

NOTAS SOBRE INDICADORES DE INTENSIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Odón de Buen R.

Febrero de 2025

I. La importancia de los indicadores de intensidad y eficiencia energética

La eficiencia energética se logra en una economía por la agregación de millones de acciones que ocurren de manera muy desagregada en sectores y usos finales específicos, en sistemas, procesos y equipos que proveen de servicios energéticos particulares, ubicados en la demanda final de energía.

Igualmente, el equipamiento y el consumo de energía de sistemas, procesos y equipos en una economía depende de una diversidad de factores como lo son la propia estructura económica del país, su agricultura, industria y comercio; de sus fuentes propias de energía; de los precios de la energía; de su clima; de su extensión; de la disponibilidad de tecnología con mayores niveles de eficiencia energética; y de las políticas e instituciones que influyen en la forma en la que se consume la energía, entre otros factores.

En este sentido y como indica el resultado del proceso de Recomendaciones de Políticas de Eficiencia (REEPR) de la AIE, la primera recomendación es establecer capacidad de recopilación de datos energéticos, ya que proporciona una base sólida para la estrategia nacional de eficiencia energética¹.

Los indicadores de eficiencia energética son clave para dar seguimiento al progreso de la eficiencia energética para una variedad de propósitos, que incluyen:²

- Formulación de políticas
- Monitoreo de objetivos
- Elaboración de proyecciones
- Desarrollo de escenarios y planes
- Evaluación comparativa.

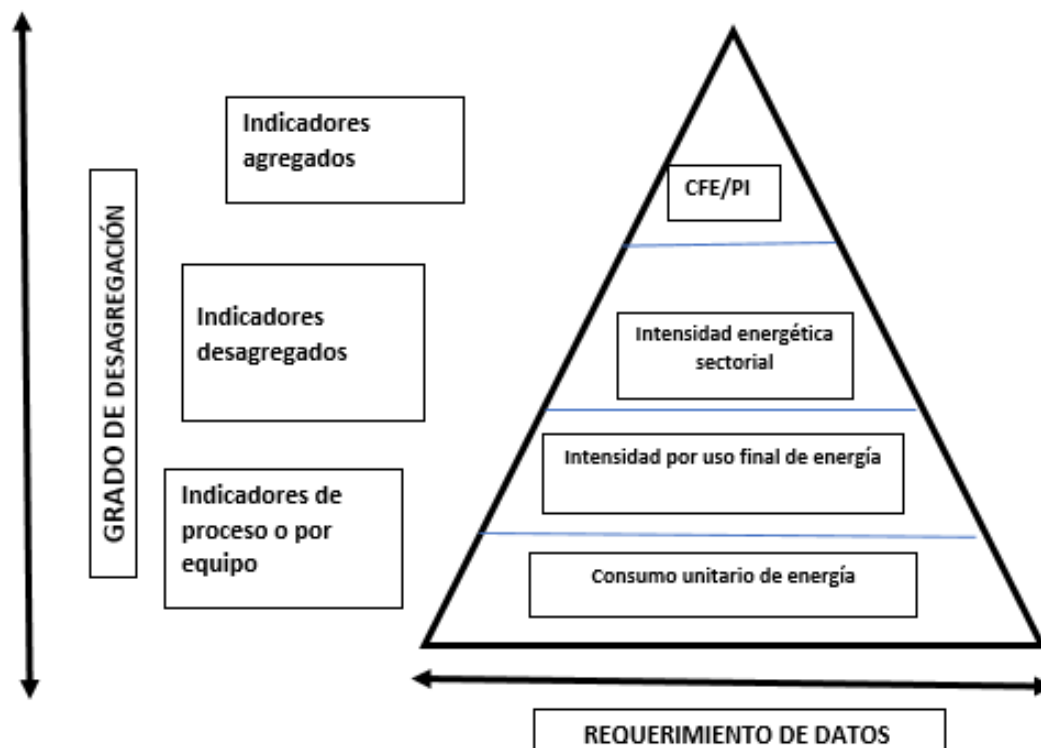
En las prácticas internacionales se han establecido una gran variedad de indicadores que buscan orientar y apoyar los esfuerzos nacionales para mejorar la eficiencia energética de las economías de los países. En este sentido, la Agencia Internacional de Energía (AIE) propone un esquema piramidal que, en su parte superior de la pirámide (el indicador más agregado) ubica a la relación entre el consumo final de energía (CFE) y el PIB³. Alternativamente, podría definirse como la relación entre el consumo de energía y otra variable macroeconómica, como la población, siendo estos dos los dos impulsores clave del consumo de energía (Fig. 1).

¹ UNECE, 2015. BEST POLICY PRACTICES FOR PROMOTING ENERGY EFFICIENCY, https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/ECE_Best_Practices_in_EE_publication.pdf

² IEA, 2023. Demand-side data and energy efficiency indicators A guide to designing a national roadmap. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/bcc21d9c-47df-4d5b-8e20-f9688d9f9279/Demand-sidedataandenergyefficiencyindicators.pdf>

³ IEA, 2014. Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making. https://iea.blob.core.windows.net/assets/c41341f3-2149-4f59-a2e4-81c48bbc49be/IEA_EnergyEfficiencyIndicators_EssentialsforPolicyMaking.pdf

Figura 1. Desagregación por sectores, subsectores, y usos finales en el enfoque de la AIE para indicadores



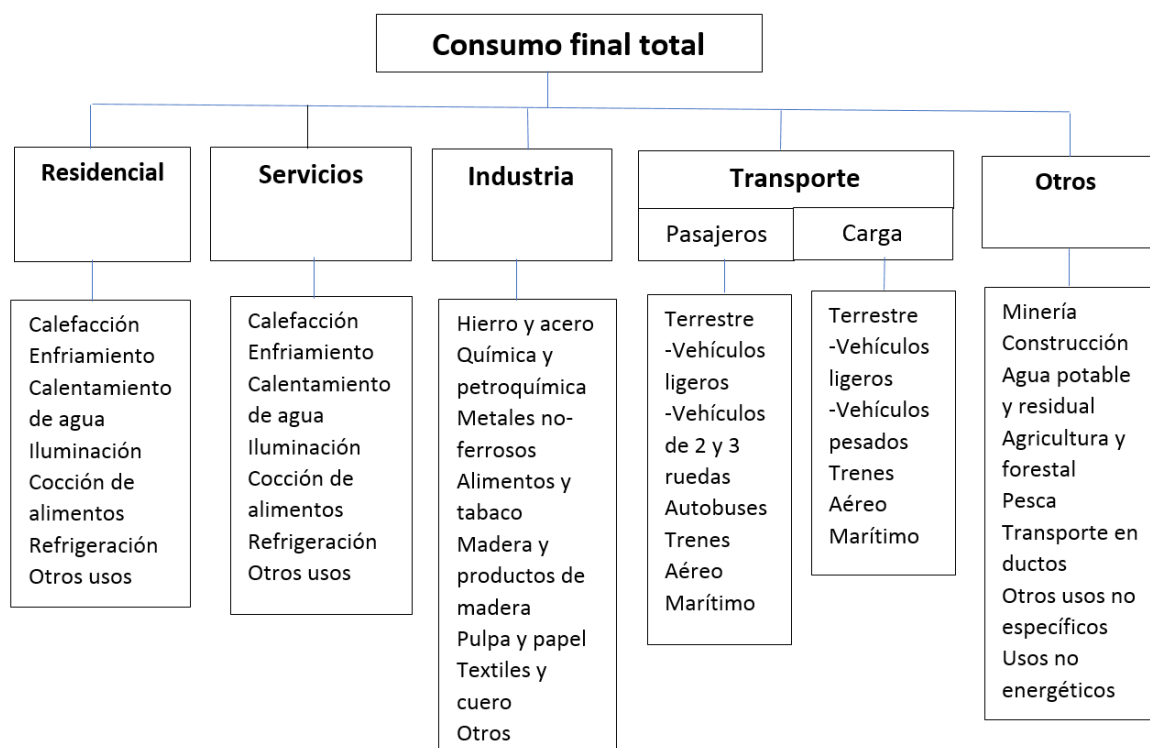
Fuente: *Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making*, International Energy Agency.

El segundo nivel de elementos se puede definir como la intensidad energética desagregada por cada sector principal, medida por el consumo de energía por unidad de actividad en cada sector, teniendo como denominadores unidades físicas (p. ej.: toneladas o volúmenes, área ocupada, número de viviendas o población, número de empleados) y monetarias, según los principales impulsores del sector.

Llegar a los indicadores con la menor agregación posible, que representan los subsectores o usos finales que componen cada sector y progresivamente proporcionan los detalles, permite caracterizar por servicios energéticos, procesos físicos o aparatos de uso final, e identificar los que, en particular, más peso tienen en la demanda de energía, sea por su consumo o, para los que operan con electricidad, su efecto en la demanda horaria e instantánea en los sistemas eléctricos.

Como referencia, los indicadores que maneja la AIE se basan en información detallada sobre los patrones de consumo de energía en más de 20 usos finales que cubren los sectores residencial, de servicios, industrial y de transporte (Fig. 2)⁴.

Figura 2. Desagregación por sectores, subsectores, y usos finales en el enfoque de la AIE para indicadores.



Fuente: Demand-side data and energy efficiency indicators A guide to designing a national roadmap, International Energy Agency.

⁴ IEA, 2023. Demand-side data and energy efficiency indicators A guide to designing a national roadmap. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/bcc21d9c-47df-4d5b-8e20-f9688d9f9279/Demand-sidedataandenergyefficiencyindicators.pdf>

II. Las fuentes de información para los indicadores

El desarrollo de indicadores de eficiencia energética a nivel desagregado y con alcance nacional es una tarea que involucra a una gran variedad de partes interesadas, ya que los datos (especialmente los datos asociados a procesos, sistemas y equipos) suelen ser recogidos por diferentes instituciones.

La fuente primaria de todos los países son los ministerios/secretarías encargadas de los temas de energía. Dependiendo del caso, se apoyan en organismos relacionados al tema o en la información que proveen empresas del mercado (donde está liberalizado).

Como fuentes de información que son la fuente de información de los datos que permiten tener indicadores de intensidad y eficiencia energética, se identifica a una gran cantidad y variedad de instituciones, públicas y privadas:

- Ministerios o secretarías de energía
- Bancos centrales
- Comisiones o agencias con actividades relacionadas a la eficiencia energética
- Empresas energéticas (electricidad, gas y combustibles)
- Reguladores energéticos (electricidad y gas)
- Reguladores de transporte terrestre, aéreo y marítimo
- Institutos nacionales encargados de estadísticas económicas y sociales
- Centros de investigaciones energéticas
- Asociaciones y cámaras privadas de industria, comercio, transporte y agricultura
- Agencias internacionales (como OLADE, AIE, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo)
- Ministerios de economía, trabajo, vivienda, ordenamiento territorial y comunicaciones y transportes.
- Servicios meteorológicos
- Organismos responsables de sistemas de aduanas

III. Indicadores de intensidad o eficiencia energética más relevantes.

Entre los indicadores de intensidad y eficiencia energética más relevantes, se pueden identificar por sectores, subsectores, procesos, sistemas y equipos (Tabla 1):

- **Sector industrial:**
 - indicadores de intensidad por actividad industrial y por proceso en términos de consumo energético para los distintos energéticos por volúmenes de producción;
 - indicadores de niveles de reciclado de materiales.
- **Sector transporte:**
 - indicadores de energía consumida por distancia recorrida por persona o peso de mercancías en distintos modos de transporte;
 - rendimientos de combustible para los distintos tipos de vehículos existentes y los que entran al mercado.
- **Edificios:**

- indicadores de energía consumida o potencia eléctrica demandada para distintos usos finales (p. ej.: iluminación, aire acondicionado)
 - por área ocupada,
 - por tipo y uso de instalación (p. ej: oficinas, hospitales, escuelas),
 - según los climas característicos y
 - para tipos constructivos.
- **Sector residencial:**
 - indicadores de consumo de energía por vivienda,
 - por uso final,
 - según clima,
 - además de niveles de saturación de equipos por nivel social y región;
 - características de eficiencia energética de
 - los equipos instalados y
 - los que entran al mercado
- **Servicios municipales:**
 - energía consumida para alumbrado público por habitante y/o por volumen de agua entregado y
 - características de eficiencia energética de los equipos instalados vs los que se integran al mercado

Tabla 1. Sectores, subsectores, procesos, sistemas y equipos sujetos de indicadores de intensidad y/o eficiencia energética

SECTOR	Indicadores	Por subsector	Por proceso o modo	Por instalación o conjunto de equipos	Unitarios (Por equipos nuevos y en operación)	Otros
Industrial	Energía por volumen, peso o unidad producida	Hierro y acero	Producción de calor	Aire comprimido	Motores	Tipo de combustible
		Química y petroquímica	Fuerza motriz		Luminarias	
		Metales no-ferrosos	Refrigeración	Producción y distribución de calor	Calderas	% de materiales reciclados
		Alimentos y tabaco	Iluminación	Producción y distribución de frío		
Transporte	Energía por distancia y persona o peso de mercancía	Madera y productos de madera				
		Pulpa y papel				
		Textiles y cuero				
		Otros				
Edificios	Energía por potencia por área ocupada o por ocupante	Personas	Individual	Terrestre	Tipo de vehículo (desde motocicletas hasta grandes trenes)	Tipo de combustible
		Mercancías	Colectivo	Ferrovial		
				Aéreo		
				Marítimo		
Residencial	Energía o potencia por vivienda, por área ocupada, por habitante o por equipo	Oficinas	Térmicos	Tamaño de la instalación		Zona climática
		Autoservicios	Fuerza motriz	Número de ocupantes		Tipo y material de construcción
		Hospitales	Refrigeración			
		Hoteles	Iluminación			
Servicios municipales	Energía o potencia por unidad, volumen o habitante sujeto al servicio	Escuelas				
		Niveles socioeconómicos	Iluminación	Unifamiliares o multifamiliares	Lámparas	Tipo de combustible
		Zonas climáticas	Cocción	Urbanas o rurales	Refrigeradores o neveras	
			Confort térmico		Televisores	
			Refrigeración		Calentadores de agua	
			Higiene			
			Entretenimiento			
		Alumbrado público	Iluminación	Tamaño de localidad	Luminarias	
		Bombeo de agua	Bombeo de agua	Tamaño de sistema	Bombas de agua	

IV. Las recomendaciones de la Agencia Internacional de Energía para establecer un sistema de indicadores.

Para enfrentar el reto de implementar un sistema de indicadores de intensidad y eficiencia energética, la Agencia Internacional de Energía considera seis elementos estructurales básicos para lograr un sistema robusto de indicadores de eficiencia energética a nivel nacional⁵:

⁵ IEA, 2023. Demand-side data and energy efficiency indicators A guide to designing a national roadmap. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/bcc21d9c-47df-4d5b-8e20-f9688d9f9279/Demand-sidedataandenergyefficiencyindicators.pdf>

- **Conciencia y voluntad política.** Un elemento clave es el más alto grado de prioridad otorgado al tema de la eficiencia energética en la agenda política nacional, lo que implica la sensibilización continua entre políticos y tomadores de decisión a altos niveles sobre su importancia y múltiples beneficios, asociado a una comprensión de la necesidad de un sistema de información que apoyen el diseño de las políticas y programas, que sigan sus avances y permitan su evaluación.
- **Un sistema de recopilación de datos robusto y confiable.** La recopilación de datos estadísticos debe basarse en un marco sólido exigido y ejecutado por la ley. Esto permite que haya, simultáneamente, uno o más instituciones gubernamentales con responsabilidades y tareas claramente establecidas en la recopilación de datos, junto con obligaciones para las empresas, la industria y los ciudadanos para colaborar y proporcionar los datos solicitados de forma manera precisa y oportuna, haciendo factibles los esfuerzos de recopilación de datos. Igualmente, es relevante, para estadísticas de eficiencia energética, dada la alta granularidad o resolución de los datos en juego, la confianza se vuelve de suma importancia para garantizar la continuidad de la recopilación de datos.
- **Asignación adecuada de recursos.** Todos los programas estadísticos y procesos de recopilación de datos requieren de un presupuesto asignado oficialmente. Es importante que los gobiernos asignen recursos apropiados a la recopilación de datos energéticos, en particular patrones particulares de consumo de energía del lado de la demanda.
- **Capacidad y estabilidad del personal.** Un requisito básico para el desarrollo de indicadores de eficiencia energética a nivel nacional es el contar con personal calificado, con continuidad en sus funciones, que comprenda los conceptos clave de eficiencia y las metodologías particulares asociadas a los indicadores de eficiencia. Igualmente, se debe fomentar la colaboración institucional a un alto nivel, permitiendo un mayor nivel de compromiso y rendición de cuentas entre las partes interesadas.
- **Estrategia para la recopilación de datos.** Una estrategia de recopilación de datos bien desarrollada incluye:
 - Planificación de acuerdo con el contexto nacional y el presupuesto asignado.
 - Promoción el diálogo entre quienes manejan las estadísticas y los que formulan las políticas públicas, de manera que se crea conciencia sobre la necesidad de datos.
 - Facilitación de arreglos institucionales para la recopilación de datos.
 - Incorporación de los datos en las diferentes etapas del ciclo de las políticas y los programas.
- **Colaboración multilateral a nivel nacional e internacional.** La colaboración institucional debe fomentarse a un alto nivel permitiendo un mayor grado de compromiso y rendición de cuentas entre las partes interesadas. A nivel internacional, la cooperación también es un importante impulsor de la mejora en la recolección de datos, compartiendo experiencias en metodologías de recopilación de datos, en línea con metodologías internacionales, que permiten datos y conclusiones comparables.