



Proyecto financiado
por la Unión Europea

SECTOR RESIDENCIAL PRINCIPALES CONSUMOS EN LA REGIÓN AMBA

ABRIL 2021

Proyecto
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea

**“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por
conformar un sector energético más sostenible y
eficiente en Argentina**



Este documento ha sido elaborado por el Prof. Salvador Gil, como parte del equipo de trabajo de Fundación Bariloche dentro del Consorcio liderado por GFA Consulting Group para el proyecto de Cooperación de la Unión Europea.

© Consorcio liderado por GFA Consulting Group, 2020. Reservados todos los derechos. La Unión Europea cuenta con licencia en determinadas condiciones.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
ANÁLISIS TOP-DOWN	4
ANATOMÍA DEL GAS NATURAL POR REDES.....	6
ANATOMÍA DEL CONSUMO ELÉCTRICO	10
Estudio de campo en sector social medio	11
CONSUMOS ENERGÉTICOS CLAVES	11
ANÁLISIS DE CAMPO EN UN SECTOR DE BAJOS RECURSOS	13
CONSUMO DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN.....	16
EFICIENCIA EN EL CALENTAMIENTO DE AGUA SANITARIA.....	21
¿CÓMO RACIONALIZAR Y EFICIENTIZAR LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS?	22
Recomendaciones de acciones de uso eficiente de la energía:	23
CONCLUSIÓN	24
REFERENCIAS.....	25



RESUMEN

En mayo de 2018 en el marco de la Cooperación entre la Unión Europea (UE) y la Secretaría de Gobierno de la Energía de Argentina (SE) se inicia el proyecto, “Eficiencia Energética en Argentina”, financiado por el *Partnership Instrument* de la Unión Europea. El proyecto como tal tiene como objetivo general contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos, disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo.

Una de las actividades principales del proyecto de cooperación se basa en la elaboración de la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética (PlanEEAr). El PlanEEAr se concentra en los tres sectores principales respecto del consumo de energía en el país: **Transporte, Industria y Residencial**. La elaboración del PlanEEAr se basa en una metodología desarrollada en detalle en la “*Guía Metodológica para la Elaboración de un Plan Nacional de Eficiencia Energética en Argentina*”. De acuerdo con lo estipulado en la guía de referencia, el diagnóstico es una fase fundamental del diseño del plan de eficiencia.

En este sentido, en el caso del **Sector Residencial**, que es el segundo consumo de relevancia en Argentina junto con el sector industrial, se ha avanzado en la realización de diagnósticos sectoriales a nivel global, y para cada uno de los usos / servicios energéticos prioritarios del sector.

En este primer documento se analiza cómo se compone o distribuye el consumo energético de los hogares en Argentina. Para ello se adopta una metodología que combina un enfoque Top Down y Bottom Up, con un análisis de los consumos globales obtenido de los informes de los entes oficiales y distribuidoras, y el análisis detallado del consumo de un conjunto de 200 viviendas individuales de la región del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), incluyendo familias de sectores sociales medios y de bajos recursos.

Este análisis indica que en el sector residencial existen un conjunto de 6 a 7 consumos importantes que constituyen cerca del 85% de los consumos domésticos, que se denominan consumos claves. La relevancia de esta observación es que, para lograr reducir y eficientizar los consumos en este sector, es posible concentrarse en este conjunto relativamente pequeño de servicios.



INTRODUCCIÓN

Los servicios energéticos tienen un impacto importante en el presupuesto de las familias, en particular en aquellas de recursos económicos medios y bajos. Por ello, resulta útil conocer cómo las familias usan la energía, para poder administrar y hacer un uso racional y eficiente de ella. Gestionar adecuadamente el uso de la energía evita sobresaltos a la hora de recibir las facturas de electricidad y de gas. Para poder administrar el uso de la energía, es necesario conocer cómo se la utiliza en nuestros hogares. (1), (2)

En este informe **se realiza un análisis de los consumos domésticos en Argentina, y más especialmente de la región del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) que comprende el Gran Buenos Aires (GBA) y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).** Para estudiar y caracterizar los consumos se utilizó una metodología mixta:

- A.** Análisis Top Down, es decir basado en datos estadísticos globales de consumos residenciales, disponibles a partir de bases de datos de la Secretaría de Energía de la Nación, (3) ENARGAS, (4) distribuidoras, (5), etc. (6).
- B.** Análisis Bottom Up, aquí se estudian los consumos detallados de muestras representativas de viviendas individuales, donde se realizaron auditorías detalladas de los consumos de los distintos artefactos que se encuentran en ellas.

Combinando ambos análisis se pudo lograr una “radiografía” de los consumos domésticos en esta región de Argentina. (2) Cabe destacar que en el análisis Bottom Up, se analizaron muestras de familias de extracción social media, familias con hijos universitarios y un grupo de familias de barrios de bajos ingresos (Cuartel V-Moreno y Villa la Lata de Pilar, Prov. De Buenos Aires). (7)

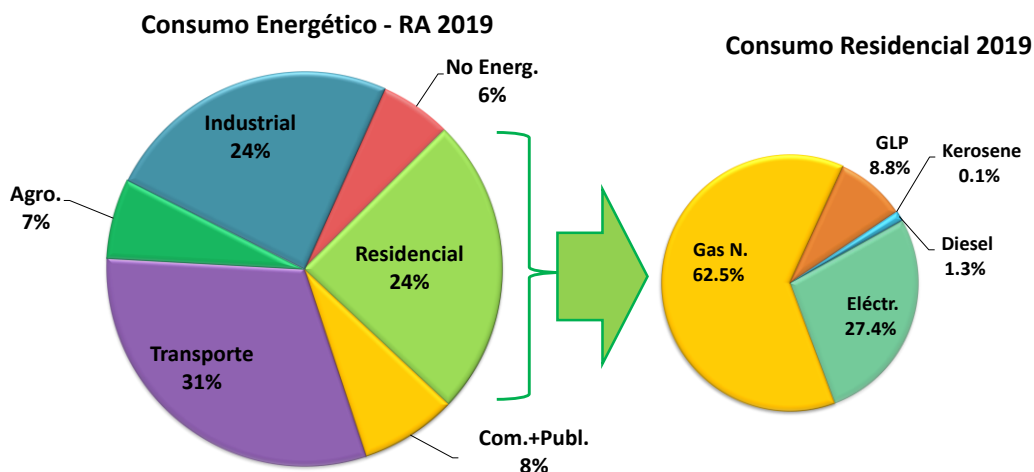
Por último, se analizan también los consumos en un conjunto de unas 250 viviendas, donde se instalaron medidores de consumo de gas que registraban dichos consumos en forma horaria. Con esta información, se logró obtener una “radiografía” muy detallada de las características del consumo residencial del GBA.

ANÁLISIS TOP-DOWN

A partir de los Balances Energéticos Nacionales (BEN) (3) es posible conocer cómo se usa la energía secundaria en Argentina. En el año 2019, el sector residencial fue responsable del 24% de la energía consumida en el país. El gas natural distribuido por red (GN-red) aportaba a este sector el 62,5% de esa energía, la electricidad el 27,4% y el Gas Licuado de Petróleo o GLP 8,8%. El GLP se comercializa como gas envasado en garrafas, tubos o a granel en tanques Zeppelin. La proporción de consumo de los diversos insumos energéticos en los hogares no es proporcional al número de usuarios que los usan.



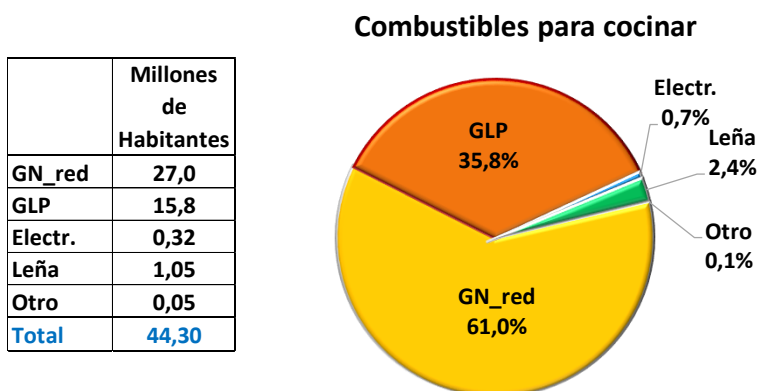
Figura 1. Distribución del consumo energético final en Argentina.



Fuente: Balance Energético Nacional (BEN). (3)

NOTAS: A la izquierda, distribución del consumo energético final en Argentina. “Transp.” se refiere al consumo de transporte, “RES.” es el consumo residencial, “Com+ Públ.” es el consumo comercial y de edificios públicos, “Industr.” es el consumo industrial, “Agro.” es correspondiente al uso agropecuario y “No Energ.” es el uso de combustibles como materia prima de manufacturas. A la derecha, composición del consumo energético residencial en 2018, en Argentina.

Figura 2. Combustibles usados en Argentina para la cocción en el año 2018



NOTAS: GN-red es el gas natural distribuido por redes, GLP es todo el gas licuado, Electr. es la cocción eléctrica. La tabla de la izquierda indica el número de habitantes que depende de los distintos combustibles para cocinar deducido de los datos del INDEC. (8)

En la Figura 2 se muestran los combustibles que, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), (8) usan las familias para cocinar en Argentina. Según este relevamiento el número de usuarios de GLP es el 59% de aquellos de Gas Natural (GN) por redes. Sin embargo, el consumo de



GN 7,3 veces mayor que el consumo de GLP en este mismo sector. Esto se debe a que los usuarios de GLP y sobre todo de leña, provienen de sectores socioeconómicos más bajos que los usuarios de GN y su consumo por hogar es mucho menor que el consumo de GN.

Por su parte, el 98% de los hogares argentinos dispone de acceso a los servicios eléctricos y cerca del 61% de los hogares están conectados a las redes de GN. Sin embargo, el consumo de electricidad en este sector es solo el 38% del consumo de gas (GLP y GN combinado). Este hecho, está asociado, como veremos, a que los hogares argentinos son más gas-intensivos que electro-intensivos.

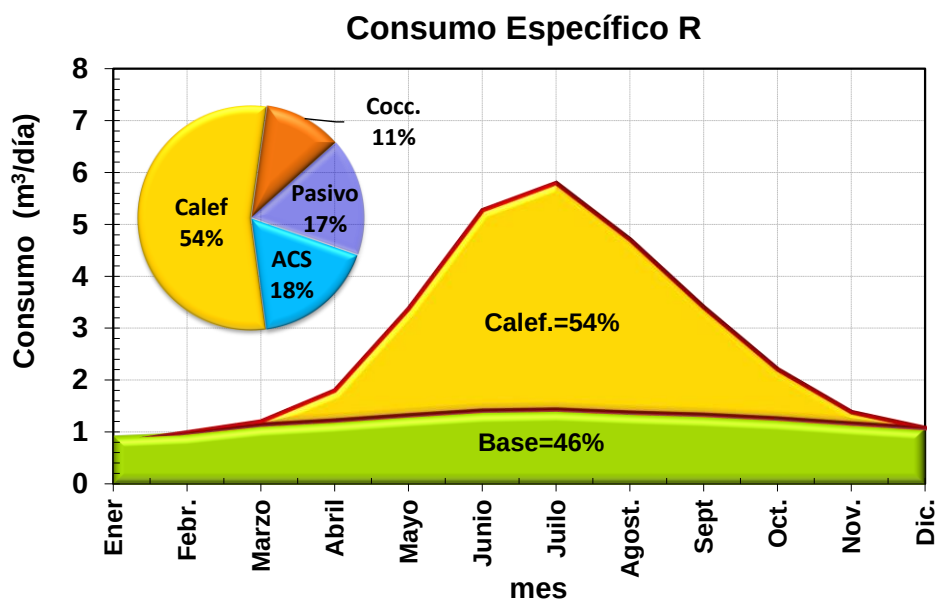
ANATOMÍA DEL GAS NATURAL POR REDES

El Gas Natural (GN) constituye el principal componente de la matriz energética nacional, aportando más del 50% de la energía primaria del país (9). Alrededor del 27% del gas se distribuye a través de redes a los usuarios residenciales. La Figura 3 muestra datos típicos obtenidos de un análisis Top-Down, a partir de los datos de consumos publicados por ENARGAS. (4) En esta figura se observa la variación del consumo específico (es decir el consumo por usuario¹) residencial medio de Argentina a lo largo de un año. Los datos mostrados en esta figura son el promedio de los consumos residenciales específicos de los años 2010 al 2018. En los meses de verano (enero, febrero y diciembre) el consumo se reduce, en gran parte de Argentina, a lo que se conoce como el consumo base, es decir el consumo de gas usado en cocción y calentamiento de agua, área verde en la Figura 3. Como se ve, esta separación puede realizarse de manera simple, ya que la variación del consumo base es relativamente suave con la temperatura. La abultada joroba amarilla de los meses de invierno corresponde al consumo de calefacción y en promedio es del orden del 56% ($\pm 4\%$) del consumo residencial de gas. Claramente esta proporción puede cambiar según la rigurosidad de los inviernos.

¹ Aquí “usuario”, se refiere a una vivienda con medidor. En Argentina, en promedio, hay unas 2,9 personas por vivienda.



Figura 3. Variación de los consumos específicos residenciales de gas como función de los meses del año

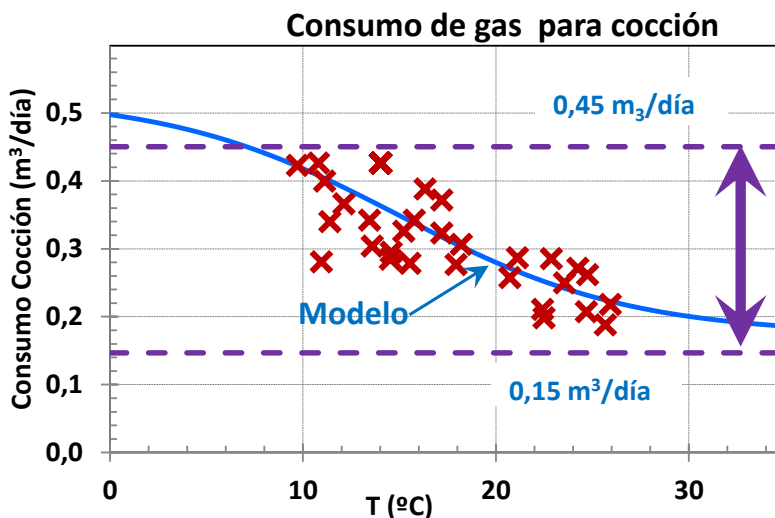


NOTAS: El diagrama de torta inserto en la parte superior izquierda muestra cómo se distribuye el consumo de gas residencial entre sus distintos usos. Los consumos pasivos, se refieren a los consumos de mantenimiento de termotanque y pilotos de calefones asociados a los sistemas de calentamiento de agua. El consumo de gas para agua caliente sanitaria (ACS) es la suma del calentamiento de agua propiamente dicho y de los consumos pasivos, es decir es del 34%.

Por su parte, el consumo en cocción puede obtenerse del análisis de los datos de consumo de edificios que tienen servicios de calefacción y calentamiento de agua centrales. En este caso, el consumo de las unidades o departamentos individuales está asociado a los consumos de cocción principalmente. Dado que en el país hay muchos edificios y cada uno de ellos con decenas de unidades habitacionales, con estas características, este estudio puede realizarse en forma muy confiable, ya que las distribuidoras disponen por lo general del registro de estos consumos por más de una década.



Figura 4. Consumo de gas para cocción. Datos obtenidos de edificios de CABA con servicios centrales



NOTAS: El consumo promedio de gas para cocción es de $0,3 \pm 0,15$ m³/día. Este consumo es consistente con un uso diario de hornallas medianas de 80 min y de 15 min de horno. Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por METROGAS.

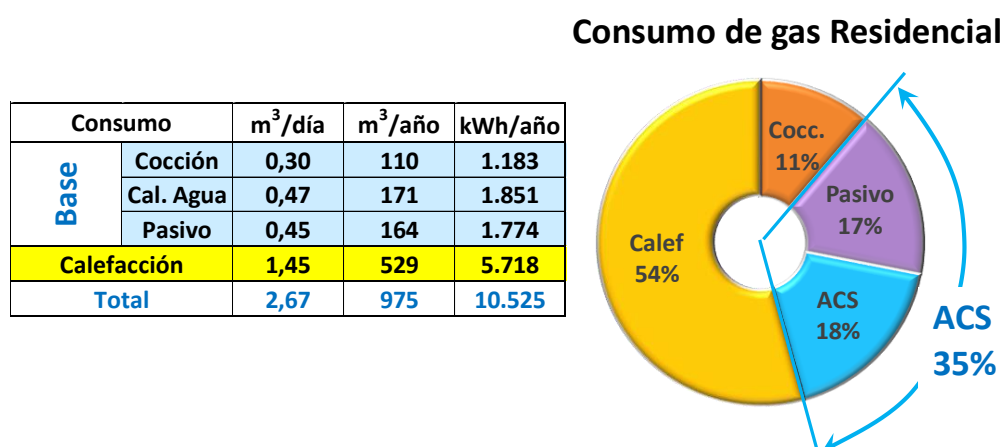
En la Figura 4 se muestran los consumos en función de la temperatura. Como puede observarse, el consumo para la cocción es también dependiente de la temperatura, aumentando en los días fríos. Este comportamiento refleja la característica que las personas tendemos a comer comidas más livianas y con menor grado de cocción en los días calurosos que en los días fríos. Los consumos asociados a la cocción son aproximadamente similares para todos los sectores sociales. El consumo en cocción es $0,30 \pm 0,12$ m³/día, equivalente a unos 3,2 kWh/día y puede considerarse representativo de toda la región centro-norte de Argentina con una variación con la temperatura, como se muestra en la Figura 4. Dado que el promedio de personas por vivienda es del orden de 3,2, el consumo medio para la cocción por persona es del orden de $0,10 \pm 0,01$ m³/día $\sim 1,1 \pm 0,1$ kWh/día por persona si usan gas para cocinar. Si tenemos en cuenta que las cocinas a gas, sobre las que se obtuvieron estos datos, tienen una eficiencia media del 50%, (5) podemos decir que la energía neta per cápita usada en la cocción en la zona central de Argentina es de $\sim 0,55 \pm 0,07$ kWh /día por persona.

Otro consumo muy prevalente en el país son los consumos pasivos de los equipos de calentamiento de agua de los hogares. Casi todos los equipos de este tipo que se usan en Argentina tienen una llama piloto encendida en forma permanente. Además, los equipos de acumulación de agua caliente o termotanques tienen un consumo de gas aún superior al de los pilotos. Esto se debe a que aun sin consumo de agua caliente, el quemador se enciende periódicamente para mantener la temperatura del agua en su interior. Estos consumos pasivos ocurren las 24 horas, se use o no agua caliente. Los consumos pasivos de los pilotos de los calefones son del orden del 0,5 m³/día y el de los termotanques varía entre 0,5 a 0,75 m³/día. (10), (11) Dado que hay, además, algunos usuarios que no tienen equipo de agua caliente o lo tienen centralizado, desde un punto de vista global (Análisis Top-Down) el consumo pasivo se puede estimar en 0,45 m³/día, promedio por usuario. Sustrayendo



al consumo base, obtenido de la Figura 3, el consumo de cocción y el pasivo, como se indica en la Figura 5, se puede estimar el consumo de gas destinado a calentar el agua propiamente. Sin embargo, dado que el consumo pasivo está asociado al del equipo de Agua Caliente Sanitaria (ACS), al computar este consumo lo sumamos, como se ve en la Figura 5. Es así, como el consumo destinado a ACS resulta $\sim 35\% \pm 5\%$. Esto se hace tomando el consumo de edificios que solo tienen provisión de agua caliente central para todo el consorcio y se prorratea por las distintas unidades. Pero en forma más simple y directa, se pueden tomar los consumos específicos de los meses de verano como representativos de los consumos de cocción y ACS. Sustrayendo los consumos de cocción, obtenemos los consumos de ACS. Esto se ilustra en la Figura 5. En el caso de los sistemas de calentamiento de agua, es importante destacar el rol de los consumos pasivos. Obsérvese que estos consumos son en general mayores que la energía que se precisaría para calentar todo el volumen de agua caliente sanitaria que una familia típica usa en Argentina, unos 150 ± 10 litros por día, equivalente a 50 ± 6 litros/día $\times$ persona. Para llevar esta masa de agua desde la temperatura ambiente (17°C) a la temperatura de confort de unos 42°C se requiere de $0,5$ m³/día.

Figura 5. Distribución del consumo de gas en el sector residencial región Centro – Norte de Argentina



NOTAS: Izquierda, distribución de los consumos específicos residenciales de gas para usuarios de la región Centro-Norte de Argentina, obtenida de un análisis Top-Down a partir de datos de ENARGAS. (12) (12) Derecha, distribución del consumo de gas en el sector residencial. El consumo medio de gas total en esta región (base más calefacción) es de 975 m³/año y equivale a 10.525 kWh/año.

Un segundo análisis complementario del descripto previamente se puede obtener de un análisis Bottom-Up, es decir, a partir de un estudio minucioso de los consumos individuales en un conjunto de viviendas que fueron estudiadas con la metodología descrita de la Ref. (13) y sintetizada en el Apéndice. Es interesante destacar que ambas aproximaciones, el Top-Down y Bottom-Up, brindan resultados coincidentes, lo cual refuerza nuestra confianza en lo que se muestra en la Figura 5.

El calentamiento de agua sanitaria es el segundo consumo en importancia en el sector residencial, y muy posiblemente en el comercial también. Representa aproximadamente el $35\% \pm 5\%$ del total del consumo de gas en las viviendas. Es decir, para el calentamiento de agua sanitaria se emplea casi el 10% de la energía consumida en Argentina.



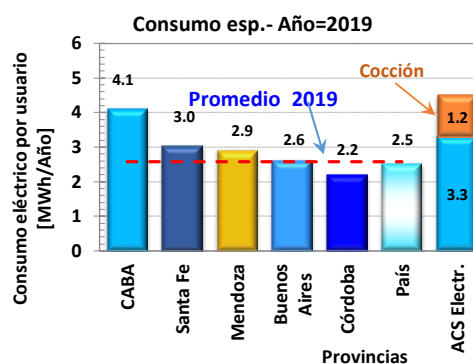
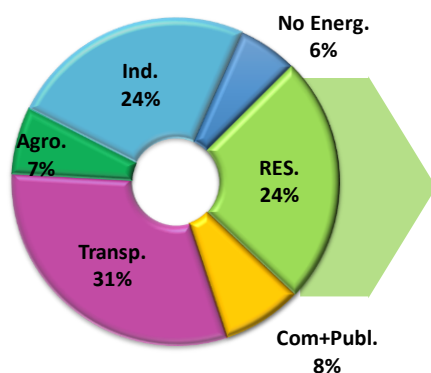
Un hecho importante de señalar es que actualmente **existen en el mercado local calefones Clase A, que tienen encendido electrónico y, por lo tanto, eliminan el consumo pasivo de los pilotos. Los calefones y termotanques a gas clase A actuales podrían generar ahorros cercanos al 50% en el calentamiento de agua, o sea entre un 15% y 18% en el consumo residencial de gas.** (14)

ANATOMÍA DEL CONSUMO ELÉCTRICO

El siguiente análisis se basa en una combinación de datos estadísticos globales del consumo eléctrico de Argentina (Top-Down) y mediciones individuales más exhaustivas realizadas en una muestra de cerca de 200 viviendas de Ciudad de Buenos Aires (CABA) y Gran Buenos Aires (GBA) (Bottom-Up). A partir de estos análisis (3) (3), (6) se pudieron obtener los resultados mostrados en las Figuras 6 y 7, tomando como base los valores de los consumos a nivel nacional proporcionados por los Balances Energéticos del Ministerio de Energía y Minería de la Nación (3) (3) y las estadísticas económicas del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (6) Como se ve en la Figura 6, el consumo específico de electricidad del GBA es unos $4,5 \pm 0,5$ MWh/año y el de Argentina $3,4 \pm 0,2$ MWh/año. Como se indicó en la Figura 5, el consumo específico de gas es de $10,5$ MWh/año. Vemos que en promedio el consumo de gas es un factor 3 mayor que el consumo eléctrico residencial a nivel nacional, pero 2,3 veces en el GBA, para el año 2018.

Figura 6. Distribución del consumo eléctrico entre los distintos sectores. Argentina 2019

Consumo Energético (R)- RA 2019



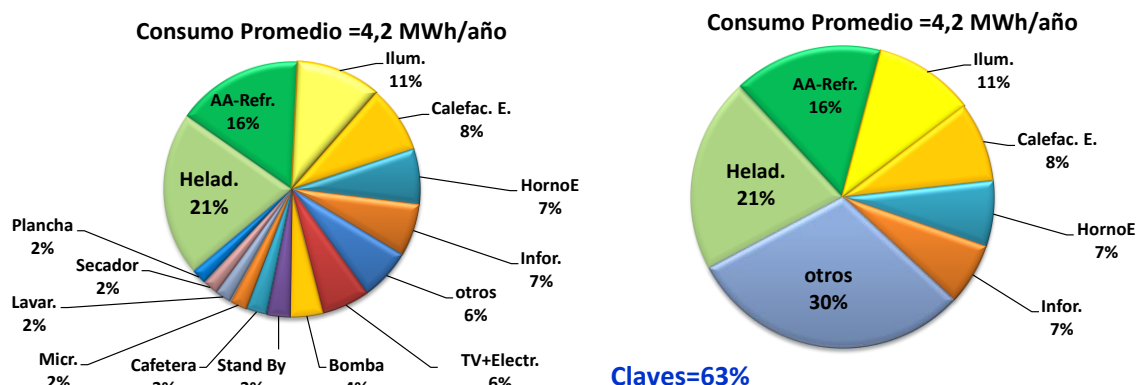
NOTAS: A la izquierda, se ilustra la distribución del consumo eléctrico entre los distintos sectores de consumo para el año 2019. (3) (3) A la derecha se muestran los consumos eléctricos residenciales promedio para las principales ciudades de Argentina para el mismo año. (6)



Estudio de campo en sector social medio

Para analizar la distribución de consumos eléctricos, se realizó un estudio exhaustivo de unas 96 viviendas, pertenecientes a estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) que participaron voluntariamente en este estudio. La metodología usada se discute en el Apéndice A (15). La característica básica de esta muestra es que todas las viviendas estudiadas, tienen acceso a gas natural por redes. Por lo que hay un reparto entre la prestación de algunos servicios domésticos, usando ambos insumos energéticos. Además, todas estas familias tienen la característica de tener hijos o parientes estudiando en la UNSAM.

Figura 7. Consumo eléctrico residencial medido en una muestra de 96 viviendas de la región de CABA y GBA



NOTAS: Consumo eléctrico residencial medido en una muestra de 96 viviendas de voluntarios de la UNSAM de nivel socioeconómico medio en la región de CABA y GBA. AA-Ref. corresponde a refrigeración con aire Acondicionado. Calefac. E. significa calefacción eléctrica. La figura de la derecha es similar a la de la izquierda, sólo que en esta se destacan los principales consumos eléctricos que constituyen el 70% del total, los cinco mayores consumos, contabilizan el 63% del total. El consumo específico de electricidad en esta muestra del GBA es de 4,2 MWh/año, coincidente con el promedio del consumo de CABA y Buenos Aires de la Figura 6.

El consumo medio de la muestra fue de 4,2MWh/año, que es comparable con los consumos medio de CABA y Buenos Aires, de 4,5 MWh/año. Esto sugiere que la muestra utilizada es consistente con el comportamiento promedio de esta región del país. Como se desprende de la Figura 7, el consumo eléctrico más importante en las viviendas de esta zona es el de las heladeras, representando un $21\pm 4\%$ del consumo total eléctrico. En segundo lugar, aparece el aire acondicionado para refrigeración (AA Refrigeración) con 16% y en tercer lugar la iluminación con 11% del total. Este consumo de iluminación residencial resulta considerablemente inferior a los registrados por otros autores en el pasado, (16) lo cual es comprensible, dado que el estudio realizado por los autores de referencia se realizó en 2006, cuando las lámparas dominantes eran las incandescentes, previo a su prohibición ocurrida en 2010.

CONSUMOS ENERGÉTICOS CLAVES

En los hogares argentinos y de muchos países, excluyendo la energía usada en el transporte, los principales consumos en las viviendas son los asociados al acondicionamiento térmico (calefacción y aire acondicionado), ACS+Piloto, cocción, heladera e iluminación. **En la Figura 8, se ilustran los principales consumos energéticos de una vivienda media del GBA y posiblemente de la región**



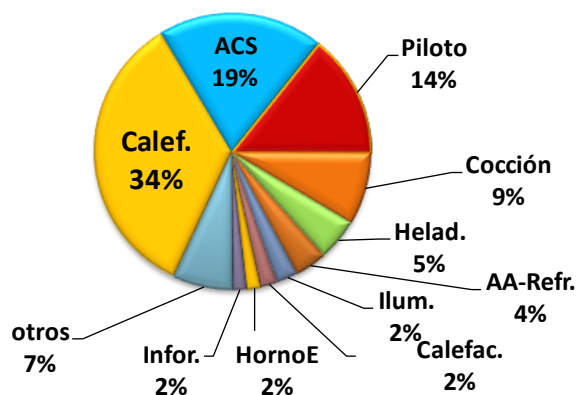
central y norte de Argentina, en el año 2020. A este modelo de consumo lo designamos como vivienda típica o vivienda BAU (sigla para designar *Business As Usual*). En la Tabla 1, se indican los consumos medios obtenidos de la muestra de 96 viviendas estudiadas.

Los servicios de calefacción y calentamiento de agua (incluyendo los pasivos) constituyen más del 67% de los consumos energéticos de una vivienda típica del GBA; si se agregan los servicios cocción, heladera, iluminación y refrigeración (aire acondicionado), representan el 88%. A estos 7 servicios energéticos, los designamos **consumos claves**. En la Tabla 1, son los destacados con el sombreado celeste.

Un hecho notable, es que si en este conjunto de 7 consumos claves, se toman medidas de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE), es decir se busca obtener los mismos beneficios y servicios energéticos, usando racionalmente estos servicios, con equipos más eficientes, se obtienen los consumos indicados en la cuarta columna de la Tabla 1. Como se ve, se logra una reducción del consumo en un factor próximo a 2 (55% de ahorro).

Figura 8. Consumo energético (electricidad y gas) en el sector residencial en una muestra de 96 viviendas de la región de CABA y GBA

Consumo Promedio (Tot)=17,9 MWh/año



NOTAS. Consumo energético (electricidad y gas) en el sector residencial medido en una muestra de 96 viviendas en los años 2018-2020. A este modelo de consumo lo designamos como consumo BAU. Los valores de estos consumos se indican en la Tabla 1. Para una vivienda promedio, conectada a la red de gas natural, en promedio el 23% del consumo energético es eléctrico y el 77% es de gas.



Tabla 1. Consumos eléctricos residenciales típicos de distintos artefactos en el GBA

	Promedio	Promedio	Eficiente	Claves Ef.	Claves
	KWh/año	%	KWh/año	%	
Calefacción	6.184	34%	3.412	42%	Consumos Claves
ACS	3.462	19%	2.218	27%	
Pasivo	2.572	14%	0	0%	
Cocción	1.524	8%	1.066	13%	
Heladera	875	5%	320	4%	
AA-Refrigeración	670	4%	194	2%	
Iluminación	445	2%	100	1%	
Calefacción Eléctrica	359	2%	103	1%	
Horno Eléctrico	293	2%	138	2%	
Informática	277	2%	132	2%	
Otros	1.271	7%	510	6%	
Electricidad (MWh/año)	4,2	23%	1,5	18%	
Gas (MWh/año)	13,7	77%	6,7	82%	
Total (MWh/año)	17,9	100%	8,2	100%	
Gas (m³/año)	1.272		620		

NOTAS. Consumos eléctricos residenciales típicos de distintos artefactos en el GBA. La tercera columna indica los consumos medios (BAU) registrados en el estudio de 86 viviendas. En la columna 4, se indican los consumos que se podrían lograr haciendo un uso racional y eficiente de la energía. Nótese que en las viviendas hay un conjunto de 6 ó 7 consumos claves, indicados por el fondo celeste, que contabilizan el 88% del consumo doméstico.

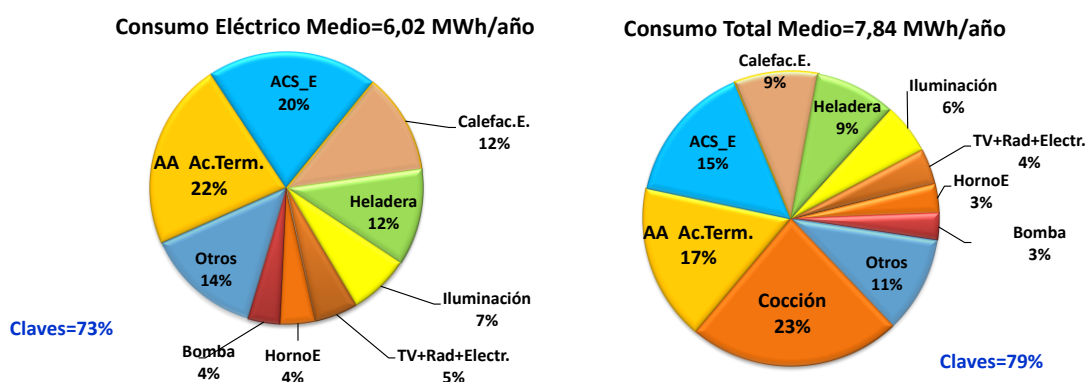
ANÁLISIS DE CAMPO EN UN SECTOR DE BAJOS RECURSOS

Una segunda evaluación de consumo se realizó en una muestra de 102 familias de dos barrios de bajos recursos de las localidades de: a) Pilar, Villa Rosa y b) Cuartel V de Moreno, ambos barrios pertenecen al GBA. Para este estudio, contamos con la colaboración de la **Fundación Pro Vivienda Social (FPVS)**. (17) Este es un programa de cooperación de la UNSAM con referentes barriales de la FPVS que comenzó a fines de 2018. A través de este programa, la UNSAM brinda capacitación a los miembros de la FPVS para que puedan realizar auditorías en el barrio de viviendas de bajos



recursos. El objetivo de este programa es contribuir a que estas familias puedan hacer un uso más eficiente y racional de la energía para reducir sus consumos, y así reducir el impacto de estas facturas en sus presupuestos. Asimismo, contribuir a mitigar la pobreza y mejorar la calidad de vida de estas familias, y empoderarlas para que puedan administrar sus consumos de energía de manera sostenible. En la Figura 9 se observan los resultados de las auditorías eléctricas en esta muestra.

Figura 9. Consumo eléctrico residencial promedio de una muestra de 102 viviendas de hogares de ingresos medios y bajos, sin acceso al servicio de gas por red



NOTAS. El calentamiento de agua se hace principalmente con electricidad. La notación TV+Rad+Electr. indica artefactos de televisión, radio y electrónica. A la derecha se muestran todos los consumos, incluyendo la cocción usando garrafas y electricidad. Los consumos claves constituyen el 79% del total. A la izquierda, se muestran exclusivamente los consumos eléctricos, donde los consumos claves son el 73% del total eléctrico.

En este grupo social se observa que hay un conjunto relativamente pequeño de consumos hogareños, los consumos claves que contabilizan el 73% del consumo residencial. *Estos consumos son: cocción, acondicionamiento térmico de interiores (calefacción y refrigeración), ACS, calefactores eléctricos, heladeras e iluminación. En toda la muestra estudiada en este sector social la cocción se realizaba con gas envasado (Gas Licuado de Petróleo - GLP), con lo que los consumos claves eléctricos son los antes mencionados, excepto por la cocción.*

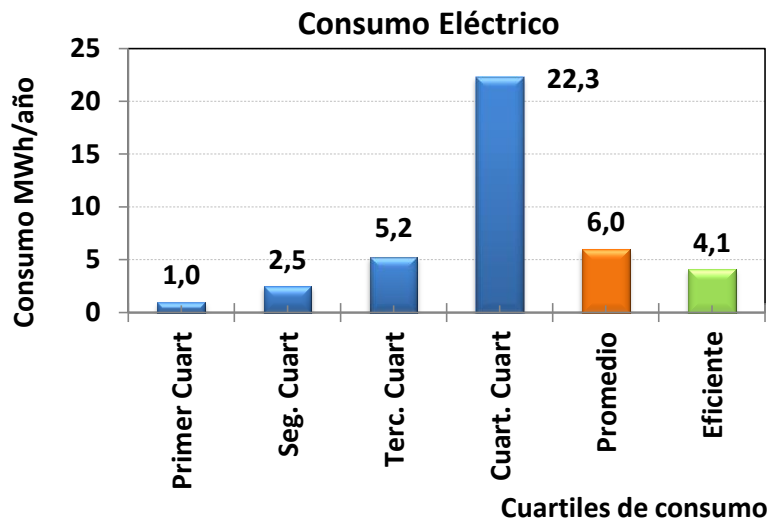
Se observa que el consumo medio de los hogares de bajos recursos es del orden de 8+/-3 MWh/año, en comparación con 18+/-5 MWh/año de los sectores medios y altos, Figura 8. Sin embargo, el consumo eléctrico del sector de bajos recursos, es de 6 MWh/año, en lugar de 4,2 MWh/año del sector de ingreso medio alto, Figura 6. Este incremento en el consumo eléctrico es compresible, ya que es el único insumo energético del que disponen. Además, es claro que muchos servicios energéticos de los que disponen son en general insuficientes e ineficientes, como sugiere su consumo total, menos de la mitad del aquel de las familias de ingresos medios y altos.

Este análisis muestra que el principal consumo eléctrico en las familias de bajos recursos, sin acceso al gas natural por redes, es el acondicionamiento térmico (AA) y el Agua Caliente Sanitaria (ACS), seguido de la calefacción eléctrica, heladera e iluminación.

Si se separan en cuatro cuartiles los consumos eléctricos de los hogares de extracción socioeconómico bajo, se ve que el consumo medio de cada cuartil es bien diferente (Figura 10).



Figura 10. Distribución del consumo específico eléctrico residencial. Muestra de 99 viviendas por cuartiles según su consumo total eléctrico.



NOTAS. Las primeras 4 barras corresponden a los cuatro cuartiles de consumo. La quinta barra (naranja) es el consumo promedio de la muestra coincidente con los valores ilustrados en la Figura 9, derecha. La última representa el consumo estimado para un usuario que hace un uso eficiente de los recursos; como se ve estas medidas reducirían el consumo en un 30%.

Un hecho notable del análisis de la Figura 10 es la gran dispersión de los consumos. El consumo medio del cuarto cuartil es 22 veces mayor que el del primero, aun cuando el número medio de habitantes por vivienda es similar.

Tomando en cuenta los valores de referencia de consumos para cada tipo de vivienda, y los consumos de una vivienda eficiente, los referentes energéticos barriales pueden saber dónde aplicar medidas de eficiencia energética y asesorar a los vecinos para que bajen sus consumos, sin perder calidad de vida. De este modo además de beneficiar al vecino, reduciendo sus consumos y gastos, el Estado disminuye su presupuesto en subsidios energéticos, y cuida el ambiente, al reducirse las emisiones de gases de efecto de invernadero. De esta manera se contribuye a la sostenibilidad energética.

Un análisis de los datos recogidos muestra que aplicando medidas de uso racional y eficiencia energética es posible reducir los consumos de muchas familias de estos barrios en valores cercanos al 45%, optimizando los consumos claves. Con reducciones de consumos de este orden los costos de sus facturas pueden reducirse un factor cercano a 3, ya que, al reducir el consumo de un hogar, el usuario pasa a otra categoría, que tiene un costo fijo y costo de la energía menor.



CONSUMO DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

Para describir la necesidad de calefacción en una dada localidad, resulta útil introducir el concepto de *Déficit Grado Día*. En general la demanda de energía para el acondicionamiento térmico de un recinto cerrado (casa, habitación, etc.) depende de la diferencia de temperatura del interior y el exterior.

Hay gran consenso en que la temperatura de confort humano se encuentra en el rango de 18°C a 25°C. Por tal razón es usual definir la temperatura de referencia invernal $T_{ref} = 18^\circ\text{C}$. A la diferencia ($DGD_{(día)} = (T_{ref} - T_{ex})$) la llamamos *Deficiencia Grado Día o Déficit Grado Día*. También es útil definir *Deficiencia Grado Día Anual* ($DGD_{(año)}$) como:

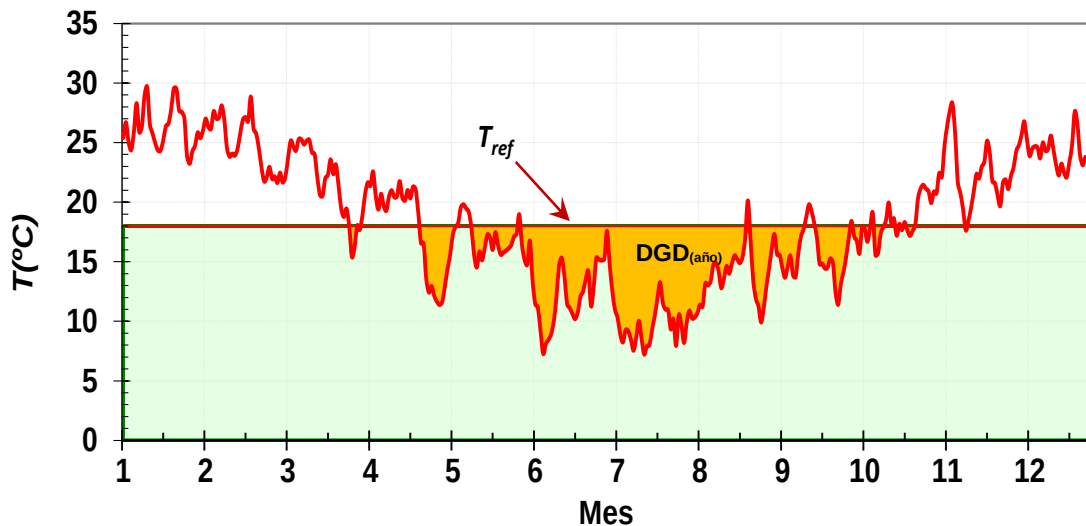
$$DGD_{año} = \sum_i^{año} [T_{ref} - T_{ex}(i)]_{(T_{ref} > T_{ex}(i))} \quad (2)$$

Varios estudios indican que el consumo de energía para calefacción depende del DGD y es válida para todas las ciudades y regiones de Argentina. En forma análoga, el consumo de refrigeración depende del parámetro análogo, el Exceso Grado Día (EGD),

$$EGD_{año} = \sum_i^{año} [T_{ex}(i) - T_{ref}]_{(T_{ref} < T_{ex}(i))} \quad (3)$$

Si se grafican las temperaturas medias diarias a lo largo de un año, ver Figura 11, el valor de DGD (año) viene dado por el área sombreada entre la temperatura de referencia y la curva que describe la temperatura media diaria.

Figura 11. Representación de la temperatura media diaria a la largo de un año

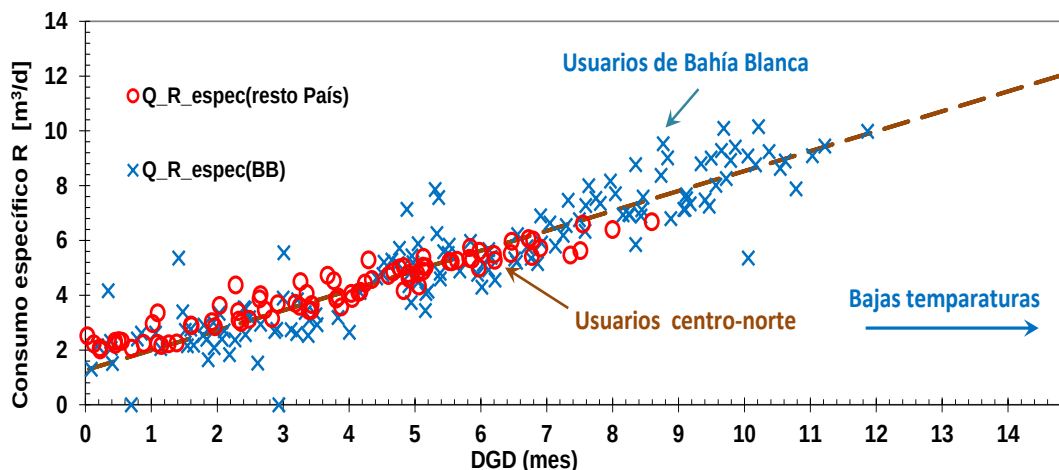


NOTAS: Representación de la temperatura media diaria a la largo de un año, la línea horizontal, representa la temperatura de referencia, $T_{ref} \approx 18^\circ\text{C}$, la $DGD_{(año)}$ viene dada por el área sombreada de este gráfico. Los datos consignados corresponden a la Ciudad de Buenos Aires (CABA). La temperatura media anual es de $17,7^\circ\text{C}$ y la media invernal de $12,6^\circ\text{C}$.



Asimismo, es posible para cada región definir una deficiencia media diaria para cada mes del año (DGD (mes)). De hecho, como las temperaturas medias mensuales varían fuertemente a lo largo del año, como así también los consumos específicos medios de cada mes, es posible analizar cómo varían los consumos residenciales con DGD (mes), como se muestra en la Figura 12.

Figura 12. Variación de los consumos específicos diarios, promediados para cada mes

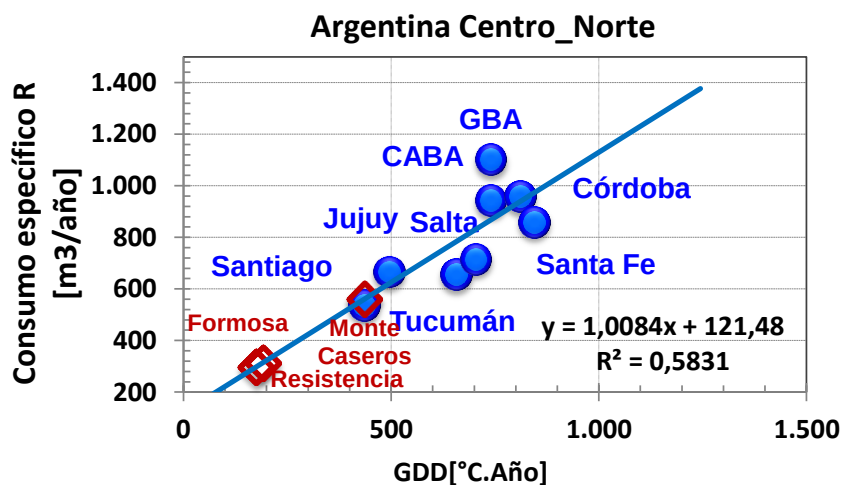


NOTAS. Variación de los consumos específicos diarios, promediados para cada mes, en función del $DGD_{(mes)}$ de cada mes. Los círculos rojos indican los datos de consumo de los usuarios R para la zona norte y central de Argentina. Las cruces corresponden a la zona de Bahía Blanca, que por tener temperaturas relativamente más bajas, presenta valores de $DGD_{(mes)}$ más altos. Como puede verse, el consumo varía linealmente con $DGD_{(mes)}$. La ordenada en el origen corresponde al consumo base.

La Figura 12 muestra que los consumos asociados a la calefacción son proporcionales a la DGD (mes). La ordenada en el origen está asociada al consumo base. De igual forma puede mostrarse que los consumos anuales asociados a la calefacción son, asimismo, proporcionales a las $DGD_{(año)}$. Esta relación entre consumo y DGD se observa que es válida para todas las ciudades y regiones de Argentina, pero presentando una variación en su comportamiento en el sur del país (18) debido a los mayores subsidios al gas que se aplican en esta región.



Figura 13. Variación de los consumos específicos residencial anuales como función DGD anual



NOTAS. Variación de los consumos específicos residencial anuales como función DGD anual. Los círculos azules son los valores observados para las ciudades que tiene gas natural, indicadas en azul. Los rombos rojos indican las estimaciones anuales de consumo para distintas ciudades de NEA.

Los consumos específicos del sector residencial para las principales ciudades del NOA -Santiago del Estero, Tucumán, Salta y Jujuy- varían linealmente con el DGD_diario, tal como se ve en la Figura 13. A partir de esta figura se pueden inferir las necesidades de calefacción en distintas regiones de Argentina.

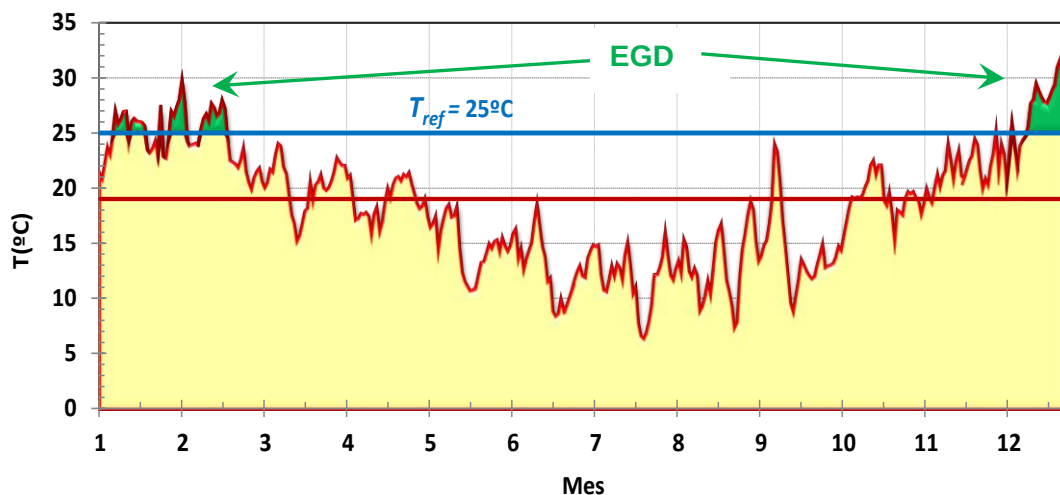
El concepto de Déficit Grado Día (DGD) es utilizado en muchos lugares del mundo para caracterizar los consumos por calefacción. De hecho, en las normas IRAM de acondicionamiento térmico de edificios (IRAM 11604) utilizan este parámetro para el diseño y cálculo de los de la aislación térmica en cada región bioclimática de Argentina. En el apéndice A se presenta una justificación física de este comportamiento.

Este análisis muestra que las necesidades de calefacción en la región del NEA son mínimas. En general no exceden de 30 días al año, y aun así rara vez las temperaturas están por debajo de 15°C. De esto, se puede inferir que las necesidades de consumo de gas en el NEA se centran en uso para cocción y calentamiento de agua sanitaria (ACS).

Para la refrigeración se toma como temperatura de referencia estival $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$. Gráficamente, el valor del EGD viene representado por el área verde de la Figura 14.

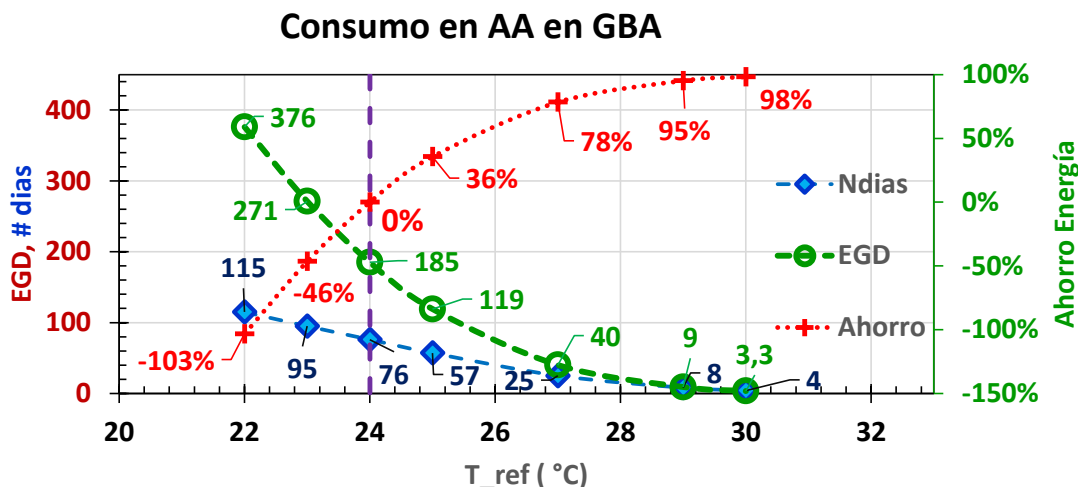


Figura 14. Representación de la temperatura media diaria a la largo de un año



NOTAS. Representación de la temperatura media diaria a la largo de un año, la línea horizontal, representa la temperatura de referencia, $T_{ref} \square 25^{\circ}\text{C}$, el EGD(año) viene dada por el área sombreada en verde de este gráfico. Estos datos corresponden a la región del GBA.

Figura 15. Variación del EGD como función de la temperatura de referencia



NOTAS. Variación del EGD como función de la temperatura de referencia (T_{ref}), símbolos circulares y líneas de trazos verdes. Los rombos azules, referidos al eje vertical izquierdo, indican el número de días al año en que la temperatura media diaria supera la temperatura de referencia. Las cruces rojas, referidas al eje vertical derecho, indican los niveles de ahorro en energía, variando la temperatura de referencia a la cual se encienden los acondicionadores de aire. Se toma como referencia para estimar los ahorros el valor de $T_{ref} \approx 24^{\circ}\text{C}$.

Como muestra la Figura 15, el valor del EGD varía fuertemente con el valor de la T_{ref} . Que correspondería la temperatura a la cual se comienza a encender la refrigeración. En esta figura se indican también los días al año en los que se necesita refrigeración y los potenciales ahorros de energía que pueden lograrse aumentando el umbral al cual se comienza a encender la refrigeración. Asimismo, la temperatura del termostato a la cual se ajusta la temperatura interior tiene mucha



importancia, por lo que es aconsejable usar la temperatura de regulación interior: $T_{int} \approx 25^{\circ}\text{C}$ (o mejor 26°C) en verano y $T_{int} \approx 19^{\circ}\text{C}$ en invierno.

Los resultados mostrados en la Figura 15 justifican la estrategia de usar en verano un ventilador, cuando la temperatura sea inferior a 30°C y el aire acondicionado cuando la temperatura supera 30°C . Dado que un ventilador en general tiene un consumo del orden de 1/10 de un Aire Acondicionado, con los cual podrían alcanzarse valores de ahorro en refrigeración cercanos al 80 % o 90 % en la zona central de Argentina, sin perder condiciones de confort. Otra alternativa muy buena, **para días en que las temperaturas no son extremadamente calurosas ($T_{ext} < 30^{\circ}\text{C}$)**, es **utilizar un climatizador evaporativo, que en esencia son ventiladores con una rejilla por la que circula agua, que con el flujo de aire, se evapora y por lo tanto enfría el aire que es forzado al exterior por el ventilador**. Sus consumos energéticos son similares a un simple ventilador, (19), (20) es decir un décimo de un aire acondicionado típico, ver Figura 16. Estos equipos son particularmente adecuados para climas secos, como gran parte del centro y noroeste de Argentina, pero aún en Buenos Aires o Santa Fe funcionan muy bien. Además, pueden funcionar en el exterior como en el interior de una vivienda, el salto térmico que producen oscila entre unos 2°C a 6°C , (19) pero para la zona de temperatura entre 25°C y 30°C , es muy adecuado. Para viviendas de bajos recursos, esta característica hace que sean particularmente adecuados, ya que muchas veces esas viviendas no tienen buena aislación térmica, con lo que los aires acondicionados, además de consumir mucho, no tienen su mejor comportamiento y rendimiento.

Figura 16. Climatizador evaporativo para refrigeración



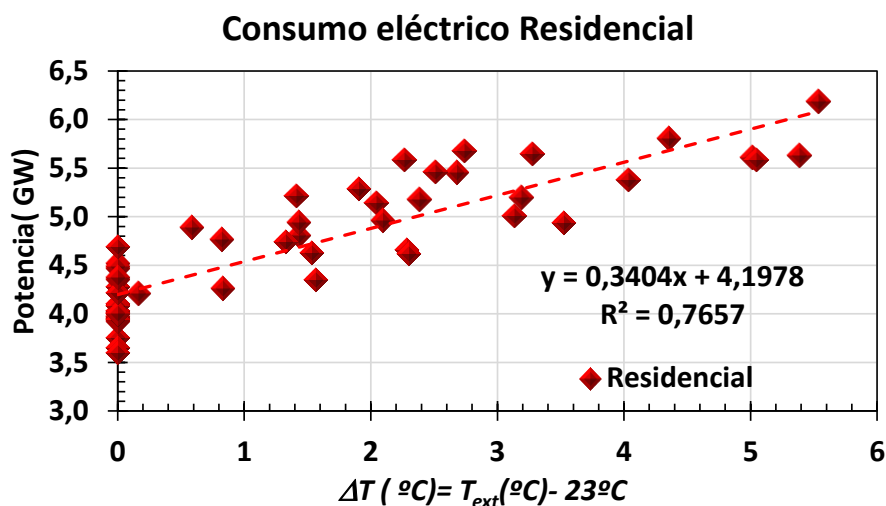
NOTAS. Climatizador evaporativo para refrigeración. A la izquierda se ilustra su funcionamiento, por una rejilla húmeda, se fuerza con el ventilador una corriente de aire caliente de medio. El agua de la rejilla se evapora absorbiendo calor, por lo que el aire se enfría y es impulsado al exterior. Así se genera un flujo de aire algunos grados más fríos que el entrante. Muy adecuado para climas de humedad relativa baja (secos).

*A nivel individual, es clara la ventaja de usar estas pautas de uso racional de la energía en refrigeración; o sea **usar ventiladores o climatizadores evaporativos para temperaturas inferiores a 30°C** , por su impacto en las facturas de energía. A nivel nacional y global estos ahorros son importantes y significativos como se ve en la Figura 17. El incremento de demanda por el incremento de 1°C , es de 340*



MW/°C. Esto es equivalente a encender una central eléctrica como Atucha I por cada grado de incremento de temperatura por encima de los 23°C.

Figura 17. Variación del consumo eléctrico (potencia demandada) residencial nacional con la variación de temperatura.



NOTAS. Variación del consumo eléctrico (potencia demandada) residencial nacional con la variación de temperatura. Aquí el exceso de temperatura se tomó respecto de $T_{ext}=23^{\circ}\text{C}$, es decir $\Delta T = T_{ext}-23^{\circ}\text{C}$. Como se ve, el incremento de demanda por el incremento de 1°C , pendiente de la recta de ajuste, es de 340 MW/ $^{\circ}\text{C}$. O sea equivalente a la potencia de una central eléctrica como Atucha I por cada grado de incremento de temperatura. Fuente de datos: CAMMESA (21)

Claramente, medidas de eficiencia en el uso de la refrigeración, como las mencionadas anteriormente, tendrían una ventaja muy significativa para asegurar el suministro eléctrico en los días más calurosos cuando la demanda es mayor. Asimismo, como una fracción importante de la demanda residencial es subsidiada por el estado, una reducción en el consumo de las familias sería de mucho interés para el erario. Desde luego, las reducciones en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) también serían muy significativas.

EFICIENCIA EN EL CALENTAMIENTO DE AGUA SANITARIA

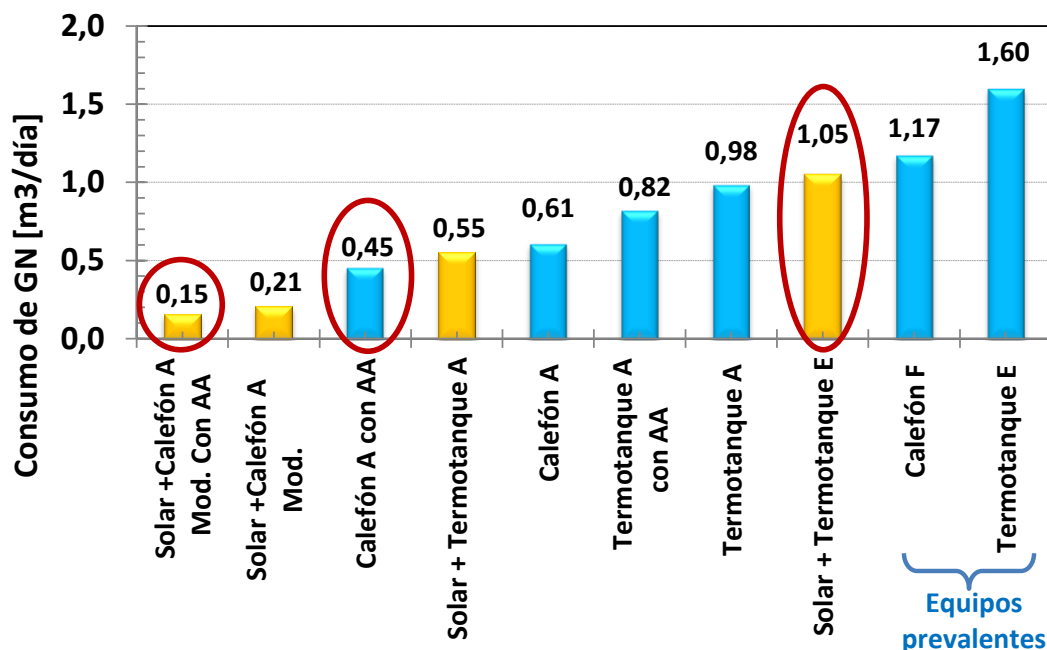
El consumo de agua caliente sanitaria (ACS) es el segundo consumo de gas, después del de calefacción. En el caso de las familias sin acceso a las redes de gas, es por lo general su principal consumo eléctrico. El consumo ACS es en general entre 3 a 4 veces superior al de cocción, con los sistemas convencionales (Figura 9). Se estima que el consumo de ACS en Argentina es de unos 60 l/día por persona, (11) que refleja el comportamiento actual, aunque quizás sería deseable (y posible) un consumo menor. De hecho, en la Comunidad Europea, se recomienda un consumo de 50 l/día/persona (UNEP).

Un volumen de 60 l/día de ACS es consistente con un uso de 6 l/min durante unos 10 minutos. El consumo de gas para una familia de 3 (180 litros/día) usando distintas tecnologías se muestra en la



Figura 18. Claramente el consumo de energía depende de la eficiencia del equipamiento utilizado para calentar agua. (11) Por lo tanto, con el reemplazo de equipos convencionales por otros más eficientes, sin necesidad de modificar el hábito de consumo- permitiría ahorrar alrededor de 1 m³/día y aún más en algunos casos.

Figura 18. Consumos de agua caliente sanitaria (ACS) usando distintos modos de calentamiento.



NOTAS: Consumos de agua caliente sanitaria (ACS) usando distintos modos de calentamiento. La variación del consumo diario en ACS es muy notable. Los ahorros que un sistema solar híbrido puede aportar son muy significativos, si se utiliza un calefón modulante clase A. La abreviación AA denota sistema con ahorro de agua en la grifería.

La magnitud de los ahorros que pueden lograrse usando los equipos modernos de calentamiento de agua, ya existentes en el mercado local. Ahorros de 50% al 86% son posibles.

¿CÓMO RACIONALIZAR Y EFICIENTIZAR LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS?

Para lograr ahorros en energía, se requiere en primer lugar racionalizar el uso de la calefacción, el ACS, la heladera, la iluminación y el uso de AA.



Desde luego, con un diseño apropiado y mejoras en la envolvente, es decir en las características de la aislación térmica de la pared, techos y aberturas, es posible reducir notablemente los consumos de acondicionamiento térmico. (22)

Sin embargo, con medidas mucho menos ambiciosas y de menor costo, es posible reducir los consumos de la vivienda seleccionando adecuadamente los *consumos claves*, y *racionalizando los consumos*. Comenzando por los más simples y de menor costo.

Recomendaciones de acciones de uso eficiente de la energía:

1. *Reemplace las lámparas de mayor uso, por lámparas LED*. En general en toda vivienda hay un conjunto de 4 o 5 lámparas que usualmente se mantienen encendidas varias horas al día. Esas son las lámparas que se deben reemplazar en primer lugar, estén funcionando o no, en particular si son incandescentes. Estas lámparas son fáciles de identificar, pues se calientan cuando se encienden. *Si se nota que una luminaria genera calor, es una buena indicación que se debe reemplazar por otra LED*.
2. *Si tiene persianas de madera o plástico en las ventanas, es importante cerrarlas en las noches de invierno*. Lo mismo si se dispone de cortinas. Esto evita que las habitaciones se enfríen. Igualmente es importante *usar burletes en ventanas y puertas para evitar filtraciones de aire*.
3. *No dejar encendida la calefacción toda la noche*. Si aísla bien la habitación, el calor generado en unas 2 o 3 horas antes de acostarse, debería ser suficiente para dormir confortablemente con una buena frazada. De esta manera, puede reducir las horas de calefacción. De igual manera, es importante no *sobre-calefaccionar los ambientes*, una buena costumbre consiste en *usar termómetro y regular la intensidad de la estufa de modo que la temperatura del ambiente no supere 20°C en invierno*.
4. En el caso de la cocción, *el horno consume como tres hornallas*. Ser moderado en su uso. Considerar el *uso de ollas térmicas u ollas brujas*, (23) *pueden ahorrar más de 50% en cocción*, además de preservar mejor los nutrientes de los alimentos.
5. Las mejoras en la aislación de la vivienda y aberturas también reducirían los consumos de aire acondicionado (AA) en verano. En esta estación, evitar que el sol entre de día en forma directa a las habitaciones por las ventanas. Para ello es conveniente *usar cortinas o aleros*. *La idea de los aleros, sobre todo en las ventanas que están orientadas al norte, es evitar que el sol entre en forma directa en los meses de verano y cerca del mediodía*.
6. Asimismo, es importante mantener la temperatura de refrigeración interior en verano a 25°C. *Si la temperatura es inferior a 30°C, usar un ventilador o un climatizador evaporativo*, ambos equipos pueden proveer confort, usando un décimo de la energía de un AA. Usar los AA sólo cuando no tenga otra alternativa y por tiempos cortos. Como vimos esta estrategia podría aportar ahorros del orden del 80% en refrigeración.
7. Si debe cambiar su sistema de ACS, *adquirir siempre un equipo con etiqueta A en eficiencia, que minimice o elimine los consumos pasivos (pilotos)*. En particular, si tiene buena presión de agua en su vivienda y puede utilizar un calefón automático sin piloto, puede reducir su consumo en ACS en cerca del 50%.
8. Si puede cambiar la *heladera, adquirir una clase A (o mejor A+ o A++ con Inverter)* en eficiencia a energética. Observe el consumo anual de la heladera que se indica en la etiqueta. Adquiera



aquella cuyo consumo anual sea inferior a 300 kWh/año. *No conserve heladeras antiguas funcionando. Una heladera de 15 años consume entre 5 a 10 veces más que una moderna con etiqueta A.* (24)

9. *Si tiene que calefaccionarse eléctricamente, evite las estufas eléctricas.* Consumen muchísima energía. Es preferible usar un acondicionador frío calor. Pero sea moderado en su uso y siempre primero aisle lo mejor que pueda sus recintos.

Con las medidas indicadas, es muy simple pasar a consumir significativamente menos energía en una vivienda, como se indica en la cuarta columna de la Tabla 1. Si los consumos se redujeran en un factor 2, el gasto monetario en energía se reduciría en un factor mucho mayor, ya que como se indicó más arriba, al bajar los consumos se pasa a categoría de usuarios con menor cargo fijo y costo variable en la factura de electricidad y/o de gas. En la región del GBA y en CABA, una reducción de un factor 2 en el consumo de energía, puede implicar una reducción de 3 en los gastos de energía de las familias.

CONCLUSIÓN

Una característica importante de los consumos residenciales en Argentina es que existe un número relativamente pequeño de consumos, los llamados *consumos claves*, que explican más del 80% del consumo total residencial, tanto en los sectores medios y altos como en los de bajos recursos.

En los sectores socioeconómicos medios y altos, con acceso al Gas Natural por redes, los principales consumos son: la calefacción, el ACS y la cocción. Luego siguen los consumos eléctricos de: heladera, aire acondicionado y la iluminación. En los sectores de bajos recursos, sin acceso al GN por redes, el principal consumo es el de cocción, que se hace en general con GLP y luego los consumos eléctricos de: ACS, aire acondicionado, calefacción eléctrica, heladera y la iluminación.

En todos los casos se observa que es posible satisfacer los servicios básicos, usando entre el 30% al 50% menos de energía con medidas simples de uso racional y el cambio de algunos artefactos claves, tal como equipos de calentamiento de agua, reemplazo de heladeras e iluminación LED.

Promover desde el estado estos cambios en el uso de la energía, sería conveniente como una forma de reducir las facturas de las familias en este rubro, de modo de aumentar sus ingresos efectivos, muy importantes para las familias de bajos recursos, y también un modo para que el estado reduzca sus gastos en subsidios de energía en el sector residencial.

Por otra parte, la promoción de cambio de equipos antiguos por nuevos más eficientes, sería un modo muy adecuado de promover un desarrollo industrial muy importante, sobre todo en tiempos



como el presente en el que la industria nacional necesita reactivarse, tanto para estimular la economía en su conjunto como para promover el empleo.

Por último, una política así, además de contribuir a mitigar la pobreza, y estimular la economía, sería un modo ideal de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que el país se comprometió a lograr. En esta línea, el séptimo ODS establece lo siguiente: "Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos".

REFERENCIAS

1. Zavalia Lagos, Raúl, Iannelli, Leila y Salvador, Gil. *Consumos Claves, ¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina?* Buenos Aires : Instituto Argentino de la Energía (IAE), 2020. Vol. Nov.2020.
2. *Gas versus Electricidad: Uso de la energía en el sector residencial*. Gastiarena, M. y Otros. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., Abril de 2017, Revista PETROTECNIA, Vol. LVI, págs. 50-60.
3. BALANCES ENERGÉTICOS - Secretaría de Energía de la Nación. BALANCES ENERGÉTICOS. [En línea] 2020.
4. ENARGAS. *Ente Nacional Regulador del Gas*. [En línea] Ente Nacional Regulador del Gas en Argentina, 2020. <https://www.enargas.gob.ar/>.
5. *Eficiencia Energética en la cocción ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina?* Sensini, P. y et, al. Salta : ASADES, Octubre de 2018, Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 41, págs. 57-67.
6. Estadísticas económicas Ciudad de Buenos Aires. Consumo de energía en la Ciudad de Buenos Aires en 2013. [ed.] https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj6rPap_9vQAhWMHpAKHZDnCRcQFggZMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.estadisticaciudad.gob.ar%2Feyc%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F04%2Ffir_2014_663.pdf&usg=AFQjCNFUdDyHD7gl_m. Marzo de 2014.
7. FPVS-EDENOR. *Informe de Consumos Energeticos en el Municipio de Pilar*. Buenos Aires : Informe EDENOR, 2019.
8. INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. [En línea] INDEEC Argentina, 2010. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>.
9. Ministerio de Energía y Minería. [En línea] <https://www.minem.gob.ar/>.
10. *Eficiencia de calefones- importancia de los consumos pasivos*. otros, Bezzo E.J. y. Buenos Aires : s.n., 2013. Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía – ELUREE 2013.
11. *Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos*. Iannelli, L. y et, al. [ed.] IAPG. 3, Buenos Aires : s.n., 2016, PETROTECNIA, LV, N03, P.586-95, Agosto, 2016, Vol. LV, págs. 586-595.
12. ENARGAS. ENARGAS Transporte y Distribución- Datos Operativos. [En línea] Ente Nacional Regulador del Gas en Argentina, 2020. https://www.enargas.gob.ar.
13. *¿Cómo hacer un diagnóstico de los consumos a partir de la factura y reducir los gastos de gas?* Iannelli, L. y Gil, S. 1, 2019, Petrotecnia, Vol. LX, págs. 144-146.



14. *¿Es posible disminuir nuestras importaciones de gas? Petrotécnica (Revista del IAPG)*. S.Gil. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., 2014, Petrotécnica (Revista del IAPG), Vol. LV, págs. 82-91. Sep. (2014).
15. OWL, Wireless Energy Monitor. [En línea] https://www.tlc-direct.co.uk/Technical/DataSheets/Owl/CM119_User.pdf.
16. Tanides, C.G. *Manual de Iluminación Eficiente, Efficient Lighting Initiative (ELI)*. Buenos Aires : www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/, 2006.
17. Wikipedia. Fundación Pro Vivienda Social (FPVS). [En línea] 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Fundaci%C3%B3n_Pro_Vivienda_Social.
18. *Posibilidades de ahorro de gas en Argentina*. Gil, S. y Prieto, R. 02, Abril de 2009, Petrotécnica, Vol. L.
19. Department of Energy USA. Evaporative Coolers. [En línea] DOE, 202. <https://www.energy.gov/energysaver/home-cooling-systems/evaporative-coolers>.
20. Dutt, P.S.R. y Thamme Gowda, T.C.S. An Investigative Review on Recent Developments in Refrigeration by Evaporative Cooling. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*. May de 2015, Vol. 23, 6, págs. 289-292.
21. CAMMESA. CAMMESA - DEMANDA TOTAL PASO MENSUAL. [En línea] 2020. <https://portalweb.cammesa.com/>.
22. Carrizo, S. y Otros. *Vivienda Social Sostenible*. <http://biblioteca.camarco.org.ar/>. Buenos Aires : Cámara Argentina de la Construcción, 2019.
23. *Ahorro de Energía en cocción. Ollas térmicas un modo de reducir los consumos en los sectores de bajos recursos*. Lorenzo, P. y Gil, S. [ed.] IAPG. 4, Buenos Aires : s.n., Agosto de 2018, PETROTECNIA, Vol. LIX, págs. 26-30.
24. *Por qué renovar la heladera, Eficiencia Energética de refrigeradores*. Bermejo, A. y Otros. 6/2018, 2018, Petrotecnia, Vol. LIX, págs. 58-67.
25. *Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial*. M. Gastiarena, A. Fazzini, R.Prieto y S. Gil. LVII, 2017, Petrotecnia, Vol. Abril, págs. 51-60.



eficienciaenergetica.net.ar

info@eficienciaenergetica.net.ar

Proyecto financiado por
la Unión Europea

