

Programa BIEE

Taller Introductorio y Presentación del Template

Andrés Schuschny

Unidad de Recursos Naturales y
Energía (URNE-DRNI), CEPAL

Basado en insumos producidos por
Bruno Lapillonne y resultados del programa



Barreras a las actividades de EE en LAC

- Falta de acceso a la *información*
- **Poca valoración** del potencial de ahorros de energía y reducción de pérdidas
- La adquisición de equipos se suele hacer sobre la base de su precio
- Incertidumbre en la valoración ex-ante del retorno de proyectos de EE
- Poca confiabilidad en las valoraciones ex-post por falta información
- Preferencia a expandir la generación por sobre los programas de EE (dudas de su efectividad, incentivos)
- Pocos profesionales capacitados en proyectos EE
- Ausencia de agentes coordinadores/promotores de proyectos de EE



Programa BIEE: Objetivos

- Desarrollar una herramienta de información para evaluar políticas y programas nacionales de EE
- Fortalecer capacidades locales
- Promover la comparabilidad o benchmark (agregada, sectorial y por rama industrial...)
- Definir una línea de base común para la medición de la EE
- Motivar la madurez en la implementación de políticas de EE a través del monitoreo, medición y la **estandarización**
- Dinamización regional en materia de EE (metas conjuntas, posicionamiento regional como bloque en foros, etc.)



Programa BIEE: Actividades

1. Realización de **talleres** (presentación del **"template"**, compilación de información, recolección y estimación, propuesta de indicadores, reporte nacional)
2. **Recolección de datos** homogéneos según definición y niveles de desagregación
3. Conformación de una **base de datos nacional de indicadores de eficiencia energética**
4. **Realización del Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética a nivel Nacional** con el análisis y interpretación de tendencias
5. **Website y Red de funcionarios y expertos**
6. **Fase II: Base de datos de medidas de política e indicadores de desempeño**



Estructura del Proyecto

- Duración aproximada del proyecto: 12 meses
- Cooperación Técnica Internacional: ADEME (Francia) / GIZ
- Países participantes:
 - América del Sur: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela (8 talleres realizados)
 - Mesoamérica: Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, México y Panamá, Honduras, Nicaragua, R. Dominicana (6 talleres realizados)
- Sectores: Macro, Energía, Transporte, Industria, Residencial, Agricultura, Servicios
- Otros organismos participantes: OLADE
- Dirección del proyecto: Comité Directivo presidido por CEPAL y ADEME
- Estructura Operativa: Coordinación Técnica del Proyecto, Coodinación Nacional, Equipos Nacionales



Data Mapper

- <http://www.biee-cepal.enerdata.eu/>



<http://www.cepal.org/drni/bieenet>

unite connections bringing people together

ECLAC - Economic Commission for Latin America

Comunidades

BIEE NET

Descripción de la comunidad

Red social del Proyecto BIEE
(Base de Indicadores de Eficiencia Energética)

La Red del Proyecto BIEE es una iniciativa realizada por la Unidad de Recursos Naturales y Energía (URNE) de la División de Recursos Naturales e Infraestructura (CRDI) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas (ONU) cuyo objetivo es contribuir al desarrollo de políticas públicas que promuevan la eficiencia energética en los países de la Región de América Latina y el Caribe sobre bases informadas.

Basándose en la exitosa experiencia realizada por la Unión Europea en el marco del proyecto ODYSSEE, el proyecto cuenta con el valioso apoyo técnico de la ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie del Gobierno de Francia) en el marco de la iniciativa IPEEC (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation).

El objetivo principal del proyecto es desarrollar una herramienta común para la evaluación de tendencias y de las políticas nacionales de eficiencia energética en los países de la región de América Latina y el Caribe, tanto a nivel global como sectorial. Esto permitirá también a los países participantes evaluar sus logros nacionales, de una forma consistente, homogénea y comparable tanto con otros países de la región, como con países o bloques extraregionales. El proyecto reforzará la capacidad y expertise de las agencias nacionales de eficiencia energética existentes (o de las unidades ministeriales a cargo de este tema), en la utilización de instrumentos analíticos y herramientas de evaluación, contribuyendo así al logro de una planificación más robusta y coherente de nuevas políticas energéticas sostenibles.

El desarrollo de esta red de nicho es facilitar el intercambio y difusión de información estadística, metodológica, técnica, legal y regulatoria, entre las instituciones y funcionarios participantes. Esperamos que esta red se constituya en una verdadera base de conocimiento desde donde se pueda recopilar y recuperar la documentación metodológica facilitada durante el proyecto. Así mismo, se espera que la red se convierta en una verdadera herramienta de comunicación que facilite la conversación y el intercambio de información entre quienes en ella participan.

Marcadores importantes

Miembros

Eventos próximos

Galería multimedia

Algunos resultados obtenidos a modo de ejemplos



El sistema de indicadores es amplio

- La *eficiencia energética* depende del sector y país (eficiencia económica versus eficiencia técnica).
- Las medidas de política tienen objetivos diferentes. Ejemplo Transporte: reducir recorridos, cambios modales, hábitos, etc. (Auto Tep/pasajero-km, Tep/auto; l/100 km, l / kg);
- La interpretación se enriquece al comparar indicadores
- Los indicadores alternativos ayudan a llenar brechas de conocimiento y análisis



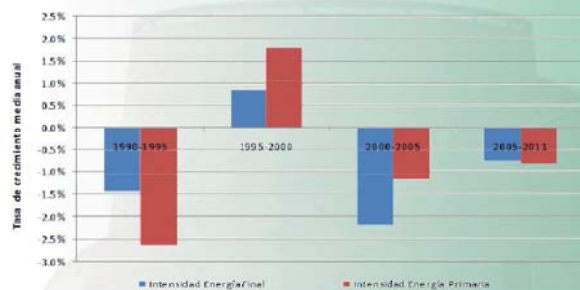
Sector Macro / Balance energético



Intensidad energética Primaria vs. Final: Ejemplo: Chile

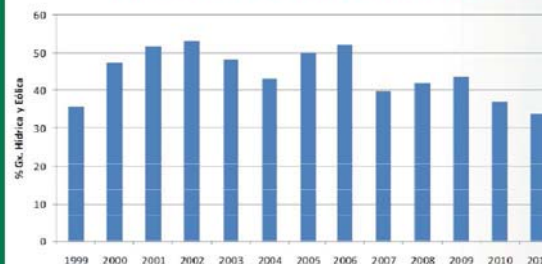


Fuente: Programa, BIEE



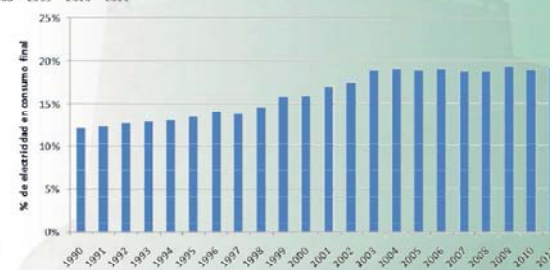
Intensidad energética Primaria vs. Final: Ejemplo: Chile

- + Share eléctrico en el consumo final y + Térmicas →
- + Aumentos en las pérdidas de la transformación



Participación de la hidro en la producción de electricidad

Participación de la electricidad en el consumo final

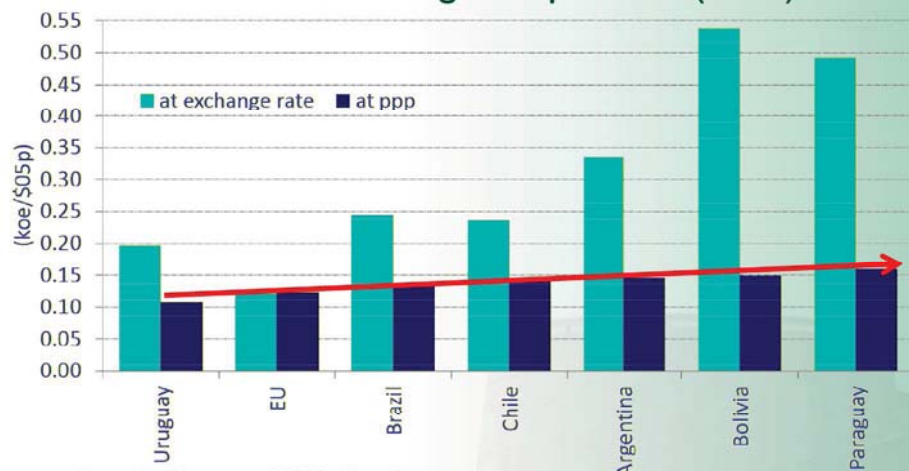


Fuente: Programa, BIEE



Intensidades ajustadas por ppp

Intensidad energética primaria (2008)



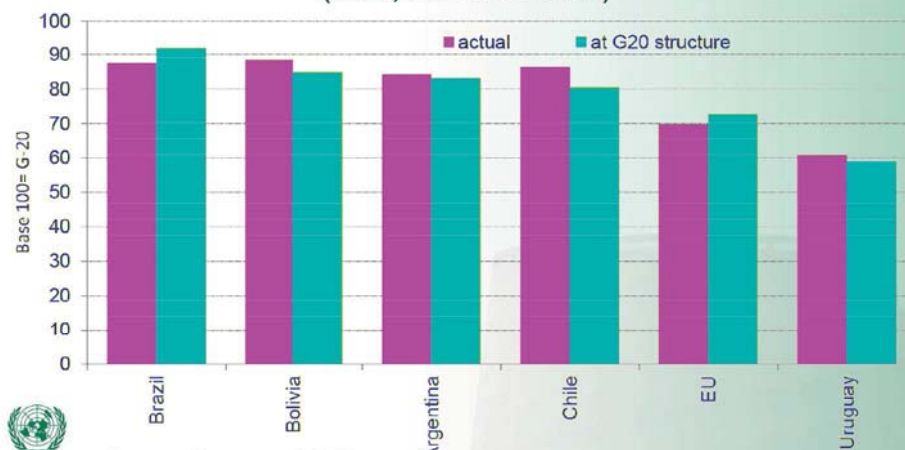
Fuente: Programa BIEE - Enerdata

El uso de la ppp hace la comparación más realista y atenúa las diferencias entre países pero no afecta las tendencias de cada uno



Intensidad energética final ajustada por estructura del PIB

Intensidad final ajustada a la estructura económica del G20 (2008, base 100 = G-20)



Fuente: Programa, BIEE



Intensidad a estructura constante: Brasil

La mayor participación de los Servicios en el PIB contribuyó a reducir la intensidad energética final en un 0.4% / año entre 1995 y 1999, ceteris paribus



Fuente: Programa BIEE/EPE

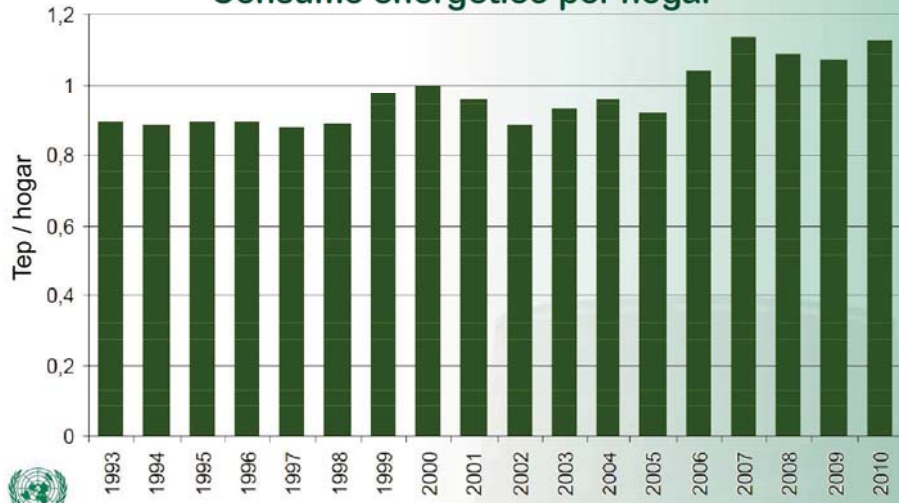


Sector Residencial



Ejemplo: Argentina

Consumo energético por hogar

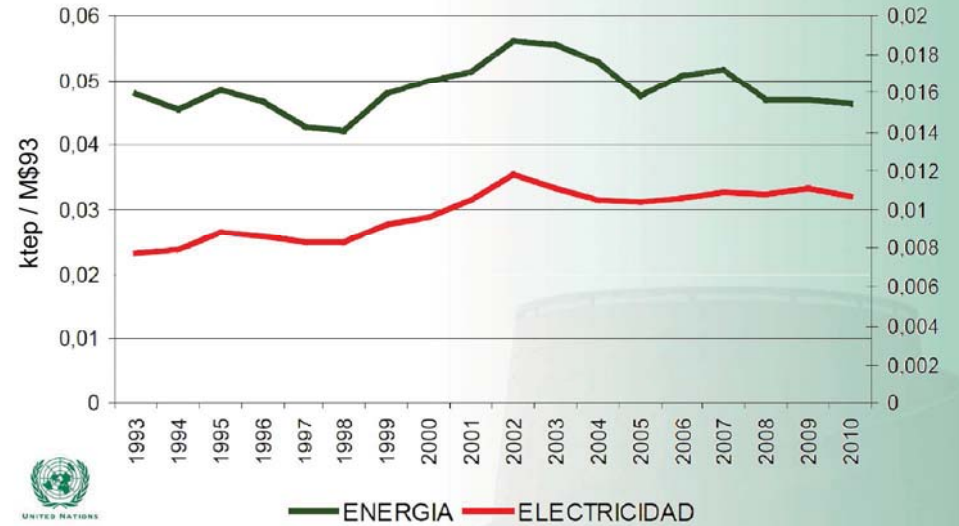


ECLAC

Fuente: Programa BIEE

Ejemplo: Argentina

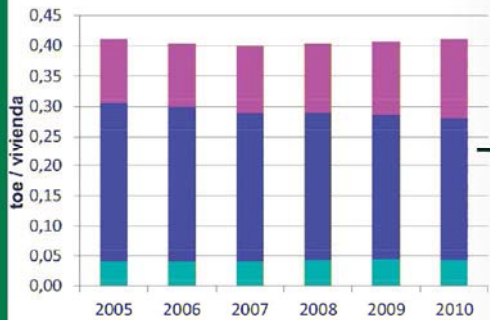
Consumo energético de las viviendas por unidad de consumo privado



ECLAC

Fuente: Programa BIEE

Consumo específico de los hogares por usos finales: Brasil



Cocción



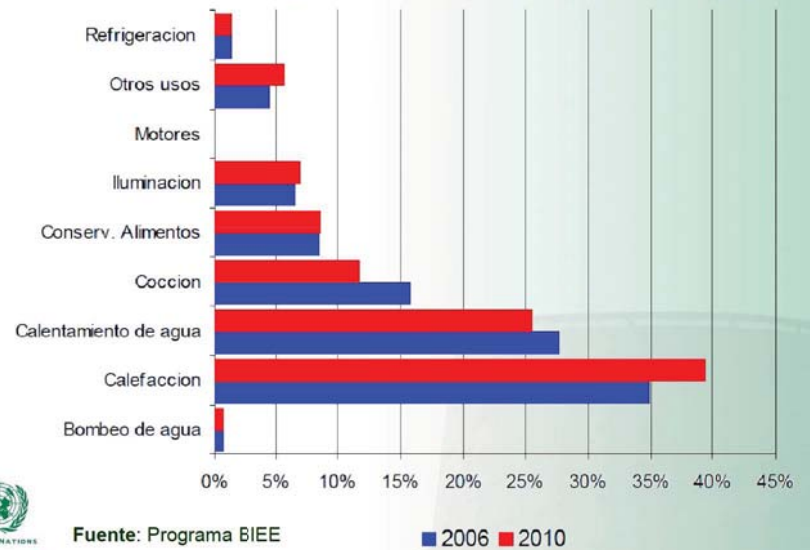
Fuente: Programa BIEE



ECLAC

Ejemplo: Argentina

Consumos energéticos detallados por usos finales [%]



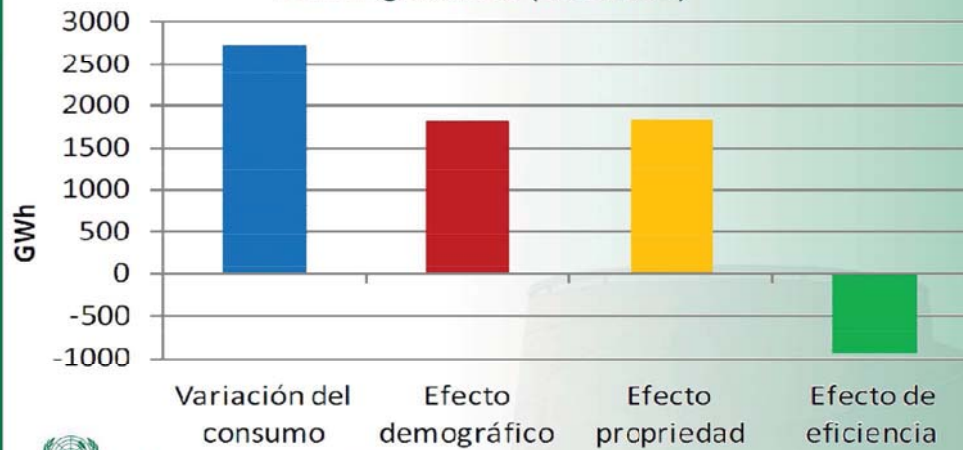
Fuente: Programa BIEE



ECLAC

Descomposición de las variaciones en el consumo eléctrico: Brasil

Factores determinantes de la variación del consumo eléctrico de los refrigeradores (2005-2010)

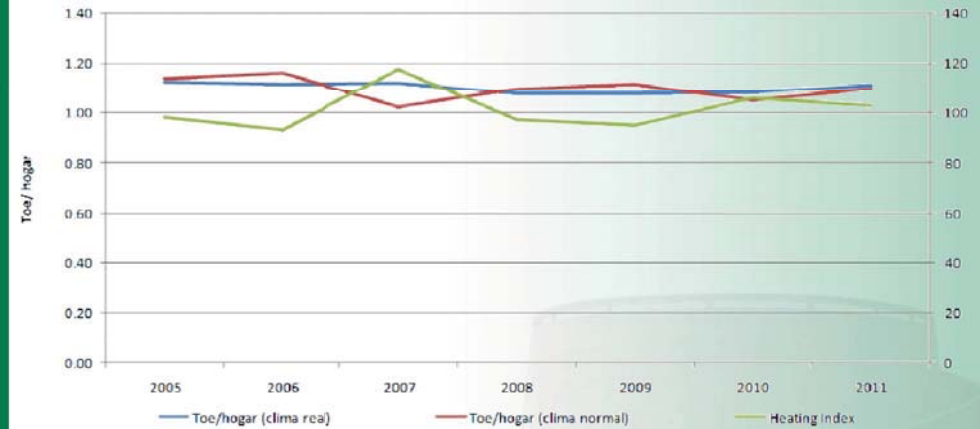


Fuente: Programa BIEE



ECLAC

Correcciones climáticas: Chile

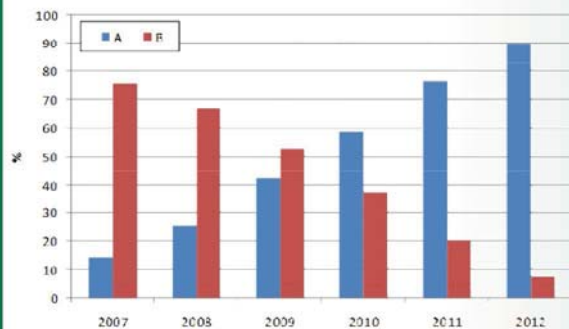


Fuente: Programa BIEE



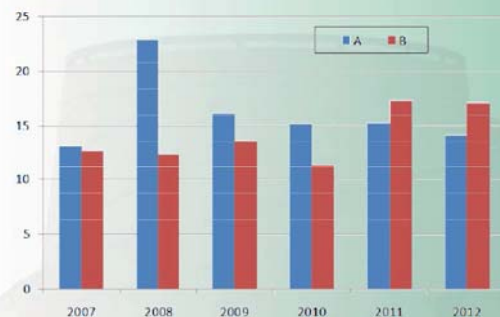
ECLAC

Penetración de equipos: Chile



Participación de ventas de refrigeradores clase A y B

Participación de ventas de ampolletas clase A y B



ECLAC

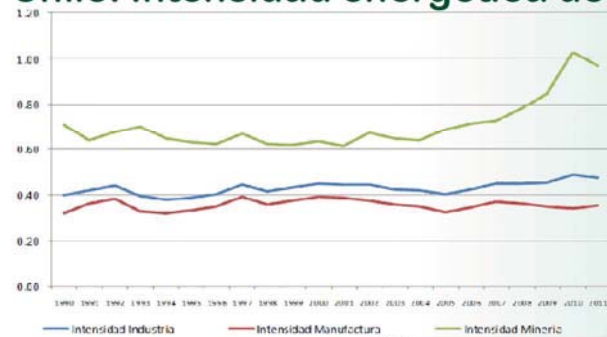


ECLAC

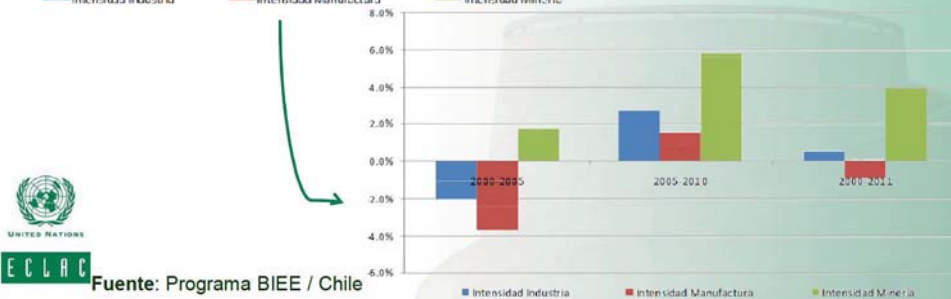
Sector Industrial

Intensidades Totales / Sectoriales

Chile: Intensidad energética del sector industrial



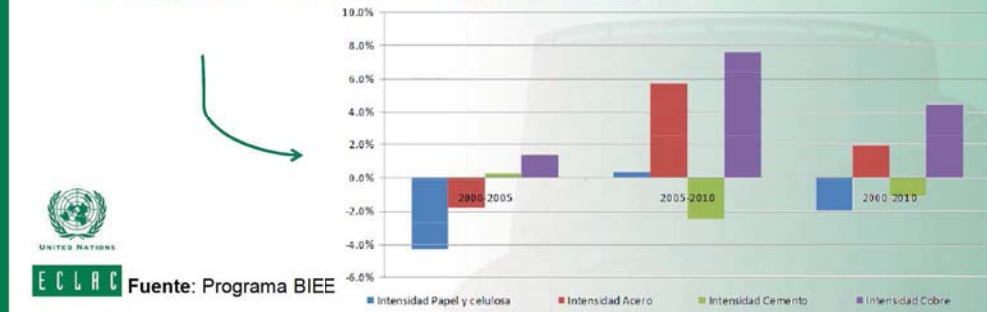
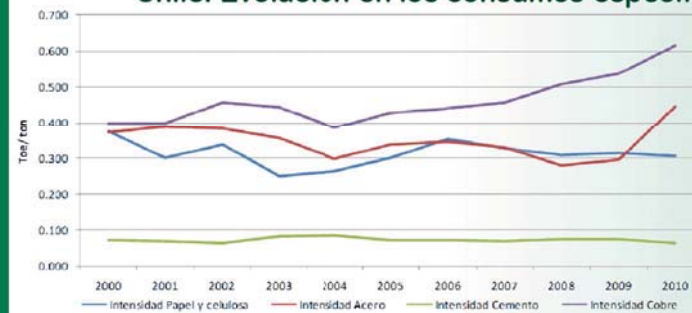
Entre el 2000 y 2011 la intensidad de la minería creció cerca de un 52%. Al 2010 la manufactura representa un 78% de industria y minería el 22%.



Fuente: Programa BIEE / Chile

Consumo específico de energía de productos energo-intensivos: Chile

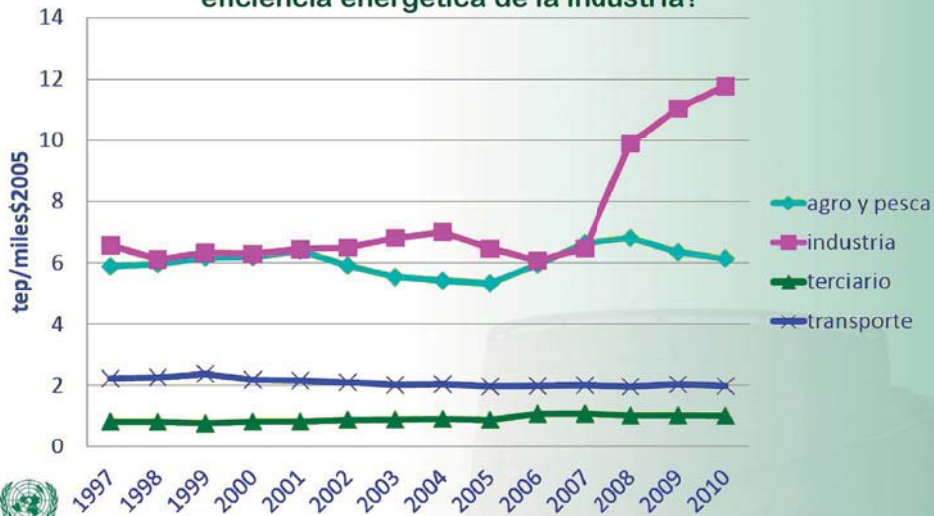
Chile: Evolución en los consumos específicos x rama



Fuente: Programa BIEE

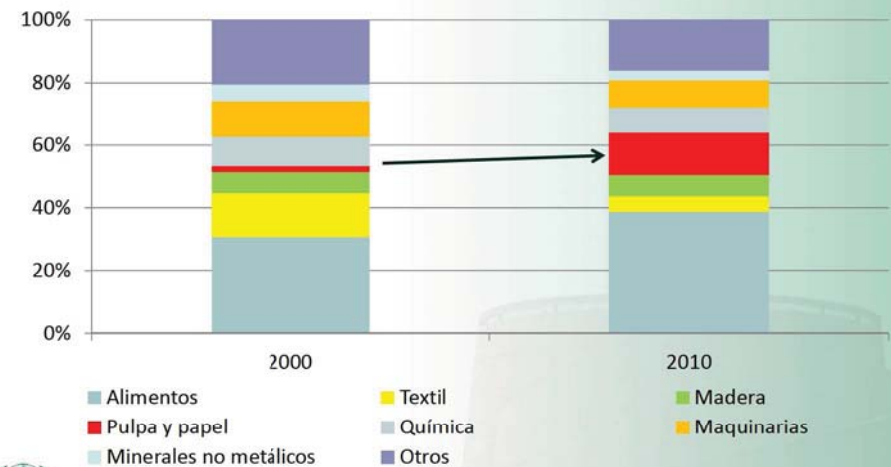
Ejemplo: Uruguay

¿El aumento de la intensidad energética, disminuyó la eficiencia energética de la industria?



Fuente: Programa BIEE

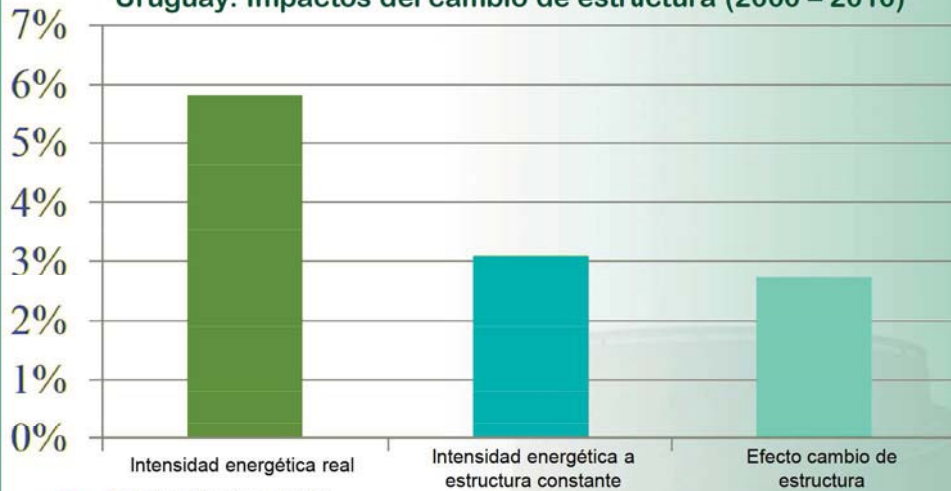
Ejemplo: Uruguay



Fuente: Programa BIEE

Ejemplo: Uruguay

Uruguay: Impactos del cambio de estructura (2000 – 2010)



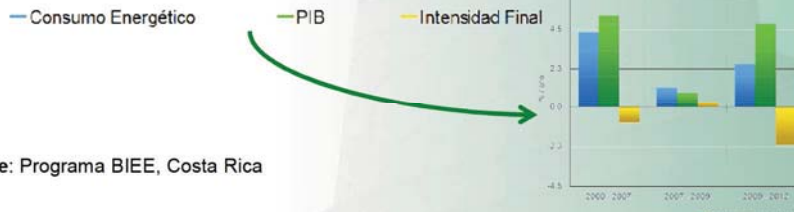
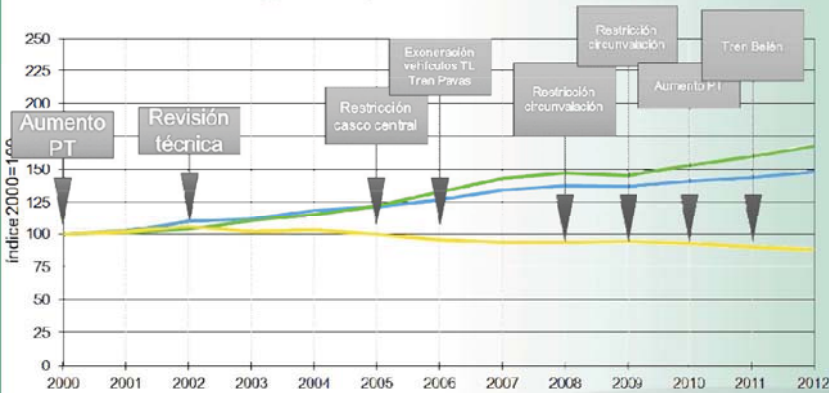
Fuente: Programa BIEE

El incremento de la participación de la rama alimentos y papel (por la construcción de 2 pasteras) explica el incremento de al menos 3%/año de la intensidad energética entre el 2000 y 2010



Sector Transporte

Ejemplo: Costa Rica

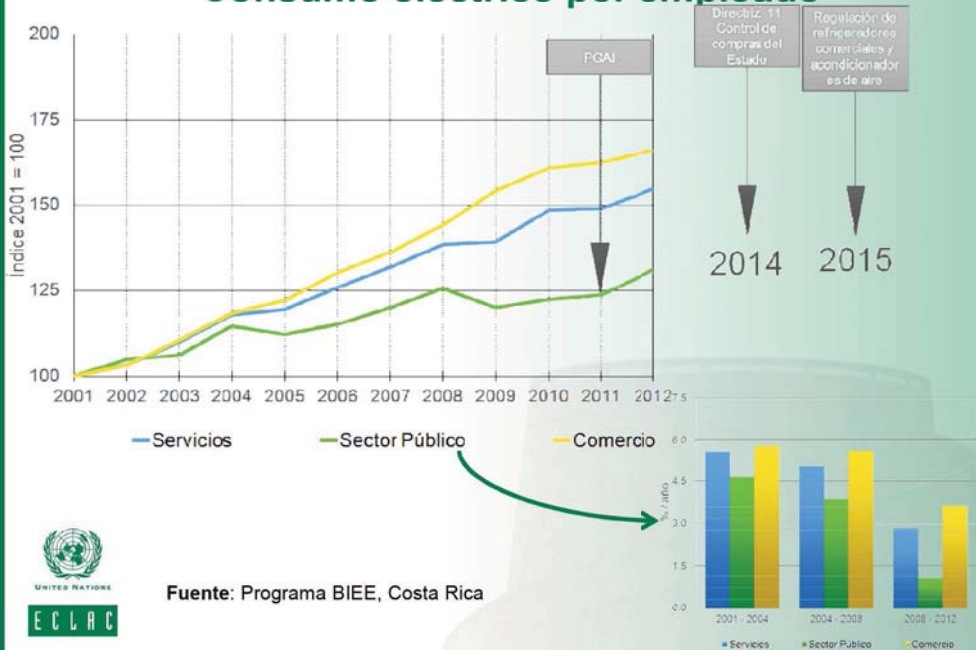


Fuente: Programa BIEE, Costa Rica



Sector servicios

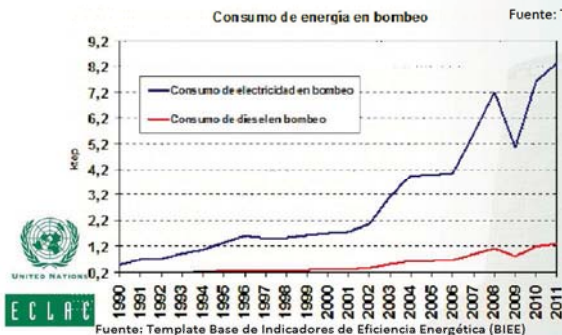
Ejemplo: Costa Rica Consumo eléctrico por empleado



Sector agrícola

Ejemplo: Paraguay

Tanto la electricidad consumida para bombeo como el diesel consumido han mantenido una tendencia creciente en el período 1990 – 2011 lo que se corresponde con la tendencia en el incremento del área irrigada a nivel nacional que en el año 2011 alcanzó más de 15 millones de metros cuadrados. A pesar del incremento en el área sembrada, en el año 2011 ésta apenas representó el 0,03 % del total de la superficie sembrada a nivel nacional.



Conclusión

- Se necesitan indicadores para **conocer el impacto de las políticas, preparar nuevas medidas y para evaluar los potenciales de ahorro** de energía a largo plazo
- Los datos necesarios no son meras estadísticas energéticas sino también datos de usos finales
- Se requiere una estrategia de recolección de indicadores:
 - mediante la combinación de estudios, modelado y uso de encuestas
 - mediante la compilación de información a empresas de servicios, fabricantes de equipos, el intercambio de experiencia internacional

Conclusión:

La utilidad de los indicadores

- Para dar seguimiento a los ahorros de energía
- Para entender por qué no se cumplen los objetivos con el fin de identificar las medidas correctivas
- Para comparar (benchmark) el progreso de los países y evaluar el potencial de mejora
- Para alimentar modelos de uso final (por ejemplo, Medea, MAED, LEAP)
- ¿Para qué más? ...



El Template



Template de información

Formato: MS Excel

10 planillas u hojas, de las cuales 7 planillas son de datos por sector y las 3 planillas adicionales son para los datos y cálculos complementarios:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1. Macroeconomía – Bce. Energético | 4. Transporte |
| 2. Energía | 5. Sector Residencial |
| 3. Industria | 6. Servicios |
| | 7. Agricultura |



Template de información

- Las 3 planillas adicionales:
 - **Parámetros:** por ej.: franjas de consumo según las tipologías de etiquetado de algunos electrodomésticos; una tabla sobre las normas de construcción (año de la regulación, el consumo de los nuevos edificios, etc.)
 - **Clasificación CIIU/ISIC:** ramas industriales y el sector terciario;
 - **Ejemplos de descomposición** de las variaciones del consumo de electricidad para el consumo final de los hogares



Contenido de cada planilla sectorial

- Cada planilla sectorial de datos está organizada en tres partes o secciones:
 1. Sección de datos de entrada,
 2. Sección para el control de datos y las pruebas de consistencia
 3. Sección para el cálculo de los indicadores propiamente dichos.
- **Respetar** el formato predefinido
- **No añadir líneas** para no alterar los cálculos



Contenido de cada planilla sectorial: *entrada de datos*

- **Columna A:** Código de identificación de la serie temporal
- **Columna B:** Título (inglés)
- **Columna C:** Título (español)
- **Columna D:** Código del país (en 3 letras, por ejemplo, para Arg = Argentina)
- **Columna E:** Unidad
- **Columnas de F a "n":** Valores anuales (una columna por año)
- **Columna "n +1":** Fuente (una fuente corta que caracterice cada serie temporal)
- **Columna "n +2":** Notas (utilizada para detallar la fuente de información, links, responsable, etc)



Contenido de cada planilla sectorial

- Se pueden añadir hojas adicionales para introducir datos adicionales, fuentes, metadatos y (si fuera necesario) vincular estos datos con los de las hojas o planillas de Excel predefinidas.
- Las unidades de medida están predefinidas.
Importante: no cambiar las unidades para facilitar el cálculo de los indicadores (puede ser necesario realizar la conversión de unidades respectiva)
- **Cada serie de datos debe ser documentada con la fuente o metadata respectiva**
- **Rojo: datos interpolados, Negro: datos reales.**



Sección de control de datos y pruebas de consistencia

- Para comprobar rápidamente la calidad/consistencia de los datos incorporados.
- Procedimientos sencillos y automáticos han sido predefinidos para comprobar la calidad de los datos (por ej. agregación del consumo de energía por uso final en los hogares versus el consumo total de energía de los hogares).
- También se armonizan de los datos económicos en dólares norteamericanos (por ejemplo, a dólares precios constantes y ppp).



Sección de cálculo de los indicadores

- Los indicadores más simples se calculan directamente y se pueden graficar.
- Los gráficos predefinidos que están disponibles en el extremo de cada hoja para comprobar las tendencias y detectar “outliers”, comportamientos anómalos, etc.



Sector Macro / Balance energético



Indicadores macro: ¿Qué son?

- Son indicadores de intensidad energética que relacionan el consumo de energía a componentes del PIB;
- Son el *primer tamizado* en el análisis y sirven para supervisar metas de intensidad;
- Permiten entender la dinámica del consumo de energía primaria y final en relación a las tendencias del crecimiento económico;
- Dado que la diferencia entre la intensidad de primaria y final se explica principalmente por el sector energético, los indicadores macro incluyen el sector eléctrico.



Sector Macro / Bce. energético

- **Intensidad de la Energía Primaria:** relación entre el consumo primario de energía [TJ, ktoe o GWh] / PIB a precios ctes. [USD200X]
- Evalúa la EE en forma generalizada
- Su reducción suele deberse a objetivos de políticas concretizados



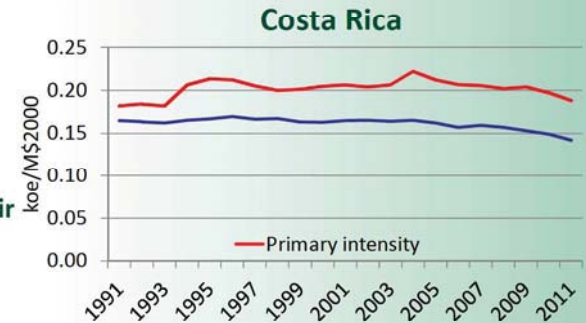
Intensidad energética primaria versus final

- La **intensidad de la energía primaria** se relaciona con el consumo energético total por unidad de PIB
- La **intensidad de la energía final** se vincula a los usos finales, es decir que se evalúa a nivel del consumo final (excluye a los centros de producción) y opera a nivel sectorial
- Las **diferencia entre la primaria y final** da cuenta de las pérdidas de los centros de transformación

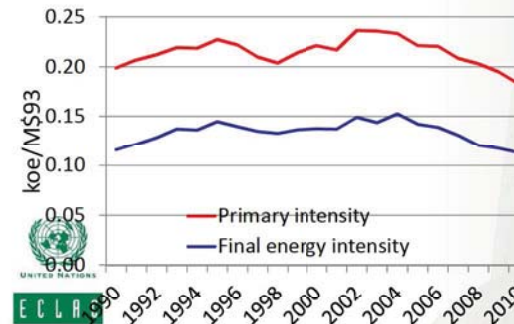


Cómo analizar las tendencias

- Los valores absolutos de las intensidades no son significativas.
- En lugar de mostrar las tendencias anuales con múltiples variaciones, resumir las tendencias por periodos



Argentina

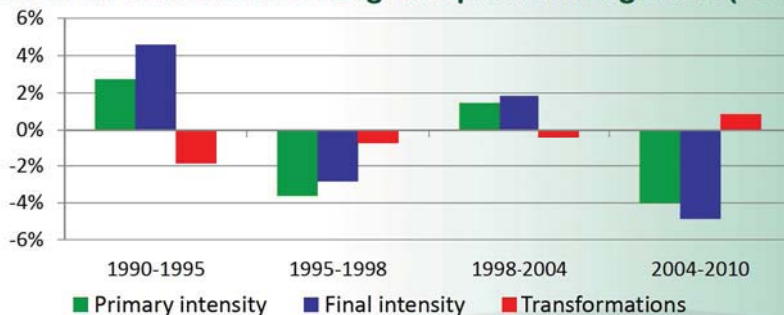


- Conviene definir tendencias en periodos homogéneos (por ejemplo, 1998-2004 y 2004-2011 para Costa Rica).



Las variaciones de las intensidades energéticas se suelen expresar como el crecimiento anual medio por año (%/año) durante un período: miden las tendencias generales de eficiencia energética desde un punto de vista económico

Tendencias en la intensidad energética primaria: Argentina (% / año)



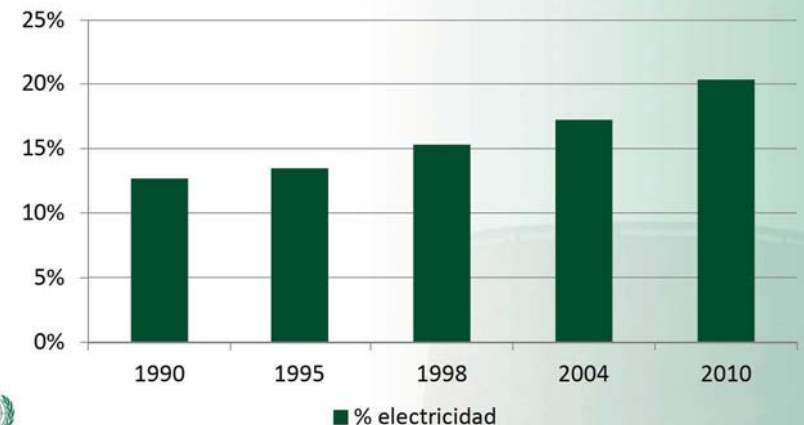
Desde 2004, en Argentina, la intensidad primaria disminuye más lentamente que la final (o aumentó más rápido entre 1998 y 2004) debido al aumento de las pérdidas en la transformación dada por la reducción en la eficiencia de energía térmica y el aumento de la cuota de mercado de la electricidad para el consumo final



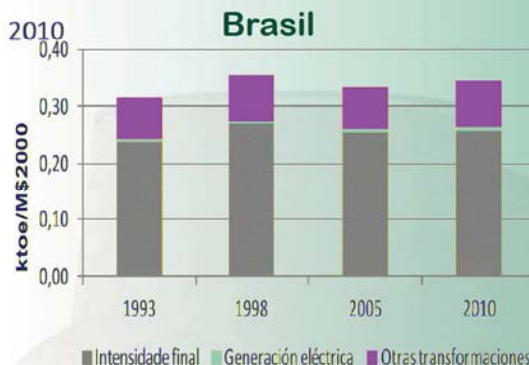
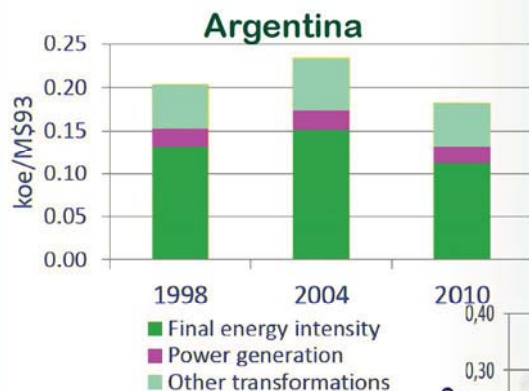
Tasa de crecimiento anual promedio (% / año) (agr) entre el año m y el n: $agr = ((I_n/I_m)^{1/(n-m)} - 1) * 100$
 Con $I_n = I_m (1+agr)^{n-m}$ (con I: la intensidad energética)

- El aumento de la participación en el consumo eléctrico resulta en el aumento de las pérdidas por transformación (+ térmicas)

Argentina: Participación de la electricidad en el consumo final



Es posible descomponer efectos



Fuente: Proyecto BIEE



ECLAC

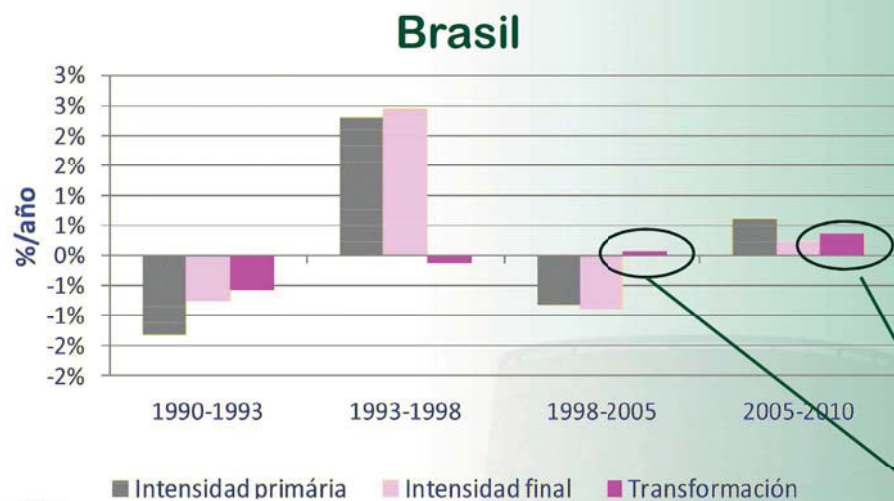
Diferencias en tendencias entre la intensidad de la energía primaria y final

- En el largo plazo la intensidad primaria crece más rápido (o decrece más lento) que la final debido al crecimiento de las pérdidas de los centros de transformación
 - ¿Por qué? La economía se hace más electro-intensiva lo que incrementa las pérdidas y participación de las renovables (ej. Eólica)
- Los resultados y tendencias dependen del mix energético y de la eficiencia de las térmicas, la cogeneración y las centrales de ciclo combinado (que mejoran la eficiencia)



ECLAC

Intensidad primaria versus final



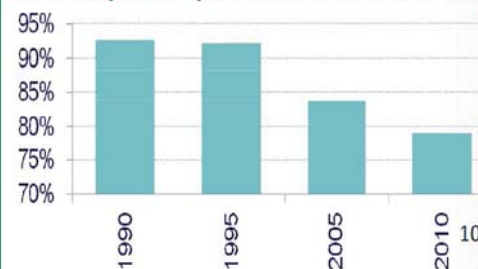
Fuente: Proyecto BIEE



ECLAC

Intensidad primaria versus final

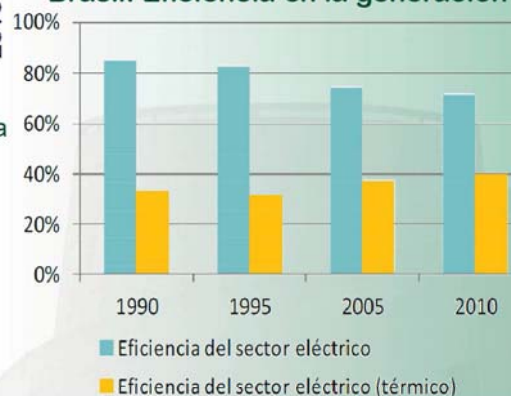
Brasil: participación de la hidroenergía



Fuente: Proyecto BIEE

A mayor generación térmica, menor eficiencia promedio lo que incrementa las pérdidas de transformación e incrementa la intensidad energética primaria

Brasil: Eficiencia en la generación

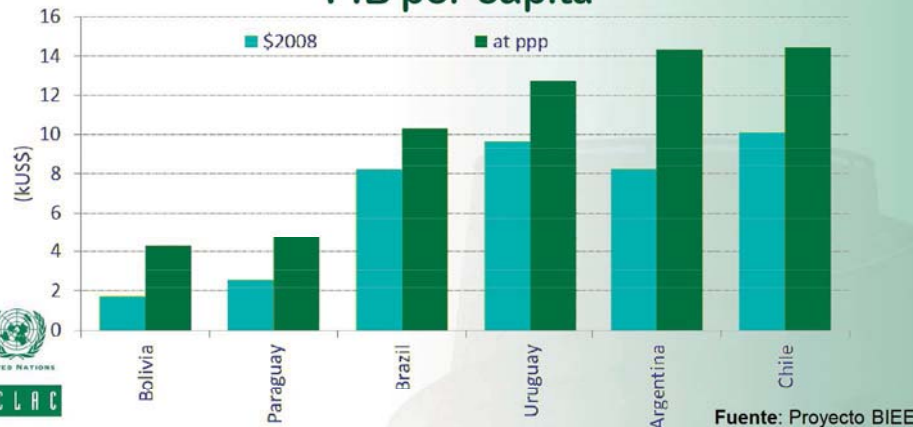


ECLAC

Intensidades ajustadas por ppp

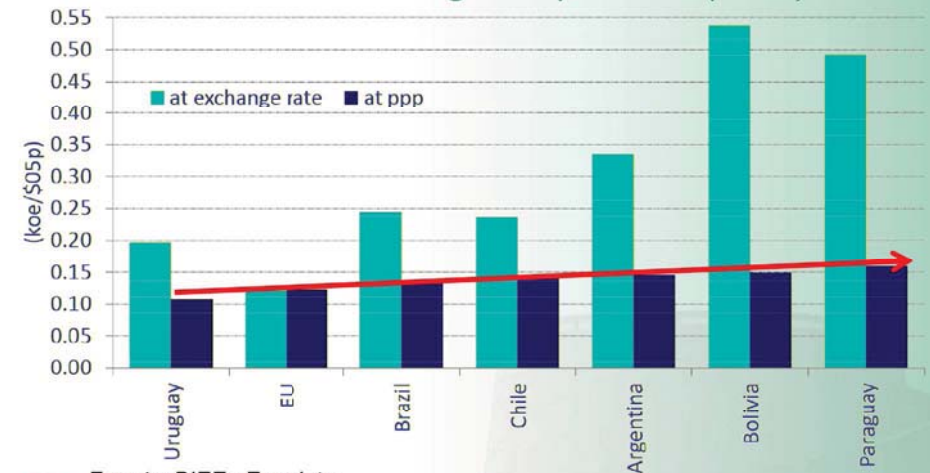
- Para tener comparabilidad es necesario armonizar unidades
- Una conversión es por tipo de cambio (USD). Problemas: el mercado cambiario afecta.
- Se puede usar la paridad de poder adquisitivo

PIB per cápita



Intensidades ajustadas por ppp

Intensidad energética primaria (2008)



Fuente: BIEE - Enerdata

El uso de la ppp hace la comparación más realista y atenúa las diferencias entre países pero no afecta las tendencias de cada uno

Intensidades sectoriales

- Consumo energético sectorial / VA sector
- Industria / Agricultura / Servicios / Transporte / Residencial /
- $PIB = C + I + G + X - M$
- $PIB = VA \text{ Industria} + VA \text{ Agricultura} + Va \text{ Servicio} + \text{Impuestos indirectos}$

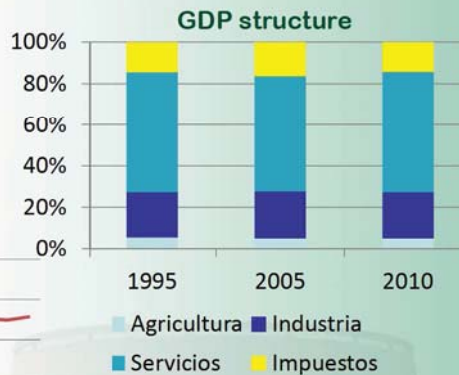
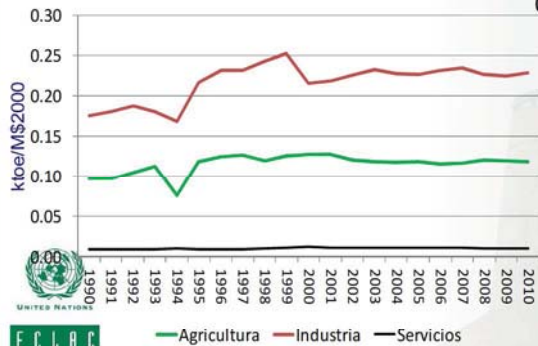
Intensidades sectoriales: cambios estructurales

- Como la industria es más energo-intensiva que los servicios (en un factor promedio 7), un incremento en la participación de los servicios generará un decrecimiento en la intensidad energética final → efectos de los cambios estructurales:
- Por eso es necesario graficar los cambios en las participaciones sectoriales respecto del PIB total y las intensidades por sector

Ejemplo: Brasil

Como los Servicios son 20 veces menos intensivos que la industria: A más servicios, menor intensidad energética final

Intensidad energética sectorial (ktoe/M\$2000)



Fuente: BIEE/EPE

Intensidad energética final ajustada por estructura del PIB

- Dado que los países tienen estructuras económicas diferentes, la comparación de las intensidades puede mejorarse ajustando a similares estructuras y adaptadas a ppp.
- Se puede suponer una estructura económica de referencia (promedio de países) y hacer el cálculo.



Intensidad energética final ajustada por estructura del PIB

Intensidad final ajustada a la estructura económica del G20 (2008, base 100 = G-20)

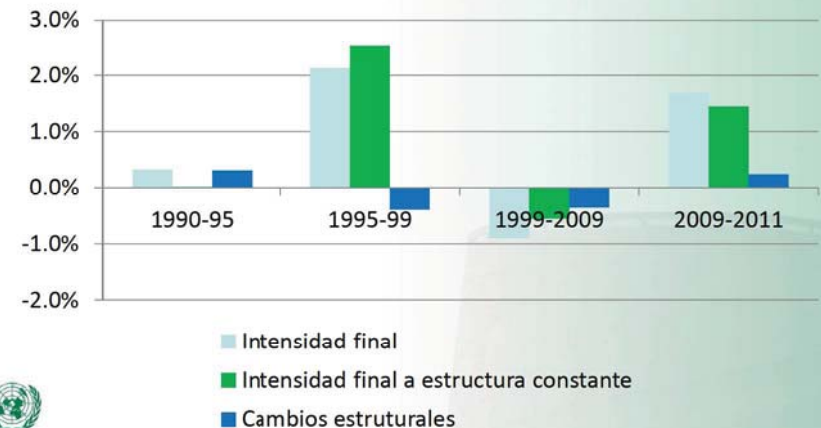


Fuente: Proyecto, BIEE



Ejemplo: Brasil

La mayor participación de los servicios en el PIB contribuyó a reducir la intensidad energética final en un 0.4% / año entre 1995 y 2009, ceteris paribus



Source: BIEE/EPE

Para terminar: Sector Macro

- Las intensidades energéticas finales se pueden calcular a partir de los balances energéticos y de las cuentas nacionales
- Los indicadores evalúan el impacto de cambios estructurales pero no las tendencias afectadas por el cambio técnico
- Son un primer paso al análisis detallado que debe complementarse con más indicadores y yendo a niveles sectoriales.

Sector Macro / Bce. energético

- Datos macroeconómicos: PIB (valor agregado) por sectores, tipos de cambio
- Datos demográficos (población)
- Datos de los balances energéticos: consumo de energía primaria y final por sectores: industria, transporte, residencial, servicios y agricultura
- Grados-día de calefacción y correcciones climáticas (grados-día de enfriamiento) (esto será debidamente explicado en el taller)

INDICADORES

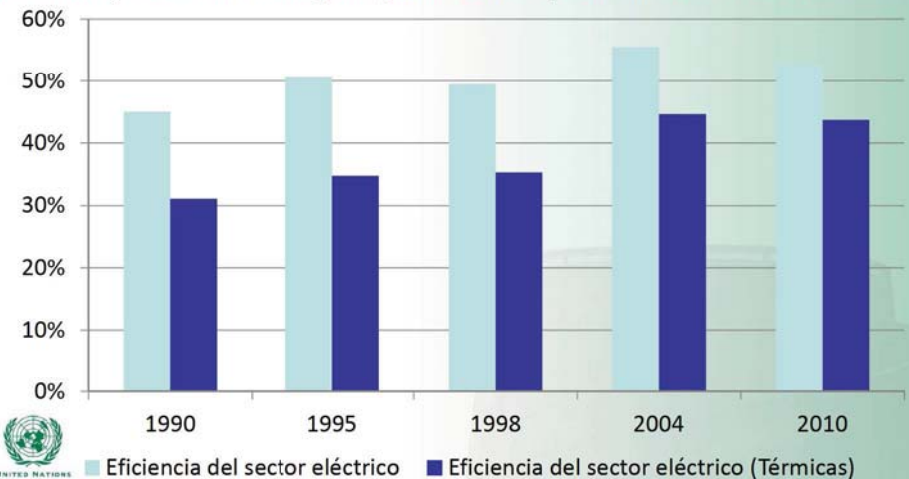
- Intensidad primaria *
- Intensidad final: total y por sector *
- Relación de intensidades final / primaria

DATOS

Sector energético

Eficiencia del sector energético en Argentina

Desde el 2004 la eficiencia media del sector cae por la reducción en la participación de la hidro y eólica sin embargo mejoró la térmica por la difusión de ciclo combinado



Sector Energético



Sector Residencial



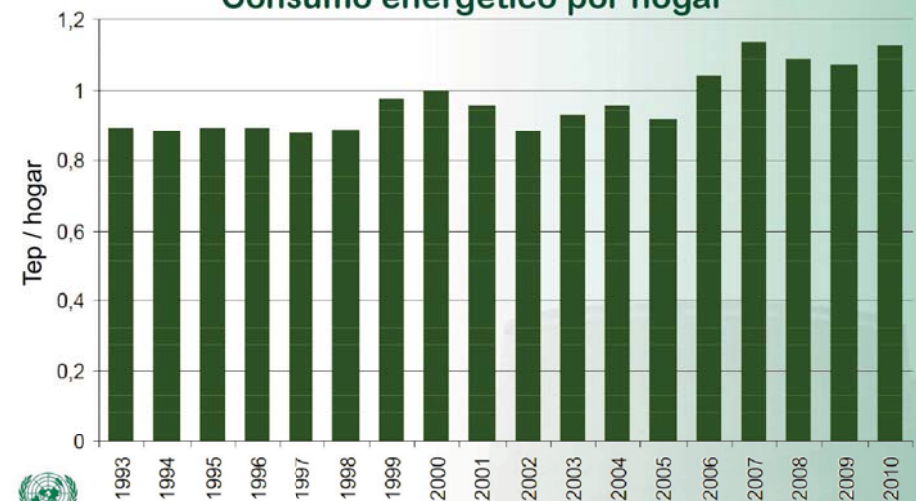
Indicadores básicos

| Indicador | Comentario |
|---|--|
| Consumo energético por hogar | Muy agregado; incluye cambios en la tenencia de equipamiento |
| Consumo de electricidad por hogar | Muy agregado; incluye cambios en la tenencia de equipos y electrificación |
| Consumo eléctrico por hogar electrificado | Muy agregado; incluye cambios en la tenencia de equipamiento |
| Consumo energético de las viviendas por unidad de consumo privado | Muy agregado; mide la variación relativa entre el uso de la energía por hogar y el nivel de consumo privado (como proxy del ingreso) |



Ejemplo: Argentina

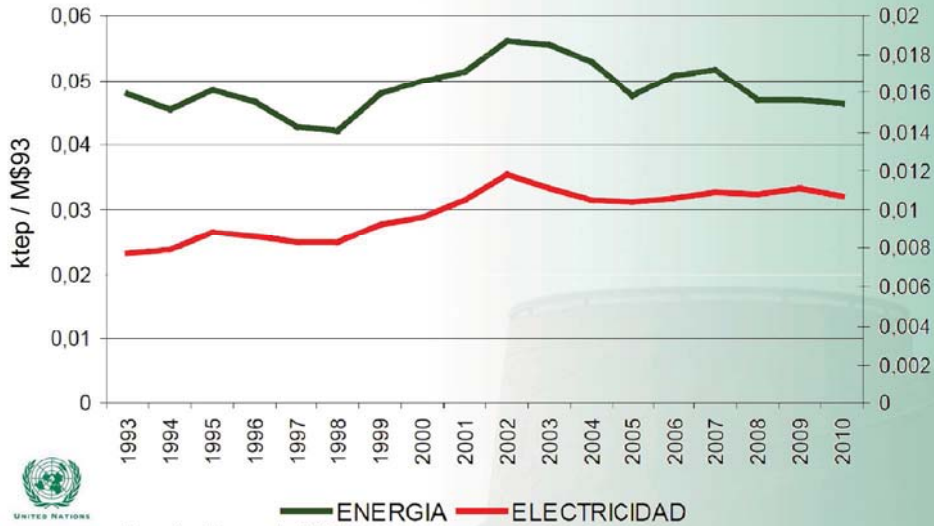
Consumo energético por hogar



Fuente: Proyecto BIEE

Ejemplo: Argentina

Consumo energético de las viviendas por unidad de consumo privado



ECLAC

Fuente: Proyecto BIEE

Consumos específicos por principales usos finales

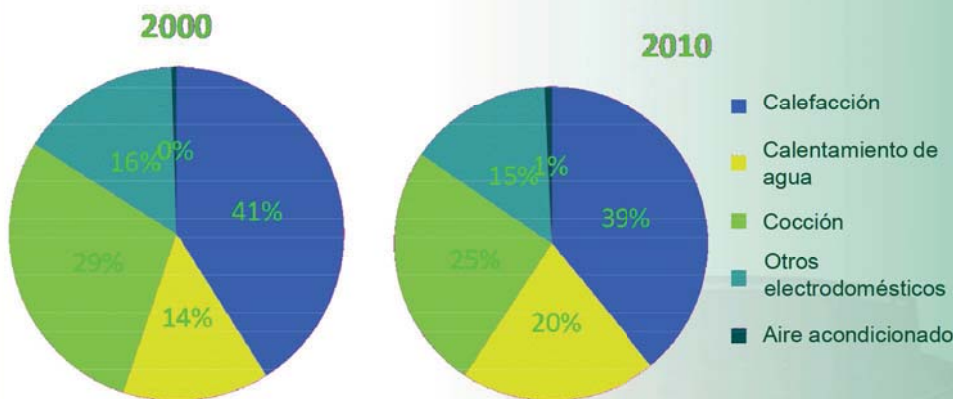
Indicadores

- Consumo de energía para calefacción por vivienda y por m²
- Consumo de energía útil para calefacción por vivienda y por m²
- Consumo de energía para calefacción por vivienda y por m² para nuevas viviendas
- Consumo de energía para calentamiento de agua por vivienda
- Consumo de energía para calentamiento de agua per cápita
- Consumo de energía para cocción por hogar
- Consumo de energía útil para cocción por hogar



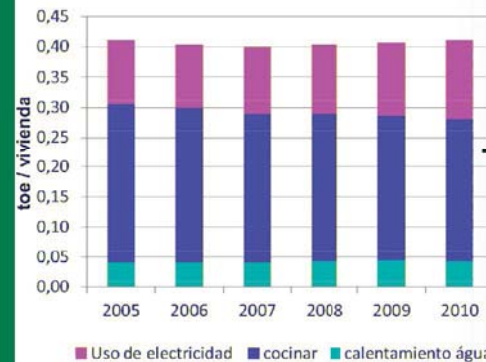
ECLAC

Distribución del consumo por usos finales



ECLAC

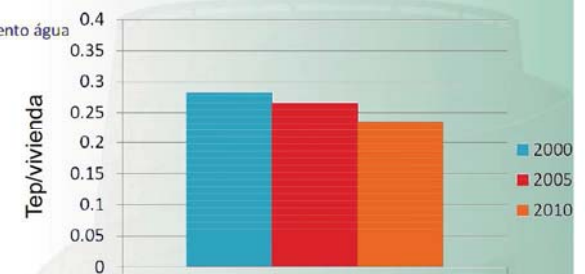
Consumo específico de los hogares por usos finales: Brasil



Fuente: Proyecto BIEE



ECLAC



Difusión de equipos eficientes

- Calentadores de agua solares (SHW)
 - Superficie instalada [m²] por año*
 - Porcentaje de hogares equipados
 - Producción energética [kTep/capita/año]**
 - Ahorros
- Lámparas fluorescentes compactas (CFL)
 - Número de CFL por hogar
 - % de hogares con 1 CFL



* Área total instalada en m² / tamaño promedio de un panel solar
 ** Área total instalada de SHW * producción energética promedio por m²

Consumos específicos para iluminación y electrodomésticos

Indicador

Consumo específico por electrodoméstico [kWh / vivienda]

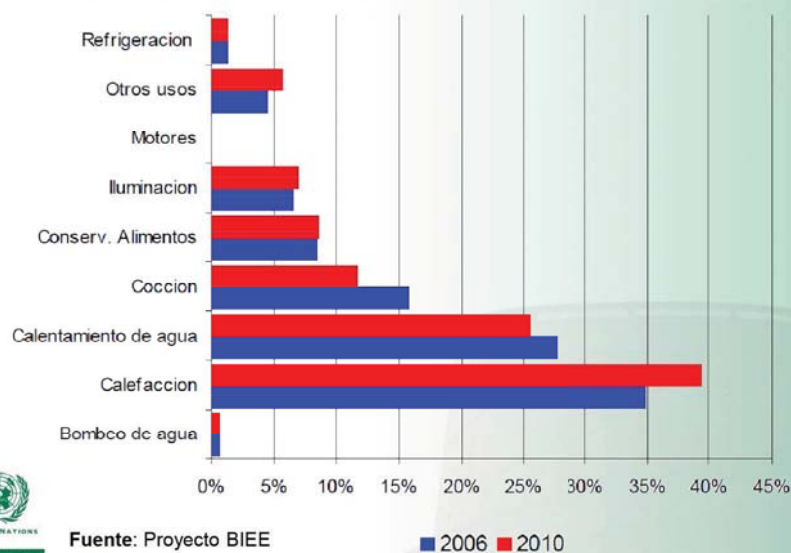
Consumo específico para la iluminación [kWh/vivienda]

Descomposición de las variaciones del consumo energético por modo



Ejemplo: Argentina

Consumos energéticos detallados por usos finales [%]



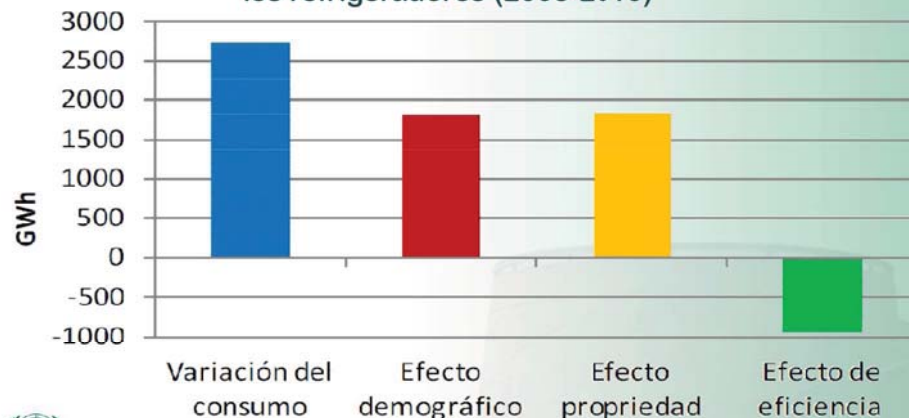
Indicadores avanzados

- Es posible descomponer las variaciones del consumo eléctrico de un equipo en 3 efectos:
 - **Efecto demográfico**
 - **Efecto tenencia** : incremento o cambios en la cantidad de equipos electrodomésticos
 - **Ahorros de energía**



Descomposición de las variaciones en el consumo eléctrico: Brasil

Factores determinantes de la variación del consumo eléctrico de los refrigeradores (2005-2010)



Fuente: Proyecto BIEE

Sector Residencial

- DATA**
- Número de hogares;
 - Construcción anual de viviendas
 - Características de las viviendas: datos por tipo de combustible usado y el usos finales; superficie;
 - Electrodomésticos: existencias, ventas, tasa de equipamiento, consumos específicos;
 - Equipos eficientes (CFL, calentadores solares de agua, estufas de biomasa y coque): no. y ventas;
 - Consumo de energía: por usos finales,
 - Consumo específico de viviendas nuevas

INDICADORES

- Intensidad energética;
- Consumo de energía eléctrica por los hogares electrificados;
- Consumo de energía eléctrica por hogar;
- Consumo de energía por hogares con correcciones climáticas;
- Consumo de energía para calefacción por vivienda, por m² con correcciones climáticas;
- Consumo eléctrico en aire acondic. por vivienda, por m², con correcciones climáticas;
- Consumo de energía en cocción
- Calentadores solares: capacidad instalada; % de viviendas, producción de calor;
- Equipos eficientes (con Etiqueta A o equivalente): refrigerador, lavadora, AC

Requerimientos de datos

- **Prioridad 1**
 - Número de viviendas
 - Tenencia de equipamiento (calentadores de agua, TV, AC, etc.)
 - Mix de fuentes para cocción Cooking fuel mix
 - Proporción de las viviendas abastecimiento de gas y dispositivos a gas (calentadores de agua)
- **Prioridad 2**
 - Penetración de dispositivos eficientes, CFL, calentadores solares, hornos
 - Definición de los niveles de etiquetado (bandas de consumos)
- **Prioridad 3**
 - Ventas de electrodomésticos
 - Consumos energéticos por usos finales
 - Consumos específicos por electrodoméstico

Indicadores del Sector Residencial

- **Indicadores básicos**
 - Consumo de energía por hogar
 - Consumo de electricidad por hogar
 - Consumo de electricidad por hogar electrificado
 - Consumo de energía de la vivienda por unidad de consumo privado
- **Indicadores secundarios**
 - Penetración de CFL (% de hogares equipados, las ventas anuales)
 - La penetración de los calentadores de agua solares (ventas anuales, % de los hogares equipados)

Indicadores del Sector Residencial

• Indicadores avanzados

- Consumo de energía para la calefacción por vivienda
- Consumo de energía para la calefacción por vivienda para las nuevas viviendas
- Consumo de energía para el calentamiento de agua por vivienda
- Consumo eléctrico del electrodoméstico_i (kWh / vivienda)
- Penetración de etiquetas eficientes para el electrodoméstico_i
- Consumo de electricidad para la iluminación (kWh / vivienda)
- Ahorros de energía por uso final
- Descomposición de la variación del consumo de energía por modo



ECLAC

Fuentes de información

- Existe diferentes fuentes estadísticas para el “stock” de viviendas:
 - Censos
 - Diferencias entre stock de viviendas ocupadas de forma permanente y viviendas recreacionales
 - Conviene trabajar con el stock de viviendas ocupadas de forma permanente.
 - Fuente: Censos, INE
 - También considerar las diferencias entre el número de hogares con el número de viviendas ocupadas
- Superficie (tamaño medio de las viviendas) [m²] corresponde al área del living, puede llegar a encontrarse en las estadísticas de encuestas de hogares y de la construcción



ECLAC

Consumos de energía

- **Consumo total de energía de los hogares para la calefacción:** no lo suele publicar el INE, sino organismos especializados a partir de encuestas sobre aparatos de calefacción y modelación.
- **Consumo de energía para calentamiento de agua:** no lo suele publicar el INE, son estimaciones (por fuentes: petróleo, gas, carbón, electricidad, biomasa, solar, etc.)
- Se debe excluir la energía solar en los cálculos de ahorros energéticos e índice de eficiencia.



ECLAC

Stock de electrodomésticos

- Pueden estar disponibles en estadísticas nacionales o se puede estimar:
 - Encuestas de hogares (% de hogares que poseen uno o varios equipos).
 - O modelando a partir de las ventas anuales y considerando un ciclo de vida del aparato
- Consumo específico para electrodomésticos grandes:
 - Se puede calcular dividiendo el consumo total de electricidad de cada electrodoméstico grande por el stock de electrodomésticos



ECLAC

Consumo específico de electrodomésticos

- Se modela cada tipo de aparato (lavadoras, lavavajillas y secadora, etc.) a partir de un indicador de consumo específico y de las horas anuales de utilización o consumo por ciclo x # ciclos por año
- O mediante la distribución dada por las bandas de etiquetado de electrodomésticos nuevos conforme a las ventas totales y un modelo de simulación teniendo en cuenta la sustitución de equipo viejos
- Para la TV se calcula como la potencia media de las TV (en watts) x # media de horas de uso por día x 365 días.
- Para los AC, refrigeradores y freezers se calcula como el consumo específico de electricidad por litro por día x Tamaño medio del stock en litros x 365 días



ECLAC

Iluminación

- El consumo de electricidad unitario se calcula dividiendo el consumo de electricidad para la iluminación por el número de viviendas ocupadas.
- El consumo de electricidad para la iluminación está en algunos países disponible a partir de estimaciones nacionales (# Focos x Potencia media x # medio de horas de iluminación al año)
- Un valor predeterminado puede ser 1000 horas por año.



ECLAC

Correcciones de días de frío



ECLAC

Sector Industrial



ECLAC

Indicadores del sector industrial

- Intensidad energética de la industria
- Consumo específico de energía de productos energo-intensivos (acero, cemento, papel ...)



Intensidad energética de la industria

- Es el cociente entre el consumo energético de del sector y su valor agregado [BEP/\$2000]
- Una caída del ratio implica que el sector requiere menos energía para generar una unidad (\$) de valor agregado = mayor EE desde la perspectiva económica pero no técnica (“productividad energética”)
- Considerar la clasificación CIU – ISIC
 - Sección C: Minería
 - Sección D: Manufactura
 - Sección E: Electricidad, gas y agua
 - Sección F: Construcción



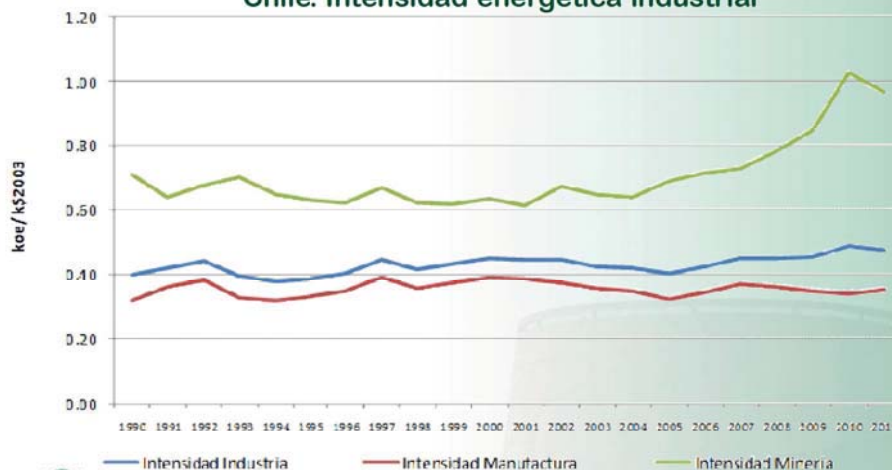
Intensidades sectoriales

- La intensidad energética por rama de actividad es el cociente entre el consumo de energía de la rama y su valor agregado a precios constantes [koe/\$200X]
- Se basa en la CIU – ISIC (a 2 dígitos)



Intensidades totales versus sectoriales

Chile: Intensidad energética industrial



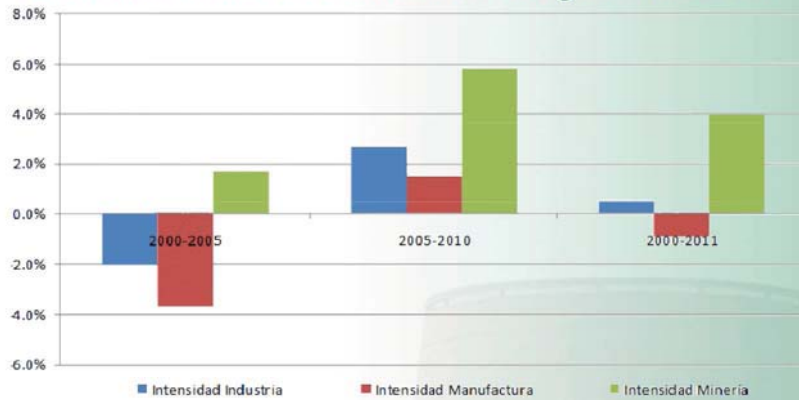
Fuente: Proyecto BIEE / Chile

Entre el 2000 y 2011 la intensidad de la minería creció cerca de un 52%.
Al 2010 la manufactura representa un 78% de industria y minería el 22%.



Intensidades totales versus sectoriales

Chile: Variaciones en la Intensidad energética industrial



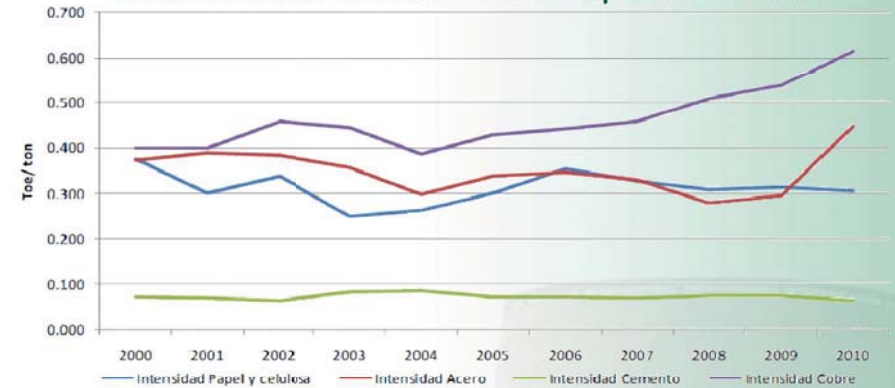
Fuente: Proyecto BIEE / Chile

Entre el 2000 y 2011 la intensidad de la minería creció cerca de un 52%. Al 2010 la manufactura representa un 70% de industria y minería el 22%.



Consumo específico de energía de productos energo-intensivos

Chile: Evolución en los consumos específicos x rama



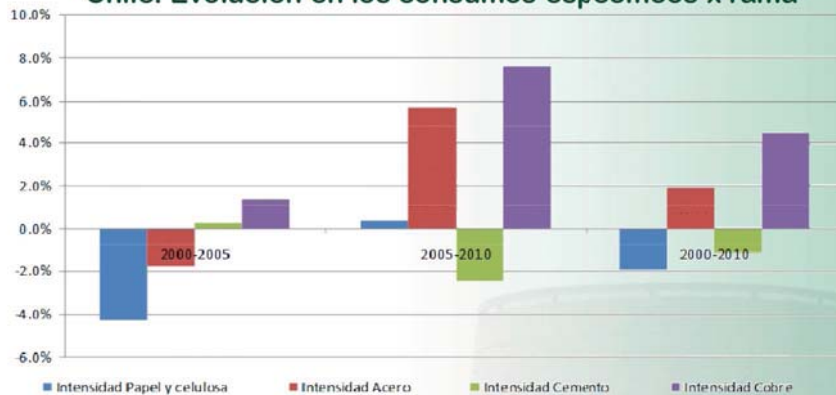
Fuente: Proyecto BIEE

En [Energía / Unidades físicas]: [Tep / Tn] [GJ / Tn] [kWh / Tn]



Consumo específico de energía de productos energo-intensivos

Chile: Evolución en los consumos específicos x rama



Fuente: Proyecto BIEE

En [Energía / Unidades físicas]: [Tep / Tn] [GJ / Tn] [kWh / Tn]



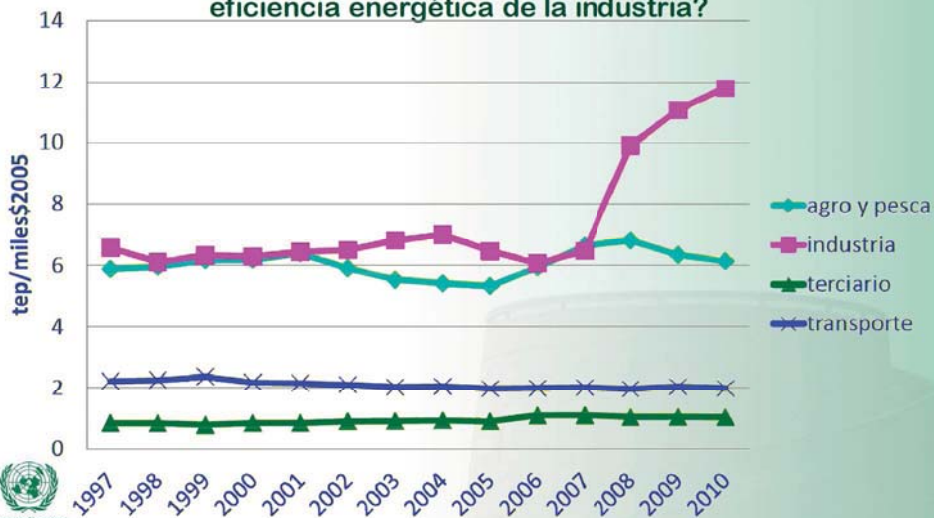
Indicadores avanzados

- Intensidades por rama [Toe/\$200X]
- Se pueden calcular las Intensidades a estructura constante para medir el impacto de los cambios estructurales de un sector
- Si ramas menos energo-intensivas crecen más rápido, reducirán la intensidad agregada aun si las más intensivas incrementan su intensidad
- Para ello se puede fijar la estructura (ficticiamente) y cuantificar el impacto a estructura contante.



Ejemplo: Uruguay

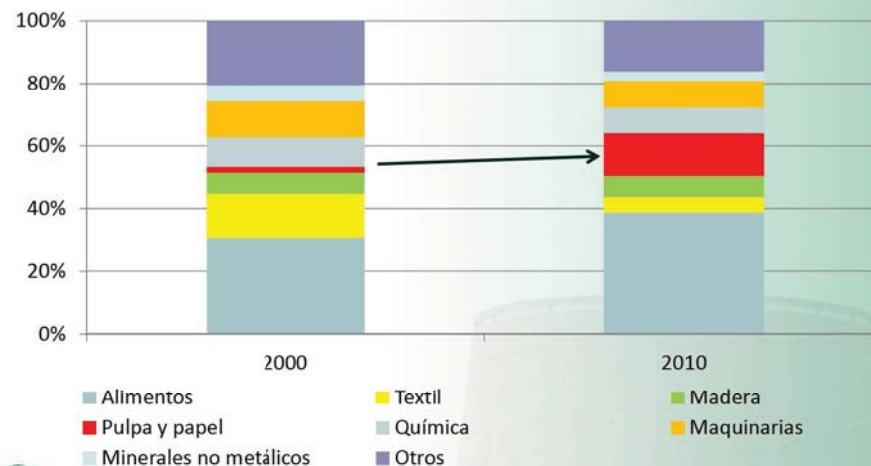
¿El aumento de la intensidad energética, disminuyó la eficiencia energética de la industria?



ECLAC

Fuente: Proyecto BIEE

Ejemplo: Uruguay

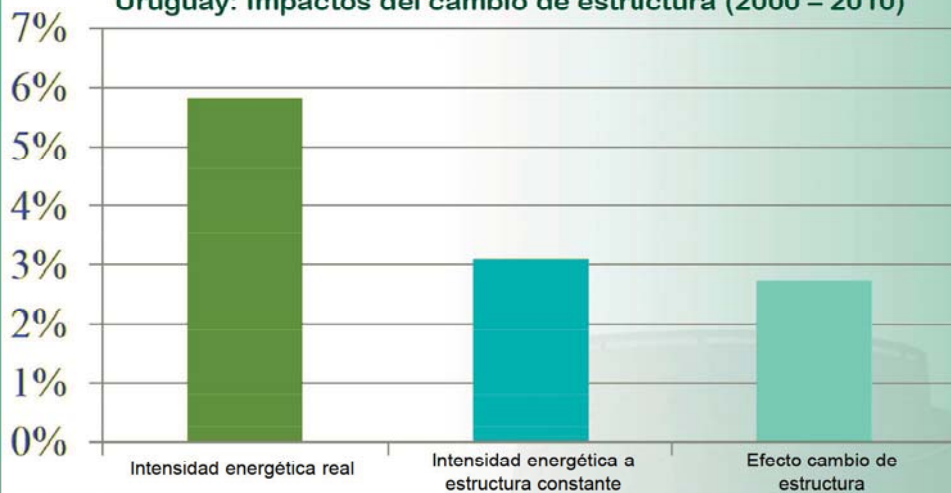


ECLAC

Fuente: Proyecto BIEE

Ejemplo: Uruguay

Uruguay: Impactos del cambio de estructura (2000 – 2010)



ECLAC

Fuente: Proyecto BIEE

El incremento de la participación de la rama alimentos y papel (por la construcción de 2 pasteras) explica el incremento de al menos 3%/año de la intensidad energética entre el 2000 y 2010

Sector Industrial

- Valor agregado a precios ctes. por rama industrial;
- Índices de producción por rama industrial;
- Producción física de productos energo-intensivos (sólo si hay datos de consumo energético);
- Consumo final de energía por rama industrial y de productos energo-intensivos (acero, cemento, aluminio, cobre, aleaciones de hierro, azúcar, minería de hierro, potasio, cerámica, minería de oro)

DATOS

INDICADORES

- Intensidad energética por rama *
- Consumo por unidad de los productos energo-intensivos;
- Intensidad energética a estructura constante *;

* En moneda nacional y en dólares norteamericanos PPP



ECLAC

Fuentes

- INEs / Ministerios de economía / Encuestas industriales / Modelización
- Si la información sólo está a precios corrientes, los datos debería deflactarse con un deflactor implícito por rama o se podría utilizar un índice de volumen físico para estimar el VA a precios constantes

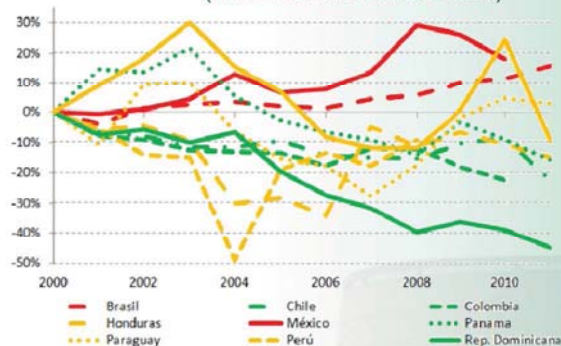


Sector Transporte



Panorama energético de América Latina en el sector transporte

Intensidad energética del transporte en países seleccionados
(valores relativos al año 2000)



Fuente: Elaboración propia sobre datos de CEPAL, 2012 y OLADE, 2013

A notar: La intensidad energética se utiliza en ausencia de mejores datos.

Cambios en el comportamiento de la intensidad energética no necesariamente significan una mejora de la eficiencia energética debido a que éstos pueden ocurrir a raíz de varios factores (p.e. Factores estructurales, precios, etc.)



Indicadores básicos

| Indicador | Comentario |
|--|--|
| El consumo de energía en el transporte por habitante | Muy agregada; incluye el cambio en la propiedad de vehículos |
| La intensidad energética en el transporte en el PIB | Muy agregada; mide la variación relativa entre el uso de la energía y el PIB |
| El consumo de energía en el transporte por carretera por vehículo | Incluye cambio en el mix de vehículos |
| El consumo de gasolina en el transporte por vehículo de gasolina (incluidos biocombustibles) | Incluye cambio en el mix de vehículos |
| El consumo de diesel en el transporte por vehículo diesel (incluidos los biocombustibles) | Incluye cambio en el mix de vehículos |
| El consumo de energía del transporte por carretera por equivalente coche | Evita el tema anterior |



Indicadores avanzados

Indicador

- El consumo de energía del transporte aéreo, el agua y el carril por unidad de tráfico (pasajeros-km o de toneladas-km)
- El consumo de energía de los autobuses por pkm (goe / pkm)
- El consumo de energía del transporte ferroviario por pkm (goe / pkm)
- El consumo de energía del transporte por ferrocarril por tkm
- El consumo de energía del transporte de agua por tkm
- La movilidad en transporte público por habitante
- Participación del transporte público en el total de pasajeros
- Participación del ferrocarril y el transporte de agua para los bienes



Indicadores avanzados en el transporte carretero

Indicador

- litros/100 km para los autos
- litros/100 km para camiones
- litros/100 km para los vehículos ligeros
- litros/100 km para los vehículos nuevos
- Participación en bajas emisiones o coches eficientes en las ventas anuales
- goe / pasajero-km para los autobuses
- Tep / auto, Tep/Camión, Tep/vehículo ligero
- Consumo de energía en el transporte de mercancías por carretera por tonelada-km



Indicadores de modal shift

- **Participación del ferrocarril y por navegación en el transporte de mercancías** (muestra el impacto de las políticas de infraestructura o el aumento de costos peajes, impuestos)
- **Participación del transporte público** (tren, autobuses) **en el transporte de pasajeros** (muestra el impacto de las políticas para promover el transporte público y de gravar el uso del coche (peajes urbanos, aumento de impuestos)
- La movilidad por modo km / cápita con los modos públicos (muestra el impacto de las políticas para fomentar el transporte público)



Sector Transporte

- DATOS**
- Stock y venta de vehículos por tipo
 - Distancia media recorrida por vehículo
 - Tráfico de pasajeros y mercaderías en km/pasajero y tons/kilómetro
 - Consumo de energía por modo y tipo de los vehículos carretero
 - Consumo específico de los vehículos (promedio y nuevo)

INDICADORES

- Consumo de energía per cápita;
- Intensidades;
- Cons de energía. del transporte carretero por vehículo;
- Consumo unitario por automóvil equivalente;
- Consumo por vehículo;
- Movilidad en el transporte público per cápita;
- Participación del transporte público de pasajeros;
- Participación del transporte de mercaderías



Fuentes de datos

- Los datos de consumo de energía por modo: ferrocarril, aéreo, la navegación y el transporte marítimo y por carretera (estadísticas de transporte)
- Los datos de consumo de energía en el transporte por carretera por tipos y servicios de vehículos (turismos vs flete) por lo general no están disponibles en las estadísticas, pero a través de estimaciones y modelado



ECLAC

Datos de tráfico

- Los datos de tráfico km recorridos y tonelada-km suele no disponerse salvo en los tráficos pagados .
- Los datos de transporte de pasajeros y carga pueden estar disponibles:
 - boletos comprados (servicios de transporte urbano)
 - pasajeros / toneladas carga / sin carga (aéreo y marítimo)



ECLAC

Datos de stock

- Los datos correspondientes a las existencias de vehículos disponen de varias fuentes, no necesariamente consistentes:
 - registros de la primera matrícula menos destrucciones
 - impuesto anual sobre los vehículos en circulación
 - seguros ...



ECLAC

Problemas con las fuentes oficiales

- Los datos oficiales a veces se refieren a todos los vehículos registrados (incluidos los vehículos que han sido desguazados).
- Dichas serie suelen sobreestimar la cantidad real de vehículos transitando hasta en más de un 30% (por ejemplo, Túnez).
- Para obtener la cantidad real, varios enfoques:
 - Utilizar otras fuentes (registros fiscales, si se paga cuotas anuales, permisos de circulación)
 - modelado usando una ley de la supervivencia (ley Gallez)



ECLAC

Datos sobre el uso de vehículos (transporte por carretera; km / año)

- Datos sobre uso de vehículos (km / vehículo / año) se requieren encuestas dedicadas:
 - encuestas de hogares
 - grupo de propietarios de vehículos representativos (Ej.: "encuesta de consumo de combustible para los automóviles francés: Secodip")
 - encuestas en las gasolineras ...
- Problemas de consistencia entre la población encuestada y el parque vehicular real



ECLAC

Sector Transporte: Template: Prioridades

Prioridad 1

- Stock de vehículos por tipo de combustible
- Consumo de energía por modalidad (carretera, ferrocarril, marítimo, aéreo)
- Tráfico de pasajeros y cargo de transporte por ferrocarril y marítimo
- Tráfico aéreo de pasajeros

Prioridad 2

- Ventas de vehículos nuevos
- Consumo específico de coches nuevos

Prioridad 3

- Consumo energético por vehículo en carretera
- Tráfico de pasajeros y cargo por carretera
- Distancia anual recorrida por coche



ECLAC

Sector servicios



ECLAC

Sector servicios o terciario

- Incluye a la actividades desarrolladas por el sector público y comercial
- Incluye al consumo de energía en edificios e instalaciones, iluminación pública, sistemas de distribución de agua, cuarteles militares...
- El consumo energético del sector servicios suele definirse como la diferencia entre el consumo total final menos la industria, transporte, residencial y agricultura
- La información suele no estar disponible



ECLAC

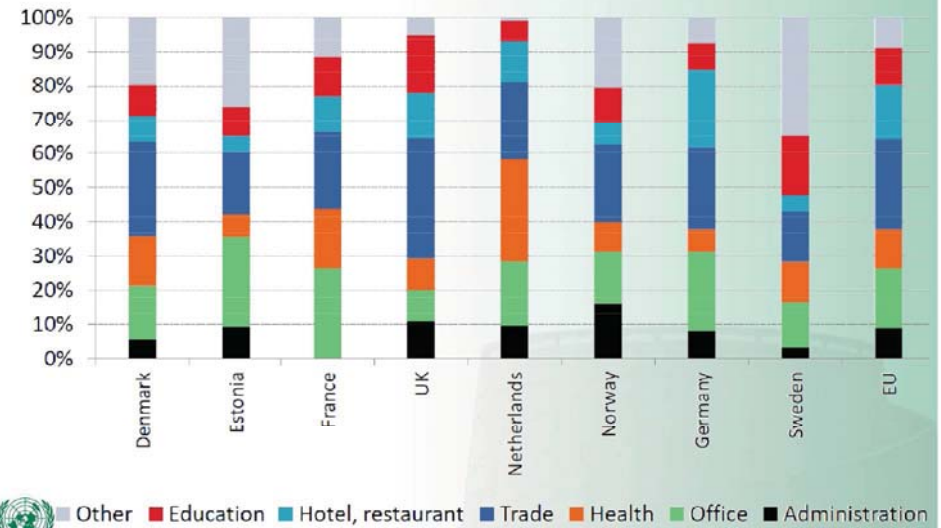
Ramas de actividad del sector

- Comercio mayorista y minorista (Sección G),
- Logística y almacenamiento (Sección H),
- Hoteles y restaurantes (Sección I)
- Información y comunicaciones (Sección J),
- Empresas financieras y de seguros (Sección K),
- Sector inmobiliario (Sección L),
- Actividades profesionales, científicas y técnicas (Sección M)
- Administración y servicios de soporte (Sección N).
- Administración pública y defensa (Sección O)
- Educación (Sección P):
- Salud y servicios sociales (Sección Q)
- Artes, entretenimiento y recreación (Sección R)

Es posible agrupar los indicadores de actividad y consumos “Servicios privados”: con los usos finales homogéneos, incluyendo: Secciones H,J, K, L, M y N

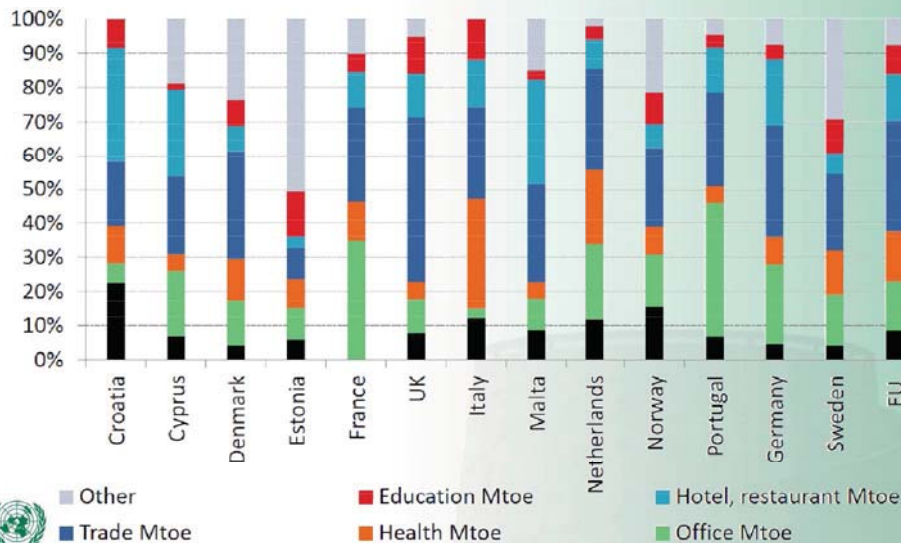


Distribución del consumo energético x subsectores



Gran heterogeneidad

Distribución del consumo eléctrico por subsectores



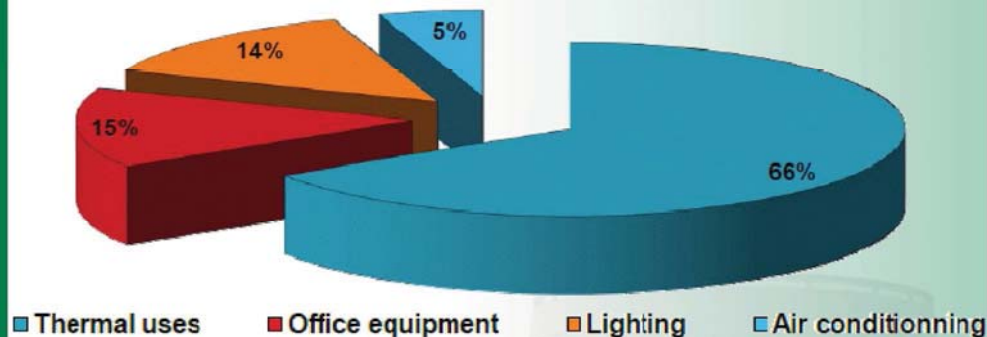
El sector comercial es el más relevante (30%)

Diferentes usos finales

- Calefacción
- Air acondicionado
- TICs
- Iluminación
- Otros usos térmicos (calentamiento de agua, cocción) en hoteles y hospitales
- Refrigeración (comercio)



Ejemplo: UE

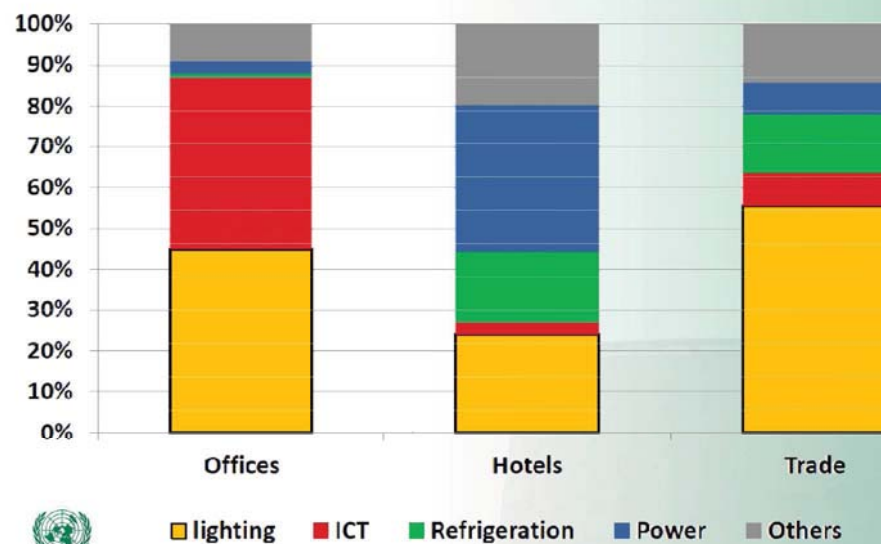


Usos térmicos: calefacción, calentamiento de agua, cocción 2/3 del total



ECLAC

Ejemplo: Alemania, 2006



ECLAC

Importancia de la iluminación

Indicadores básicos

- Consumo de energía/empleados (Total y por rama)
- Consumo de electricidad/empleados (Total y por rama)
- Consumo de energía por unidad de valor agregado (total y por rama)
- Consumo de electricidad por unidad de valor agregado (total y por rama)
- Consumo de electricidad per cápita para el alumbrado público
- Consumo de electricidad per cápita para la distribución de agua pública



ECLAC

Indicadores avanzados

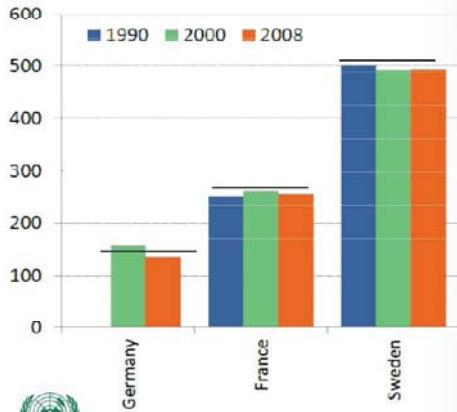
- Consumo de electricidad por empleado por rama de actividad del sector
- Consumo de electricidad por unidad de valor agregado por rama de actividad del sector



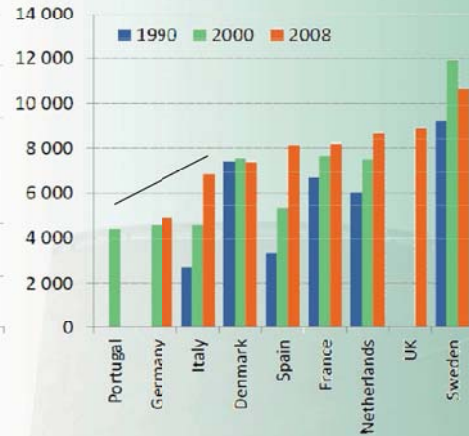
ECLAC

Comercio

Consumo de energía por m²
[kWh/m²]

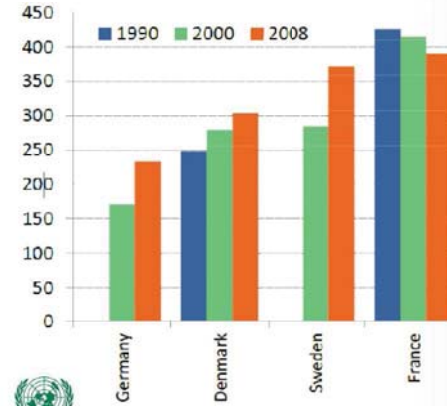


Consumo de energía por empleado
[kWh/emp]

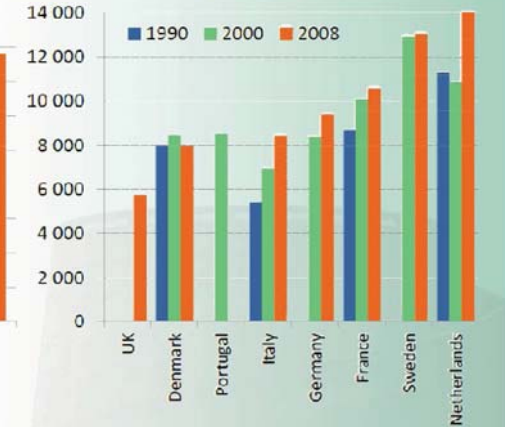


Hoteles y restaurantes

Consumo de energía por m²
[kWh/m²]

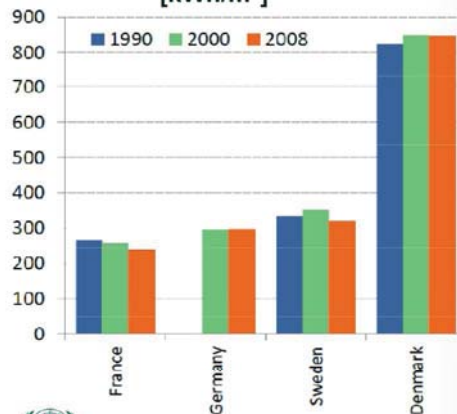


Consumo de energía por empleado
[kWh/emp]

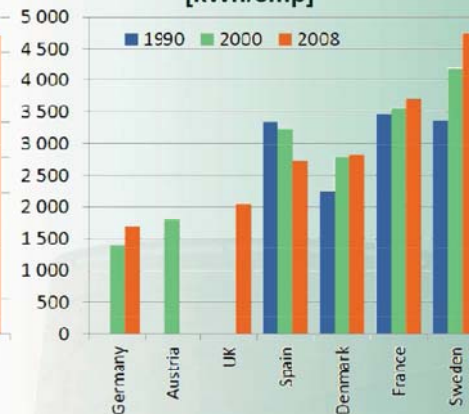


Salud

Consumo de energía por m²
[kWh/m²]

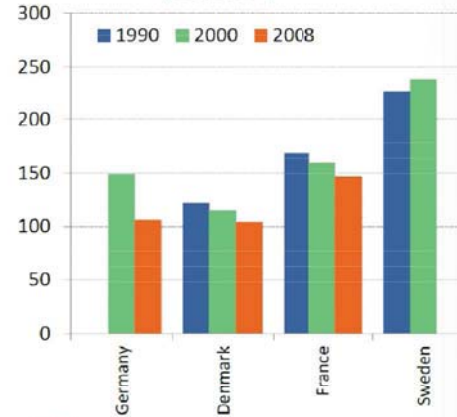


Consumo de energía por empleado
[kWh/emp]

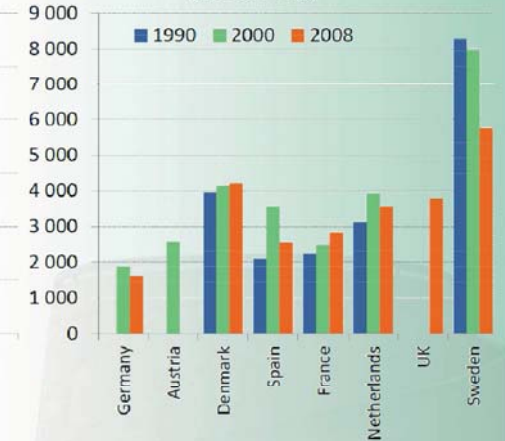


Educación

Consumo de energía por m²
[kWh/m²]



Consumo de energía por empleado
[kWh/emp]



Pros y contras de cada indicador

| | kWb/\$ | kWh/empleado | kWh/m2 |
|---------|--|---|---|
| Pros | Indicador simple, disponible con información confiable | Indicada cuán eficiente es utilizada la energía por empleado. Mucho del uso de electricidad se vincula a las condiciones de trabajo (iluminación, AC, TICs) | Buen indicador para iluminación y AC, pero no para otros usos |
| Contras | Los requerimientos energéticos suelen no relacionarse con el nivel de actividad (VA). Muy genérica para definir ahorros. | | Suele no estar disponible la información |

Sector Servicios (públicos y comercial)

- Consumo de energía en los servicios (público y comercial);
- Consumo de energía por ramas (8 ramas);
- Consumo de energía por combustible y usos finales;
- Superficie de los edificios;
- Construcción anual de edificios
- Valor agregado por ramas;
- Datos de actividad: Número de camas en los hospitales, alumnos/estudiantes, persona-noches en hoteles-restaurantes.

INDICADORES

- Energía (electricidad y) Intensidad (clima real y normal);
- Energía (electricidad y) el consumo por empleado y por las ramas;
- El consumo de electricidad del alumbrado público per cápita;
- El consumo de electricidad de aire acondicionado por empleado y / o m2 (observada y en clima normal)

DATA

Prioridades

- **Prioridad 1**
 - Consumo total de energía por combustible
 - Empleo total
 - Total sobre el valor agregado
 - Consumo de electricidad para alumbrado público
- **Prioridad 2:**
 - Separación público / comercial para el consumo de energía, el empleo, el valor agregado
 - Número de lámparas eficientes instaladas para la iluminación pública
- **Prioridad 3:**
 - El consumo de electricidad por rama de actividad
 - Empleo por ramas:
 - Valor agregado por ramas de actividad

Fuentes

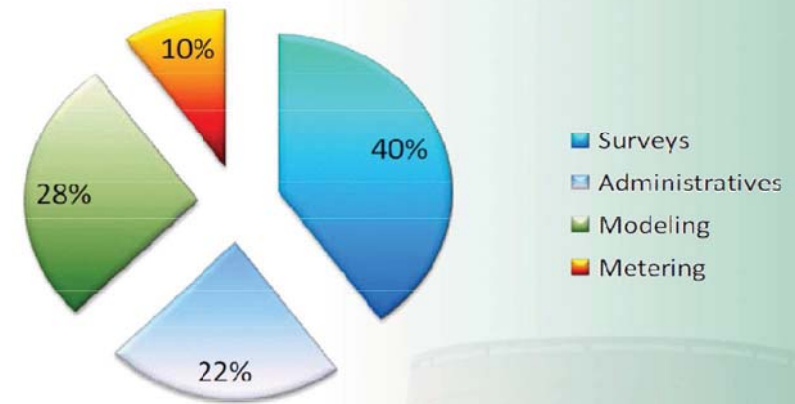
- Valor agregado: total y por rama (INEs), según clasificaciones estándar. Debe ser a precios constantes, si están en corrientes hay de deflactarlos por el deflactor implícito de precios.
- Empleo: total y por rama: INEs
- Superficie de los edificios (m²): total y por rama, en encuestas específicas o modelado con estadísticas de la construcción o combinación de ambos
- Indicador específicos (número de camas en los hospitales, personas/noches en hoteles, alumnos en la educación, etc.): Por lo general recogidos por el INE

Fuentes

- El enfoque más común: encuestado
- Modelado: por lo general se combina con encuestas para obtener datos de usos finales (por ejemplo, Francia) o interpolar entre años de encuestas (por ejemplo, Alemania)
- Fuentes administrativas: servicios públicos (caso de la electricidad y el gas)
- Auditoría / Medición: muy caro



Fuentes



Source: AIE survey 2011 (march 2012), based on 40 sources worldwide



Sector agrícola



Participación en el PIB y el consumo final

- Sector con baja participación en el consumo final de energía y el PIB
- Aprox. 2% ó 3% del consumo final de energía en Chile o México a un rango de 5% - 7% en Brasil, Uruguay y Argentina
- Aprox. 5% del PIB en Chile, México, Brasil y Argentina a 8% en Uruguay y el 13% Bolivia y 22% en Paraguay.
- El consumo energético es poco conocido (por ejemplo, Bolivia y Paraguay).



Indicadores

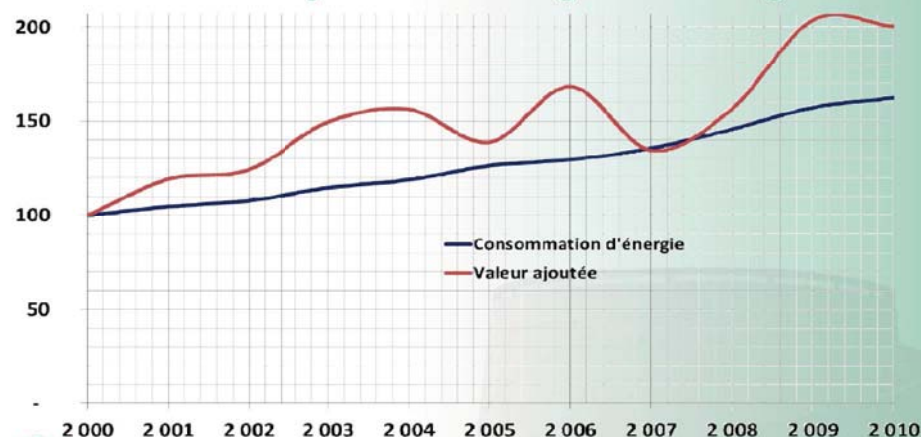
- Indicadores macro:
 - Intensidad total de energía
 - intensidad Diesel
 - intensidad eléctrica
- Indicadores macro por actividad
 - Las intensidades energéticas separados para la agricultura, la pesca y la silvicultura
- Indicadores explicativos de la intensidad energét.
 - Tasa de mecanización de la agricultura
 - % Del área de la agricultura con riego
 - Cambio de equipo en las bombas eléctricas y diesel
- Consumo específico para la pesca por barco
- Consumo específico por tipo de cultivo



ECLAC

Tendencias: Ej.: Marruecos

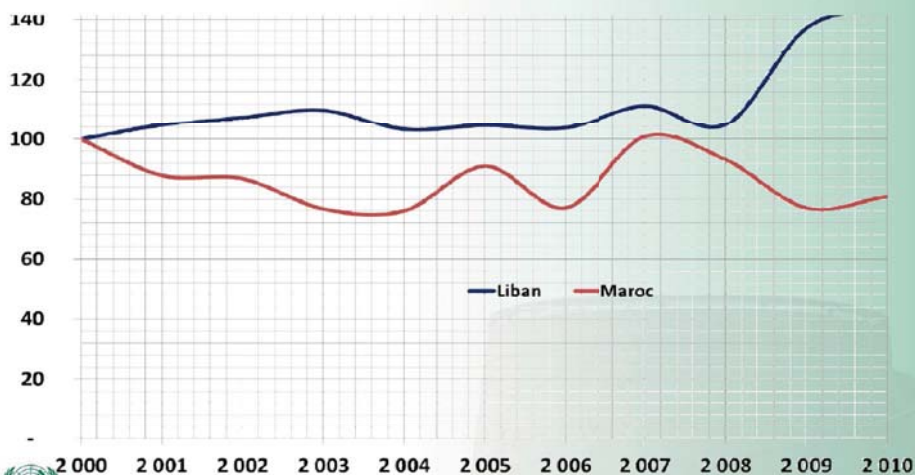
Tendencias en el VA y consumo energético de la agricultura



ECLAC

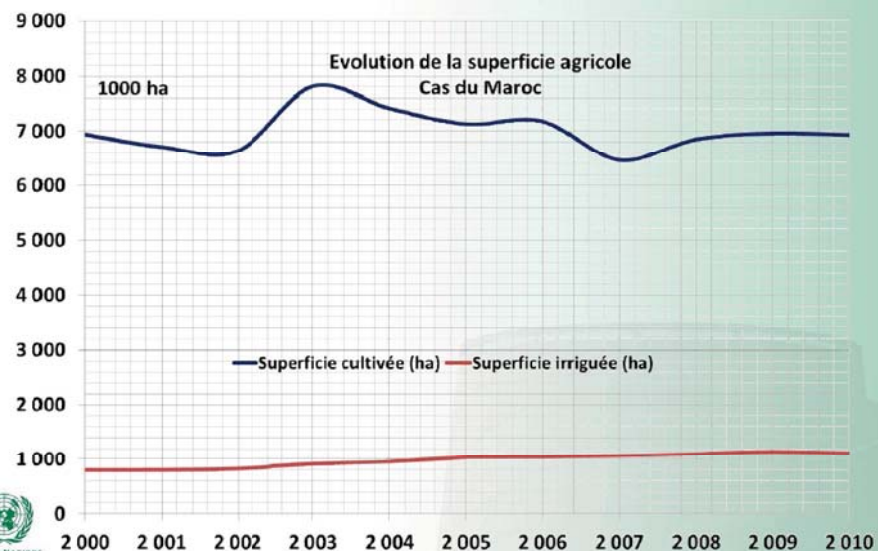
Las fluctuaciones del VA tienen origen climático, el consumo energético no fluctúa. La intensidad energética fluctuará...

Tendencias: Intensidad



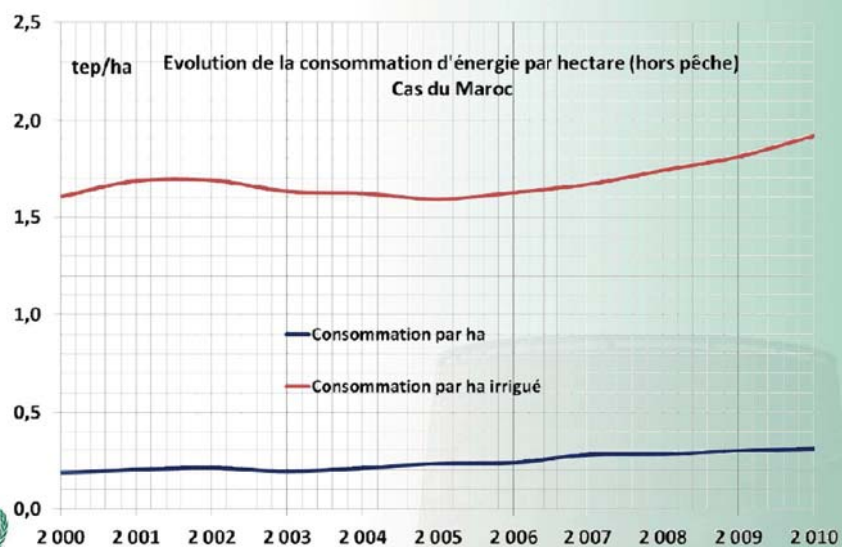
ECLAC

Evolución de la superficie cultivada: Marruecos



ECLAC

Consumo específico por hectárea



ECLAC

Requerimientos de información

- Prioridad 1
 - Consumo total de energía por combustible
 - Valor Agregado total
- Prioridad 2:
 - Consumo energético separado x agricultura, silvicultura y pesca
 - Número de tractores
 - Área destinada a la agricultura
 - Superficie cultivada bajo riego
 - Número de embarcaciones pesqueras
 - Consumo energético para el bombeo
 - Área forestal
- Prioridad 3:
 - Consumo energético de la agricultura por el tipo de cultivo
 - Producción por cultivo
 - Valor añadido por rama y tipo de cultivo



ECLAC

Muchas Gracias

andres.schuschny@cepal.org

@schuschny

División de Recursos Naturales e
Infraestructura,

CEPAL – Naciones Unidas



ECLAC