

Importancia del acceso a la información del consumo de energía en hogares alemanes, mexicanos y rusos

Importance of Access to Information on Energy Consumption in German, Mexican, and Russian Households

Aguero-Shkurenkov, A.¹ , Weber, B.^{1*} 
(*bweber@uaemex.mx)

Recibido: 06-11-2024 Aceptado: 25-03-2025

RESUMEN

La energía es vital para el funcionamiento y bienestar del Estado, economía en general y los hogares, a su vez es importante tener información al respecto, la cual permitiría hacer pronósticos que facilite la toma de decisiones. En este estudio se analizará comparativamente el acceso y calidad de la información disponible sobre el consumo de energía en los hogares de México, Alemania y Rusia que son países con diferente situación de autosuficiencia energética. Lo anterior es para determinar diferencias en la administración de energía y cómo los hogares pueden ser afectados por dicha administra-

ción al momento de estar mal informados. Hay indicios de que el nivel de autosuficiencia energética hace correlación negativa con la información disponible sobre el uso de energía. Se encontró que, aunque en México existe información energética sobre los hogares es desactualizada y limitada, en Alemania existe información periódica y en Rusia está limitada la información lo que se ha puesto más grave últimamente por razones de seguridad.

Palabras clave: Balances de energía, Pronósticos de energía, Eficiencia energética.

ABSTRACT

Energy is vital for the functioning and welfare of the State, its economy in general and for households. In addition, it is important to have access to information about energy demands, which would allow forecasts to facilitate decision making. This study analyzes comparatively the access and quality of the available information about energy consumption in households in Mexico, Germany and

Russia, which are countries with different levels of energy independence. Further investigated is how such differences in energy management can affect households that may be misinformed. There are indications that the level of energy self-sufficiency correlates negatively with the information available on energy use. It was found that, Mexico has limited and outdated information about energy consum-

¹Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Universidad S/N, Toluca, Estado de México, México, CP 50130.



ption in households, while in Germany the information is more abundant and is periodically updated.

For Russia energy information access is also limited, which has become more serious lately due to security reasons.

Keywords: Energy balances, Energy projections, Energy efficiency.

INTRODUCCIÓN

El acceso a la información sobre el consumo de energía es relevante a nivel nacional, empresarial y en los hogares, por ejemplo, conociendo las distintas necesidades energéticas de los hogares es posible determinar su grado de pobreza energética o vulnerabilidad energética. A nivel nacional, conocer los datos sobre el consumo permitiría una correcta gestión de energía que implica garantizar el suministro energético, analizar los costos relacionados con la adquisición de los energéticos, consideraciones ambientales y análisis de datos históricos para elaborar prospectivas. Otro factor importante en la gestión de energía es la política nacional e internacional ya que se crean diversas estrategias energéticas.

Las prospectivas a nivel nacional son importantes para implementar programas y estrategias para su desarrollo energético [1] y están sujetas a un margen de error que depende de la calidad de los datos obtenidos y cómo se analizan, además, las prospectivas pueden ya no ser validas en situaciones atípicas como lo ocurrido durante la pandemia de COVID-19 con la reducción de la demanda de energía a nivel mundial por un 4 % en 2020 [2]. Schneider en 1981 indicó que el pronóstico de consumo de energía no solo debe basarse en datos históricos, también requiere del conocimiento de cómo reacciona la sociedad a cambios en su entorno [3]. Además, una mejor gestión de energía debe considerar el análisis del error al comparar la generación de energía y el consumo real de energía. Por ejemplo, en la República Federal de Alemania (Alemania) se observó que la demanda de energía primaria en 1980 quedó muy debajo de lo que se estimó en 1973, incluso no fue influenciado por un crecimiento del producto interno bruto (PIB) del 20 % [4]. Una explicación se encuentra en las crisis de energía entre los años 1973-1974 y 1979-1980 debido a la introducción de tecnologías con una mayor eficiencia energética [5].

Hubbert en 1956 estimó correctamente la producción del petróleo crudo de los Estados Unidos de América (EUA) basándose en relaciones exponenciales para describir el incremento y el declive de la producción energética indicando la producción máxima en 1970 [6]. La acertada estimación de Hubbert no fue creída por parte de los tomadores de decisiones [7]. Con la implementación de tecnologías basadas en la fracturación hidráulica del subsuelo llamado “fracking” se ha podido levantar la producción nuevamente en los EUA superando ahora este pico histórico y convirtiéndose en un exportador de gas natural.

Respecto a la implementación de sistemas fotovoltaicos en esquemas de generación, ha siendo subestimada en varias ocasiones de acuerdo al análisis del grupo de investigación Carbon Brief [8]. Se ha planteado que este comportamiento es por la reducción de costos de los paneles, por cambios de estrategias políticas y por cuestiones ideológicos [9], lo anterior también se observa en prospectivas de otras agencias de desarrollo energético.

La construcción de parámetros energéticos permite interpretar las tendencias, realizar comparaciones y definir metas para determinar el plan adecuado sobre la gestión energética. Dependiendo del campo de aplicación se han desarrollado diferentes parámetros energéticos, por ejemplo, a nivel de un país está la Intensidad Energética, aunque es fuertemente criticado sigue siendo el más utilizado para relacionar

el crecimiento económico con la demanda de energía primaria [9]. Otros ejemplos, son la intensidad carbonosa y la participación de energías renovables en la matriz energética para poder evaluar tendencias de la transición energética.

Específicamente, la independencia energética, es definida por la Secretaría de Energía (SENER) de los Estados Unidos Mexicanos (México) en su Balance Nacional de Energía (BNE) de 2022 de la siguiente manera: “grado en que un país puede cubrir su consumo de energía derivado de su propia producción; si es mayor a uno, el país se considera autosuficiente energéticamente” [10]. Si un país es independiente energéticamente está más protegido frente situaciones difíciles en el contexto mundial, pero el parámetro no considera si se han tomado estrategias sostenibles.

Cabe señalar que en el BNE se encuentran algunos conceptos erróneamente traducidos o interpretados, por ejemplo, los conceptos de “residencial” y “energía limpia.”, por lo que se aclaran a continuación. Organizaciones como SENER y Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés) clasifican el consumo de energía en México en los sectores de transporte, industrial y residencial. El último concepto mencionado (residencial) fue traducido de manera errónea de la palabra inglesa “residential”, ya que en español “residencial” sólo se refiere a un área urbana destinada a viviendas de cierta calidad (Diccionario en línea de la Real Academia Española) mientras que la palabra en inglés “residential” significa edificio donde las personas viven o un área o calle donde sólo hay casas privadas, no oficinas ni fábricas (Diccionario en línea del Cambridge).

Otro concepto a precisar es “energía limpia”, éste se menciona en trabajos de Michrowski en 1975 y 1990 el cual fue usado en reportes estadísticos como los que publica “World Energy Outlook” a principios de este siglo. Desde su definición original, la energía limpia es “natural supply, which do not leave residue, which are inexpensive, and which are universally applicable.” [19], el concepto ha evolucionado de tal forma que en 2001 Brown et al hacen una distinción entre tecnologías de eficiencia energética y energía renovable [20]. Actualmente los conceptos en el BNE los ha fusionado en el concepto de energía limpia y sin especificar a qué se refiere. Por la falta de una definición en el concepto de “energía limpia”, a la Secretaría de Energía se le permite embellecer sus datos, por ejemplo, lo observado recientemente en la prensa [21]. Los autores de este documento sugieren dejar de usar el concepto de energía limpia y hacer una separación entre eficiencia energía y energía renovable en el BNE.

La normatividad de un país guía las estrategias energéticas según el plan de desarrollo. Un ejemplo es la prohibición de la venta de focos incandescentes caracterizados por su baja eficiencia en varios países. Otro ejemplo se puede observar con la publicación de la ley “Gebäudeenergiegesetz” (Ley de Calefacción) [11] del gobierno alemán que se hizo vigente el 1 de enero de 2024 y que exige una participación de un mínimo de un 65 % de energías renovables en sistemas de calefacción para construcciones nuevas y se espera que pronto entre en vigor para cualquier construcción en estado de remodelación mayor. Por la necesidad de una alta inversión en tecnologías alternas como bombas de calor para la calefacción, se ha formado un grupo opositor manifestándose fuertemente en contra de esta decisión [12].

Otro aspecto importante en la gestión de energía, y de particular importancia para las normas ISO 50000 o EMAS, es el monitoreo de energía. Estos sistemas de recolección de datos sobre el consumo de energía permiten que se pueden detectar anomalías, que pudieran derivar en un mal funcionamiento de los equipos. Además, con los datos es posible encontrar mejoras en los procesos y la gestión de flujos de energía en los esquemas productivos. Un ejemplo es la implementación de medidores inteligentes para el consumo de la energía eléctrica del hogar, particularmente en Alemania existe una ley de implementación

de medidores inteligentes donde se busca alcanzar gradualmente cierto porcentaje de hogares dentro de la red de distribución [13].

Cada país tiene su forma de gestionar su energía y depende de los recursos disponibles en su territorio ya que pueden o no abastecer sus necesidades, esta condición es medida con el indicador de autosuficiencia energética. Alemania entró en el estado de no autosuficiente durante la transición de la era del carbón a la era de petróleo. Para 1973 se reportó una independencia energética de sólo 38 % [14], la cual en 1990 tuvo un valor muy cercano [15] por lo que se puede suponer que Alemania perdió su autosuficiencia energética décadas antes. Recientemente México entró en la misma situación mientras que la Federación de Rusia (Rusia) sigue siendo autosuficiente. Lo anterior repercute también en los hogares, porque se traduce en costos, en situaciones geopolíticamente difíciles que pueden llevarlos a pobreza energética y/o vulnerabilidad energética, por ejemplo, como lo ocurrido con los hogares en Europa por el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, donde los costos de la energía han aumentado.

La ciudadanía, diversas organizaciones, incluso el gobierno deben tener acceso a información confiable y periódica sobre el consumo de energía de su país para pronosticar y hacer planes a futuro en su desarrollo, por lo que este estudio analizará comparativamente el consumo de energía entre Alemania, México y Rusia para encontrar diferencias y similitudes, así como determinar qué información existe sobre el consumo energético en hogares de cada país y si es suficiente para poder tomar decisiones.

METODOLOGÍA

El análisis comparativo se basó en la propuesta de Sartori en 1999 [16], que detalla los principios y procedimientos para llevar a cabo un análisis comparativo, la cual fue adaptada a este análisis energético. Sartori menciona que, para realizar la comparación se deben comparar respecto a propiedades que tienen los 3 países, en este caso se compararán los tipos de energía consumidos en los hogares de cada país, la cantidad de energía que destinan en actividades del hogar, el acceso a la información por parte de las instituciones de cada país y el acceso a información académica sobre energía de los 3 países con un análisis bibliométrico.

Los autores usarán el concepto de hogar como unidad de análisis, ya que va más allá del concepto de vivienda (el espacio físico), el hogar es el medio por el cual las familias conviven, se desarrollan, se sienten seguras y confortables [17], donde transforman la energía para cubrir sus necesidades básicas, además el consumo de energía depende también del número de habitantes, algo que en la vivienda no se contempla. La falta de energía para cubrir las necesidades energéticas de un hogar es pobreza energética, la cual está altamente asociada a la salud física y mental de sus integrantes [18] de ahí la importancia del uso de este concepto.

Como el objetivo de este trabajo fue conocer la disponibilidad de información sobre energía en los hogares se emplearon herramientas de búsqueda en línea con motores de búsqueda como Google y duckduckgo, con enfoque en sitios web oficiales gubernamentales e instituciones de cada país. A su vez, se buscaron artículos científicos sobre el consumo de energía de cada país y se hizo un análisis bibliométrico donde se elaboraron mapas de coocurrencia de palabras. Para la búsqueda de artículos científicos y la obtención de base de datos bibliométrica se consultó el sitio web de Scopus donde se usaron las siguientes ecuaciones de búsqueda: a) Mexico AND energy AND consumption b) Mexico AND energy AND consumption AND household c) Germany AND energy AND consumption d) Germany AND energy

AND consumption AND household e) Russia AND energy AND consumption f) Russia AND energy AND consumption AND household.

El procesamiento de datos se realizó mediante el software VOSviewer⁶. La búsqueda se realizó con palabras en inglés ya que la plataforma de Scopus lo solicita así, se trató de buscar con palabras en los idiomas correspondientes de cada país pero, la plataforma no mostraba resultados.

Dado que los sitios web de gobierno e instituciones de los países no proveen toda la información sobre el consumo de energía, se consultaron organizaciones internacionales. Para el caso de México se consultó información en reportes que entrega el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la SENER, para el caso de Rusia se obtuvo mayor información con reportes de los BRICS+ (Asociación inicialmente formada por Brasil, Rusia, India, China y Sudafrica) y “bp”, para Alemania se pudo consultar principalmente con fuentes institucionales del país, estas fuentes son más actuales que las de otras organizaciones de la Unión Europea como la Agencia de Cooperación de los Reguladores de Energía y la European Energy Research Alliance.

La información recabada sobre energía en los hogares que cada país provee, así como la antigüedad de sus publicaciones y la frecuencia con la cual se actualizan, fue con el fin de encontrar ventajas y desventajas de la calidad de la información que provee cada país para poder resumir en qué aspectos existe potencial de mejora en el estudio de sus mercados energéticos o qué esquemas de manejo de información puedan despertar el interés para adaptarlos entre los países analizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis comparativo consideró el consumo de energía en general y consumo de energía en hogares. Esta sección inicia con la matriz energética de México, luego la de Rusia, posteriormente la de Alemania, después se realizaron las comparaciones de los consumos y comparaciones sobre la información y, por último, se muestra el análisis bibliométrico realizado.

Matriz energética de los Estados Unidos Mexicanos

Anualmente en México la Secretaría de Energía publica un documento llamado Balance Nacional de Energía (BNE) donde se presentan datos sobre el origen y destino de fuentes de energía primarias, secundarias y energía final, también se obtuvieron datos publicados por el INEGI, CEPAL, la SENER, y agencias de otros países que cooperan con México con las instituciones mencionados.

En cuanto a fuentes de información imprecisas, el BNE menciona que para determinar la cantidad de energía solar producida en el país se usaron datos provenientes de la organización Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables (FAMERC); pero, no indica qué reportes usaron, ni estas organizaciones proporcionan datos al respecto. Luego se detectó en el BNE que el uso de indicadores, que relacionan el consumo con otros parámetros como datos de productividad, no es muy frecuente. Otra imprecisión es que en el BNE no identifica a qué se destina la energía “residencial” ya que puede tratarse de cocción de alimentos, calefacción, iluminación, etc. En cuanto a la CEPAL, no establece una diferencia entre leña, carbón y queroseno para la cocción y calentamiento de alimentos.

Los reportes, las estadísticas y los estudios sobre el consumo de energía en hogares son escasos, desactualizados, incompletos e imprecisos, por ejemplo, INEGI publicó la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) en 2018 para conocer con precisión a qué se destina la energía en las viviendas en México pero, no se le ha dado continuación, por lo que sus datos están

desactualizados.

Concluidas las imprecisiones encontradas, se describen los datos sobre el consumo y producción de energía en general en México. En 2022, el país tuvo un aumento del 5.47 % en su producción de energía primaria, el 80.71 % de la energía producida fue de hidrocarburos, siendo el petróleo crudo la mayor representación en la matriz energética en un 51.0 %. El BNE reporta una independencia energética del 71.3 % [10].

Respecto a la energía empleada en los hogares mexicanos, se elaboró la Figura 1 que muestra el consumo histórico por tipo de energía en el sector “residencial” de México, los datos se obtuvieron con el Sistema de Información Energética (SIE) que pertenece a la SENER.

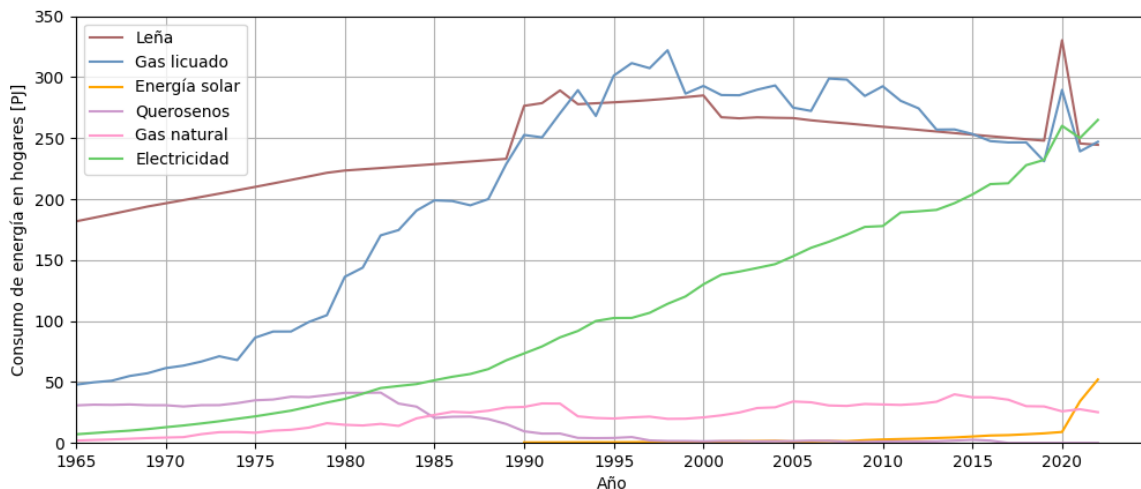


Figura 1: Tipo de energía consumida desde 1965 a 2022 en el sector “residencial” de México. Nota. Adaptado de [10].

En la Figura 1 se puede observar que el uso de electricidad sigue en aumento, mientras que el gas LP, gas natural y leña tienen una tendencia descendente en los últimos años, debido al incremento de la participación de equipos más eficientes y el uso de calentadores solares, que cubren parte de las necesidades de energía térmica en el hogar respecto al agua caliente sanitaria. La experiencia común ha mostrado que con la implementación de calentadores solares reduce el consumo de gas en el hogar en un 50 % [9]. Dicha reducción de consumo de energía fósil tiene beneficios monetarios que son alrededor de 1.23 pesos MXN para una kWh de gas LP y 1.32 pesos MXN por kWh de energía eléctrica. Con respecto a la gasolina, su costo de adquisición del producto magna fue de 22.08 pesos por litro [22]. Respecto al crecimiento de la energía solar, éste no se pudo explicar por la falta de información al respecto. En cuanto al gas LP y leña, se observó un aumento considerable en el consumo en 2020, esto debido a que fue el año donde se produjeron las restricciones por la contingencia sanitaria del COVID-19, donde los hogares se vieron limitados en sus ingresos por no poder trabajar y por no tener acceso a dichos combustibles [23].

La población mexicana en 2022 tenía 130.12 millones de personas por lo que el consumo de energía per cápita fue de 6.41 GJ. El mayor energético consumido fue la energía eléctrica, lo cual se traduce en

4.89 kWh d⁻¹ hab⁻¹ y se usa para cubrir la demanda completa en el hogar como iluminación, operación de sistemas informáticos, cocción y calentamiento de alimentos, lavado, climatización, entre otros. Respecto a fuentes de energía empleadas para la cocción y calentamiento de alimentos, la ENCEVI divide al país en 3 regiones climáticas y muestran el tipo de energía que usa cada región (Figura 2). Dicha encuesta analizó “viviendas particulares habitadas” que pueden tener uno o más hogares [24].

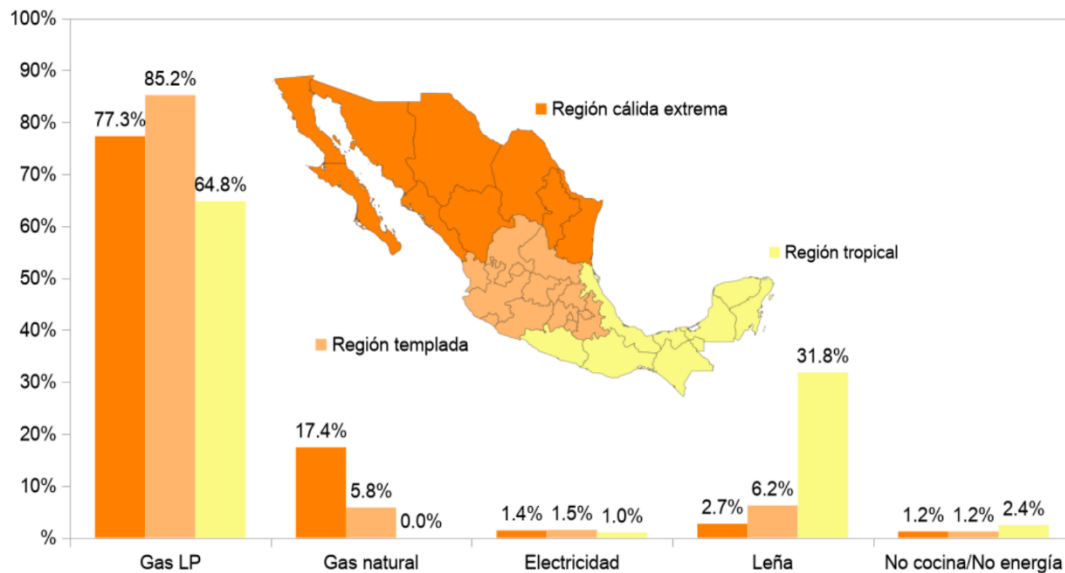


Figura 2: Tipo de energía empleada para la cocción de alimentos en viviendas particulares habitadas por región climática en México. Adaptada de [24].

Dentro de los aparatos que usan las viviendas particulares habitadas, INEGI identificó que el 85 % usan una estufa, siendo el 95 % de estas de gas con encendido electrónico y manual. En cuanto al uso de refrigeradores, 87.9 % de las viviendas lo tienen y el 12.1 % no. Los que tienen refrigerador, 77.4 % tiene un congelador, además el 48.9 % que poseen un refrigerador tienen una antigüedad entre 1 a 5 años, por lo que estos son más eficientes energéticamente que el resto de los refrigeradores. En el caso de lavadoras, el 70.9 % usa una, donde el 75 % de las viviendas en zonas urbanas la tiene y 57 % en zonas rurales. También, el 62 % de las viviendas usan plancha, específicamente el 64 % en zonas urbanas y 50.2 % en zonas rurales. En cuanto a ventiladores, el 45 % en zonas urbanas los usan y 41 % en zonas rurales. Por último, el aire acondicionado es usado en el 48.1 % de las viviendas en la zona cálida, 1.3 % en la región templada y 12.4 % de la región tropical.

El trabajo de Contreras, Serrano-Medrano y Masera (2022) consistió en un reprocesamiento de la base de datos derivados de la encuesta ENCEVI con el fin de poder describir el consumo de energía en hogares a partir de saturaciones de uso de equipos [25]. Aunque el reporte se publicó en 2022 es desactualizado por referirse a una base de datos de 2018. Además, se desconoce porque hay una diferencia en el consumo total de energía final en el sector “residencial” en el reporte con 790 PJ mientras que el BNE reporta que en 2018 el consumo total de energía final en el sector “residencial” fue de 760.6 PJ cuyo valor no ha cambiado en balances posteriores. Dicho sector representa el 14.1 % de la energía final del país.

Matriz energética de la Federación de Rusia

Actualmente el órgano gubernamental responsable de la política energética en Rusia es el Ministerio de Energía (ME), algunos datos estadísticos del país los ofrece el Servicio Federal de Estadística Estatal (Rosstat) y el Ministerio de Economía. Rosstat, proporciona indicadores sobre el avance en los objetivos de desarrollo sostenible del país, por ejemplo, el indicador de consumo de electricidad per cápita que en 2022 fue de 7,862.90 kWh, otro indicador es la generación de electricidad usando energías renovables que fue del 17.6 % el mismo año [26], este dato también lo confirma el informe de los BRICS+ en 2023 [27]. El indicador de consumo de combustibles y energía por empleado muestra que en 2022 cada empleado consumió 9.6 toneladas de combustible equivalente (toe). Un indicador respecto a los hogares es el acceso a internet, donde el 87.3 % de estos en 2023 contó con este servicio. En las publicaciones de Rosstat aclaran que los datos no incluyen las regiones del Donbass, es decir Donetsk, Luhansk, Zaporizhzhia y Jersón la actual región donde se está desencadenando el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania.

La búsqueda de información sobre el consumo de energía en Rusia, mediante fuentes de gobierno e instituciones, fue limitada debido a que han restringido el acceso a algunos sitios web oficiales, también, algunos datos que se lograron recabar de sitios web oficiales están desactualizadas o incluyen escasa información relativa a los hogares, por ejemplo, el Ministerio de Energía de Rusia publicó información sobre la producción de energía indicando que en 2016 la producción de petróleo fue de 546.8×10^6 toneladas, la del gas natural fue de 691.1×10^9 m³, la del carbón fue de 407.8×10^9 toneladas métricas y se ha generado 1073.74 TWh de electricidad [28]. Otra fuente a la que se trató de acceder es el Sistema Unificado de Información y Estadística Interdepartamental (EMISS) de la Federación de Rusia; pero, actualmente su acceso no está permitido fuera del país. El acceso a información desde el punto de vista de extranjeros es limitado; pero, no implica una baja calidad y el sistema sí es transparente solo a la población rusa, es una decisión de seguridad dadas las actuales sanciones y hostilidades al país.

El estudio realizado por Mazurova y Galperova, analizó el consumo de energía de Rusia e indican que en 2020 el consumo de combustibles y recursos energéticos fue de 24228 PJ (826.9×10^6 toneladas equivalentes de carbono). Respecto al consumo de energía térmica centralizada, fue de 5022 PJ, donde el 33 % del consumo fue de los hogares, 35 % de la industria y 10 % en el sector de servicios (comercios). Respecto al sector de electricidad, se encontró que en 2020 se consumió 1085 TWh [1]. Cabe destacar que existen reportes que mencionan una tasa baja de medidores para la cuantificación del consumo eléctrico [29]. El país actualmente está dividido en 7 distritos federales que son abastecidos de energía eléctrica mediante 7 sistemas energéticos territoriales integrados (varias centrales de producción eléctrica interconectadas) y varios sistemas de energía aislados de la red principal [30]. Lo anterior es relevante para los hogares ya que cada región tiene costos de electricidad diferentes.

Un análisis de tendencias a largo plazo del consumo de energía en hogares del país, elaborado por Galperova en 2019 proporciona datos sobre el tipo de energía que usaron los hogares en los años 2005 y 2014 [31], usando estos datos se elaboró la Tabla 1. La información es incompleta respecto a que no consideran el uso de leña; pero, en Rusia sí se ocupa en comunidades rurales.

Tabla 1: Fuentes de energía usadas por hogares en Rusia en los años 2005 y 2014. Adaptada de [32].

Año	Gas	Carbón	Electricidad	Energía térmica	Otros energéticos
2005	30.7 %	2 %	21.1 %	42.5 %	3.7 %
2014	31.1 %	1.2 %	26.6 %	35.5 %	5.4 %

Respecto a informes de organizaciones internacionales, un reporte de los BRICS [27] menciona que Rusia en 2022 consumió 1,154 TWh de electricidad, y produjo 1,170 TWh de electricidad, también el reporte indica que particularmente en la producción de energía tuvo la participación de energía térmica con un total de 739 TWh, 199 TWh provenientes de hidroeléctricas, 223.7 TWh generados por energía nuclear y 8.8 TWh de otras fuentes renovables. Este reporte muestra información del año 2000, del 2013 hasta 2022, y desde 2021 no hay datos disponibles para conocer el porcentaje de participación de energía renovable en el consumo final del país, siendo el último en 2020 y fue de 3.7 %, esto mismo ocurre con el indicador de intensidad energética que fue 8.2 MJ USD⁻¹. En cuanto al petróleo, en 2021 se consumió 289,145,000 toneladas de este energético.

Otra organización llamada GlobalPetrolPrices ofrece algunos datos sobre costos de energía que están directamente relacionados con los hogares, por ejemplo, en 2023 el costo promedio de electricidad fue de 5.38 rublos por kWh, el costo del gas natural fue de 0.608 rublos/kWh y el costo de la gasolina de 95 octanos fue de 55.23 rublos/L [32]. Al momento de la realización de esta investigación el tipo de cambio es de 0.25 pesos mexicanos por rublo.

Matriz energética de la República Federal de Alemania

La información sobre la matriz energética alemana se puede consultar a través del “Statistisches Bundesamt” que es una organización similar al INEGI y publica en periodos de 2 a 3 años reportes los cuales incluyen información sobre el consumo de energía. Se puede observar que el tamaño de la sección de energía ha crecido en los últimos años proporcionando información más detallada con el uso de diversos indicadores.

Otra organización alemana que realiza balances de energía es la “Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen” (AGEB) que publica anualmente estos reportes en su sitio web [33]. Estos balances energéticos adoptan la forma de una matriz y ofrecen una visión clara de las interdependencias de la industria energética. Por lo tanto, no sólo permiten hacer afirmaciones sobre el consumo de fuentes de energía en los distintos sectores, sino que también proporcionan información sobre su flujo desde la generación hasta la utilización en las distintas áreas de producción, conversión y consumo. Esta base de información permite monitorear las tendencias en la transición energética.

Como país, Alemania depende de importaciones de energéticos que en su balance corresponde al 70 % del total de la energía demandada que suma 11,769 PJ en 2022. La distribución de las importaciones fue un 50.3 % de petróleo, 32.3 % de gas natural, 14.2 % de carbón y 4.7 % de energía nuclear. La producción interna de 3681 PJ en 2022 consiste en un 58 % por energías renovables y los no renovables internos se reducen a la explotación del carbón lignito, desde que la última mina de carbón bituminoso cerró en el 2018 y los recursos de gas natural y petróleo son despreciables [33]. Así la participación de energías renovables en el contexto de la demanda de energía primaria alcanzó un 17.2 %. La tasa de generación

de energía eléctrica a partir de energías renovables en Alemania fue de 46.3 % y es de las más altas en Europa, pero, es 1.5 veces más caro que Francia que cubre su demanda con energía nuclear [34]. Al consumidor en Alemania le cuesta 0.40 euros por cada kWh de electricidad y 0.1 euros por kWh de gas LP [35]. El costo de adquisición de la gasolina en el 2023 fue de 1.8 euros por litro [35] (para comparativas de puede considera un tipo de cambio de 19.2 pesos por euro).

Todo el sector de calor llegó a consumir 4270 PJ que se distribuyen en los energéticos gaseosos, petróleo, biomasa etc. Este sector tiene su importancia también en los hogares y hay un gran potencial de reducción por implementar un mejor aislamiento de la envolvente, aprovechamiento de la energía solar y la transición hacia sistemas de calefacción más eficientes.

Información sobre la demanda de energéticos a nivel del hogar lo proporcionan de manera detallada los reportes de “Energieeffizienz in Zahlen” (Eficiencia Energética en Números) los cuales son publicados a través del Ministerio de Economía y Protección del Clima (BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) en cooperación con el “Umweltbundesamt” (Agencia de Medio Ambiente) el cual pertenece al Ministerio de Medio Ambiente (BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz). El primer reporte salió en el 2011 en aquel tiempo por el “Umweltbundesamt” y a partir del 2018 tiene una periodicidad anual [36]. La Figura 3 muestra los tipos y cantidad de energía consumida en hogares de Alemania.

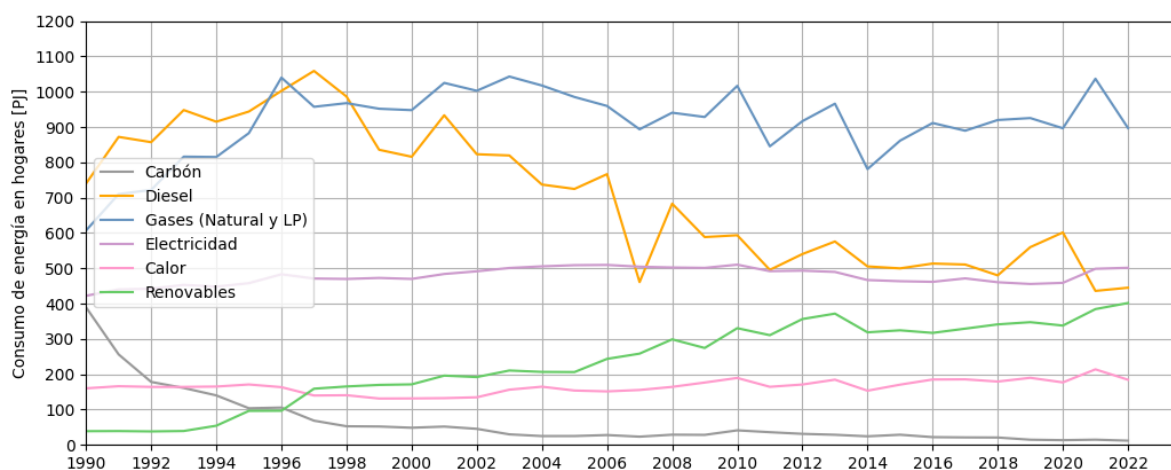


Figura 3: *Energéticos consumidos en hogares alemanes entre 1990 - 2022. Adaptada de [36-37].*

Además, a inicios de 2024 se pudo contar con la información de los reportes sobre la situación social en Alemania [36].

La demanda de energía en los hogares alemanes consiste en un 68.2 % por calefacción de la vivienda, aunado a eso hay demanda de calor para agua caliente y preparación de alimentos con un 15.8 y 6.0 % respectivamente. En comparación a 1990 el gasto energético para la calefacción prácticamente se ha mantenido pero debido al incremento del área total de las viviendas por si existe una reducción de la energía requerida por metro cuadrado [37]. Como el crecimiento poblacional es insignificante se registra un mayor confort, pero a costo de mayor consumo de energía.

Comparación de los consumos de energía

Iniciando con las fuentes de información, los 3 países tienen un órgano de gobierno encargado de la administración energética del país y ofrecen datos generales sobre el consumo y producción de energía. Para México y Rusia estos órganos no ofrecen información detallada sobre el consumo en hogares.

En cuanto a organizaciones nacionales encargadas de publicar información sobre el consumo de energía en hogares del país se encontró que México y Alemania cuentan con una institución que realiza esta labor, siendo INEGI y Statistisches Bundesamt respectivamente. Particularmente en México, INEGI sólo ha publicado una vez datos sobre el consumo de energía en hogares que fue la ENCEVI en 2018, lo que implica que los datos pueden ya no ser representativos para el país dado los cambios ocurridos, por ejemplo, por eventos como la pandemia por COVID-19 y el conflicto armado entre Rusia y Ucrania que ha cambiado la geopolítica y costos de la energía en el mundo. En Rusia, hasta el momento, no se ha encontrado un organismo u organización que divulgue información sobre el consumo de energía en hogares; pero, hay investigaciones científicas y algunos reportes internacionales que ofrecen algunos datos sobre el tema, a su vez, dado el conflicto bélico actual que atraviesa el país, éste ha tomado medidas para no divulgar información de manera oficial.

En cuanto al consumo de energía eléctrica se sabe que Rusia tiene la capacidad de autoabastecerse, incluso vende energía eléctrica a otros países, a comparación de México que su producción de energía eléctrica depende de gas natural importado siendo 68.7 % proviene de EE.UU., principalmente de Texas mediante gasoducto [38], el costo de electricidad está subsidiada y puede aumentar el costo por problemas en el suministro debido a decisiones políticas, problemas ambientales, entre otros. Los hogares se pueden ver afectados por esta dependencia, por ejemplo, como lo ocurrido en México por los apagones de electricidad ocurridos en 2020 debido a la congelación de gasoductos en Texas [38].

Sin duda existen diferencias en los recibos de energía eléctrica y de gas natural, por ejemplo, en México destaca la particularidad del subsidio gubernamental la cual se detalla en los diversos conceptos. El pago solo refleja el consumo y el costo por kWh consumido y se aplica el impuesto correspondiente. Alemania y México de manera grafica ubican el consumo en comparación al promedio de otros consumidores. Además, para ambos el consumo histórico es parte del recibo. En Alemania el recibo informa sobre el origen de la generación de la energía eléctrica. Como en Alemania la compra de la energía eléctrica se puede realizar a través de varios proveedores (no es un monopolio), el consumidor tendrá la posibilidad de seleccionar el servicio de preferencia tomando en cuenta los criterios de minimización de costos y/o participación de energías renovables en su suministro. Se pudo observar que existe una mayor participación en el suministro de origen renovable hacia los hogares que para los otros sectores, reflejándose en un mayor costo de energía eléctrica para los hogares. Al momento de no contar con un contrato de servicio de energía eléctrica con un proveedor de servicio de suministro de energía eléctrica estará a cargo del “Grundversorger” que es una compañía nombrada por el administrador de la red de distribución para una región por un determinado tiempo. De acuerdo con la “Bundesnetzagentur”, una organización con funciones similares a la Comisión Reguladoras de Energía (CRE) en México, reporta que el 85 % de los hogares cuentan con un contrato de suministro de energía de algún participante en el mercado libre de energía.

El suministro de gas natural en Alemania tiene el mismo esquema de suministro con un 80 % de hogares que cuentan con un contrato con algún participante en el mercado libre y de esa manera buscando las mejores ofertas para la adquisición de los energéticos. Cabe mencionar que al momento de vencer el

contrato de suministro en la extensión del servicio el proveedor establece condiciones menos favorables para el consumidor, lo que le obliga al consumidor periódicamente buscar nuevas ofertas para la adquisición de los energéticos. Hay gestores de energía que actúan entre hogar y proveedor del mercado libre para la búsqueda de mejores condiciones y cobrar sus comisiones.

Continuando con los recibos de luz, para el caso de Rusia, el costo de electricidad varía por 4 zonas principales, 2 de ellas consisten en un mercado no regulado por el gobierno de precios de energía y dos zonas donde el estado controla los precios de luz [39]. El costo medio de energía eléctrica es de 4.79 RUB kWh⁻¹, en zonas rurales el costo ronda entre 1.42 a 7.88 RUB kWh⁻¹ [40].

En México no existe la distribución de energía térmica centralizada a diferencia de Rusia y Alemania, que la usan para la climatización de la vivienda, de hecho, en México sólo el 6.3 % de las viviendas tiene alguna forma de calefacción, 46.3 % de estas son sistemas eléctricos, 29.3 % son de gas y 24.4 % son de otro tipo [17]. Así en la Figura 4, el primer segmento que corresponde a la energía que se destina a calefacción del espacio para México es del 3.3 %. Al contrario, es lo más demandante para Alemania y Rusia. Siendo las capitales de los países las regiones más pobladas del territorio, se toma como referencia la temperatura promedio en el mes de enero que es 13.5 °C para la Ciudad de México, 0.5 °C para Berlín y -9.5 °C para Moscú, lo que explica las necesidades de calefacción para cada país. En México se usan más sistemas de aire acondicionado, destinando 7.2 % de la energía total en el hogar, principalmente en el norte del país donde el 48.1 % de las viviendas en esta región climática usa estos sistemas. Es sabido que hay zonas rurales en México que no climatizan sus hogares ya sea cuando hace frío o calor, un ejemplo es la comunidad rural de Tecaxic, Estado de México [41].

Respecto a la cocción de alimentos hay una gran diferencia de energía que se destina para esta actividad en México y Alemania, 59.6 % y 6 % respectivamente como se observa en la Figura 4, la cual se explica por la mayor eficiencia que tienen los equipos eléctricos sobre estufas de gas y de leña. Aquí se refiere a la energía final y es otra relación con referencia a la energía primaria, por lo que este último se apropia más para la evaluación de una eficiencia global.

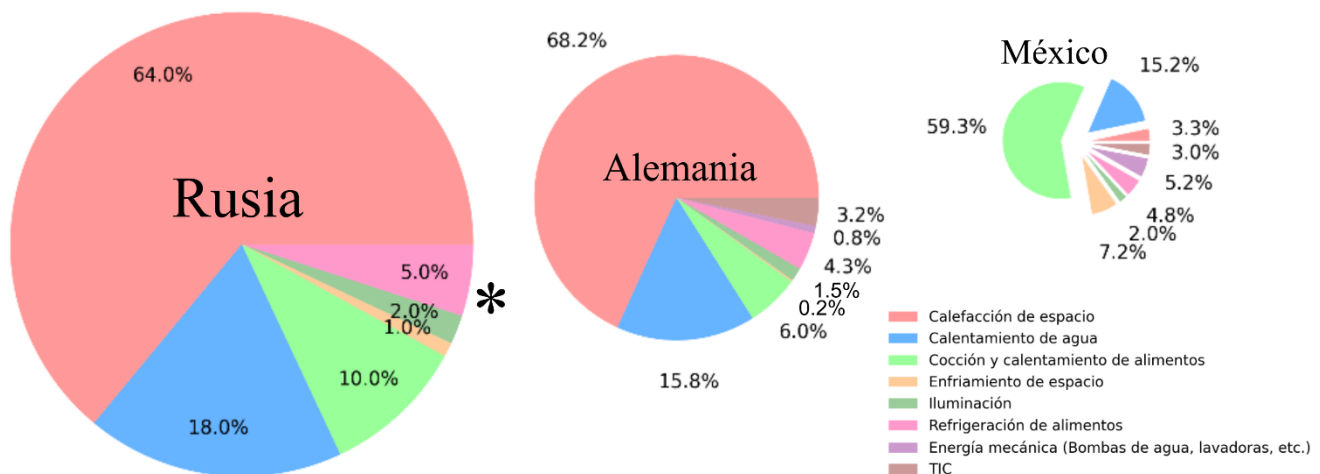


Figura 4: Consumo de energía en hogares al día por tipo de necesidad energética y país, donde el tamaño del círculo corresponde a la cantidad total de energía consumida. Elaboración propia (2024).

Con la introducción de energías renovables (se considera una eficiencia de obtención del 100 % con excepción de la energía geotérmica) cada día la brecha entre energía final y energía primaria se va reduciendo. Consecuentemente la transición energética debe de considerar hacer a un lado el uso de combustibles fósiles y leña para la cocción de alimentos por la sustitución de estufas eléctricas. La Figura 4 muestra el porcentaje de energía destinada a una actividad del hogar durante 1 día en México, Alemania y Rusia, esta gráfica se elaboró utilizando diversas fuentes de consulta, por ejemplo, para Rusia, se consultaron y calcularon los porcentajes mediante información proporcionada por Rosstat [42], The British Petroleum Company p.l.c. [43] y Galperova [31], mientras que para México se consultó a [24,25], y para el caso de Alemania se usó [36-37].

Respecto a la leña, en los países analizados se cuantifica con la menor precisión. Así las estimaciones de consumo en México forzosamente tienen que basarse en las encuestas realizadas en los hogares, debido a que este recurso se comercializa en el mercado informal y la tasa de tala clandestina alcanzó hasta un 70 % de toda la madera utilizada en México [44]. Aunque se cuente con un catastro eficiente sobre los bosques en Alemania y no se reporta sobre la tala clandestina dentro de su territorio, existen fuentes difusas que es el aprovechamiento de embalajes o podas en terrenos no clasificados como bosques. La atraktividad de la leña como combustible complementario explica el gran número de sistemas de calefacción descentralizada de aproximadamente 13 millones de unidades de acuerdo con los catastros de los deshollinadores (limpiachimeneas) [45]. Además, pueden funcionar las calefacciones descentralizadas como una alternativa en situaciones de emergencia, por ejemplo, lo que ocurrió en Viena en 2003, donde la construcción de chimeneas de emergencia ha sido obligatoria en los lineamientos para la construcción de la ciudad [46].

La importancia de la información sobre el consumo de energía radica en planear políticas, inversiones e investigaciones encaminadas a satisfacer necesidades energéticas, por ejemplo, en México a lo que más se destina energía en los hogares es la cocción y calentamiento de alimentos, por lo que una de las prioridades a atender en los hogares mexicanos es esta necesidad energética, lo anterior es importante ya que se pueden planear políticas y la normativa necesaria para combatir la pobreza energética priorizando la esfera de cocción y calentamiento de alimentos. Particularmente los ciudadanos que saben a qué se le destina más energía y dinero pueden tomar decisiones encaminadas a ahorrar o buscar alternativas de energía.

Para el caso de Alemania la importancia de conocer la información del consumo de energía y que existan opciones de donde conseguirla conlleva a que los hogares en Alemania tengan flexibilidad y amplio acceso para considerar la mejor opción para sus necesidades energéticas, lo anterior se relaciona con la reducción de la vulnerabilidad energética en los hogares como lo describe Bouzarovski y Petrova [47].

Comparación de la información

Un parámetro que se comparó es la periodicidad de los datos oficiales sobre el consumo de energía de un país, por ejemplo, en Alemania actualizan los datos sobre la demanda de energía primaria cada 4 meses y los datos sobre el consumo de energía en los hogares una vez al año (pocos meses después de iniciar el nuevo año). En el caso de México el acceso a la información sobre el consumo de energía en los hogares es limitado y desactualizado, la última y única publicación al respecto fue realizada por INEGI con la ENCEVI en 2018. En cuanto a la demanda de energía primaria en México, los datos se

publican anualmente en el Balance Nacional de Energía con aproximadamente 10 meses de retraso. En el caso de Rusia, sólo se contó con datos hasta el año 2021 sobre el balance nacional de energía, y los datos sobre el consumo de energía en los hogares es muy reducida. Particularmente en Rusia el acceso a la información ha sido limitada en los últimos años para los extranjeros por razones de seguridad; pero, sí existen otras instituciones internacionales que publican dicha información como los reportes realizados a través de BRICS+ y publicaciones académicas.

Uno de los factores técnicos que limitan la información sobre el consumo de energía en Rusia es la baja cobertura de sistemas de medición en la distribución de calor distrital y gas natural. Un posible factor observado sobre el por qué no se estudia mucho el consumo de energía en Rusia puede ser la alta disponibilidad de energía y bajos costos del mismo, a diferencia de Alemania que tiene una alta dependencia energética y altos costos del mismo por lo que el cuidado de la energía es de suma importancia, y por ende la disponibilidad de información al respecto es más amplia y periódica. En cuanto a México su dependencia energética también lo está llevando a medir el consumo de energía; pero, sin profundizar mucho en los hogares. Por lo anterior, es posible que el interés en temas de energía hace correlación negativa con el estatus de independencia energética de cada país.

Análisis bibliométrico

Dentro de la comunidad científica se encontró un mayor número de publicaciones relacionadas con Alemania con o sin la palabra “household” (hogar) en las ecuaciones de búsqueda. Para la ecuación de búsqueda sin “household” la base de datos de Scopus indicó que hubo 3360 publicaciones encontradas para Alemania, 1958 para Rusia y 1471 para México, mientras que la búsqueda realizada con la palabra clave “household” el sistema reporta 341, 86 y 127 publicaciones respectivamente. Con este análisis se deriva que el tema de consumo de energía en el hogar es menos discutido, lo que implica una estructura menos amplia de fuentes de información. La Figura 5 muestra los mapas bibliométricos generados usando las bases de datos buscadas para los 3 países con la palabra clave “household”, dichos mapas muestran las palabras claves relacionadas entre sí, donde el color amarillo representa palabras que han sido estudiadas más recientemente (alrededor de 2020) y los colores más opacos indican que son palabras clave de estudios más antiguos (2014 o menor).

Se observa que en Alemania la mayoría de los conceptos siguen estudiándose, esto se representa en el mapa bibliométrico con colores como el amarillo y verde. Dentro de los tonos amarillos para los 3 países aparece el término de “cambio climático” y los costos son más discutidos en el periodo de 2016 al 2018 (color verde).

El análisis bibliométrico también relevó que cada país estudia los conceptos en base a sus necesidades, por ejemplo, en Alemania los 3 conceptos más relacionados con el criterio de búsqueda “household” y sin considerar los conceptos que se usaron para la búsqueda, son: “energy efficiency”, “heating”, “costs”, mientras que para México fueron: “energy efficiency”, “socioeconómicos”, “greenhouse gases”. Para el caso de Rusia fueron: “energy efficiency”, “energy policy” y “costs”. Se puede observar que lo que más se ha investigado en los 3 países es sobre la eficiencia energética. Algunas palabras clave se encuentran relacionadas sólo con un país, por ejemplo, “prosumer” (Consumidor y productor) solo aparece en los estudios de Alemania y “poverty” (pobreza) solo con México.

También en Alemania se estudia más sobre tecnología vinculada a la energía e inversión al mismo a diferencia de los otros países, por ejemplo, se observan las palabras clave como “battery systems”,

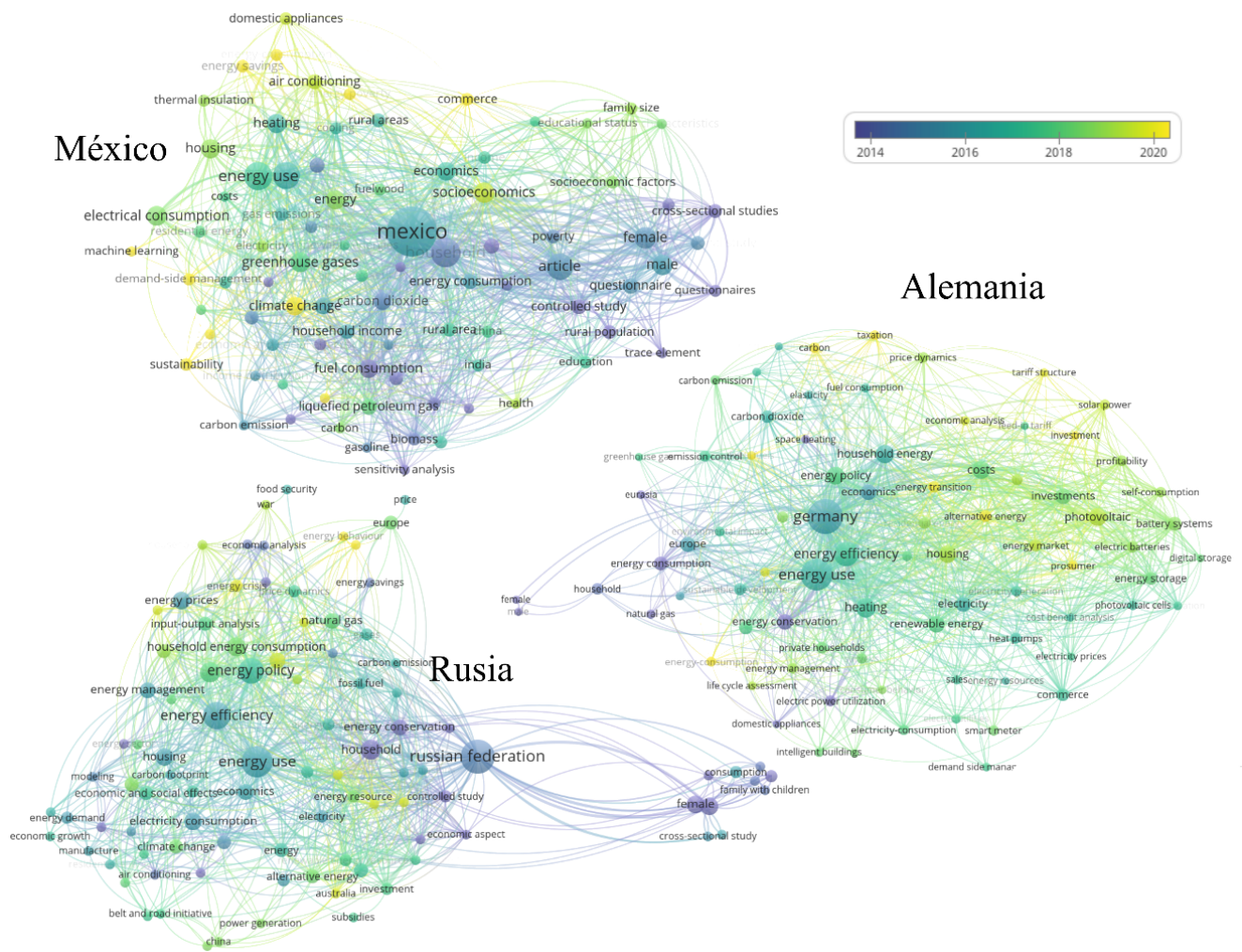


Figura 5: Mapas bibliométricos de México, Alemania y Rusia. Elaboración propia (2024).

“photovoltaic”, “energy market” e “investments”. Esto se puede explicar a razón de que Alemania es un país altamente dependiente de energía de otros países y por ello busca alternativas para satisfacer sus necesidades energéticas bajo los esquemas tarifarios presentes. Cabe mencionar que en México a nivel del hogar un “prosumer” con sistema fotovoltaico y baterías no cuenta con algún beneficio económico bajo el esquema tarifario actual, por lo que consecuentemente la comunidad científica lo investiga con menor interés.

CONCLUSIONES

Cada país tiene su forma de medir la energía y define sus propios conceptos; pero, los conceptos deben ser claros para que no haya duda sobre lo que se está midiendo y no sea tergiversado para fines propagandísticos, a su vez, los datos deben ser accesibles a investigadores que desarrollan proyectos para mejorar la calidad de vida de la población vinculado a la energía; pero, no es obligatorio hacerlo disponible a otros países ya que se trata de un asunto de seguridad nacional. Conocer el consumo de energía en hogares de un país le permite encaminar investigaciones, proyectos, programas y adquisición de recursos a satisfacer las necesidades energéticas de su población, así como conocer y combatir la pobreza energética y vulnerabilidad energética de los hogares. Se recomienda que exista en cada país alguna institución u órgano de gobierno que se dedique específicamente a profundizar en el tema sobre la estadística energética del país para conocer el estado actual. Los gobiernos necesitan de esta información para incidir en los hogares sabiendo donde se necesita calefacción o electricidad, o qué servicios de la energía no están disponibles en determinadas regiones, por ejemplo, la falta del servicio de cocción y calentamiento de alimentos, el cual se puede cubrir no sólo distribuyendo energía ya que el servicio en sí puede ser satisfecho, por ejemplo, con hornos solares, sistemas fotovoltaicos, etc. También, los gobiernos necesitan de esta información para hacer pronósticos sobre el suministro de energía, si es posible ahorrar energía implementado nuevas tecnologías renovables y limpias en algunas regiones.

Este análisis muestra la existencia de una estrecha relación entre la discusión sobre temas de energía en diferentes ámbitos y el grado de independencia energética. Como México se ha convertido en un país dependiente energéticamente de otros, se sugiere profundizar urgentemente en el conocimiento sobre el consumo de energía por medio de investigaciones y monitoreo periódico para que la administración sobre la energía del país tenga un mejor flujo de información oportuna para la toma de decisiones, ya que esta dependencia puede llevar a una crisis energética por razones geopolíticas, económicas y ambientales.

PROSPECTIVA

Este estudio también se orientó hacia las deficiencias en el manejo de la información sobre energía de los países analizados con el fin de puedan mejorar la planeación relacionada con la transición energética. De esta manera el estudio se une a otros trabajos recientes con un enfoque en la transición energética desde el punto de vista económico, por ejemplo, el de Hancevic et al. que demuestra las ventajas de las energías renovables [48], y otro trabajo que investigó los límites de las energías renovables [49].

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a María Dolores Bautista Cruz por su valiosa contribución en el desarrollo de la metodología y a Nikiforova Khristina Dmitrievna por su apoyo en la adquisición de datos.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORES Y COLABORADORES

Alexander Agüero-Shkurenkov: Conceptualización, Metodología, Análisis de datos, Redacción. **Bernd Weber, B:** Conceptualización, Metodología, Análisis de datos, Redacción. **María Dolores Bautista Cruz:** Metodología.

REFERENCIAS

- [1] O. V. Mazurova and E. V. Galperova. Energy Consumption in Russia: Current State and Forecast. *Studies on Russia Economic Development*, vol. 34, no. 25, pp. 105–114, 2022. doi: 10.1134/S1075700723010136.
- [2] Agencia Internacional de la Energía (IEA). *Global Energy Review 2020*. 2021. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>.
- [3] H. K. Schneider. Praktische Energiebedarfsforschung – Eine Volks- und Betriebswirtschaftliche Aufgabe. En H. Schaefer (Ed.), *Praktische Energiebedarfsforschung – Basis realistischer Energiestrategien*, Springer, pp. 47–54, 1981. doi: 10.1007/978-3-642-81695-6_7.
- [4] H. Rolshofen. Eröffnung und Begrüßung. En H. Schaefer (Ed.), *Praktische Energiebedarfsforschung – Basis realistischer Energiestrategien*, Springer, pp. 1–4, 1981. doi: 10.1007/978-3-642-81695-6_1.
- [5] S. Alpanda and A. Peralta-Alva. Oil crisis, energy-saving technological change and the stock market crash of 1973–74. *Review of Economic Dynamics*, vol. 13, no. 4, pp. 824–842, 2010. doi: 10.1016/j.red.2010.04.003.
- [6] G. Boyle, B. Everett, and J. Ramage. *Energy Systems and Sustainability*. 2003.
- [7] T. Priest. Hubbert’s peak: the great debate over the end of oil. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 44(1), 37–79, 2012. doi: 10.1525/hsns.2014.44.1.37.
- [8] CarbonBrief. 2019. Disponible en: <https://www.carbonbrief.org/profound-shifts-underway-in-energy-system-says-iea-world-energy-outlook/>.
- [9] E. A. Rincón-Mejía. Comunicación personal, noviembre 2023.
- [10] Secretaría de Energía. *Balance Nacional de Energía 2022*. Disponible en: <https://base.energia.gob.mx/BNE/BalanceNacionalDeEnerg%C3%ADa2022.pdf>.

-
- [11] *Gebäudeenergiegesetz*, 2024. Disponible en: <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/>.
- [12] T. Frasch. Erding ist ein Tiefpunkt im demokratischen Diskurs. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 11.06.2023. Disponible en: <https://www.faz.net/aktuell/politik/inland/soeder-und-aiwanger-kaempfen-in-erding-gegen-das-gebaeudeenergiegesetz-18955726.html>.
- [13] *Messstellenbetriebsgesetz – MsbG*, 2023. Disponible en: <https://www.gesetze-im-internet.de/messbg/>.
- [14] K. H. Schmidt and I. Romey. *Kohle-Erdöl-Erdgas: Chemie und Technik*. Vogel-Verlag, 1981.
- [15] AGEB. *Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland*, 2024. Disponible en: <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/auswertungstabellen/>.
- [16] G. Sartori. Comparación y método comparativo. En *La comparación en las ciencias sociales*, Madrid: Alianza Editorial, 1994, ch. 2, pp. 29–50.
- [17] S. Bachiller. Un análisis etnográfico sobre las personas en situación de calle y los sentidos de hogar. *Sociedade e Cultura*, 16(1), 81–90, 2013. doi: 10.5216/sec.v16i1.28211.
- [18] R. Calvo, C. Amigo, M. Billi, A. Cortés, P. Mendoza, R. Tapia, M. A. Urquieta, and A. Urquiza. Acceso equitativo a energía de calidad en Chile. Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética. 2019.
- [19] A. Michrowski. *New Energy Technology*. Disponible en: <https://www.osti.gov/etdweb/biblio/6156396>.
- [20] M. A. Brown, M. D. Levine, W. Short, and J. G. Koomey. Scenarios for a clean energy future. *Energy Policy*, 29(14), 1179–1196, 2001. doi: 10.1016/S0301-4215(01)00066-0.
- [21] El Economista. 2023. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Gobierno-ajusta-cifras-y-revierte-caida-de-renovables-20230530-0001.html>.
- [22] CRE (Comisión Reguladora de Energía). 2024. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/organization/cre>.
- [23] A. Bárcena. El desafío social en tiempos del COVID-19. Santiago de Chile: Copyright. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/presentaciones/desafio-social-tiempos-covid-19>.
- [24] INEGI. 2018. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>.

-
- [25] M. Contreras, M. Serrano-Medrano, and O. Masera. Patrones de consumo energético en el sector residencial de México: Un análisis desde la perspectiva de usos finales. Disponible en: https://conahcyt.mx/.../Cuaderno_Tematico_I_Pronaces_ECC_ISBN_final.pdf.
- [26] Federal State Statistics Service (Rosstat). National set of SDG indicators. 2022. Disponible en: <https://eng.rosstat.gov.ru/sdg/national>.
- [27] Reporte anual BRICS+. 2023. Disponible en: <https://brics2023.gov.za/wp-content/uploads/2023/08/SABBC-AR-30-Aug.pdf>.
- [28] Ministerio de Energía (ME). Short brief about Russian fuel and energy complex. 2017. Disponible en: <https://minenergo.gov.ru/en/russian-fuel-and-energy-complex>.
- [29] V. Roshchanka and M. Evans. Playing Hot and Cold: How Can Russian Heat Policy Find Its Way Toward Energy Efficiency? *PNNL-21695*, Pacific Northwest National Lab., 2012. doi: 10.2172/1053764.
- [30] L. Proskuryakova, E. Kyzyngasheva, and A. Starodubtseva. Russian electric power industry under pressure; Post-COVID scenarios and policy implications. *Smart Energy*, 3, 2021. doi: 10.1016/j.segy.2021.100025.
- [31] E. V. Galperova. Long-term analysis of energy consumption by household. *Studies on Russian Economic Development*, 30, pp. 146–153, 2019. doi: 10.1134/S1075700719020060.
- [32] GlobalPetrolPrices. 2023. Disponible en: https://www.globalpetrolprices.com/Russia/natural_gas_prices/.
- [33] AGBE. *Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023*. Disponible en: https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2024/04AGEB_Jahresbericht2023_20240403_dt.pdf.
- [34] Verivox. *Verbraucher-Atlas: Strompreise in Europa, 2024*. Disponible en: <https://www.verivox.de/strom/verbraucheratlas/strompreise-europa/>.
- [35] Statista. Durchschnittlicher Preis für Superbenzin in Deutschland in den Jahren 1972 bis 2024. 2023. Disponible en: <https://de.statista.com/...>
- [36] BMWK. *Energieeffizienz in Zahlen, 2023*. Disponible en: <https://www.bmwk.de/.../energieeffizienz-in-zahlen-2022.html>.
- [37] Bundeszentrale für Politische Bildung. *Datenreport 2021 – Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland*. 2021. Disponible en: <http://www.bpb.de/datenreport>.
- [38] La Jornada. 2021. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/.../congelamiento-de-ductos-de-gas-en-texas-provoco-el-corte-masivo-cfe/>.

-
- [39] energo. División territorial del WECM. Dependencia del precio final del suministro eléctrico de la ubicación del consumidor. Disponible en: <https://energo.blog/...>
 - [40] P4energy. 2024 . 2024. Disponible en: <https://p4energy.ru/2024/04/ee2024/>.
 - [41] A. Aguero-Shkurenkov and B. Weber. Sistema fotovoltaico autónomo con seguidor solar como propuesta a la pobreza energética de los hogares de Tecaxix, Toluco. *Papeles de Geografía*, vol. 69. Disponible en: <https://revistas.um.es/geografia/article/view/590381>.
 - [42] Federal State Statistics Service (Rosstat). Population census 2018. Disponible en: <https://eng.rosstat.gov.ru/folder/76215>.
 - [43] bp. *Energy Outlook 2023*. Disponible en: <https://www.bp.com/.../bp-energy-outlook-2023.pdf>.
 - [44] Muñoz-Lima. Deforestación en México, receta perfecta para el desastre". 2023. Disponible en: <https://www.dw.com/....>
 - [45] ZIV. *Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks*, 2023. Disponible en: <https://www.schornsteinfeger.de/erhebungen.aspx>.
 - [46] A. Pech and K. Jens. *Heizung und Kühlung*. Editorial Birkhäuser, 2005. doi: 10.1515/9783990430552.
 - [47] S. Bouzarovski and S. Petrova. A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty-fuel poverty binary. *Energy Research & Social Science*, vol. 10, 2015. doi: 10.1016/j.erss.2015.06.007.
 - [48] P. I. Hancevic, H. M. Núñez, and J. Rosellón. Mexico's Energy Prospects: Gains from Renewable Sources Over A Fossil Fuel-Dominated Environment. *Economics of Energy & Environmental Policy*, 11(2), 2022. doi: 10.5547/2160-5890.11.2.phan.
 - [49] L. Ferrari, O. Masera, S. Ávila, and J. R. Flores Hernández. Límites de las fuentes renovables. En A. Straffon, L. Ferrari, and O. Masera (Eds.), *Transición energética justa y sustentable: contexto y estrategias para México*, pp. 453–493, 2024.