un ahorro en el consumo de energía, es decir, en una disminución del mismo, sin reparar en las necesidades o usos energéticos que en última instancia determinan el nivel de calidad de vida. En contraposición, el concepto de eficiencia energética contempla el vínculo entre el consumo energético y el nivel de satisfacción de los servicios energéticos. En este sentido, que el sector residencial de un país sea más eficiente en términos energéticos implica que reduzca su nivel de consumo de energía sin reducir el nivel de servicios energéticos o bien que sin reducir su consumo de energía logre satisfacer una mayor cantidad de servicios energéticos. En consecuencia, aumentar el grado de eficiencia energética no implica necesariamente reducir el consumo de energía, sino optimizar el uso de las fuentes energéticas para la satisfacción de distintos servicios energéticos. Y esta optimización puede lograrse mediante cambios tecnológicos, por ejemplo con el uso de mejor equipamiento en el hogar, o cambios en los hábitos o actitudes, por ejemplo maximizar el uso de la luz natural durante el día.

Además, se remarcaron los múltiples beneficios que genera la eficiencia energética en el sector residencial y por lo tanto la necesidad de implementar políticas en la materia en los distintos países. Dichos beneficios son de índole económica, ecológica y social, ya que promover la eficiencia energética puede mejorar los niveles de productividad, reducir el impacto medioambiental, mejorar la salud de la población más vulnerable y en definitiva mejorar el bienestar general de la población.

Dada la complejidad y transversalidad del fenómeno de la eficiencia energética se seleccionó un enfoque teórico apto para abordar este fenómeno con estas características. En este sentido, se propuso un marco conceptual heterodoxo basado en tres escuelas de pensamiento: el enfoque de los Servicios Energéticos a Escala Humana (HUSES), la Economía Ecológica y los aportes de los Post-Keynesianos. En primer lugar, estas teorías le otorgan un rol preponderante a la dimensión ambiental, en especial la Economía Ecológica y el enfoque HUSES. En segundo

lugar, todas resaltan la importancia del contexto social en la toma de decisiones de los individuos. En el caso de la Economía Ecológica y de los autores Post-keynesianos se hace referencia al fenómeno de *path-dependence* y al tiempo histórico, aludiendo a la imposibilidad de revertir ciertos procesos o bien al hecho de que una situación actual depende de situaciones previas. Por su parte, HUSES también reconoce estos aspectos al proponer una mirada eudaimónica que se centra en el individuo en el contexto más amplio de su sociedad, enfatizando el rol de las instituciones sociales y políticas.

Al resaltar el contexto social, estas teorías también destacan el rol de los hábitos de los individuos en contraposición a la hiper-racionalidad. Por lo tanto, resultan sumamente relevantes para abordar cuestiones de sostenibilidad y gobernanza climática, como es el caso de la eficiencia energética. Muchas veces el énfasis de las políticas de eficiencia energética radica en modificar hábitos y costumbres respecto al consumo de energía y no necesariamente implementar instrumentos complejos que generan incentivos económicos.

Un punto fundamental del marco conceptual adoptado es la distinción entre necesidades y satisfactores. Las necesidades fundamentales de los individuos son las mismas en todo momento, lugar y cultura. En cambio, los satisfactores, los modos de satisfacer a las necesidades, varían a medida que varía el tiempo, el lugar y la cultura. Al trasladar estas ideas al área de la economía de la energía, los servicios energéticos son los satisfactores vitales de las necesidades de la población. Esto permite comprender que la energía en sí misma no es un determinante del bienestar. Lo que determina el bienestar son los servicios energéticos, es decir, la cocción, el transporte, la iluminación, etc. En consecuencia, es posible pensar que una mejora de la eficiencia energética, es decir, una disminución del consumo energético manteniendo constante el nivel de servicios energéticos satisfechos no disminuye el bienestar y por lo tanto no afecta negativamente las posibilidades de crecimiento económico de un país. De esta forma, es posible mantener una postura optimista respecto del crecimiento económico, a diferencia de la mirada pesimista que suele predominar en los autores de la Economía Ecológica.

Como el marco analítico propuesto le otorga un rol central al contexto social es sumamente pertinente para abordar la hipótesis planteada al inicio de esta investigación, la cual resalta la importancia de las condiciones de borde y habilitantes para el buen desempeño de las políticas de eficiencia energética. Como se mencionó anteriormente las condiciones de borde son elementos ajenos a la política sectorial que se enfrenta y no pueden ser influenciadas por los tomadores de decisiones o instituciones a cargo del diseño e implementación de las políticas de eficiencia energética, tales como las condiciones macroeconómicas del país, los acuerdos internacionales en materia de cambio climático, etc. Las condiciones habilitantes facilitan la existencia de un entorno propicio para la implementación de las acciones o la puesta en marcha

de determinados instrumentos de eficiencia energética, tales como la organización institucional, los planes energéticos, etc. Estas condiciones habilitantes son condiciones necesarias, pero no suficientes para la puesta en marcha de acciones de eficiencia.

Por estas razones, antes de abordar el objetivo de investigación se estudió brevemente cuáles eran las características del marco regulatorio de los diez países que tuvieron los mayores avances en eficiencia en el sector de los edificios en el año 2018. En efecto, todos los países cuentan con metas de eficiencia energética cuantificables y claramente definidas y con fondos para financiar acciones de eficiencia energética. Además, la mayoría de los países cuentan con agencias especializadas u organismos encargados de promover a la eficiencia y con leyes específicas de promoción de la eficiencia energética.

En concreto el objetivo de esta investigación, de realizar un análisis comparativo de las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial argentino y de los resultados alcanzados por las políticas implementadas en la materia en dicho sector entre los periodos 2002-2015 y 2015-2018, se abordó a partir de tres pilares fundamentales:

1. Revisión histórica de las políticas de eficiencia energética implementadas en Argentina y su análisis de densidad e intensidad según el enfoque IPA (Capítulo 3)
2. Análisis de descomposición LMDI y del ratio de la intensidad energética (Capítulo 4)
3. Estudio de las condiciones de borde y habilitantes a partir de un análisis de multicriterio (Capítulo 5)

En relación al análisis de densidad de las medidas de eficiencia energética se llegó a la conclusión de que en Argentina existen 26 medidas para el sector residencial, aunque empiezan a crecer notablemente a partir del año 2010, habiendo un pico máximo en el año 2016. Sin embargo, se destacó que la mayoría fueron programas y acciones puntuales, siendo muy pocas las políticas a largo plazo. En particular, hasta el año 2018 el marco legal para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial está compuesto por tres políticas: la Resolución 319, vinculada al etiquetado y estándares mínimos de eficiencia energética; la Ley 26.473, de prohibición de lámparas incandescentes; y el PRONUREE que es el programa de fomento de la eficiencia energética en todos los sectores económicos del país. Los proyectos y programas para el sector residencial analizados en el Capítulo 3 no se encuentran vigentes a partir del año 2018.

Con respecto al análisis de intensidad se determinó que: ninguna de las medidas analizadas posee objetivos cuantificables en términos de reducción de consumo energético ni en términos de emisiones de GEI evitadas; la mayoría poseen un alcance limitado ya que solo están dirigidas al consumo de energía eléctrica; se presentan de forma aislada sin la apropiada integración con

otras políticas públicas como las ambientales; no prevén partidas presupuestarias para su implementación; no suelen incluir las posibles sanciones y multas en caso de incumplimientos; y no incluyen procedimientos de evaluación y monitoreo excepto en los proyectos financiados por organismos internacionales. Por lo tanto, se puede afirmar que las políticas de eficiencia energética en el sector residencial de Argentina no han sido lo suficientemente profundas, es decir, se caracterizaron por poseer diversas debilidades técnicas-legales y por lo tanto no contribuyeron a consolidar un marco regulatorio sólido. Estos aspectos están íntimamente relacionados con los resultados que se encontraron al estudiar las condiciones de borde y habilitantes, como se mencionará más adelante.

En el caso del análisis de descomposición del consumo energético basado en índices, se resumen los resultados obtenidos en la **Tabla 16**. Allí se pueden observar los resultados de la descomposición multisectorial y exclusiva del sector residencial en los periodos de tiempo de interés.

Tabla 16. Resultados del Análisis de Descomposición LMDI en los distintos periodos

		2004-2018	2004-2015	2015-2018
DESCOMPOSICIÓN MULTISECTORIAL	Variación del consumo energético total	Aumenta	Aumenta	Disminuye
	Impulsores	EA, EP	EA, EP	ES, EP
	Inhibidores	EI, ES	EI, ES	EI, EA
	Sectores con EI positivo	Transporte y Residencial	Transporte y Residencial	Agropecuario e Industrial
	Sectores con EI negativo	Transformación de energía, Comercial y público, Agropecuario e Industrial	Transformación de energía, Comercial y público, Agropecuario e Industrial	Transformación de energía, Residencial , Comercial y público y Transporte
DESCOMPOSICIÓN RESIDENCIAL	Variación del consumo energético residencial	Aumenta	Aumenta	Disminuye
	Impulsores	EP, EA, EI , EM	EP, EA, EI , EM	EP
	Inhibidores	-	-	EA, EI , EM
	Fuentes energéticas con EI positivo	Electricidad	Electricidad	Electricidad
	Fuentes energéticas con EI negativo	Gas natural y Otras fuentes	Gas natural y Otras fuentes	Gas natural y Otras fuentes

Fuente: elaboración propia

En primer lugar, se destaca que el consumo de energía, tanto total como residencial, aumentó en el periodo 2004-2018, aunque al dividir en subperiodos aumentó entre 2004 y 2015 pero disminuyó entre 2015 y 2018. En el caso del análisis de descomposición multisectorial el efecto población (EP) en todos los periodos es un impulsor del consumo, es decir, contribuye aumentando el consumo de energía. Mientras que el efecto actividad (EA) solo lo es en los periodos 2004-2018 y 2004-2015. El efecto estructura (ES) resulta ser un inhibidor del consumo en 2004-2018 y en 2004-2015, mientras que es un impulsor en 2015-2018. A su vez, el efecto intensidad es un inhibidor en todos los periodos, lo cual es positivo porque implica que en el país hubo mejoras en la eficiencia energética. Sin embargo, la contribución de los sectores de la economía a dicha mejora varia. En efecto, en los periodos 2004-2018 y 2004-2015 los únicos sectores que no presentan mejoras de eficiencia energética (un EI negativo) son el de transporte y el residencial, mientras que en el periodo 2015-2018 son el agropecuario y el industrial.

Por su parte, en relación a los resultados de la descomposición del consumo energético residencial se puede afirmar que tanto el periodo 2004-2018 como en 2004-2015 todos los efectos funcionaron (EP, EA, EI y efecto mix energético – EM) como impulsores. En cambio, en el periodo 2015-2018 solo fue un impulsor el EP mientras que el resto fueron inhibidores del consumo energético. En este caso, como la descomposición se realizó por tipo de fuente energética, se pudo analizar la contribución de estas al efecto intensidad. En todos los periodos se evidenció el mismo comportamiento: tanto el gas natural como la categoría de otras fuentes contribuyen a mejorar la eficiencia energética en el sector.

De estos resultados se desprende que la eficiencia energética en el sector residencial no mejoró en el periodo 2004-2015 pero si lo hizo en el periodo 2015-2018. A su vez, cuando se estudió el ratio de la intensidad energética en el Capítulo 4 se llegó a las mismas conclusiones que las derivadas del análisis de descomposición. La única diferencia como se mencionó anteriormente es la magnitud en el grado de eficiencia energética alcanzado, siendo la tendencia igual mediante ambos métodos.

En el caso del análisis de las condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en Argentina, en el Capítulo 5 se llegó a la conclusión de que las condiciones mejoraron notablemente entre los años 2006 y 2018. En particular, las que mejoraron notablemente fueron: el compromiso legal, la concientización, la sinergia y los recursos naturales. Para entender en concreto qué aspectos cambiaron de cada una de ellas se presenta la

Tabla 17. Como se puede observar, en relación al compromiso legal el mayor cambio entre 2006 y 2015 fue la existencia del PRONUREE y de la Subsecretaría de Eficiencia Energética, y el mayor cambio entre 2015 y 2018 fue la determinación de metas de eficiencia energética en el

marco del Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático. En relación a la concientización, a lo largo del periodo aumentó notablemente la cantidad de guías para la enseñanza de cuestiones vinculadas a la energía y la eficiencia energética. Respecto de la sinergia, el gran cambio entre el año 2006 y los años 2015 y 2018 fue la firma del Acuerdo de París y los consecuentes compromisos de reducción de emisiones de GEI asumidos. Por último, con respecto a los recursos naturales se puede afirmar que la menor disponibilidad de recursos energéticos (medida a partir del índice de autoabastecimiento energético) constituye una mejora en la condición para el desarrollo de políticas de eficiencia energética.

Tabla 17. Condiciones de borde y habilitantes para la promoción de la eficiencia energética en Argentina con buen desempeño en el periodo 2006-2018

	2006	2015	2018
Compromiso legal	-	PRONUREE Subsecretaría de Eficiencia Energética	Metas de eficiencia en el plan de acción de energía y cambio climático Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética
Concientización	-	Guía para docentes para CABA	Diversas Guías para docentes
Sinergia	-	Acuerdo de París (NDC)	Acuerdo de París (NDC)
Recursos Naturales	Exportación de energía	Importación de energía	Importación de energía

Fuente: elaboración propia

Por su parte, las condiciones vinculadas a las instituciones y al mercado financiero y financiamiento mejoraron levemente en el periodo considerado. Las condiciones de regulación, distribución del ingreso e información no sufrieron cambios y las condiciones macroeconómicas fue la única dimensión que empeoró en el periodo estudiado.

Por todo lo mencionado, se puede afirmar que si bien al considerar el periodo 2004-2018 no existen ganancias de eficiencia energética para el sector residencial de acuerdo al análisis de descomposición LMDI, existe un cambio claro a partir del año 2015. En efecto, a partir del análisis mencionado se llega a la conclusión de que el sector residencial mejora el nivel de eficiencia energética entre dicho año y el 2018 y a su vez, a partir del análisis de multicriterio, se puede observar que las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética también mejoraron. Adicionalmente, en el periodo mencionado aumenta notablemente la densidad de las medidas de eficiencia energética. Los hechos que pueden explicar esta mejora en el grado de eficiencia energética del sector residencial son la existencia de una subsecretaría dedicada especialmente a la promoción de la eficiencia, la determinación de compromisos de reducción de emisiones de GEI a nivel internacional, la determinación de metas de eficiencia

energética, el lanzamiento de campañas de concientización y guías de buenas prácticas y de apoyo para los docentes, la relativa escasez de fuentes energéticas que genera incentivos para optimizar su uso y la evolución de los precios de la energía. Con respecto a este último punto, es importante remarcar que los precios energéticos constituyen una condición habilitante sumamente relevante para la promoción de la eficiencia energética pero no se ha podido incluir en el análisis multicriterio por la dificultad de estimar el grado de distorsión en los mismos con la información disponible. Sin embargo, por la importancia que revisten en el Capítulo 5 se revisaron los precios medios de la energía eléctrica en el mercado mayorista de acuerdo a información de CAMMESA y se pudo observar una clara tendencia al alza, en particular muy marcada a partir del año 2016. A su vez, se analizaron datos de la Secretaría de Energía en relación a subsidios energéticos y se pudo observar la tendencia contraria a partir del mismo año.

A la luz de estos resultados es importante retomar la hipótesis planteada al principio de la investigación. La misma sostenía que a pesar de que han existido y existen políticas de eficiencia energética destinadas al sector residencial en Argentina en el periodo bajo análisis (2002-2018), hasta el momento no ha habido grandes avances en eficiencia, porque no se ha contado con las condiciones de borde y habilitantes que permitan una adecuada implementación de las medidas y resultados exitosos en materia de eficiencia energética. Esta hipótesis se comprueba, ya que en el periodo 2002-2018 el sector bajo estudio no mejoro su nivel de eficiencia energética. Sin embargo, al considerar los subperiodos de tiempo analizados se puede ver que mejora levemente en los últimos tres años y dicha mejora está íntimamente relacionada con el mejor desempeño de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética. A su vez, es importante destacar que si bien estas condiciones evolucionan positivamente aún no alcanzan su máximo nivel de desarrollo, es decir, todavía queda margen para potenciar las ganancias de eficiencia energética en el sector residencial en Argentina. En efecto, Heins sostiene que *“Hasta el momento Argentina ha tenido diferentes iniciativas en materia de eficiencia energética, con algunos avances, pero todavía se requiere impulsar fuertemente el tema”* (Heins, 2020: p 65).

No obstante, es necesario remarcar las limitaciones del análisis llevado a cabo. Como se mencionó a lo largo del trabajo, estimar la eficiencia energética a partir de un indicador económico-termodinámico, es decir a partir del vínculo entre un output en términos de precios de mercado y un input en unidades termodinámicas, poseen dos problemas fundamentales. Uno es el problema del juicio de valor, ya que al no tratarse de indicadores termodinámicos dos investigadores pueden llegar a mediciones diferentes de la eficiencia energética. Y el otro es el problema de que el output que se encuentra expresado en unidades monetarias puede variar por

razones que no se relacionan con la eficiencia energética, como por ejemplo por cambios tecnológicos. Otra dificultad al definir a la intensidad como un ratio sobre un agregado económico, es que dicho agregado no necesariamente refleja a los servicios energéticos de la población, ya que estos abarcan actividades muy diversas y una gran cantidad de elementos subjetivos que son difíciles de medir y cuantificar. A su vez, todos los servicios energéticos y todo el consumo energético que no se comercializa en el mercado no quedan registrados por los datos que se han utilizado provenientes del INDEC y del BEN. Finalmente, una gran desventaja del análisis de descomposición es que no permite afirmar si una política en particular fue exitosa o no, sino que los resultados son globales y el investigador debe interpretarlos con el complemento de diversos elementos y herramientas del análisis económico, convirtiéndose en un análisis normativo.

Por su parte, existen tres debilidades metodológicas en el análisis multicriterio de las condiciones de borde y habilitantes. Una de ellas es haber basado el estudio en información secundaria sin recurrir a opinión de expertos en la temática. Otra es el riesgo de perder la objetividad del análisis al trasladar condiciones cualitativas a indicadores cuantitativos. Por ello se especificaron en todo momento los criterios y cálculos para construir los indicadores, de manera tal que sea transparente para el lector. En este sentido, la selección de los indicadores, su definición y su puntuación, pueden ser modificados por otros autores o futuras extensiones de este enfoque. La tercera debilidad consiste en haber simplificado la aplicación del MCA, otorgándoles un peso equitativo a todos los indicadores, es decir, a todas las condiciones estudiadas. Esto puede representar una debilidad metodológica ya que no todas las condiciones podrían tener el mismo impacto en la conformación del entorno habilitante para la eficiencia energética. Sin embargo, la decisión de ponderar con un peso equitativo a todas las condiciones puede ser una ventaja ya que se realizó un análisis de serie de tiempo, y podría ocurrir que la importancia de las distintas condiciones varié con el tiempo, dificultando la estimación con distintas ponderaciones.

Bibliografía

Hancevic, P., Cont, W., & Navajas, F. (2016). Energy populism and household welfare. *Energy Economics*, 56, 464-474. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.03.027>

Heins A. (2020) La ley de eficiencia energética. En *Círculo de Políticas Ambientales (Comp.) Informe Agenda Ambiental Legislativa 2020 Análisis de proyectos de ley clave para el debate en el Congreso de la Nación* (pp. 65-69). Disponible en:

<http://www.circulodepoliticambientales.org/assets/pdf/Agenda-Ambiental-Legislativa-2020-CPA.pdf>

Marchionni M., Sosa Escudero W., Alejo J. (2008) Efectos distributivos de esquemas alternativos de tarifas sociales: una exploración cuantitativa. En F. Navajas, *Tarifa social: en los sectores de infraestructura en la Argentina*. Buenos Aires: Temas.

Puig, J. P., & Salinardi, L. H. A. (2015). Argentina y los subsidios a los servicios públicos: un estudio de incidencia distributiva. *Documentos de Trabajo del CEDLAS*. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/51280/Documento_completo__.pdf?sequence=

CAPÍTULO N° 7: Conclusiones

Desde este trabajo de investigación se destaca la importancia de la energía y en particular de los servicios energéticos en el bienestar humano tanto por los beneficios que genera a nivel microeconómico, como medio para satisfacer necesidades básicas, como a nivel macroeconómico, por el impulso al crecimiento y al desarrollo económico. En línea con esto, la eficiencia energética adquiere igual relevancia por sus múltiples beneficios, en particular por su impacto socioeconómico, estimulando al desarrollo económico, y medioambiental, disminuyendo las emisiones de GEI.

Asimismo, dada la complejidad del problema energético es necesario contar con un marco de análisis amplio que aborde diferentes dimensiones. Por lo tanto, resulta útil combinar distintos enfoques teóricos, como se ha realizado en este trabajo al combinar aportes de las teorías HUSES, Economía Ecológica y Post-keynesianos. Bajo este marco se destaca el rol del contexto social e histórico en el desarrollo de políticas públicas, así como también el rol de los hábitos y expectativas por parte de los individuos y el rol regulador del Estado.

Con respecto a los resultados encontrados, en el caso del análisis de descomposición multisectorial el sector residencial no contribuye a mejorar la eficiencia energética en el periodo 2004-2018 pero al subdividir el periodo se puede observar que si lo hace en los últimos años (2015-2018). Por su parte, en relación a los resultados de la descomposición del consumo energético residencial se puede afirmar que se llega a la misma conclusión que antes, es decir, el sector residencial no mejora la eficiencia energética en el periodo 2004-2015 pero si lo hace en el 2015-2018. Por todo lo mencionado, se puede afirmar que existe un cambio claro a partir del año 2015.

En efecto, esto se puede explicar a partir del análisis de multicriterio, donde se pudo observar que las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética también mejoraron. Adicionalmente, en el periodo mencionado aumenta notablemente la densidad de las medidas de eficiencia energética. Los hechos que pueden explicar esta mejora en el grado de eficiencia energética del sector residencial son la existencia de una subsecretaría dedicada especialmente a la promoción de la eficiencia, la determinación de compromisos de reducción de emisiones de GEI a nivel internacional, la determinación de metas de eficiencia energética, el lanzamiento de campañas de concientización y guías de buenas prácticas y de apoyo para los docentes y la relativa escasez de fuentes energéticas que genera incentivos para optimizar su uso.

Por otro lado, se cree que el análisis multicriterio de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética es un método adecuado para el análisis de políticas energéticas en general y de

eficiencia energética en particular, ya que los resultados preliminares de dicho análisis se encuentran en línea con los resultados estimados a partir de la aplicación del método LMDI. De allí se desprende la importancia de complementar el análisis cuantitativo, positivo, con un análisis cualitativo, normativo.

Es importante remarcar que existen problemas de información a nivel nacional para elaborar indicadores que permitan medir los alcances de las políticas de eficiencia energética, lo cual representa una condición habilitante no propicia para el desarrollo de la eficiencia energética. Esto se suma al hecho de que el área de la eficiencia energética es un campo que actualmente se encuentra en desarrollo en Argentina.

Antes de avanzar a proponer recomendaciones de política, es necesario reflexionar sobre qué desea promover el Estado, es decir, si desea promover la eficiencia energética o el ahorro energético. Como se mencionó a la largo de la tesis, impulsar la eficiencia energética no necesariamente implica reducir el consumo energético ya que una posibilidad es aumentar la eficiencia energética consumiendo la misma cantidad de energía pero satisfaciendo más necesidades o servicios energéticos. En consecuencia, en el caso de optar por promover la eficiencia energética sería necesario robustecer el marco institucional y regulatorio a tal fin. Es necesario no perder de vista que la política energética es una intervención del Estado imposible de ser eliminada, por lo tanto la cuestión no es si el Estado se puede apartar o no sino cómo va a ser la forma de esa intervención (Pinto Junior et al., 2007: p 299).

Como recomendación de política, sería necesario robustecer el marco institucional y regulatorio para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial. En términos generales, los hacedores de política deberían mejorar algunas de las dimensiones mencionadas en el análisis de la intensidad de las políticas públicas. En concreto, podrían incluir objetivos cuantificables en todos los programas y proyectos que lancen en el sector para definir con claridad hacia donde debe apuntar la medida; integrar las políticas energéticas con otras políticas nacionales, sean políticas habitacionales, de desarrollo urbano, ambientales o económicas; definir con antelación las partidas presupuestarias para financiar los proyectos; incluir mecanismos de monitoreo y evaluación. Contar con la información necesaria para evaluar en qué estado se encuentra el desarrollo de una política energética es fundamental no solo para evaluar los resultados finales de la medida sino para evaluar el proceso de implementación de la política y ajustar su diseño en el transcurso de la misma. Por su parte, los tomadores de decisiones también pueden apuntar a mejorar ciertas condiciones de contexto, en particular las habilitantes ya que son susceptibles de ser modificadas. Como por

ejemplo, crear un organismo especializado en promover y difundir acciones de eficiencia energética, desarrollar un plan nacional de eficiencia energética, establecer metas claras de eficiencia energética, desarrollar de balances de energía útil para poder evaluar la eficiencia y los usos energéticos en todos los sectores económicos del país, diseñar una estructura tarifaria de los precios energéticos que reflejen su verdadero costo. Como se puede observar las recomendaciones apuntan a diversas cuestiones, ya que coordinar una política energética siempre supone la coordinación de distintas instituciones, muchas ligadas a objetivos y actividades que trascienden la cuestión energética (Pinto Junior et al., 2007: p 299).

Con respecto específicamente al sector residencial, sería necesario que existan metas de eficiencia energética exclusivas para el sector residencial. Asimismo, las políticas de eficiencia dirigidas al sector residencial además de estar integradas con las ambientales deberían vincularse fuertemente con las habitacionales y urbanas, ya que el tipo de construcción y por lo tanto los procesos de construcción y certificación de viviendas resultan claves. Con respecto al financiamiento de los programas de eficiencia energética, sería interesante que existan partidas presupuestarias dirigidas específicamente a líneas de financiamiento preferencial para el sector residencial. De esta manera, los individuos tendrían mayores incentivos a implementar mejoras de eficiencia energética en sus hogares. Otro punto a destacar es que el organismo encargado de llevar adelante las políticas de eficiencia energética debería tener un servicio de atención a los ciudadanos, en particular pensado para la población en general, donde puedan resolver preguntas frecuentes sobre qué es la eficiencia energética, qué planes vigentes existen, cómo pueden acceder a financiamiento para implementar mejoras, entre otros. Muchas veces tanto las líneas de financiamiento como la gestión de consultas suelen estar dirigidos a otros sectores como el industrial, transporte y público y no necesariamente estos representan la mayor falta de acceso a la información y al financiamiento en cuestiones de eficiencia energética. Esta última recomendación debería estar acompañada de una masiva campaña de difusión e información para que todos los ciudadanos sepan que existe el organismo y que se encuentra a su disposición.

Con respecto a los precios energéticos, si bien se sostiene que los mismos no deben estar distorsionados para generar los incentivos para promover la eficiencia energética, esto no implica que se critique la existencia de subsidios. En efecto, se reconoce la importancia de haya subsidios a la energía pero los mismos deben estar bien diseñados para alcanzar a la población más vulnerable. En este sentido, diversos autores encuentran que en Argentina los subsidios han sido dirigidos hacia las clases sociales más altas. Según Puig y Salinardi (2015) el subsidio al consumo de electricidad en el año 2013 fue relativamente proporcional con tendencia pro-rico, es decir que el 30% más

pobre recibió aproximadamente el 27% de los subsidios mientras que 30% más pudiente recibió casi el 33 % de los mismos. Según Hancevic et al. (2016) durante el periodo 2003-2014 tanto para la electricidad como para el gas natural la distribución de subsidios estuvo sesgada hacia los hogares de ingresos medios y altos, ya que la proporción en los subsidios totales del 20% más rico de los hogares es más del doble que la del 20% más pobre. Esto se puede explicar con el hecho de que la focalización en base a cantidades consumidas tiende a ser regresiva (beneficia relativamente menos a los pobres), debido a la débil relación entre el consumo y el ingreso y a las dificultades de acceso a los servicios de los sectores con menores ingresos (Marchionni et al., 2008).

Un punto interesante a resaltar respecto de los precios energéticos es que en la literatura, de acuerdo a lo revisado en el Capítulo 4, la demanda de energía suele ser inelástica respecto del precio y suele estar fuertemente influenciada por el componente climático, es decir, con la necesidad de refrigeración en el caso de climas muy cálidos y con la necesidad de calefacción en climas muy fríos. En consecuencia, las políticas de aumento de precios para promover la eficiencia energética no serían efectivas. Sin embargo, estas políticas son efectivas para evitar la existencia del efecto rebote mencionado en el Capítulo 1. Resulta necesario debatir hasta qué punto debe evitarse el efecto rebote. En primer lugar, depende de la definición de eficiencia energética considerada. Si la eficiencia energética es definida como satisfacer la misma cantidad de servicios energéticos con menos energía o bien como satisfacer más servicios con la misma cantidad de energía, entonces el efecto rebote no es un problema, forma parte de la definición de eficiencia energética. En contraposición, si la eficiencia energética es definida únicamente como la reducción del consumo energético entonces los hacedores de política deberían intervenir y limitar el efecto rebote. El gobierno debe determinar si su objetivo es promover políticas de eficiencia energética o políticas de conservación de energía. En segundo lugar, para poder dar respuesta al interrogante planteado, también es necesario determinar si se trata de un país desarrollado o en vías de desarrollo, ya que en este último caso el efecto rebote puede verse como una consecuencia deseable, ya que permite cubrir una mayor cantidad de servicios energéticos.

En este caso, para poder saber si se debe promover o evitar el efecto rebote, las autoridades necesitarían acceder a información sobre los usos energéticos en los hogares y de esta manera, determinar si esos servicios son necesarios o de gran valor para la sociedad. Cuando se trate de servicios necesarios, el efecto rebote se debería promover ya que asegura un mayor acceso energético y por lo tanto mayor bienestar. Sin embargo, en la realidad es muy difícil contar con esta información energética de los hogares. Una posibilidad para promover al efecto rebote en el caso de que los servicios energéticos sean considerados de interés nacional es segmentar la tarifa energética

por sectores de acuerdo al nivel socioeconómico del usuario. En concreto se debería promover el efecto rebote en hogares de bajos ingresos (precios bajos) y restringirlo en hogares de altos ingresos.

De aquí se desprende que una futura línea de investigación podría ser estudiar el efecto rebote en el sector residencial de Argentina en los periodos en los cuales haya habido mejoras de eficiencia energética. Asimismo, otras posibles líneas de investigación podrían ser estudiar la demanda de energía del sector residencial a partir de microdatos para hacer inferencias respecto a la eficiencia energética. Con respecto a los microdatos, si bien Argentina aún no cuenta con información sobre energía útil y usos energéticos, se prevé la publicación de ciertos datos a partir de la incorporación de nuevas preguntas en la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) en el mediano plazo. Otra posible línea de investigación es replicar el análisis de multicriterio con uso de información primaria, es decir, con la participación de actores sociales y expertos en el área energética a partir de encuestas y workshops. Por último, una línea de investigación que se desprende de manera directa del presente trabajo es la realización de una propuesta de política pública para el sector residencial.

El principal aporte de este trabajo de investigación fue la realización de un diagnóstico exhaustivo del estado de situación de la eficiencia energética en el sector residencial. Por lo tanto, resultaría de suma importancia avanzar hacia una definición concreta de política pública para el sector. Asimismo, es importante mencionar otros aportes vinculados a la aplicación de herramientas metodológicas relativamente novedosas. Por un lado, en la presente tesis es la primera vez que se aplica del enfoque del IPA al estudio específico de políticas de eficiencia energética. Por otro lado, si bien el análisis de descomposición del consumo energético LMDI es ampliamente utilizado en la literatura para estudiar la evolución de la eficiencia energética, es la primera vez que se aplica en Argentina utilizando todos sectores de la economía y realizando un análisis específico del sector residencial. Por último, si bien el análisis de multicriterio no es una herramienta novedosa, su aplicación al estudio de las condiciones de borde y habilitantes para la eficiencia energética si lo es. En todos los casos, los aportes de este trabajo de investigación poseen alcances a nivel aplicado, ya que la Economía de la Energía es en esencia una rama de la economía aplicada, como se mencionó al comienzo del trabajo.

Por otro lado, se destaca el rol central que ha tenido el enfoque de las condiciones de borde y habilitantes en este trabajo de investigación. Al respecto es importante señalar tres aspectos. En primer lugar, es necesario identificar cuáles son las condiciones de borde y habilitantes más

propicias para promover la eficiencia energética en el sector residencial. En segundo lugar, hay que tener presente que las condiciones habilitantes son las bases para poder promover la eficiencia energética sin embargo, como se mencionó anteriormente, son condiciones necesarias pero no suficientes. Por último, estudiar condiciones de borde implica reconocer que el contexto importa, es decir, las políticas energéticas no pueden aplicarse sin reconocer las características del sistema socio-económico al cual están dirigidas. Por esta razón, el enfoque heterodoxo de la Economía adquiere relevancia. Esto no implica que no sea útil estudiar las experiencias de otros países en materia de políticas públicas de eficiencia energética, sino que deben contemplarse las especificidades de cada lugar.

A modo de cierre, en este trabajo, se tiene una mirada optimista de la eficiencia energética y se cree que en primer lugar se debe impulsar la eficiencia energética, haciendo énfasis en el aspecto actitudinal o de comportamiento, y no el ahorro energético. En otras palabras, en una primera instancia los hogares deben lograr ser eficientes en términos energéticos, sobre todo en un país en desarrollo como es el caso de Argentina. Estas políticas de eficiencia energética sumadas a las demás políticas de mitigación del cambio climático tendrían un fuerte impacto en la reducción de las emisiones de GEI. En el caso de que no se logre la meta de reducción de emisiones asumida en las contribuciones nacionales del país a través de estas medidas de política, sería necesario repensar el rol de políticas de ahorro energético. Esta postura se encuentra en línea con el pensamiento de la mayoría de los autores de la Economía Ecológica, que poseen una mirada pesimista respecto del crecimiento económico y el vínculo con el uso de recursos naturales en general y recursos energéticos en particular. En este último caso, al impulsar políticas de uso racional de la energía o conservación de energía, hay que comprender que se estaría comprometiendo el proceso de crecimiento económico y en definitiva el bienestar de la población. Por último, es necesario tener presente que la eficiencia energética no debe ser un fin en sí mismo sino un medio para fines sociales, tales como para mejorar la protección medioambiental y aumentar la producción (Dunlop, 2019; Kuennen, 1994).

Bibliografía

Dunlop, T. (2019). Mind the gap: A social sciences review of energy efficiency. *Energy Research & Social Science*, 56, 101216. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.05.026>

Kuennen, C. R. (1994). The limits of efficiency: policy impacts and implications for sustainable development. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/6fbd/e25a0b8e719486e9dd4d71f4a558dd2e5f6d.pdf>

Pinto Junior H. Q., de Almeida E. F., Bomtempo J. V., Iooty M., Bicalho R.G. (2007) *Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. Rio de Janeiro: Elsevier. 4 triagem.

ANEXOS

I. Análisis de descomposición LMDI

a. Desarrollo matemático

Demostración caso multisectorial aditivo

$$E = \sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n \left(P \cdot \frac{Y}{P} \cdot \frac{Y_i}{Y} \cdot \frac{E_i}{Y_i} \right) = \sum_{i=1}^n EP \cdot EA \cdot ES_i \cdot EI_i$$

$$E^T - E^0 = \Delta E_{tot} = E^T \Delta E_{pop} + \Delta E_{act} + \Delta E_{str} + \Delta E_{int}$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n (E_i^T - E_i^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} (\ln E_i^T - \ln E_i^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} \left[\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) \right]$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \cdot \frac{EA^T}{EA^0} \cdot \frac{ES_i^T}{ES_i^0} \cdot \frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right) \right]$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + \ln \left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0} \right) + \ln \left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right) \right]$$

$$w_i = \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)}$$

$$E^T - E^0 = w_i \ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + w_i \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + w_i \ln \left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0} \right) + w_i \ln \left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right)$$

$$E^T - E^0 = \Delta E_{pop} + \Delta E_{act} + \Delta E_{str} + \Delta E_{int}$$

Demostración caso multisectorial multiplicativo

$$\frac{E^T}{E^0} = D_{tot} = D_{pop} \cdot D_{act} \cdot D_{str} \cdot D_{int}$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n (E_i^T - E_i^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} (\ln E_i^T - \ln E_i^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} \left[\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) \right]$$

$$(\ln E^T - \ln E^0)(E^T - E^0) = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} (\ln E^T - \ln E^0) \left[\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) \right]$$

$$(\ln E^T - \ln E^0) = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)} \frac{(\ln E^T - \ln E^0)}{(E^T - E^0)} \left[\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) \right]$$

$$\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{\frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)}}{\frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)}} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \cdot \frac{EA^T}{EA^0} \cdot \frac{ES_i^T}{ES_i^0} \cdot \frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right) \right]$$

$$\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{\frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)}}{\frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)}} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + \ln \left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0} \right) + \ln \left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right) \right]$$

$$\left(\frac{E^T}{E^0} \right) = \exp \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{\frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)}}{\frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)}} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + \ln \left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0} \right) + \ln \left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0} \right) \right] \right\}$$

$$\tilde{w}_i = \frac{\frac{(E_i^T - E_i^0)}{(\ln E_i^T - \ln E_i^0)}}{\frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)}}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{E^T}{E^0}\right) &= \exp\left\{\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \left[\ln\left(\frac{EP^T}{EP^0}\right) + \ln\left(\frac{EA^T}{EA^0}\right) + \ln\left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0}\right) + \ln\left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0}\right)\right]\right\} \\ \left(\frac{E^T}{E^0}\right) &= \exp\left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln\left(\frac{EP^T}{EP^0}\right)\right] \cdot \exp\left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln\left(\frac{EA^T}{EA^0}\right)\right] \cdot \exp\left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln\left(\frac{ES_i^T}{ES_i^0}\right)\right] \cdot \exp\left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_i \ln\left(\frac{EI_i^T}{EI_i^0}\right)\right] \end{aligned}$$

Demostración caso sector residencial aditivo

$$E = \sum_{j=1}^n E_j = \sum_{j=1}^n \left(P \cdot \frac{Y}{P} \cdot \frac{E}{Y} \cdot \frac{E_j}{E}\right) = \sum_{j=1}^n EP \cdot EA \cdot EI \cdot EM_j.$$

$$E^T - E^0 = \Delta E_{tot} = \Delta E_{pop} + \Delta E_{act} + \Delta E_{int} + \Delta E_{mix}$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n (E_j^T - E_j^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} (\ln E_j^T - \ln E_j^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} \left[\ln\left(\frac{E^T}{E^0}\right)\right]$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} \left[\ln\left(\frac{EP^T}{EP^0} \cdot \frac{EA^T}{EA^0} \cdot \frac{EI^T}{EI^0} \cdot \frac{EM_j^T}{EM_j^0}\right)\right]$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} \left[\ln\left(\frac{EP^T}{EP^0}\right) + \ln\left(\frac{EA^T}{EA^0}\right) + \ln\left(\frac{EI^T}{EI^0}\right) + \ln\left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0}\right)\right]$$

$$w_j = \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)}$$

$$E^T - E^0 = w_j \ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + w_j \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + w_j \ln \left(\frac{EI^T}{EI^0} \right) + w_j \ln \left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0} \right)$$

$$E^T - E^0 = \Delta E_{pop} + \Delta E_{act} + \Delta E_{int} + \Delta E_{mix}$$

Demostración caso sector residencial multiplicativo

$$\frac{E^T}{E^0} = D_{tot} = D_{pop} \cdot D_{act} \cdot D_{int} \cdot D_{mix}$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n (E_j^T - E_j^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} (\ln E_j^T - \ln E_j^0)$$

$$E^T - E^0 = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} \left[\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) \right]$$

$$(\ln E^T - \ln E^0)(E^T - E^0) = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} (\ln E^T - \ln E^0) \left[\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) \right]$$

$$(\ln E^T - \ln E^0) = \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} \frac{(\ln E^T - \ln E^0)}{(E^T - E^0)} \left[\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) \right]$$

$$\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{\frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)}}{\frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)}} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \cdot \frac{EA^T}{EA^0} \cdot \frac{EI^T}{EI^0} \cdot \frac{EM_j^T}{EM_j^0} \right) \right]$$

$$\ln \left(\frac{E^T}{E^0} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{\frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)}}{\frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)}} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + \ln \left(\frac{EI^T}{EI^0} \right) + \ln \left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0} \right) \right]$$

$$\left(\frac{E^T}{E^0}\right) = \exp \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)} \frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)} \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + \ln \left(\frac{EI^T}{EI^0} \right) + \ln \left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0} \right) \right] \right\}$$

$$\tilde{w}_j = \frac{\frac{(E_j^T - E_j^0)}{(\ln E_j^T - \ln E_j^0)}}{\frac{(E^T - E^0)}{(\ln E^T - \ln E^0)}}$$

$$\left(\frac{E^T}{E^0}\right) = \exp \left\{ \sum_{i=1}^n \tilde{w}_j \left[\ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) + \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) + \ln \left(\frac{EI^T}{EI^0} \right) + \ln \left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0} \right) \right] \right\}$$

$$\begin{aligned} & \left(\frac{E^T}{E^0}\right) \\ &= \exp \left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_j \ln \left(\frac{EP^T}{EP^0} \right) \right] \cdot \exp \left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_j \ln \left(\frac{EA^T}{EA^0} \right) \right] \cdot \exp \left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_j \ln \left(\frac{EI^T}{EI^0} \right) \right] \cdot \exp \left[\sum_{i=1}^n \tilde{w}_j \ln \left(\frac{EM_j^T}{EM_j^0} \right) \right] \end{aligned}$$

b. Tablas de resultados completos

Tabla 18. Resultados del análisis multisectorial LMDI aditivo

EFFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2004/15	2015/18
POBLACIÓN	Transf. Energía	66,84	65,34	67,38	71,75	74,19	55,93	85,37	85,04	85,05	84,10	84,46	83,82	81,59	78,91	820,08	243,49
	Residencial	102,19	104,24	111,78	118,14	116,97	93,10	152,81	155,60	160,58	161,43	158,40	159,25	153,73	144,13	1.361,55	448,56
	Comercial y Público	37,45	37,57	39,17	41,07	41,48	31,63	49,71	50,45	51,23	50,69	51,01	50,33	48,19	47,32	476,18	148,45
	Transporte	123,96	127,72	135,21	143,26	141,74	107,20	176,89	178,43	181,88	180,82	177,27	178,27	177,73	176,59	1.612,80	532,09
	Agropecuario	36,42	37,60	39,79	40,71	38,29	28,50	46,43	45,35	45,78	45,24	42,98	42,34	41,45	38,75	424,72	118,87
	Industria	124,38	129,34	130,01	127,34	123,23	90,21	144,82	144,29	141,06	143,20	145,24	140,86	132,70	130,83	1.444,47	417,12
	TOTAL	491,25	501,81	523,34	542,28	535,90	406,56	656,03	659,16	665,57	665,48	659,35	654,86	635,39	616,53	6.139,79	1.908,58
ACTIVIDAD	Transf. Energía	499,85	405,49	452,63	192,78	-512,61	654,60	305,51	-192,09	80,80	-224,52	123,89	-260,90	105,94	-280,06	1.916,23	-434,45
	Residencial	764,26	646,90	750,91	317,41	-808,22	1.089,69	546,86	-351,49	152,57	-430,98	232,37	-495,70	199,62	-511,54	3.181,44	-800,34
	Comercial y Público	280,07	233,17	263,10	110,35	-286,58	370,19	177,91	-113,96	48,67	-135,34	74,82	-156,65	62,57	-167,96	1.112,65	-264,87
	Transporte	927,07	792,65	908,24	384,92	-979,40	1.254,73	633,05	-403,05	172,81	-482,75	260,04	-554,90	230,78	-626,76	3.768,51	-949,37
	Agropecuario	272,34	233,37	267,31	109,38	-264,56	333,61	166,16	-102,43	43,50	-120,77	63,04	-131,78	53,82	-137,52	992,40	-212,09
	Industria	930,20	802,68	873,32	342,13	-851,50	1.055,96	518,29	-325,92	134,03	-382,32	213,05	-438,45	172,31	-464,36	3.375,20	-744,25
	TOTAL	3.673,80	3.114,25	3.515,52	1.456,98	-3.702,88	4.758,78	2.347,78	-1.488,95	632,37	-1.776,68	967,21	-2.038,37	825,05	-2.188,19	14.346,44	-3.405,38
ESTRUCTURA	Transf. Energía	-319,22	-163,93	-293,97	-110,63	329,40	-509,01	-153,56	409,41	-138,24	252,03	141,47	187,10	-251,60	125,55	-656,62	60,90
	Residencial	-69,55	157,81	-597,65	-10,09	953,72	-1.132,46	-539,83	798,36	3,68	309,39	-332,87	224,91	-565,42	905,29	-474,47	585,42
	Comercial y Público	-7,45	32,89	45,50	72,27	172,74	-123,91	49,82	104,95	-12,69	10,12	-0,28	97,77	-10,29	97,47	345,70	187,32
	Transporte	171,42	33,91	14,74	-428,44	-108,03	163,64	-75,93	-262,54	-82,01	-106,18	-3,61	746,81	298,73	61,22	-582,45	1.116,15
	Agropecuario	296,29	-290,48	19,28	-240,74	-932,40	899,89	-311,59	-492,64	355,17	201,31	183,86	-104,06	24,61	-488,92	-272,13	-565,68
	Industria	-265,76	168,80	-211,15	-71,03	-149,93	-71,52	75,63	-171,60	-203,64	-281,06	-213,34	-586,84	50,20	-106,45	-1.394,04	-648,93
	TOTAL	-194,28	-61,00	-1.023,25	-788,66	265,51	-773,36	-955,45	385,93	-77,73	385,63	-224,76	565,69	-453,77	594,16	-3.034,01	735,18
INTENSIDAD	Transf. Energía	-347,43	-237,75	335,05	247,01	91,26	-158,59	-342,71	-42,56	-50,06	10,34	-99,70	-73,39	3,99	-61,84	-619,34	-130,83
	Residencial	-187,33	-717,36	1.438,30	-749,11	-339,47	1.402,92	111,17	-1,04	407,86	-103,50	29,56	767,90	-916,44	-692,26	1.109,52	-860,14
	Comercial y Público	-142,07	-300,79	100,26	-246,91	118,85	-214,12	-126,78	60,02	91,38	-37,82	232,62	-293,52	-29,84	-22,69	-552,06	-348,20
	Transporte	-830,42	-108,16	16,77	611,30	-258,80	-177,07	83,55	369,97	975,23	-459,89	430,32	-404,51	-122,38	296,89	313,59	-240,40
	Agropecuario	-441,06	234,24	23,47	-28,38	742,73	-931,94	240,28	333,20	-17,85	-506,73	-169,43	108,53	-50,95	161,70	-530,49	216,88
	Industria	-270,40	-142,54	-1.203,20	-363,08	-142,82	-737,61	64,48	-192,04	299,36	990,06	280,70	165,30	-700,13	957,40	-1.484,27	429,42
	TOTAL	-2.218,71	-1.272,37	710,65	-529,16	211,74	-816,41	29,99	527,56	1.705,92	-107,55	704,06	270,32	-1.815,75	639,20	-1.763,04	-933,26
TOTAL	1.752,05	2.282,68	3.726,25	681,44	-2.689,74	3.575,57	2.078,34	83,70	2.926,14	-833,12	2.105,87	-547,50	-809,09	-338,30	15.689,18	-1.694,89	

Tabla 19. Resultados del análisis multisectorial LMDI multiplicativo

EFFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2004/15	2015/18
POBLACIÓN	Transf. Energía	1,00141	1,00132	1,00129	1,00131	1,00138	1,00104	1,00150	1,00147	1,00143	1,00139	1,00138	1,00135	1,00133	1,00130	1,01530	1,00398
	Residencial	1,00216	1,00211	1,00214	1,00216	1,00218	1,00172	1,00269	1,00269	1,00270	1,00267	1,00259	1,00257	1,00251	1,00238	1,02553	1,00734
	Comercial y Público	1,00079	1,00076	1,00075	1,00075	1,00077	1,00059	1,00087	1,00087	1,00086	1,00084	1,00083	1,00081	1,00079	1,00078	1,00886	1,00242
	Transporte	1,00262	1,00259	1,00258	1,00263	1,00265	1,00198	1,00311	1,00308	1,00306	1,00299	1,00290	1,00288	1,00290	1,00291	1,03032	1,00871
	Agropecuario	1,00077	1,00076	1,00076	1,00075	1,00071	1,00053	1,00082	1,00078	1,00077	1,00075	1,00070	1,00068	1,00068	1,00064	1,00790	1,00194
	Industria	1,00263	1,00262	1,00248	1,00233	1,00230	1,00167	1,00255	1,00249	1,00237	1,00237	1,00238	1,00228	1,00217	1,00216	1,02711	1,00682
	TOTAL	1,01042	1,01021	1,01004	1,00997	1,01004	1,00755	1,01160	1,01143	1,01125	1,01105	1,01084	1,01063	1,01042	1,01021	1,12041	1,03159
ACTIVIDAD	Transf. Energía	1,01060	1,00824	1,00867	1,00353	0,99049	1,01218	1,00538	0,99669	1,00136	0,99630	1,00203	0,99580	1,00173	0,99540	1,03612	0,99295
	Residencial	1,01625	1,01318	1,01443	1,00583	0,98504	1,02036	1,00966	0,99396	1,00257	0,99291	1,00381	0,99203	1,00326	0,99161	1,06068	0,98704
	Comercial y Público	1,00593	1,00473	1,00503	1,00202	0,99467	1,00687	1,00313	0,99804	1,00082	0,99777	1,00122	0,99747	1,00102	0,99724	1,02082	0,99569
	Transporte	1,01975	1,01617	1,01748	1,00707	0,98190	1,02348	1,01119	0,99307	1,00291	0,99206	1,00426	0,99108	1,00377	0,98973	1,07228	0,98465
	Agropecuario	1,00576	1,00473	1,00511	1,00200	0,99508	1,00619	1,00292	0,99824	1,00073	0,99801	1,00103	0,99788	1,00088	0,99774	1,01855	0,99655
	Industria	1,01982	1,01637	1,01680	1,00628	0,98425	1,01973	1,00915	0,99439	1,00226	0,99370	1,00349	0,99295	1,00282	0,99238	1,06450	0,98795
	TOTAL	1,08058	1,06504	1,06938	1,02703	0,93328	1,09202	1,04213	0,97465	1,01069	0,97108	1,01594	0,96763	1,01356	0,96459	1,30430	0,94603
ESTRUCTURA	Transf. Energía	0,99329	0,99669	0,99441	0,99798	1,00616	0,99063	0,99730	1,00709	0,99768	1,00417	1,00232	1,00302	0,99590	1,00207	0,98791	1,00099
	Residencial	0,99853	1,00320	0,98866	0,99982	1,01794	0,97927	0,99056	1,01386	1,00006	1,00512	0,99457	1,00364	0,99081	1,01503	0,99125	1,00958
	Comercial y Público	0,99984	1,00067	1,00087	1,00132	1,00323	0,99771	1,00088	1,00181	0,99979	1,00017	1,00000	1,00158	0,99983	1,00161	1,00642	1,00306
	Transporte	1,00362	1,00069	1,00028	0,99219	0,99799	1,00303	0,99867	0,99548	0,99862	0,99825	0,99994	1,01213	1,00489	1,00101	0,98927	1,01835
	Agropecuario	1,00627	0,99414	1,00037	0,99560	0,98276	1,01679	0,99454	0,99154	1,00599	1,00333	1,00301	0,99832	1,00040	0,99198	0,99497	0,99083
	Industria	0,99441	1,00342	0,99598	0,99870	0,99721	0,99868	1,00133	0,99704	0,99658	0,99537	0,99652	0,99057	1,00082	0,99825	0,97452	0,98948
	TOTAL	0,99591	0,99877	0,98067	0,98567	1,00496	0,98580	0,98335	1,00668	0,99869	1,00639	0,99633	1,00917	0,99262	1,00984	0,94537	1,01205
INTENSIDAD	Transf. Energía	0,99270	0,99520	1,00641	1,00453	1,00170	0,99707	0,99399	0,99927	0,99916	1,00017	0,99837	0,99882	1,00007	0,99898	0,98860	0,99787
	Residencial	0,99606	0,98559	1,02782	0,98638	0,99369	1,02629	1,00196	0,99998	1,00688	0,99829	1,00048	1,01247	0,98515	0,98866	1,02076	0,98608
	Comercial y Público	0,99701	0,99393	1,00191	0,99549	1,00222	0,99605	0,99777	1,00104	1,00154	0,99938	1,00381	0,99527	0,99951	0,99963	0,98983	0,99434
	Transporte	0,98264	0,99781	1,00032	1,01125	0,99519	0,99673	1,00147	1,00640	1,01653	0,99243	1,00706	0,99349	0,99800	1,00490	1,00582	0,99609
	Agropecuario	0,99074	1,00475	1,00045	0,99948	1,01395	0,98291	1,00423	1,00576	0,99970	0,99166	0,99723	1,00175	0,99917	1,00267	0,99022	1,00354
	Industria	0,99431	0,99712	0,97731	0,99338	0,99734	0,98645	1,00113	0,99669	1,00505	1,01649	1,00460	1,00267	0,98864	1,01590	0,97289	1,00702
	TOTAL	0,95428	0,97458	1,01365	0,99036	1,00396	0,98501	1,00053	1,00914	1,02910	0,99823	1,01158	1,00437	0,97080	1,01059	0,96788	0,98491
TOTAL	1,03765	1,04727	1,07368	1,01255	0,95108	1,06838	1,03720	1,00144	1,05043	0,98633	1,03503	0,99120	0,98688	0,99444	1,33714	0,97276	

Tabla 20. Resultados del análisis residencial LMDI aditivo utilizando VAB como efecto actividad³⁸

EFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2004/15	2015/18	2004/18	2006/18
POBLACIÓN	Electricidad	20,88	22,21	24,15	26,09	27,37	21,50	34,84	36,02	37,35	39,67	40,43	40,06	39,94	38,98	311,24	117,44	401,91	371,45
	Gas natural	65,87	67,01	72,74	77,56	75,98	59,43	97,31	100,94	104,35	103,16	100,15	101,78	97,19	89,76	867,81	282,47	1.069,72	951,61
	Otras fuentes	15,43	15,00	14,85	14,47	13,61	12,07	20,57	18,63	18,88	18,56	17,82	17,41	16,58	15,39	179,45	48,58	216,33	184,27
	TOTAL	102,18	104,23	111,74	118,12	116,96	93,00	152,72	155,60	160,58	161,39	158,40	159,25	153,71	144,13	1.358,50	448,49	1.687,96	1.507,33
ACTIVIDAD	Electricidad	156,17	137,85	162,26	70,11	-189,12	251,63	124,69	-81,37	35,49	-105,91	59,31	-124,69	51,86	-138,34	727,26	-209,54	583,66	208,82
	Gas natural	492,63	415,89	488,63	208,39	-525,01	695,63	348,26	-228,02	99,14	-275,42	146,92	-316,80	126,20	-318,57	2.027,76	-503,99	1.553,47	534,97
	Otras fuentes	115,38	93,10	99,75	38,87	-94,02	141,27	73,61	-42,09	17,94	-49,54	26,14	-54,20	21,52	-54,63	419,30	-86,69	314,16	103,59
	TOTAL	764,18	646,83	750,64	317,37	-808,14	1.088,53	546,56	-351,49	152,57	-430,87	232,36	-495,68	199,59	-511,54	3.174,32	-800,22	2.451,29	847,38
INTENSIDAD	Electricidad	-52,49	-119,23	181,65	-167,68	143,73	62,46	-97,74	184,59	95,73	50,60	-77,42	249,74	-384,94	57,61	145,17	-71,93	94,40	342,18
	Gas natural	-165,58	-359,74	547,02	-498,44	399,01	172,66	-272,98	517,23	267,42	131,58	-191,77	634,50	-936,85	132,67	404,76	-173,00	251,24	876,62
	Otras fuentes	-38,78	-80,53	111,68	-92,96	71,46	35,06	-57,70	95,49	48,38	23,67	-34,11	108,55	-159,78	22,75	83,70	-29,76	50,81	169,75
	TOTAL	-256,86	-559,50	840,34	-759,09	614,19	270,18	-428,42	797,31	411,54	205,85	-303,30	992,79	-1.481,58	213,03	633,63	-274,68	396,45	1.388,55
MIX	Electricidad	36,92	142,53	-86,77	206,96	100,70	-177,88	108,34	-16,36	48,55	341,32	-67,29	-42,42	292,33	15,56	609,17	259,70	808,56	621,25
	Gas natural	91,37	-128,02	307,89	-182,67	16,97	-287,81	259,79	56,32	-27,21	-286,56	85,55	117,39	-321,05	41,36	-56,76	-157,88	-183,27	-151,48
	Otras fuentes	-128,22	-14,49	-220,49	-24,34	-117,69	467,22	-367,97	-39,96	-21,33	-54,77	-18,26	-74,95	28,51	-56,93	-540,83	-101,92	-609,46	-462,65
	TOTAL	0,07	0,02	0,62	-0,05	-0,01	1,54	0,15	0,01	0,00	-0,02	0,00	0,02	-0,21	0,00	11,58	-0,10	15,83	7,11
TOTAL		609,58	191,58	1.703,35	-323,65	-77,00	1.453,25	271,01	601,43	724,69	-63,65	87,46	656,37	-1.128,50	-154,38	5.178,04	-626,51	4.551,53	3.750,37

³⁸ La última columna con el periodo 2006-2018 se agrega a los fines del análisis comparativo que se muestra en el Anexo I.c

Tabla 21. Resultados del análisis residencial LMDI multiplicativo utilizando VAB como efecto actividad³⁹

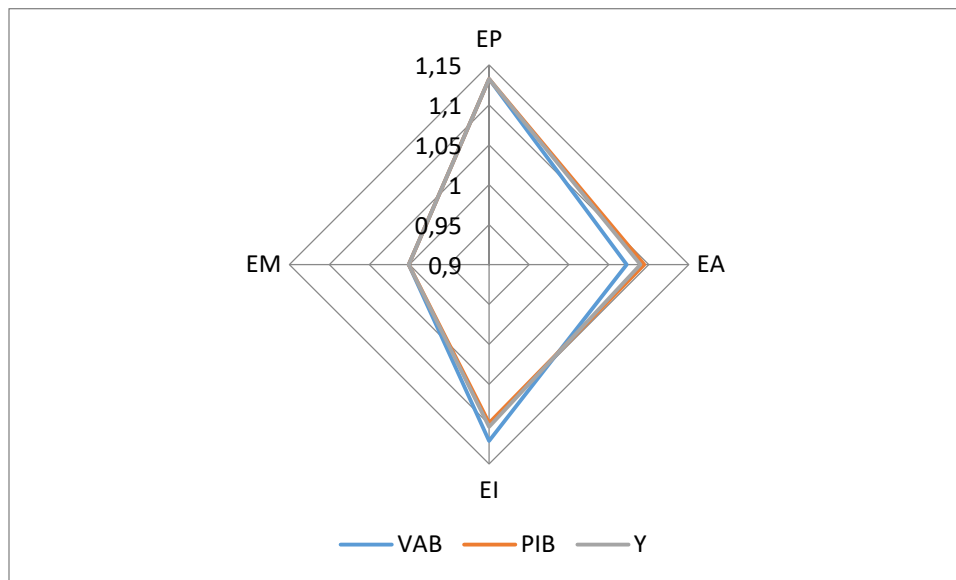
EFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2004/15	2015/18	2004/18	2006/18
POBLACIÓN	Electricidad	1,00212	1,00217	1,00216	1,00219	1,00234	1,00174	1,00263	1,00264	1,00261	1,00271	1,00276	1,00266	1,00270	1,00275	1,02636	1,00818	1,03498	1,03107
	Gas natural	1,00670	1,00655	1,00652	1,00654	1,00651	1,00481	1,00737	1,00740	1,00730	1,00705	1,00684	1,00678	1,00658	1,00635	1,07524	1,01978	1,09584	1,08154
	Otras fuentes	1,00157	1,00146	1,00133	1,00122	1,00116	1,00098	1,00155	1,00136	1,00132	1,00126	1,00121	1,00116	1,00112	1,00109	1,01511	1,00337	1,01868	1,01529
	TOTAL	1,01042	1,01021	1,01003	1,00997	1,01004	1,00754	1,01159	1,01143	1,01125	1,01105	1,01084	1,01063	1,01042	1,01021	1,12026	1,03158	1,15536	1,13220
ACTIVIDAD	Electricidad	1,01596	1,01352	1,01460	1,00591	0,98397	1,02054	1,00945	0,99407	1,00248	0,99281	1,00404	0,99176	1,00350	0,99030	1,06268	0,98558	1,05120	1,01735
	Gas natural	1,05122	1,04135	1,04463	1,01766	0,95613	1,05782	1,02663	0,98348	1,00693	0,98142	1,01005	0,97919	1,00855	0,97780	1,18472	0,96566	1,14214	1,04505
	Otras fuentes	1,01177	1,00911	1,00895	1,00327	0,99200	1,01148	1,00557	0,99693	1,00125	0,99663	1,00178	0,99641	1,00145	0,99616	1,03567	0,99401	1,02724	1,00857
	TOTAL	1,08057	1,06504	1,06937	1,02702	0,93327	1,09194	1,04211	0,97465	1,01069	0,97108	1,01594	0,96763	1,01356	0,96459	1,30388	0,94603	1,23333	1,07229
INTENSIDAD	Electricidad	0,99469	0,98845	1,01636	0,98601	1,01236	1,00506	0,99265	1,01358	1,00669	1,00345	0,99475	1,01672	0,97436	1,00407	1,01221	0,99503	1,00811	1,02859
	Gas natural	0,98335	0,96556	1,05009	0,95899	1,03468	1,01405	0,97961	1,03851	1,01881	1,00900	0,98703	1,04302	0,93875	1,00939	1,03441	0,98808	1,02173	1,07488
	Otras fuentes	0,99608	0,99219	1,01003	0,99222	1,00612	1,00284	0,99566	1,00700	1,00338	1,00161	0,99768	1,00723	0,98928	1,00160	1,00702	0,99794	1,00436	1,01408
	TOTAL	0,97429	0,94695	1,07798	0,93821	1,05389	1,02207	0,96819	1,05998	1,02910	1,01412	0,97957	1,06813	0,90488	1,01513	1,05439	0,98113	1,03450	1,12118
MIX	Electricidad	1,00375	1,01398	0,99228	1,01754	1,00864	0,98573	1,00821	0,99881	1,00339	1,02352	0,99543	0,99719	1,01992	1,00110	1,05224	1,01817	1,07162	1,05251
	Gas natural	1,00931	0,98761	1,02789	0,98477	1,00145	0,97701	1,01980	1,00412	0,99811	0,98067	1,00584	1,00782	0,97857	1,00292	0,99527	0,98911	0,98444	0,98760
	Otras fuentes	0,98708	0,99859	0,98049	0,99796	0,98999	1,03847	0,97261	0,99708	0,99851	0,99628	0,99876	0,99504	1,00193	0,99600	0,95580	0,99296	0,94919	0,96261
	TOTAL	1,00001	1,00000	1,00006	1,00000	1,00000	1,00012	1,00001	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99999	1,00000	1,00097	0,99999	1,00135	1,00059
TOTAL		1,06376	1,01884	1,16440	0,97317	0,99344	1,12459	1,02066	1,04492	1,05180	0,99567	1,00597	1,04454	0,92669	0,98918	1,54163	0,95749	1,47610	1,36196

³⁹ La última columna con el periodo 2006-2018 se agrega a los fines del análisis comparativo que se muestra en el Anexo I.c

c. Comparación de descomposición residencial con distintas variables como efecto actividad

En el presente anexo se estudian los resultados del análisis de descomposición del consumo energético del sector residencial en sus 3 variantes, es decir, cambiando la variable que representa la actividad económica. En concreto las opciones son utilizar: el VAB, el PIB o el ingreso nacional disponible. Como el ingreso nacional solo se encuentra disponible desde el año 2006, el periodo para comparar será 2006-2018, tal como se muestra en la **Gráfico 46**. Allí se puede observar, que los efectos población y mix energético son exactamente los mismos independientemente de la variable utilizada, ya que la elección de la misma no incide sobre estos efectos. Por su parte, los efectos actividad e intensidad si varían pero son similares, al menos en todos los casos influyen de la misma manera al consumo de energía.

Gráfico 46. Comparación de los efectos según variable en el periodo 2006/2018

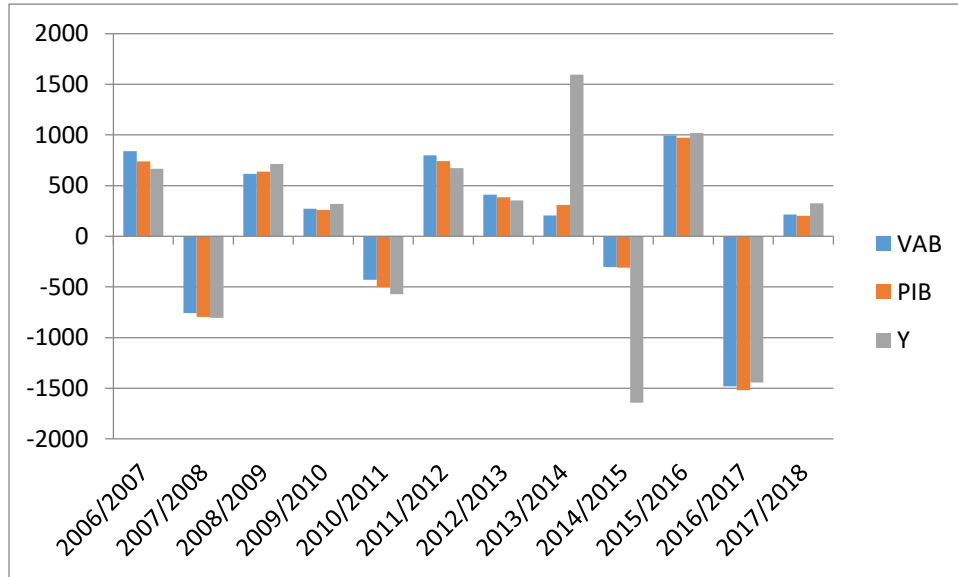


Fuente: elaboración propia

Para analizar en mayor profundidad los efectos intensidad y actividad se presentan los **Gráfico 47** y **Gráfico 48**, donde se muestra el análisis de descomposición aditivo en sus tres variantes año a año. Lo que se puede deducir de ambos gráficos es que estos efectos tienen el mismo signo en todos los años. Por lo tanto, visto y considerando que los resultados son similares se opta por utilizar el método del VAB en el cuerpo de la tesis para simplificar el análisis y que sea comparable al caso multisectorial donde también se utiliza dicha variable. A continuación, en las **Tabla 22**, **Tabla 23**,

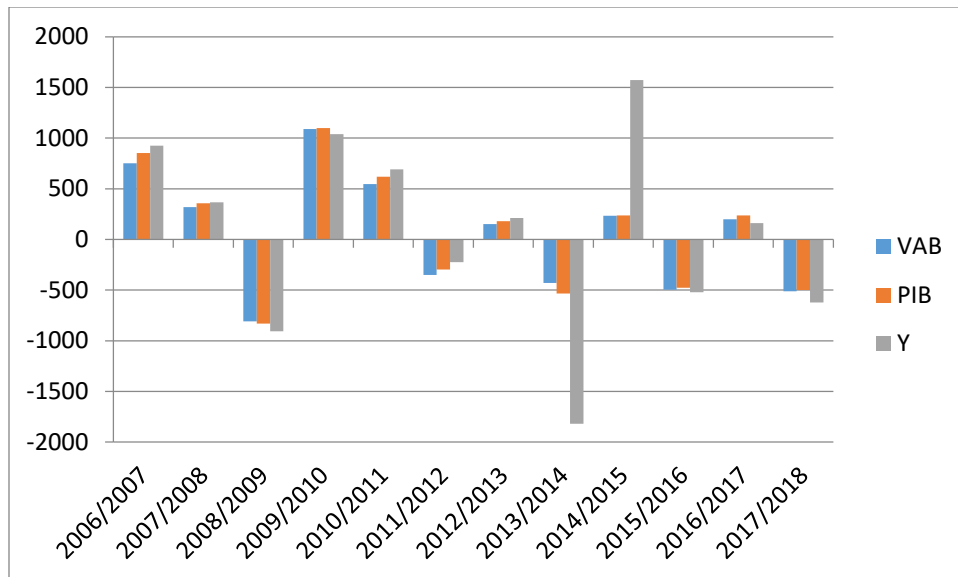
Tabla 24 y **Tabla 25** se presentan todos los cálculos en sus versiones aditivas y multiplicativas utilizando el PIB y el ingreso. En el anexo anterior (I.b) se encuentran los resultados utilizando el VAB.

Gráfico 47. Comparación efecto intensidad



Fuente: elaboración propia

Gráfico 48. Comparación efecto actividad



Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Resultados del análisis residencial LMDI aditivo utilizando PIB como efecto actividad

EFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2006/18
POBLACIÓN	Electricidad	20,88	22,21	24,15	26,09	27,37	21,50	34,84	36,02	37,35	39,67	40,43	40,06	39,94	38,98	371,45
	Gas natural	65,87	67,01	72,74	77,56	75,98	59,43	97,31	100,94	104,35	103,16	100,15	101,78	97,19	89,76	951,61
	Otras fuentes	15,43	15,00	14,85	14,47	13,61	12,07	20,57	18,63	18,88	18,56	17,82	17,41	16,58	15,39	184,27
	TOTAL	102,18	104,23	111,74	118,12	116,96	93,00	152,72	155,60	160,58	161,39	158,40	159,25	153,71	144,13	1.507,33
ACTIVIDAD	Electricidad	150,03	147,09	184,41	78,46	-194,43	254,15	141,34	-68,72	41,98	-131,48	60,63	-119,72	61,47	-135,41	270,22
	Gas natural	473,28	443,77	555,34	233,21	-539,75	702,60	394,76	-192,55	117,27	-341,93	150,19	-304,17	149,61	-311,82	692,29
	Otras fuentes	110,84	99,34	113,37	43,50	-96,66	142,69	83,44	-35,55	21,22	-61,51	26,72	-52,03	25,52	-53,47	134,05
	TOTAL	734,15	690,19	853,13	355,16	-830,84	1.099,43	619,54	-296,81	180,47	-534,92	237,53	-475,92	236,60	-500,70	1.096,56
INTENSIDAD	Electricidad	-46,36	-128,47	159,50	-176,03	149,04	59,94	-114,39	171,93	89,24	76,17	-78,74	244,77	-394,56	54,68	280,77
	Gas natural	-146,23	-387,62	480,30	-523,26	413,75	165,70	-319,48	481,77	249,29	198,09	-195,04	621,87	-960,25	125,92	719,31
	Otras fuentes	-34,25	-86,77	98,06	-97,59	74,10	33,65	-67,53	88,94	45,10	35,63	-34,70	106,38	-163,77	21,59	139,29
	TOTAL	-226,83	-602,86	737,86	-796,88	636,88	259,29	-501,40	742,64	383,63	309,90	-308,48	973,03	-1.518,59	202,19	1.139,36
MIX	Electricidad	36,92	142,53	-86,77	206,96	100,70	-177,88	108,34	-16,36	48,55	341,32	-67,29	-42,42	292,33	15,56	621,25
	Gas natural	91,37	-128,02	307,89	-182,67	16,97	-287,81	259,79	56,32	-27,21	-286,56	85,55	117,39	-321,05	41,36	-151,48
	Otras fuentes	-128,22	-14,49	-220,49	-24,34	-117,69	467,22	-367,97	-39,96	-21,33	-54,77	-18,26	-74,95	28,51	-56,93	-462,65
	TOTAL	0,07	0,02	0,62	-0,05	-0,01	1,54	0,15	0,01	0,00	-0,02	0,00	0,02	-0,21	0,00	7,11
TOTAL		609,58	191,58	1.703,35	-323,65	-77,00	1.453,25	271,01	601,43	724,69	-63,65	87,46	656,37	-1.128,50	-154,38	3.750,37

Tabla 23. Resultados del análisis residencial LMDI multiplicativo utilizando PIB como efecto actividad

EFFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2006/18
POBLACIÓN	Electricidad	1,00212	1,00217	1,00216	1,00219	1,00234	1,00174	1,00263	1,00264	1,00261	1,00271	1,00276	1,00266	1,00270	1,00275	1,03107
	Gas natural	1,00670	1,00655	1,00652	1,00654	1,00651	1,00481	1,00737	1,00740	1,00730	1,00705	1,00684	1,00678	1,00658	1,00635	1,08154
	Otras fuentes	1,00157	1,00146	1,00133	1,00122	1,00116	1,00098	1,00155	1,00136	1,00132	1,00126	1,00121	1,00116	1,00112	1,00109	1,01529
	TOTAL	1,01042	1,01021	1,01003	1,00997	1,01004	1,00754	1,01159	1,01143	1,01125	1,01105	1,01084	1,01063	1,01042	1,01021	1,13220
ACTIVIDAD	Electricidad	1,01533	1,01443	1,01661	1,00661	0,98352	1,02075	1,01072	0,99499	1,00293	0,99108	1,00413	0,99208	1,00416	0,99050	1,02251
	Gas natural	1,04916	1,04418	1,05087	1,01979	0,95492	1,05841	1,03024	0,98603	1,00821	0,97698	1,01027	0,98001	1,01014	0,97826	1,05868
	Otras fuentes	1,01130	1,00972	1,01018	1,00366	0,99177	1,01160	1,00632	0,99741	1,00148	0,99582	1,00182	0,99655	1,00172	0,99624	1,01110
	TOTAL	1,07729	1,06955	1,07921	1,03029	0,93146	1,09290	1,04786	0,97855	1,01266	0,96422	1,01630	0,96890	1,01609	0,96533	1,09453
INTENSIDAD	Electricidad	0,99531	0,98756	1,01435	0,98532	1,01282	1,00485	0,99141	1,01264	1,00624	1,00520	0,99466	1,01638	0,97373	1,00386	1,02340
	Gas natural	0,98528	0,96294	1,04385	0,95699	1,03599	1,01348	0,97618	1,03583	1,01753	1,01358	0,98681	1,04215	0,93727	1,00891	1,06104
	Otras fuentes	0,99653	0,99158	1,00880	0,99183	1,00635	1,00272	0,99492	1,00652	1,00315	1,00243	0,99764	1,00709	0,98901	1,00152	1,01154
	TOTAL	0,97726	0,94296	1,06815	0,93524	1,05593	1,02117	0,96287	1,05576	1,02710	1,02133	0,97923	1,06673	0,90263	1,01435	1,09840
MIX	Electricidad	1,00375	1,01398	0,99228	1,01754	1,00864	0,98573	1,00821	0,99881	1,00339	1,02352	0,99543	0,99719	1,01992	1,00110	1,05251
	Gas natural	1,00931	0,98761	1,02789	0,98477	1,00145	0,97701	1,01980	1,00412	0,99811	0,98067	1,00584	1,00782	0,97857	1,00292	0,98760
	Otras fuentes	0,98708	0,99859	0,98049	0,99796	0,98999	1,03847	0,97261	0,99708	0,99851	0,99628	0,99876	0,99504	1,00193	0,99600	0,96261
	TOTAL	1,00001	1,00000	1,00006	1,00000	1,00000	1,00012	1,00001	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99999	1,00000	1,00059
TOTAL		1,06376	1,01884	1,16440	0,97317	0,99344	1,12459	1,02066	1,04492	1,05180	0,99567	1,00597	1,04454	0,92669	0,98918	1,36196

Tabla 24. Resultados del análisis residencial LMDI aditivo utilizando Ingreso Nacional como efecto actividad

EFFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2006/18
POBLACIÓN	Electricidad			24,15	26,09	27,37	21,50	34,84	36,02	37,35	39,67	40,43	40,06	39,94	38,98	371,45
	Gas natural			72,74	77,56	75,98	59,43	97,31	100,94	104,35	103,16	100,15	101,78	97,19	89,76	951,61
	Otras fuentes			14,85	14,47	13,61	12,07	20,57	18,63	18,88	18,56	17,82	17,41	16,58	15,39	184,27
	TOTAL			111,74	118,12	116,96	93,00	152,72	155,60	160,58	161,39	158,40	159,25	153,71	144,13	1.507,33
ACTIVIDAD	Electricidad			200,19	80,67	-212,13	240,22	157,40	-52,22	49,37	-447,07	401,36	-131,32	41,88	-168,64	256,26
	Gas natural			602,85	239,78	-588,90	664,09	439,60	-146,33	137,91	-1.162,65	994,16	-333,63	101,93	-388,34	656,51
	Otras fuentes			123,07	44,72	-105,46	134,87	92,91	-27,01	24,95	-209,14	176,86	-57,08	17,38	-66,59	127,13
	TOTAL			926,11	365,17	-906,49	1.039,17	689,91	-225,57	212,24	-1.818,86	1.572,37	-522,03	161,20	-623,57	1.039,89
INTENSIDAD	Electricidad			143,72	-178,24	166,74	73,87	-130,45	155,44	81,85	391,76	-419,47	256,37	-374,97	87,91	294,74
	Gas natural			432,80	-529,83	462,90	204,21	-364,32	435,55	228,65	1.018,81	-1.039,01	651,34	-912,58	202,44	755,09
	Otras fuentes			88,36	-98,82	82,90	41,47	-77,00	80,41	41,37	183,26	-184,83	111,43	-155,64	34,71	146,21
	TOTAL			664,88	-806,89	712,53	319,54	-571,77	671,39	351,87	1.593,83	-1.643,31	1.019,14	-1.443,19	325,06	1.196,04
MIX	Electricidad			-86,77	206,96	100,70	-177,88	108,34	-16,36	48,55	341,32	-67,29	-42,42	292,33	15,56	621,25
	Gas natural			307,89	-182,67	16,97	-287,81	259,79	56,32	-27,21	-286,56	85,55	117,39	-321,05	41,36	-151,48
	Otras fuentes			-220,49	-24,34	-117,69	467,22	-367,97	-39,96	-21,33	-54,77	-18,26	-74,95	28,51	-56,93	-462,65
	TOTAL			0,62	-0,05	-0,01	1,54	0,15	0,01	0,00	-0,02	0,00	0,02	-0,21	0,00	7,11
TOTAL			1.703,35	-323,65	-77,00	1.453,25	271,01	601,43	724,69	-63,65	87,46	656,37	-1.128,50	-154,38	3.750,37	

Tabla 25. Resultados del análisis residencial LMDI multiplicativo utilizando Ingreso Nacional como efecto actividad

EFFECTOS	SECTORES	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2006/18
POBLACIÓN	Electricidad			1,00216	1,00219	1,00234	1,00174	1,00263	1,00264	1,00261	1,00271	1,00276	1,00266	1,00270	1,00275	1,03107
	Gas natural			1,00652	1,00654	1,00651	1,00481	1,00737	1,00740	1,00730	1,00705	1,00684	1,00678	1,00658	1,00635	1,08154
	Otras fuentes			1,00133	1,00122	1,00116	1,00098	1,00155	1,00136	1,00132	1,00126	1,00121	1,00116	1,00112	1,00109	1,01529
	TOTAL			1,01003	1,00997	1,01004	1,00754	1,01159	1,01143	1,01125	1,01105	1,01084	1,01063	1,01042	1,01021	1,13220
ACTIVIDAD	Electricidad			1,01805	1,00680	0,98204	1,01960	1,01195	0,99619	1,00345	0,97001	1,02769	0,99132	1,00283	0,98818	1,02133
	Gas natural			1,05534	1,02035	0,95092	1,05512	1,03373	0,98937	1,00966	0,92387	1,07000	0,97810	1,00690	0,97300	1,05557
	Otras fuentes			1,01106	1,00376	0,99103	1,01096	1,00704	0,99803	1,00174	0,98586	1,01211	0,99622	1,00117	0,99532	1,01053
	TOTAL			1,08627	1,03116	0,92546	1,08759	1,05344	0,98365	1,01490	0,88349	1,11294	0,96594	1,01093	0,95700	1,08943
INTENSIDAD	Electricidad			1,01293	0,98514	1,01435	1,00599	0,99020	1,01142	1,00572	1,02704	0,97186	1,01716	0,97502	1,00621	1,02458
	Gas natural			1,03943	0,95646	1,04035	1,01664	0,97288	1,03233	1,01606	1,07185	0,93173	1,04419	0,94029	1,01437	1,06417
	Otras fuentes			1,00793	0,99173	1,00711	1,00336	0,99421	1,00589	1,00289	1,01256	0,98750	1,00742	0,98955	1,00245	1,01212
	TOTAL			1,06121	0,93445	1,06278	1,02616	0,95777	1,05028	1,02483	1,11466	0,89419	1,07000	0,90723	1,02317	1,10354
MIX	Electricidad			0,99228	1,01754	1,00864	0,98573	1,00821	0,99881	1,00339	1,02352	0,99543	0,99719	1,01992	1,00110	1,05251
	Gas natural			1,02789	0,98477	1,00145	0,97701	1,01980	1,00412	0,99811	0,98067	1,00584	1,00782	0,97857	1,00292	0,98760
	Otras fuentes			0,98049	0,99796	0,98999	1,03847	0,97261	0,99708	0,99851	0,99628	0,99876	0,99504	1,00193	0,99600	0,96261
	TOTAL			1,00006	1,00000	1,00000	1,00012	1,00001	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,99999	1,00000	1,00059
TOTAL			1,16440	0,97317	0,99344	1,12459	1,02066	1,04492	1,05180	0,99567	1,00597	1,04454	0,92669	0,98918	1,36196	

II. Construcción de indicadores en el análisis MCA de las condiciones de borde y habilitantes

En la siguiente tabla (26) se explica la construcción de cada indicador utilizado para analizar las condiciones de borde y habilitantes. Como se puede observar los indicadores se construyen a partir de uno o más criterios de información. A modo de ejemplo, el indicador de “compromiso legal” se construye a partir de tres criterios: la declaración de interés nacional de la eficiencia energética, la existencia de metas de eficiencia y la existencia de organismos especializados en la promoción de la eficiencia. Dentro de cada criterio se determina una escala de valores, por ejemplo, no declarar a la eficiencia energética de interés nacional se puntúa con un 0, hacerlo con un 1 y si existe la declaración pero además hay programas específicos la puntuación es 2.

Tabla 26. Construcción de indicadores en el análisis MCA

INDICADOR		CONSTRUCCIÓN			
		CONDICIÓN	VALOR	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
1	<i>Compromiso legal^a</i>	No se declara de interés nacional a la eficiencia energética	0	0	5
		Se declara de interés nacional a la eficiencia energética	1		
		Además de declarar existen programas específicos de eficiencia energética	2		
		No existen metas de eficiencia energética	0		
		Existen metas de eficiencia energética pero no determinadas a nivel legal	1		
		Existen metas de eficiencia energética a nivel legal	2		
		No existen organismos especializados en eficiencia energética	0		
		Existen organismos especializados en eficiencia energética	1		
2	<i>Instituciones^b</i>	Pilar de instituciones GCI		1	7
3	<i>Regulación^c</i>	Efectividad gubernamental menor a 50%	0	0	4
		Entre 50% y 75%	1		
		Mayor a 75%	2		
		Calidad regulatoria menor a 50%	0		
		Entre 50% y 75%	1		
		Mayor a 75%	2		
4	<i>Sinergia^d</i>	No existen compromisos asumidos	0	0	2

INDICADOR		CONSTRUCCIÓN			
		CONDICIÓN	VALOR	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
		Existen compromisos asumidos pero no se menciona a la eficiencia energética	1		
		Existen compromisos asumidos y se menciona a la eficiencia energética	2		
5	<i>Condiciones macroeconómicas^e</i>	Pilar contexto macroeconómico GCI		1	7
6	<i>Distribución^f</i>	Coeficiente de Gini mayor a 50%	0	0	2
		Entre 50% y 25%	1		
		Menor a 25%	2		
7	<i>Mercado financiero y financiamiento^g</i>	Solidez de los bancos en quintil 1 GCI	0	0	6
		Solidez de los bancos en quintil 2 y 3 GCI	1		
		Solidez de los bancos en quintil 4 y 5 GCI	2		
		Coeficiente Depósitos/PIB menor al 30%	0		
		Entre 30% y 60%	1		
		Mayor a 60%	2		
		Coeficiente Crédito/PIB menor al 30%	0		
		Entre 30% y 60%	1		
		Mayor a 60%	2		
8	<i>Recursos energéticos^h</i>	Índice de autoabastecimiento energético igual o mayor a 100%	0	0	2
		Entre 100% y 60%	1		
		Menos de 60%	2		
9	<i>Información energéticaⁱ</i>	No existe información sobre consumo por fuentes	0	0	4
		Existe información no periódica	1		
		Existe información periódica	2		
		No existe información sobre consumo por usos	0		
		Existe información no periódica	1		
Existe información periódica	2				
10	<i>Concientización^j</i>	No existe una guía de eficiencia energética para los docentes	0	0	2
		Existe una guía de eficiencia energética para los docentes dirigido a un sector del país	1		
		Existe una guía de eficiencia energética para los docentes dirigido a todo el territorio nacional	2		

^a: Revisión de documentos y leyes de promoción de la eficiencia energética.

^{b, e}: Global Competitiveness Index de los años: 2006–2007; 2015–2016 y 2018.

^c: Indicador de Efectividad Gubernamental y Calidad Regulatoria (en %) en World Governance Indicators años 2006, 2015 y 2018.

^d: Revisión del documento de las NDC argentina y planes sectoriales.

^f: Coeficiente de Gini publicado por el CEDLAS. Se utilizó el “*Gini coefficient for the distribution of household per capita income. Value, standard error, coefficient of variation and 95% confidence interval*” para los años 2006 I, 2015 I y 2017 I.

^g: Criterio de solidez bancaria del GCI, se utilizó el ranking mundial a partir del cual se definieron quintiles. Estadísticas del Banco Central de la República Argentina (BCRA) para elaborar ratios de Depósitos/PIB y Créditos/PIB. Se utilizó el total de Depósitos y Créditos. Se elaboró un promedio anual en base a los datos mensuales. Además, el PIB se utilizó a precios de mercado, publicado por el INDEC.

^h: Elaboración del Índice de Autoabastecimiento energético a partir de los Balances Energéticos Nacionales (BEN) de los años 2006, 2015 y 2018. Ver fórmula en sección 4.5.4 en la nota al pie 34.

ⁱ: Revisión de información energética disponible, tales como los BEN.

^j: Revisión de documentos, informes y manuales de la Secretaría de Energía.

Fuente: elaboración propia

Entonces el caso concreto de Argentina en el año 2015 el indicador de compromiso legal se puntuó de la siguiente manera: se sumó 2 puntos (por declaración de interés y existencia de programas), más 0 puntos (por no tener metas de eficiencia energética), más 1 punto por poseer un organismo especializado. El total arroja un valor de 3. Sin embargo, el valor final del indicador es el que surge luego de aplicar la corrección min-max de Corrigan, mencionada en el apartado metodológico. Para recordar, la ecuación era:

$$4 \times \left(\frac{\text{Puntaje del año seleccionado} - \text{Valor mínimo de la muestra}}{\text{Valor máximo de la muestra} - \text{Valor mínimo de la muestra}} \right) + 1$$

Entonces, el cálculo que debe realizar es:

$$4 \times \left(\frac{3 - 0}{5 - 0} \right) + 1 = 3,4$$

El valor mínimo de la muestra es el mínimo posible que podría tener el indicador de compromiso legal en el peor escenario posible y el valor máximo es el valor que podría tener en el mejor escenario posible, es decir, cumpliendo con todos los criterios de la mejor manera. De esta manera, se llega a un valor final de 3,4 , el cual se encuentra representado en el gráfico de radar. Este es un ejemplo de cómo utilizar información cualitativa y transformarla en un indicador cuantitativo.

Otro ejemplo utilizando información cuantitativa puede ser el caso del indicador de “instituciones”. En este caso se utilizó información del Pilar de Instituciones del Informe del Índice de Competitividad Global (GCI) y por lo tanto la escala está dada, es decir, en el informe utilizan escalas de 1 a 7 en todos los pilares que estudian. En consecuencia, aquí se tomó el valor del pilar para el año 2015, que fue de 2,9, y se aplicó la corrección mencionada de la siguiente manera:

$$4 \times \left(\frac{2,9 - 1}{7 - 1} \right) + 1 = 2,26$$

En este caso, el valor mínimo de la muestra es 1 y el máximo posible 7. A partir de la corrección se obtuvo el valor final de 2,26 , el cual se encuentra representado en el gráfico de radar. Este procedimiento fue llevado a cabo con todos los indicadores de la tabla.