



Regulación del termostato: un modo simple y racional de ahorrar energía en calefacción y refrigeración

Por **Roberto Prieto** (Gerencia de Distribución - ENARGAS) y **Salvador Gil** (Gerencia de Distribución - ENARGAS y Universidad Nacional de San Martín, ECyT)

Con este estudio se busca analizar cómo varía el consumo de energía, en calefacción y refrigeración, respecto de la temperatura a la que se fija el termostato de los equipos de calefacción y refrigeración, respectivamente. Y cómo una gestión racional y adecuada de los termostatos en invierno podría ahorrar tanta energía como la que se genera en Atucha y Embalse combinadas.

En Argentina, alrededor del 18% de la energía primaria y el 17% del gas natural, se emplea en el acondicionamiento térmico de viviendas y edificios. [1] En EE.UU. y la Unión Europea, la proporción de energía primaria usada en acondicionamiento térmico de interiores es superior al 20%. [2] Dependiendo del tipo de clima, del tamaño,

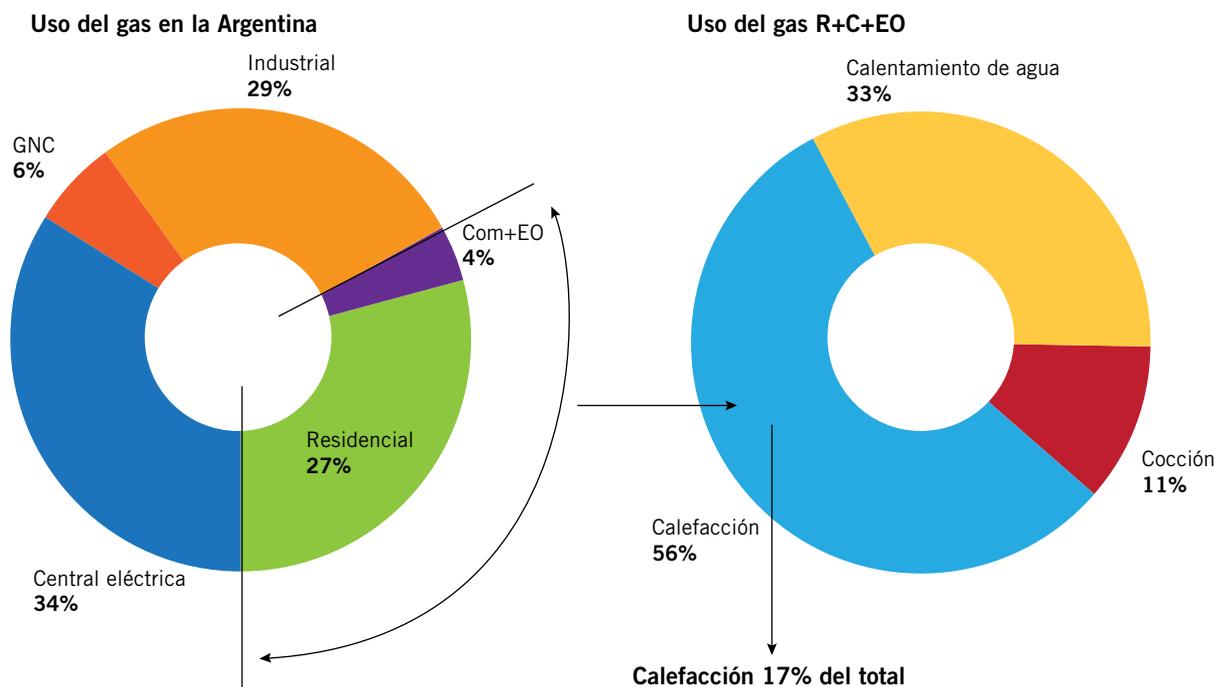


Figura 1. Usos del gas en Argentina. Aproximadamente el 17% (igual 56% del 31%) del total del gas se utiliza en calefacción de ambientes. Datos de 2013, ENARGAS. [3]

características de la construcción y prestaciones de los edificios, la fracción de energía que se usa en acondicionamiento térmico del aire interior varía de un lugar a otro, pero en general es una fracción muy significativa de la matriz energética.

En el caso del gas, la componente principal de nuestra matriz energética, los usuarios residenciales (R), comerciales (C) y Entes Oficiales (EO), utilizan un 31% de todo el gas consumido, y están en la máxima prioridad de abastecimiento (ver figura 1). Este sector de la demanda es fuertemente termo-dependiente; en los meses de invierno su participación alcanza el 60% del total del consumo de gas natural. [4] [5]

El consumo de gas residencial tiene fundamentalmente tres usos: cocción (11%), calentamiento de agua (33%), que son relativamente estables todo el año, *consumo base*; y el *consumo de calefacción* (56%), que es fuertemente dependiente de la temperatura. [6] De este modo, la calefacción constituye alrededor del 17% del consumo total del gas natural en Argentina, con una demanda concentrada en los meses de invierno. Esta característica de la demanda genera picos de consumos en los días fríos que se compensan con cortes de suministro a industrias y que provoca un impacto económico per-

judicial para la producción, además del impacto que la importación de gas genera en la balanza comercial y las cuentas fiscales. De allí la necesidad de buscar formas de atenuar estos picos y lograr un uso racional y eficiente para el acondicionamiento térmico de viviendas y edificios.

Se han propuesto muchos enfoques para reducir y eficientizar el consumo de energía en calefacción y refrigeración. Una adecuada aislación térmica de paredes, techos y aberturas, reduce tanto el consumo medio como los consumos picos. Asimismo, se reduce el tamaño de los equipos de acondicionamiento de interiores. [7] Igualmente importantes son los ahorros que pueden lograrse mediante el uso de la ventilación controlada y la reducción de las infiltraciones de aire a través de diferentes rendijas. Los artefactos de alta eficiencia, como el uso de bombas de calor para la calefacción, son otras alternativas muy útiles para lograr importantes ahorros. El empleo de sistemas geotérmicos también constituye un método muy promisorio para este mismo fin. [1]

El objetivo de este trabajo es estimar el ahorro de energía que podría lograrse mediante el ajuste apropiado de los termostatos de los equipos de acondicionamiento térmico de interiores. Por ejemplo, disminuyendo

un par de grados en invierno, como incrementando su valor en verano. La experiencia internacional indica que variaciones de solo 1 °C pueden generar ahorros del orden del 10%. [8] Sin embargo, dado que los potenciales ahorros dependen críticamente de los escenarios térmicos prevalentes y de las características de construcción, es necesario realizar un análisis del problema con datos locales.

En este estudio se estima, a partir de los datos de consumo de gas en función de la temperatura para distintas regiones de Argentina, los ahorros que podrían lograrse con un adecuado manejo de las temperaturas fijadas por los termostatos. Se busca desarrollar un plan de manejo de los termostatos, que proporcionen el máximo ahorro de energía durante todo el año, compatible con las condiciones de confort y comodidad de los ocupantes de los espacios interiores.

Modelo de predicción de consumos medios

El consumo residencial diario se compone de un *consumo base*, asociado al calentamiento de agua y cocción, que es aproximadamente constante a lo largo del año. [9] Por su parte, la demanda de calefacción está fuertemente

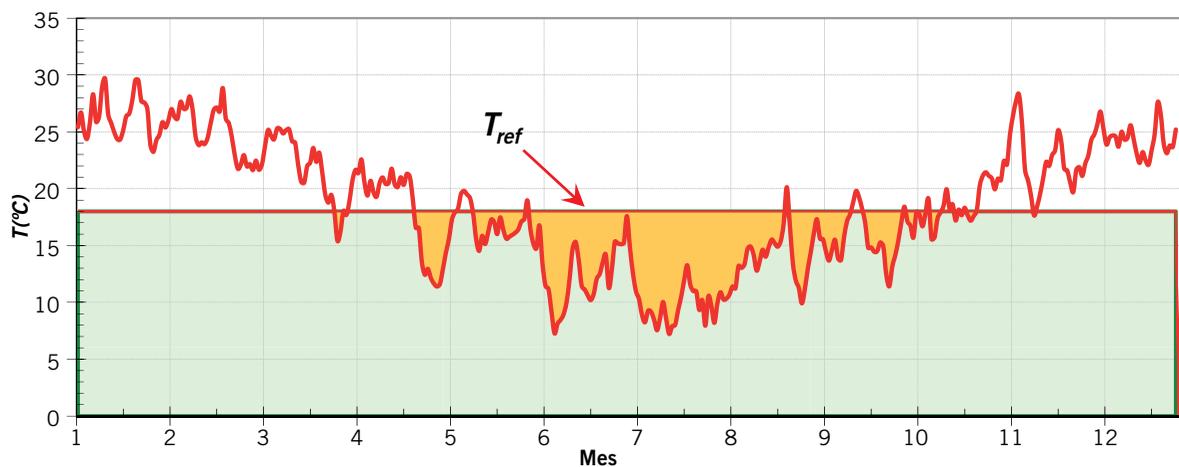


Figura 2. Representación de la temperatura media diaria a lo largo de un año; la línea horizontal representa la temperatura de referencia, $T_{ref} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$, la $DGD_{(año)}$ viene dada por el área sombreada de este gráfico. Los datos consignados corresponden a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). La temperatura media anual es de $17,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la media invernal de $12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

asociada a la temperatura y este componente del consumo depende de la diferencia entre la temperatura interior, T_{ref} y la temperatura media exterior, T_{med} . A esta diferencia la llamamos *Deficiencia Grado Día o Déficit Grado Día* ($DGD_{(día)} = (T_{med} - T_{ref})$). Varios estudios indican que el consumo de gas depende de la *temperatura efectiva diaria* [9] [10], que se define como la temperatura del día en cuestión y que equivale al promedio de los tres días anteriores. En este trabajo, tomamos esta temperatura como T_{med} que tiene en cuenta la inercia térmica de las construcciones y describe mejor el consumo de energía. En el Apéndice A se presenta una justificación física de esta dependencia, pero es claro que las pérdidas de calor serán proporcionales a la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de las

viviendas. Es de esperar que la temperatura interior o de referencia, T_{ref} sea cercana a la temperatura de confort. De este modo, el consumo anual, destinado a la calefacción depende del parámetro:

$$DGD_{(año)} = \sum_{i=1}^{i=365} (T_{ref} - T_{media}) \Big|_{T_{media} < T_{ref}} \quad (1)$$

que se define como la *Deficiencia Grado Día* anual ($DGD_{(año)}$) de cada zona. Si se grafican las temperaturas medias diarias a lo largo de un año (ver figura 2), 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.

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 R+C+EO con $DGD_{(mes)}$ como se muestra en la figura 3.

La figura 3 muestra que los consumos asociados a la calefacción son proporcionales a la $DGD_{(mes)}$. La ordenada en el origen está asociada a la *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 [5], debido a los mayores subsidios al gas que se aplican en esta región.

El concepto de Déficit Grado Día (DGD) es utilizado en muchos lugares

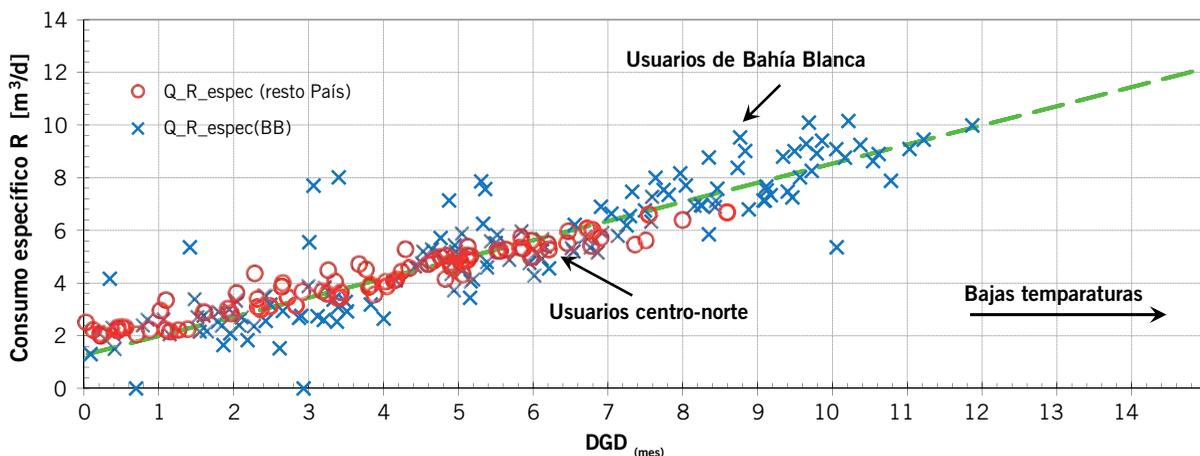


Figura 3. Variación de los consumos específicos diarios, promediados para cada mes, en función del $DGD_{(mes)}$ de cada mes. Los círculos rojos indican los datos de consumo de los usuarios R para la zona norte y central de Argentina. Las cruces corresponden a la zona de Bahía Blanca, que por tener temperaturas relativamente más bajas, presenta valores de $DGD_{(mes)}$ más altas. Como puede verse, el consumo varía linealmente con $DGD_{(mes)}$. La ordenada en el origen corresponde al consumo base.

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.

Las temperaturas de confort para una oficina o vivienda se encuentran entre los 20 °C y 26 °C, a una humedad relativa cercana al 50%.

Sensibilidad de los consumos con la temperatura de referencia

Si se asocia la temperatura de referencia con la temperatura a la que se fija el termostato de la calefacción, variando T_{ref} entre 19 °C y 22 °C, para un escenario térmico real, se puede calcular cómo varía la $DGD_{(año)}$ con esta temperatura, T_{ref} . Dado que el consumo anual depende de $DGD_{(año)}$, permite estudiar la variación del consumo para calefacción por variaciones de la T_{ref} . En la figura 4 se muestra el resultado de este análisis para el caso de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, bajo la hipótesis de que el consumo varía proporcionalmente al $DGD_{(año)}$ y se pueden estimar los ahorros de energía para calefacción por variación de 1 °C en el valor de T_{ref} . Los resultados para Buenos Aires se muestran en la figura 5.

Podemos definir los potenciales ahorros de energía a una dada temperatura de referencia T , respecto a otra temperatura $T_0 \gg 20$ °C como:

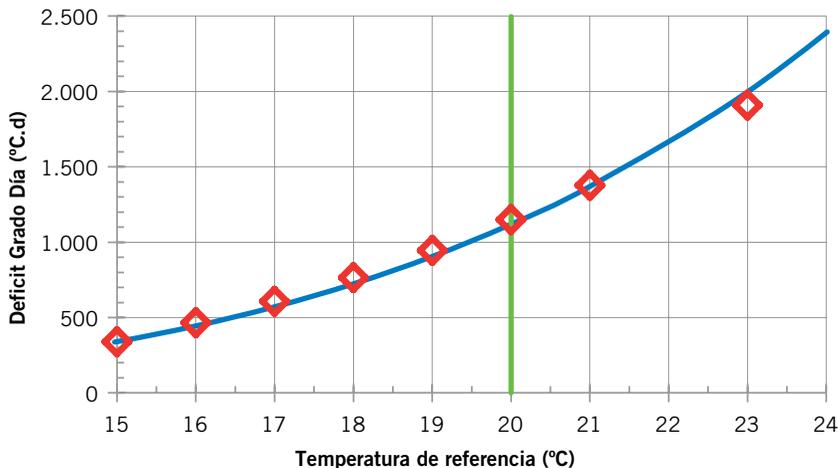


Figura 4. Variación de la $DGD_{(año)}$ como función de la temperatura de referencia (termostato). Los datos corresponden a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, tomando como base el año 2013.

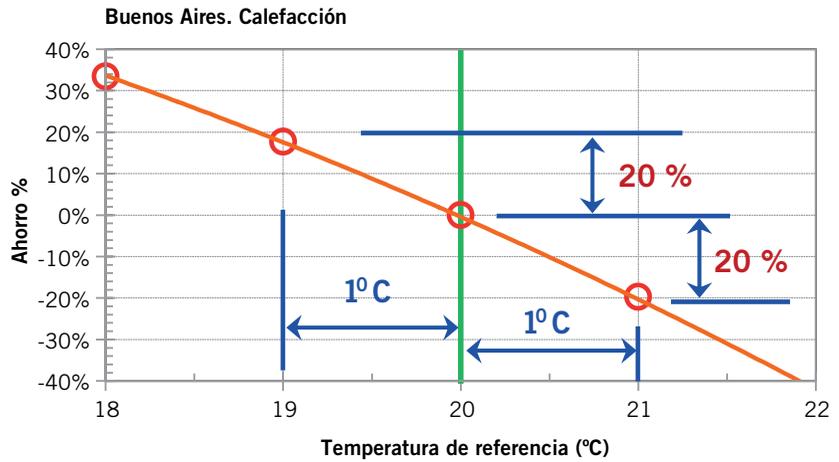


Figura 5. Representación de los potenciales ahorros en consumo de energía para calefacción, por variación de 1 °C en la temperatura de referencia o de termostato. Para la Ciudad de Buenos Aires, disminuir la temperatura en 1 °C generaría un ahorro del 20%.

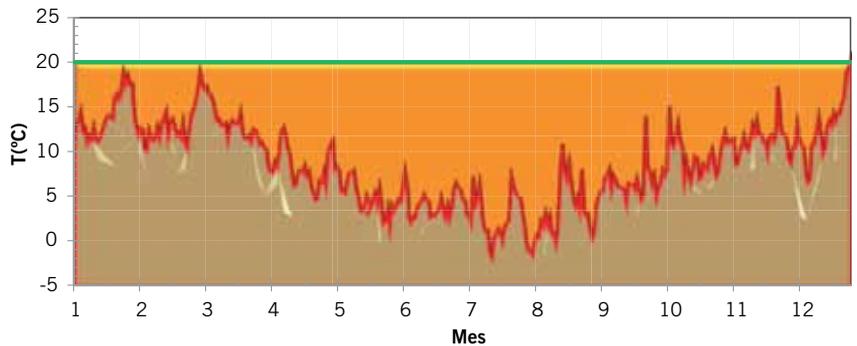


Figura 6. Representación de la temperatura media diaria a lo largo de un año; la línea horizontal representa la temperatura de $T_{ref} = 20$ °C, la $DGD_{(año)}$ viene dada por el área sombreada de este gráfico. Esta figura corresponde a la Ciudad de San Carlos de Bariloche. La temperatura media anual es de 5,2 °C.

$$Ahorro\% = \frac{Consumo(T) - Consumo(T_0)}{Consumo(T_0)} = \frac{DGD(T) - DGD(T_0)}{DGD(T_0)}$$

En la figura 5, se muestran los potenciales ahorros de energía para Buenos Aires producidos al variar la temperatura T , respecto de T_0 tomada como 20 °C. Los ahorros en calefacción al disminuir la temperatura en

1 °C serían del 20%. Este resultado es sorprendente, sobre todo si se lo compara con el reportado en otros países, donde los ahorros son del orden de la mitad de los estimados aquí. [7] Cabe señalar que los estudios detallados fueron realizados en las zonas más frías del hemisferio norte. Para comprender mejor este comportamiento, se procedió a realizar la misma evaluación para Bariloche, que tiene escenarios térmicos similares a Londres o Nueva York. Los resultados se muestran en las figuras 6 y 7. Como puede observarse, esta vez la $DGD_{(año)}$ varía linealmente con la T_{ref} . Esto se debe a que al ser las temperaturas casi todo el año inferiores a T_{ref} , el área de la curva que representa a $DGD_{(año)}$, varía linealmente con T_{ref} .

En el caso de zonas templadas, como Buenos Aires o la mayoría de las ciudades del centro y norte de Argentina, la $DGD_{(año)}$ varía con T_{ref} elevada a una potencia mayor que uno, ya que al variar su valor, se incrementa la altura y el ancho del área que representa a la $DGD_{(año)}$.

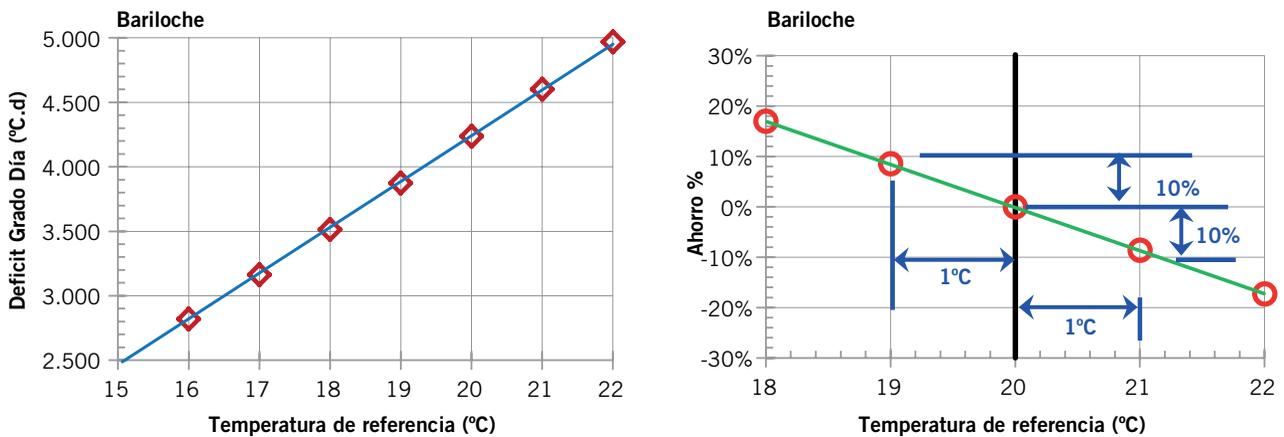


Figura 7. A la izquierda, variación de la DGD_(año) como función de la temperatura de referencia (termostato). A la derecha se muestran los potenciales ahorros en consumo de energía para calefacción, por variación de 1 °C en la temperatura de referencia. Estos datos corresponden a la ciudad de Bariloche. Al disminuir la temperatura en 1 °C generaría un ahorro del 10%.

En la figura 8 se representa la variación del ahorro de energía para calefacción, por incremento de 1 °C de la temperatura de referencia para distintas ciudades de Argentina y de otros países. Como se ve, a medida que las temperaturas son más rigurosas, el ahorro por incremento de 1 °C en el termostato va disminuyendo, pero aún sigue siendo considerable, del orden del 8% al 10% según el año.

En Argentina, el 95% de los usuarios de gas natural está en la zona centro-norte; sin embargo, el 5% de los usuarios del sur consume cerca del 20% del gas residencial. Por lo tanto, 1 °C de disminución en los termostatos representa un ahorro de un 18% del consumo de calefacción a nivel nacional. Si se lograra solo la mitad de este ahorro, su magnitud sería muy importante.

En los días de frío intenso, el consumo R+C+EO puede ser del orden de

los 70 millones de m³/día. Dado que el consumo base es del orden de 20 millones de m³/día, el consumo de gas para calefacción en esos días es de 50 millones de m³/día. De este modo, un ahorro del orden del 10% sería de unos 5 millones de m³/día, cuyo costo marginal es del orden de 3 millones de U\$S/día, suponiendo un costo del orden de 19U\$U/M_BTU. A lo largo de unos 90 días de frío, su costo sería de unos 270 millones de U\$S. Además, con este gas se podría generar alrededor de 1 GWe en una central de ciclo combinado, o sea el equivalente a la energía que producen dos grandes centrales como Atucha y Embalse combinadas.

De modo análogo, se puede estimar el ahorro producido por aumentar en un grado la temperatura de los acondicionadores de aire. Para este análisis, es útil definir el Exceso de grado día anual como:

$$DGD_{(año)} = \sum_{i=1}^{i=365} (T_{media} - T_{ref}) |_{T_{media} < T_{ref}} \quad (2)$$

El área sombreada de la figura 9 ilustra el valor del EGD para el caso de Buenos Aires en 2013. En este caso, la temperatura de referencia se toma ≈ 25 °C. De este modo, el EGD indica la magnitud de la necesidad de refrigeración, y es de esperar que sea proporcional a la energía utilizada en refrigeración de ambientes interiores, de modo similar a cómo la DGD es proporcional al consumo de calefacción (figura 3).

Si se toma como base la temperatura recomendada por la EPA [8] y el Departamento de Energía de EE.UU. [10], $T_{ref} = 25$ °C a 26 °C, podemos calcular el ahorro producido por incrementar la temperatura del termostato de 25 °C a 26 °C. Los resultados se muestran en la figura 10.

Para comprender por qué el ahorro de energía en calefacción o refrigeración es significativo cuando solo se varía 1 °C el termostato, es necesario tener en cuenta las temperaturas medias de los días de invierno y verano, con necesidad de calefacción o refrigeración, tomándose para este cometido los días con temperatura media menores a 18 °C y mayores a 25 °C, respectivamente.

Para la Ciudad de Buenos Aires, la temperatura media para los días con necesidad de calefacción (días con temperatura media ≤ 18 °C) es: $T = 12,4$ °C y la temperatura media para los días con necesidad de refrigeración (días con temperatura media ≥ 25 °C) es: $T = 26,5$ °C. De este modo, un salto térmico medio en invierno es:

$$DT = 19$$
 °C - 12,4 °C = 6,6 °C,

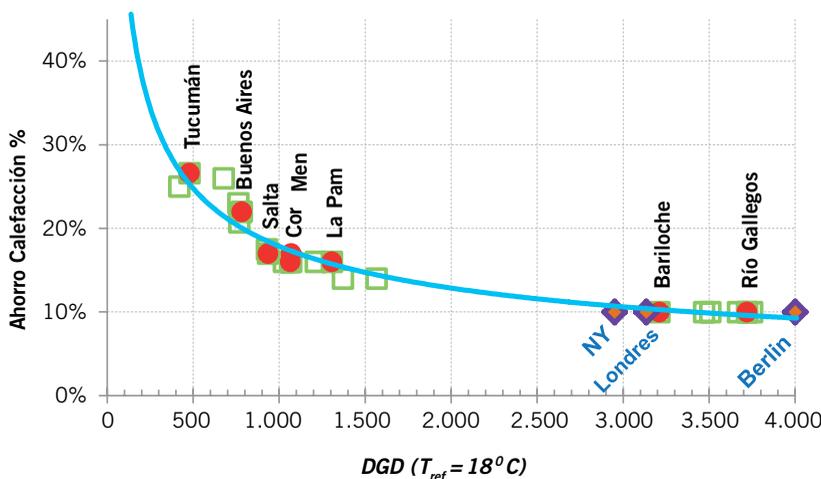


Figura 8. Representación de los ahorros en calefacción, por disminución de 1 °C para distintas ciudades de Argentina y del mundo. Para este análisis se usó una temperatura de referencia de 18 °C.

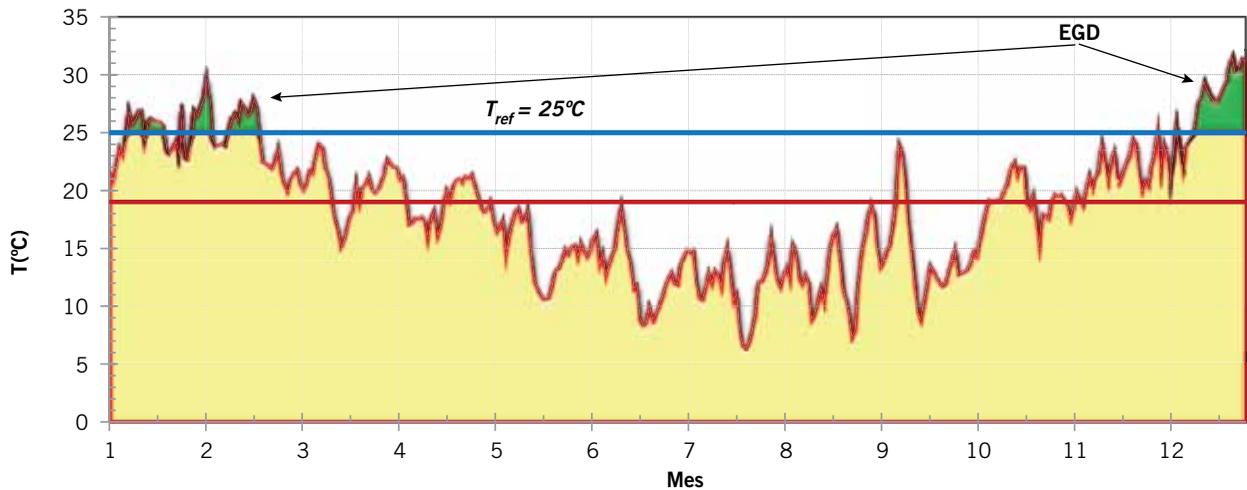


Figura 9. Representación de la temperatura media diaria a lo largo de un año; la línea horizontal representa la temperatura de referencia, $T_{ref} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, el EGD_(año) viene dado por el área sombreada en verde de este gráfico. Estos datos corresponden a la ciudad de Buenos Aires.

Si se reduce en $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ la temperatura de calefacción, este salto térmico es $DT = 5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, o sea la diferencia porcentual de $1/6,6 * 100 = 15\%$ de ahorro de energía.

De forma análoga para el caso de la refrigeración, también en la Ciudad de Buenos Aires, el salto térmico para

llegar a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ es:

$$DT = 26,5\text{ }^{\circ}\text{C} - 25\text{ }^{\circ}\text{C} = 1,5\text{ }^{\circ}\text{C},$$

Por lo tanto, si se eleva $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ la temperatura del termostato tiene un efecto superior al 50% de ahorro energético.

Estas son estimaciones para justificar y hacer plausibles los resultados presentados en este trabajo; los valo-

res más exactos de estos cálculos son los que se presentaron en las figuras 5, 7, 8 y 10.

El termostato - recurso para lograr ahorro de energía

En base a lo discutido, surge como necesario tomar acciones concretas para generar una cultura de uso eficiente de la energía, que incluye la regulación de los termostatos como un elemento importante en el uso de calefacción y refrigeración. En este sentido, sería conveniente, como primera medida, generar pautas o recomendaciones a los usuarios, similares a las que realiza el Departamento de Energía de los EE.UU. (DOE).

Para el caso de calefacción, sería útil recomendar el adecuado uso de termostatos en los sistemas de acondicionamiento térmico de ambientes,

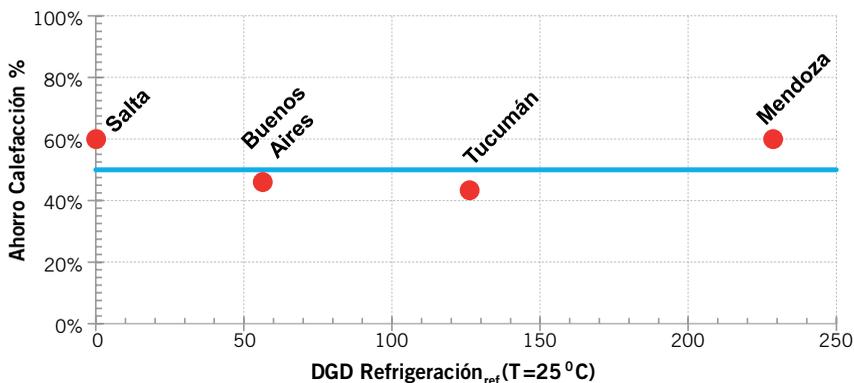


Figura 10. Representación de los ahorros en refrigeración, por el aumento de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ para distintas ciudades de Argentina. Para este análisis se usó una temperatura de referencia de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- :: MANAGEMENT DE PROYECTOS
- :: ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD
- :: EVALUACIONES TECNICO - ECONOMICAS
- :: ASISTENCIAS EN NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

BUENOS AIRES
Tucumán 540 - Piso 12 - C1049AAL
Tel.: (5411) 4394-1783

HOUSTON
4801 Woodway, Suite 100W, TX 77056
Phone: 281-914-4738

www.petroconsult-co.com - info@petroconsult-co.com



como un método eficaz de reducción del consumo de la energía utilizada en calefacción y refrigeración. [10] En concordancia con el DOE, se debería recomendar usar el termostato en invierno a 20 °C, mientras los ocupantes estén despiertos, y reducir esta temperatura a 18 °C cuando los ocupantes duermen. Según el DOE, es posible un ahorro del orden de 1% de la energía, por cada grado que se reduce la calefacción durante un período de ocho horas. Los porcentajes de ahorro son mayores para los edificios en climas templados que en los de climas más rigurosos.

En verano, se puede seguir la misma estrategia con el aire acondicionado central manteniendo las casas y edificios a 26 °C, solo cuando se la está ocupando, y apagando la refrigeración en otros horarios. Aunque los termostatos se pueden ajustar manualmente, los programables posibilitan volver a las temperaturas de confort antes de despertar o de retornar a la vivienda.

La regla general es que las pérdidas de calor son menores cuando menores son las diferencias de temperatura del interior y exterior; por lo tanto, reduciendo esta diferencia se logran mayores ahorros de energía. Esta regla vale tanto en verano como en invierno.

Conclusiones

En este trabajo se muestra que el consumo de gas para calefacción en Argentina es proporcional al *Déficit Grado Día anual* del lugar, dado que este último parámetro depende de la temperatura a la que se fijan los termostatos. Se infiere que una disminución de 1 °C en la temperatura de regulación puede generar un ahorro de energía del orden del 20% en la zona centro norte de Argentina, donde se encuentra el 95% de los usuarios de gas.

De manera análoga, un incremento de 1 °C en la refrigeración, puede generar ahorros superiores al 20% en la mayoría de las ciudades de Argentina. Un ahorro del orden del 10% en el invierno, equivale a unos 5 millones de m³/día, cuyo costo marginal es del orden de 3 millones de U\$S/día. Con este gas se podría generar el orden de 1 GWe en una central de ciclo combinado, o sea equivalente a la energía eléctrica que generan Atucha y Embalse combinadas.

Dado el impacto de estos resultados surge la necesidad de:

- Validar resultados con ensayos en edificaciones reales, en distintas regiones geotérmicas del país.
- De constatarse, al menos parcialmente su validez, surge necesario iniciar acciones como las siguientes:

- * Generar un programa educativo que comunique a los usuarios y escuelas la importancia de regular adecuadamente sus termostatos.
- * Desde el punto de vista normativo, requerir que todos los equipos de calefacción incluyan termostatos de regulación de temperatura.
- * Requerir que todos los edificios públicos cumplan con las pautas de eficiencia en la regulación de temperaturas.
- * Requerir que los nuevos edificios tengan sistemas de regulación de temperatura por cada unidad, en lugar de sistemas centralizados de regulación.

En este sentido, el objetivo del presente estudio es motivar más investigaciones en este campo, y en particular realizar mediciones en edificios y viviendas en distintas regiones bioclimáticas de Argentina y de Latinoamérica con el objeto de disponer de información confiable para canalizarlas en recomendaciones y normativas conducentes a un uso más racional de la energía.

Finalmente, dado el elevado precio del gas, sería conveniente generar un programa que promueva y financie modificaciones en edificios existentes, que mejoren las condiciones de aislación térmica e incluyan sistemas de acondicionamiento y con regulación de temperatura más eficientes.

Las opiniones y los puntos de vista vertidos en este trabajo son responsabilidad exclusiva de los autores.

Por último, deseamos agradecer las valiosas sugerencias realizadas por varios colegas, en particular al Ing. Marcelo Lezama de Metrogas, por haber motivado esta indagatoria y sus múltiples recomendaciones y consejos. También, agradecemos al Ing. J. Mariani y la Dra. A. Schwint por sus valiosas sugerencias.

Apéndice A

Consumo de calefacción

En este apéndice, deseamos plantear un modelo muy simplificado, que permite comprender la dependencia del consumo de energía utilizado para la calefacción y refrigeración, del *Déficit Grado Día* y el *Exceso Grado Día* respectivamente. Desde luego, la simplificación presentada aquí tiene un

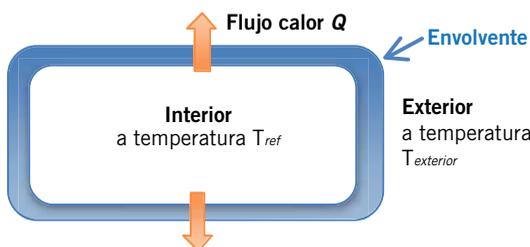


Figura 11. Modelo simplificado de un recinto cerrado a una temperatura interior T_{ref} , en un medio externo a temperatura T_{ext} . El flujo de calor Q será proporcional a la diferencia de temperatura ($T_{ref} - T_{ext}$) y a la conductividad térmica de la envolvente.

carácter didáctico, que hace plausible dicha dependencia, más que intentar explicar todos los complejos procesos que tienen lugar en una vivienda.

En la figura 11 se muestra un modelo simplificado de un recinto cerrado a temperatura interior, T_{ref} en un medio externo a temperatura exterior, T_{ext} . El calor que se pierde por día, $Q_{día}$, será proporcional a la diferencia de temperatura ($T_{referencia} - T_{media_exterior}$). De este modo, el consumo por calefacción, $Q_{calefacción}$ a lo largo de un año resultará:

$$Q_{calefacción} \approx k \cdot DGD_{(año)} \quad (3)$$

Donde $DGD_{(año)}$, es la *Deficiencia Grado Día* anual, dada por la Ec.(1) y k una constante de proporcionalidad que depende de la conductividad media de la envolvente y su área. En la Norma IRAM 11604 [11] se discuten modelos más realistas.

De manera análoga, para el caso de la refrigeración, el flujo de calor entrante a la vivienda es proporcional a la diferencia de temperatura ($T_{ext} - T_{ref}$). De donde se deduce que:

$$Q_{refrigeración} \approx k' \cdot EGD_{(año)} \quad (4)$$

Referencias

1. L. M. Iannelli, J. Fiora y S. Gil, «La tierra como acondicionador de aire», vol. LIV, págs. 34-41, 2013.
2. L. R. Glicksman, «Energy efficiency in the built environment», Physics Today, vol. 61, págs. 35-40, 1-2008.
3. ENARGAS, «Datos operativos del sistema de gas», www.enargas.gov.ar, Buenos Aires, Argentina, 2014.
4. S. Gil y J. Deferrari, «Generalized model of prediction of natural gas consumption», Journal of energy resources technology, junio de 2004.
5. S. Gil y R. Prieto, «Posibilidades de ahorro de gas en Argentina», *Petrotecnica*, vol. L, n° 2, abril de 2009.
6. S. Gil, E. Bezzo, M. Maubro, J. Miotto y R. Prieto, «Etiquetado de artefactos a gas, Hacia un uso más eficiente de la energía», *Petrotecnica*, vol. LII, n° 8, págs. 104-111, 2011.
7. M. Z. S.A. Al-Sanea, «Optimized monthly-fixed thermostat-setting scheme for maximum energy-savings and thermal comfort in air-conditioned spaces», Applied Energy, vol. 85, págs. 326-346, 2008.
8. E. Star, «Proper Use Guidelines for Programmable Thermostats», http://www.energystar.gov/index.cfm?c=thermostats.pr_thermostats_guidelines, 2013.
9. S. Gil y J. Deferrari, «Generalized model of prediction of natural gas consumption», Journal of energy resources technology, junio de 2004.
10. S. Gil, A. Fazzini y R. Prieto, «Estimación de los consumos diarios de gas a partir de lecturas periódicas de medidores», *Petrotecnica*, vol. LII, n° febrero, págs. 90-94, 2011.
11. Department of Energy USA, (DOE), «Department of Energy USA, (DOE) Energy saving- Thermostat. Thermostat Operation». <http://energy.gov/energysaver/articles/thermostats>, 2013.
12. IRAM, «Norma IRAM 11603 Acondicionamiento térmico de edificio y Norma IRAM 11604 Aislamiento térmico de Edificios», IRAM, Buenos Aires, Argentina, 2004.



IAPG
INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO LA CORROSIÓN MICROBIOLÓGICA: ASPECTOS BÁSICOS, CASOS Y EXPERIMENTOS

Dra. Matilde F. de Romero
Buenos Aires, 29 de junio al 3 de julio de 2015

Se trata de un curso en el cual el trabajo de laboratorio es especialmente ventajoso para las empresas participantes; ya que éstas pueden llevar sus cupones obteniendo como beneficio la caracterización de las bacterias existentes en sus sistemas, es decir datos para el diagnóstico y control de la corrosión microbiana de las propias plantas. El dictado del curso estará a cargo de la Dra. Matilde F. de Romero, destacada investigadora y docente con una importante trayectoria regional e internacional.

Vacantes limitadas.
Para más información
cursos@iapg.org.ar

 /IAPGinfo
 /iapginfo
 /company/iapg
 IAPG_Info
 +IapgOrgAr