

Caracterización de los inviernos según su impacto en el consumo de gas natural

Por *Salvador Gil, L. Pomerantz y R. Ruggero, gerencia de Distribución del Enargas*

La influencia de la temperatura en el consumo de gas natural para usos residenciales y comerciales es un hecho bien conocido. Sin embargo, a la hora de comparar un escenario de consumo de un año a otro, existen pocos procedimientos que permitan realizar una comparación objetiva y cuantificable. En este trabajo se resumen algunos criterios y algoritmos que permiten caracterizar y cuantificar la severidad de distintos inviernos y su impacto en el consumo de gas natural. Estos estudios complementan los realizados en el pasado y permiten describir el comportamiento del consumo no interrumpible de gas en todo el país.

Introducción

La relación entre consumo de gas natural y temperaturas es bien conocida.^{1,2} En forma intuitiva, podría suponerse que los inviernos con temperaturas más bajas son los de mayor consumo. Sin embargo, el análisis de situaciones reales indica que este no es el caso. Un episodio de frío intenso de corta duración, en un contexto de temperaturas moderadas no conduce a gran consumo. Por otra parte, un episodio de frío no tan intenso, pero en un contexto de bajas temperaturas, puede llevar a una situación de gran consumo. De este modo, vemos que un análisis de picos de temperaturas no es adecuado para caracterizar escenarios térmicos de gran consumo de gas natural por cañerías. Varios estudios realizados recientemente indican que los consumos de gas natural se correlacionan muy bien con un parámetro denominado temperatura efectiva (T_{ef}), que se define como la media aritmética de la temperatura media del día y el promedio de las temperaturas medias de los cuatro días anteriores. Este concepto tiene en cuenta el efecto de los escenarios térmicos preexistentes en los consumos de gas natural. Numerosos estudios realizados^{1,2} muestran que existe una menor dispersión de los datos de consumos diarios no interrumpibles si se los grafica como función de la temperatura efectiva que si se emplea la temperatura media o la deficiencia grado día¹ (DGD).³ Los servicios de distribución no interrumpibles son aquellos brindados a los clientes en los que se prevé interrupción, salvo en situación de emergencia o fuerza mayor.⁴ En particular, los consumos residenciales (R) y los brindados a comercios y pequeñas industrias (P) se realizan en esta modalidad.⁴ Así

mismo, dichos estudios también ponen de manifiesto una estrecha relación entre los comportamientos de los consumos diarios en función de la temperatura efectiva y los consumos mensuales en función de la temperatura media mensual.

La figura 1 muestra la variación del consumo específico mensual, esto es, el consumo por usuario, en función de la temperatura media mensual para las componentes R y P. Además, presenta los datos correspondientes a todo el país y representa prácticamente todas las regiones de la República Argentina estudiadas. Por su parte, la variación en el tiempo del número de usuarios R y P para las distintas regiones del país muestra una variación suave en el tiempo y con tendencias que permiten proyecciones confiables en el corto y mediano plazo.^{1,2} La figura 2 ilustra estas tendencias para los usuarios R y P en la Argentina.

Además, la figura 1 indica que es posible modelar el consumo diario (promediado mensualmente) como función de la temperatura media mensual, T_{mes} , por la expresión:^{1,2}

$$Q_{diario_prom_mes}(T_{mes}) = Q_0 \cdot (1 - f \cdot \text{Tanh}((T_{mes} - T_0) / \Delta T)) \quad (1)$$

donde Q_0 , f , T_0 y ΔT son parámetros que se pueden obtener del ajuste de los datos de consumos específicos. La función Tanh denota la tangente hiperbólica. Además, dado que dichos consumos son los valores mensuales, los mismos son fáciles y obtenibles de manera confiable de los datos de facturación, para cada uno de los componentes de consumo. La interpretación de este comportamiento para el componente R es simple de comprender. A altas temperaturas, el consumo de gas residencial se reduce básicamente al uso de cocción de alimentos y calentamiento de agua. Estos consumos son poco dependientes de la temperatura. Por esta razón, los datos y el modelo muestran que el consumo de gas a altas temperaturas tiende a un valor constante e independiente de la temperatura. A medida que la temperatura desciende, los usuarios comienzan a encender la calefacción en forma progresiva y el consumo comienza a incrementarse de manera monótona a medida que disminuye la temperatura. Una vez que toda la calefacción está encendida, disminuciones posteriores de la temperatura dejan de producir incrementos de consumos. Así, de nuevo observamos que el consumo se vuelve prácticamente independiente de la temperatura y alcanza un valor máximo o de saturación a bajas temperaturas efectivas. Un análisis de la expresión teórica (1) indica que para $T_{mes} = T_0$

$Q_{diario_prom_mes} = Q_0$ corresponde al punto donde la curva de consumo alcanza su punto de inflexión. Para $T_{mes} \ll T_0$, $Q_{diario_prom_mes} = Q_{Máx} = Q_0(1+f)$, este valor constituye el consumo máximo o de saturación por usuario, es decir, el consumo promedio por usuario

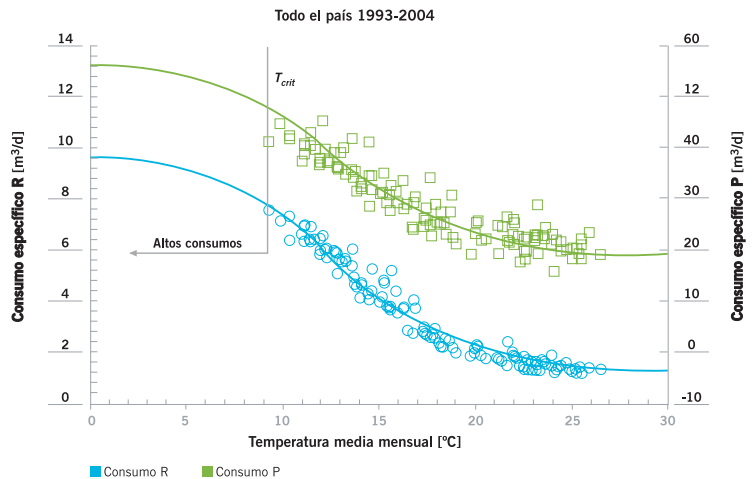


Figura 1. Variación de los consumos específicos residencial (R), círculos, referidos al eje vertical izquierdo y servicios generales pequeños (P), cuadrados, referidos al eje vertical derecho. Los consumos específicos que se muestran son los consumos diarios (promediados mensualmente) como función de la temperatura media mensual. Las curvas de trazos continuos son las predicciones del modelo descrito por la ecuación (1). Los datos corresponden a todo el país.⁴ Para temperaturas inferiores a $T_{crit} = 10^\circ \text{C}$, estamos en la región de altos consumos.

cuando toda la calefacción disponible se encuentra encendida. Para $T_{mes} = T_{crit} \approx 10^\circ \text{C}$, $Q_{diario_prom_mes} \approx 0.75 \cdot Q_{Máx}$, y este valor constituye un consumo que se encuentra aproximadamente a un 75% del consumo máximo. Por lo tanto, esta temperatura –a la que llamaremos *temperatura crítica*, T_{crit} – representa una temperatura característica que indica el inicio de altos consumos de gas en las distintas regiones del país.

Como los valores de los parámetros Q_0 , f , T_0 y ΔT de la expresión (1) varían de una región a otra del país, es de esperar que también el valor de T_{crit} varíe de una región a otra, ya que según la definición propuesta, esta temperatura se asocia con la ocurrencia de consumos iguales o mayores que $0,75 Q_{máx}$. Sin embargo, se observa que dicha variación es relativamente modesta ($\approx 1^\circ \text{C}$).

Por lo tanto, con el objeto de tener criterio general de validez en todo el país, resulta útil definir $T_{crit} = 10^\circ \text{C}$ para todo el territorio nacional.

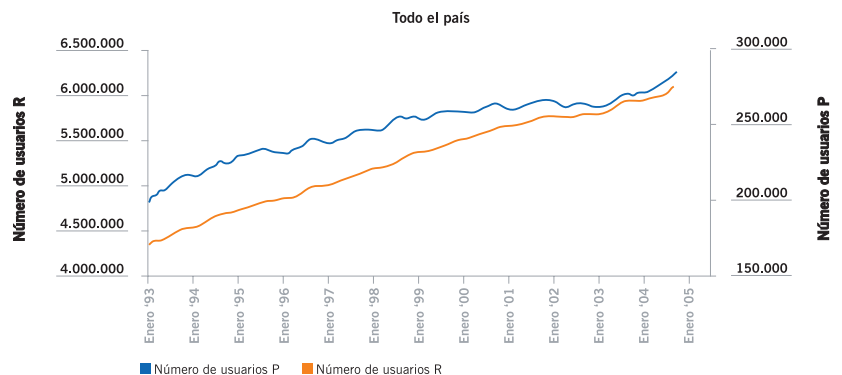


Figura 2. Variación del número de usuarios R (residencial, círculos, referidos al eje vertical izquierdo) y P (servicios generales pequeños, cruces, referidos al eje vertical derecho). Las variaciones suaves de estas curvas permiten proyecciones confiables en medianos plazos, es decir, de uno a dos años.

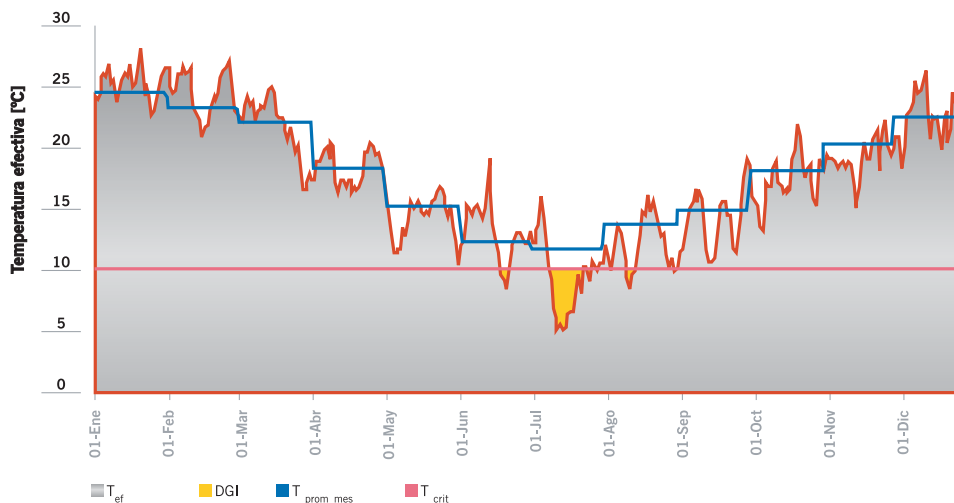


Figura 3. Comparación de las temperaturas diarias efectivas realmente ocurridas, con los promedios mensuales, para el año 2000 en el Gran Buenos Aires. La curva de trazos continuos representa la evolución de la temperatura efectiva diaria. La línea de trazos horizontales rectilíneas (azul) corresponde a la temperatura media mensual. La línea horizontal roja representa la temperatura crítica, T_{crit} . El área sombreada entre la curva de las temperaturas efectivas diarias y T_{crit} , da una idea de situaciones de gran consumo de gas. El parámetro deficiencia grado invierno (DGI), definida en el texto, es proporcional al área sombreada y brinda la medida de la rigurosidad y persistencia en el tiempo de escenarios de elevado consumo de gas.

Caracterización de los inviernos

Para poder caracterizar y cuantificar los aspectos que resultan más relevantes en la determinación de un invierno de gran consumo, en el cual puedan ocurrir riesgos potenciales en el abastecimiento de gas, realizamos las consideraciones siguientes. Dada una región o ciudad para la cual suponemos conocidas las temperaturas ocurridas en un intervalo de tiempo largo, digamos diez a quince años, podemos calcular las temperaturas medias mensuales.

En el apéndice A se discuten las consideraciones necesarias para realizar este análisis, si se toma como base un rango de años más extenso. Para evaluar el comportamiento de un escenario térmico correspondiente a un año dado, resulta útil comparar las temperaturas diarias efectivas con los correspondientes promedios mensuales. En la figura 3 se presenta un ejemplo para la región del Gran Buenos Aires.

De la observación de estas figuras, surge de modo natural la idea de cuantificar cuán frío o caluroso resulta un invierno dado, que para nuestro fin se puede definir operacionalmente como el escenario térmico que se presentó durante los meses de mayo, junio, julio y agosto.

Caracterizamos con el parámetro índice_invierno, la desviación promedio de la temperatura efectiva respecto de

las temperaturas mensuales promedios. Más específicamente definimos:

$$\text{Índice_invierno} = \frac{1}{Norm} \cdot \sum_{i=\text{Invierno}} (T_{ef}^{(i)} - T_{mes}^{(prom)}) \quad (2)$$

donde la suma se extiende a todos los días del invierno, es decir, los días entre mayo y agosto. $T_{ef}^{(i)}$ es la temperatura efectiva para cada día; i , $T_{mes}^{(prom)}$ es la temperatura media mensual para el mes al que corresponde el día en cuestión i . $Norm$ es una constante empírica, elegida de modo tal que en los inviernos más rigurosos el índice_invierno sea del orden de -10. El valor que adoptamos en este estudio es $Norm = 40$. Según esta definición, el índice_invierno nos indica cuán frío o caluroso resultó un invierno dado relativo a los valores promedios históricos, pero no indica nece-

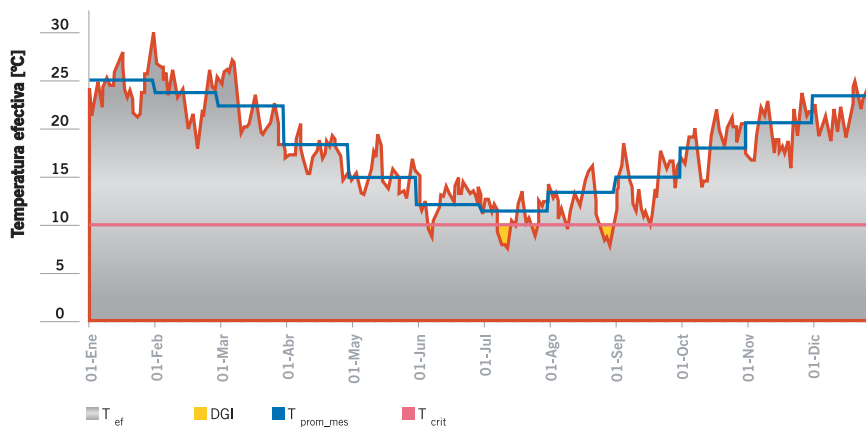


Figura 4. Comparación de las temperaturas diarias efectivas realmente ocurridas y los promedios mensuales, similar a la figura 3, para el año 2003 en el Gran Buenos Aires.

sariamente si en un invierno dado se produjeron escenarios de gran consumo. Por ejemplo, en un intervalo de tiempo pudo haber ocurrido oscilación térmica alrededor de cierta temperatura media. En este caso, el *índice invierno* tendría igual valor independientemente de la amplitud de dicha oscilación. Sin embargo, es claro que a mayor amplitud de oscilación, las temperaturas mínimas serán menores y, en consecuencia, conducirán a mayores picos de consumos.

Para evaluar y cuantificar estos escenarios de gran consumo en un invierno, resulta útil introducir un nuevo parámetro, que indique su rigurosidad. Es claro que el área comprendida entre la curva de temperatura efectiva diaria y la de temperatura crítica, representada por el área sombreada de las figuras 3 y 4, nos da una idea de ocurrencia y persistencia en el tiempo de escenarios de gran consumo de gas, es decir, cuando el consumo supera el 75% del consumo máximo o de saturación en una región.

$$Área_inv = \sum_{i=Invierno} \begin{cases} (T_{ef}^{(i)} - T_{mes}^{(prom)}) & \text{si } T_{ef}^{(i)} < T_{mes}^{(prom)} \\ 0 & \text{si } T_{ef}^{(i)} > T_{mes}^{(prom)} \end{cases} \quad (3)$$

Como que este área (*Área_inv*) siempre tiene un mismo signo y con el objeto de tener una escala de comparación simple, introducimos la definición de deficiencia grado invierno (DGI), como un parámetro proporcional a dicha área sombreada pero renormalizada de modo que los años

con inviernos promedios tengan $DGI = 0$. Más específicamente definimos:

$$DGI = \frac{1}{4} \cdot (Área_inv - \langle Área_inv \rangle) \quad (4)$$

donde $\langle Área_inv \rangle$ representa el valor medio de dicha área para una serie de varios años en la región en estudio. El factor 4 en el denominador se elige de modo tal que para los años más rigurosos el valor de $DGI \approx -10$ (año 1984 para el Gran Buenos Aires). Así, si el valor de DGI es cercano a -10, significa que en el invierno en cuestión ocurrieron varios días consecutivos con temperaturas más bajas que T_{crit} y los consumos permanecieron altos por tiempos prologados.

Los escenarios térmicos más críticos desde el punto de vista del consumo de gas natural corresponden a aquellos donde coinciden valores grandes y negativos de ambos índices: el *índice_inv* y el DGI. Los valores de ambos índices cercanos a -10 indican que en este caso se tendrá un consumo elevado y persistente, en un contexto de temperaturas inferiores a los valores promedios. Estos son los escenarios térmicos de mayor exigencia para los sistemas que permiten el abastecimiento de gas natural por cañerías.

La figura 6 muestra una correlación de los valores de consumos máximos anuales (invernales) de los componentes R y P en función del parámetro DGI para la misma zona. Los consumos R y P se corrigieron para tener en



Figura 5. Evolución de los índices *índice_invierno* y el DGI para la región de Gran Buenos Aires durante los años comprendidos entre 1978 y 2004. Los escenarios de riesgo en el abastecimiento los configuran los casos en que ambos índices resultan negativos, por ejemplo, los años 1984, 1988, 1992, 1993, 1995 y 2000.

cuenta la variación en el número de usuarios que ocurrió en estos años. Esta región del Gran Buenos Aires la abastece Metrogas y Gas Natural Ban y los datos aquí expuestos, para los años comprendidos entre 1997 y 2004, los administraron dichas distribuidoras. Esta figura indica una correlación clara y notoria entre los consumos diarios máximos y el parámetro DGI, que confirma la hipótesis central de este trabajo, es decir, la utilidad del índice DGI para caracterizar los escenarios de gran consumo de gas. Además, esta figura señala que los menores valores de DGI corresponden a inviernos con elevado consumo de gas y viceversa.

Un análisis de los resultados mostrados en la figura 5 indican que, escenarios de gran consumo, comparables a los ocurridos en el año 2000, tienen una probabilidad de ocurrencia de cinco veces en veintiséis años, es decir, aproximadamente el 23%; mientras que escenarios de moderado consumo invernal, similares a los de

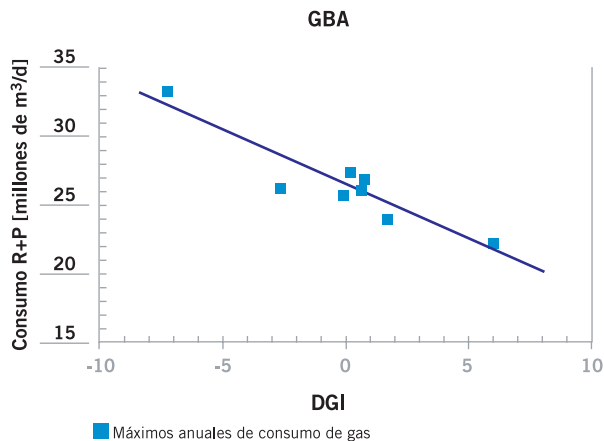


Figura 6. Valores de consumos máximos o de pico para los componentes R y P como función del parámetro DGI. Los datos ilustrados en esta figura corresponden a los consumos de los años 1997 a 2004, corregidos por variación en el número de usuarios, para la región del Gran Buenos Aires abastecida por las distribuidoras Metrogas y Gas Natural Ban.

los años 2001 y 2002, tienen una probabilidad de ocurrencia del 54%. En este mismo contexto, los escenarios de inviernos cálidos, similares a los del año 2004, tienen una incidencia del 23%, cinco veces en veintiséis años. Estas últimas estimaciones de probabilidades de ocurrencia de distintos escenarios térmicos tienen una incertidumbre del orden del 5%.

Conclusiones

Los formalismos desarrollados nos permiten caracterizar y comparar los distintos escenarios térmicos ocurridos en los períodos invernales, de acuerdo a su impacto en el consumo de gas natural. Una forma de identificar escenarios de alto consumo de gas consiste en analizar no sólo cómo se comporta la temperatura efectiva respecto de los promedios mensuales –que en nuestro estudio la indica el parámetro *índice_inv* (índice invierno)– sino también el comportamiento de la deficiencia grado invierno (DGI), que nos indica la severidad de un determinado invierno. Como vimos, este parámetro brinda la medida de la magnitud y duración en tiempo en que la temperatura efectiva desciende por debajo de la temperatura crítica ($T_{crit} = 10^{\circ} C$). Estos escenarios térmicos se asocian a situaciones en que el consumo supera aproximadamente el 75% del consumo máximo o de saturación. Una conclusión importante de este estudio consiste en que la ocurrencia de situaciones de alto consumo, como las registradas en la Argentina en el año 2000, no son excepcionales sino que tienen una probabilidad de ocurrencia de cinco veces en veintiséis años (probabilidad del orden de 23%). Estos escenarios de consumos son los que designaremos como inviernos rigurosos. Por lo tanto, es adecuado tomar este tipo de escenario térmico

como un típico año de alto consumo. Por su parte, los escenarios térmicos similares a los años 2002 y 2003 son representativos de inviernos moderados, los más frecuentes, con una probabilidad de ocurrencia de catorce veces en veintiséis años, es decir, una probabilidad del orden del 54%. Estos escenarios de consumos son los que designaremos como inviernos normales. Por último, estas situaciones térmicas –como las ocurridas en Buenos Aires en el año 2004– constituyen escenarios térmicos cálidos cuya probabilidad de ocurrencia es del orden del 23%.

Las opiniones y los puntos de vista aquí vertidos son responsabilidad exclusiva de los autores.

Deseamos agradecer a la doctora A. Schwinty y al ingeniero L. Duperon por la atenta lectura del manuscrito y sus valiosas sugerencias.

Referencias

- Gil, S. *et al.*, "Modelo generalizado de predicción de consumos de gas natural a mediano y corto plazo I", en *Gas & Gas*, Año IV, N° 48, 2002, pp. 24-30 y Año IV, N° 49, 2002.
- Gil, S. *et al.*, "Generalized Model of Prediction of Natural Gas Consumption", en *Journal of Energy Resources Technology*, Vol. 126, The American Association of Mechanical Engineers (ASME International), junio de 2004, p. 90.
- Gil, S. *et al.*, "Modelo de predicción de consumo de gas natural en la República Argentina", en *Petrotecnia*, Año XL, N° 3, Sup. Tecn. 1,1, junio de 1999.
- Marco regulatorio del gas, ley 24.076 de la Nación argentina, en www.enargas.gov.ar.
- "Climate", en <http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/climate.html>.
- Barros, V. y Camilloni, I., "Urban-Biased Trend in Buenos Aires' mean Temperature", en *Climate Research*, Vol. 4, N° 33, 1995.
- "Urban Heat Island Effect", en <http://www.epa.gov/heatisland/>, Estados Unidos, EPA.
- "A Paradox in the Notion of Human-Made Global Warming", en *Scientific American*, N° 42, marzo de 2004, www.sciam.com.
- "Fingerprints of Global Warming on Wild Animals and Plants, A Globally Coherent Fingerprint of Climate Change Impacts Across Natural Systems", en *Nature*, Vol. 421, enero de 2003, pp. 37-42, 57-60.
- Thomas *et al.*, "Melting Ice Caps", en *Science*, N° 306, 8 de octubre de 2004, pp. 255-258.
- Camilloni, I. y Barros, V., "On the Urban Heat Island Effect Dependence on Temperature Trends", en *Climatic Change*, N° 37, 1997, pp. 665-681.

Apéndice A

Análisis de la evolución de los escenarios térmicos en el Gran Buenos Aires de 1944 a 2005

Por lo general, las zonas urbanas tienen una temperatura mayor (de unos pocos grados centígrados) que las zonas rurales aledañas. Este fenómeno se conoce como efecto de calentamiento isla urbano (*urban heat islands effect*, UHI).^{5, 6, 7} Así, al extenderse las áreas urbanas este efecto se acentúa y, en consecuencia, las temperaturas urbanas muestran una tendencia a incrementarse. Este comportamiento de la temperatura es consecuencia del reemplazo de grandes extensiones de terreno cubierto por vegetación natural, por construcciones, pavimento, etc. El cemento, el pavimento y otros materiales de construcción, impiden o inhiben el enfriamiento por evaporación y, además, presentan coeficientes de absorción de la radiación solar mayores que las áreas cubiertas por vegetación natural. El efecto UHI no debe confundirse con el de calentamiento global, que es consecuencia del incremento de gases de invernadero –en general, dióxido de carbono y metano– en la atmósfera y quizá también de variaciones en la actividad solar, con consecuencias que afectan a toda la Tierra. El calentamiento global fue de una fracción de grados por siglo durante la primera mitad del siglo xx y el incremento de la temperatura global creció de manera notable en los últimos 35 años a unos 2,5° C/siglo (véase figura A2).⁶⁻¹⁰

La figura A1 muestra la variación de la temperatura media anual e invernal para la ciudad de Buenos Aires. Una característica conspicua de estos datos es el incremento monótono que muestran en el tiempo, con una tasa de crecimiento de aproximadamente 2,5° C/siglo, para ambos conjuntos de datos mostrados en la figura A1.

Es interesante notar que esta variación de temperatura, que en principio tendría contribución tanto del efecto de calentamiento isla urbano como de calentamiento global,

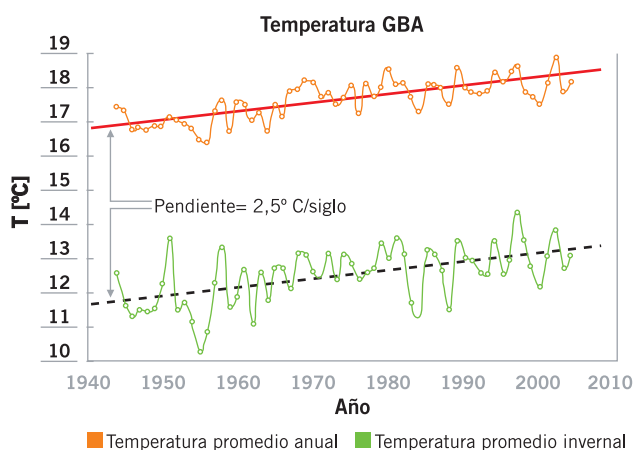


Figura A1. Evolución de temperaturas medias de la ciudad de Buenos Aires en el período 1944 a 2004. En esta figura se muestran las temperaturas medias anuales y las temperaturas medias invernales. Es interesante notar que las temperaturas medias se han incrementado a una tasa promedio de 2,5° C/siglo.⁶⁻¹⁰

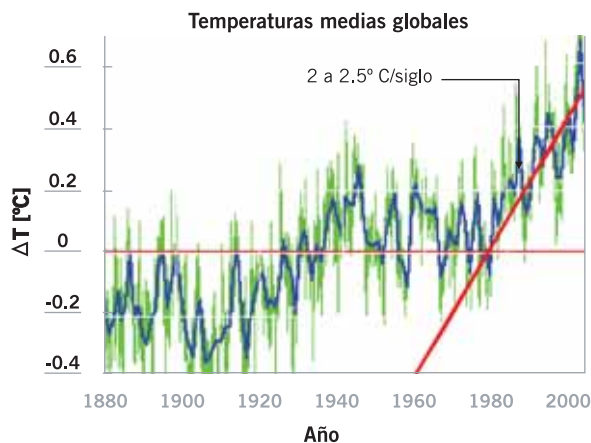


Figura A2. Evolución de las temperaturas globales de la tierra como función del tiempo, tomando como cero la temperatura de 1950. La pendiente de los últimos cuarenta años indica que la misma crece a una tasa promedio de 2 a 2,5° C/siglo, casi exactamente igual a la tendencia observada en la ciudad de Buenos Aires.⁶⁻¹⁰

tiene una tasa de crecimiento que coincide casi en forma exacta con los incrementos de temperaturas globales observados en los últimos cuarenta años (véase figura A2). Esta tendencia también se observa en registros tomados en otras zonas aledañas a la ciudad de Buenos Aires,⁶ e indica que este calentamiento en la ciudad y en las zonas aledañas copian la tendencia global. Otros estudios⁵ indicarían que el efecto UHI se ha mantenido estable en la ciudad de Buenos Aires en aproximadamente 1 a 1,5° C desde el año 1960. Estas observaciones sugieren que el calentamiento monótono de la ciudad de Buenos Aires sería consecuencia principalmente de la tendencia de calentamiento global.

Desde el punto de vista de la industria del gas natural, lo que buscamos es obtener probabilidades de ocurrencia de escenarios de gran consumo en un futuro cercano, que se asociarán a inviernos fríos. Por lo tanto, al tomar como base de datos las temperaturas ocurridas en el pasado para calcular la probabilidad de ocurrencia de similares casos en el futuro, es necesario corregir las temperaturas pasadas por el efecto de calentamiento mostrado en la figura A1. Para ello, a las temperaturas de años pasados se les suman los incrementos predichos por la tendencia observada en la figura A1 de 0,025° C/año. De este modo, la base de datos de temperaturas de Buenos Aires de los últimos sesenta años puede utilizarse para calcular las probabilidades buscadas. Al aplicar el método descrito en las figuras 2 y 3 a las bases de datos corregidas, se obtiene una nueva versión extendida en el tiempo de la figura 5 antes expuesta.

La figura A3 ilustra algunas características importantes a tener a cuenta en cuanto al consumo de gas. Por un lado, los inviernos rigurosos ($DGI < -4$) tienen una probabilidad de ocurrencia de aproximadamente 20%, es decir, uno en cinco años. Sin embargo, esto no implica que sistemáticamente ocurran con esa periodicidad. Entre 1944 y 1968 estos eventos fueron de ocurrencia frecuente, lo mismo que desde el año 1984 al presente. Sin embargo, entre 1969 y 1983 no ocurrieron inviernos demasiado rigurosos.

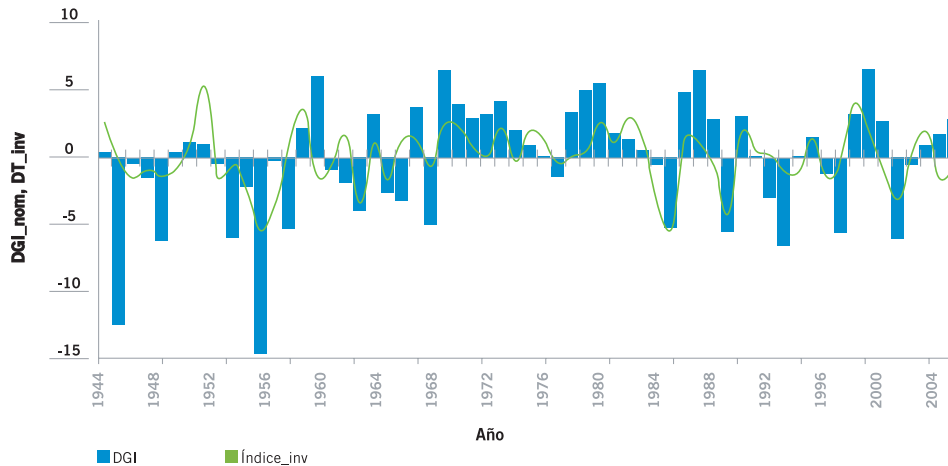


Figura A3. Evolución de los índices *índice_invierno* y el DGI para la región del Gran Buenos Aires durante los años comprendidos entre 1944 y 2004. Los escenarios de riesgo en el abastecimiento los configuran los casos en que ambos índices resultan negativos, por ejemplo, los años 1984, 1988, 1992, 1993, 1995 y 2000. Los datos de DGI tiene un promedio de cero y una desviación estándar de 4,1° C. Esta figura es una extensión en tiempo de la figura 5, mostrada en el cuerpo principal de este informe.

Salvador Gil obtuvo el título de doctor en Física (Ph. D.) de la Universidad de Washington, Seattle, Estados Unidos y el de licenciado en Física de la Universidad de Tucumán, Argentina. Sus intereses profesionales incluyen la investigación en física experimental, la docencia universitaria y la industria del gas. Ha sido investigador del Laboratorio Tandem de la Comisión Nacional de Energía Atómica, de la Universidad de British Columbia, Canadá, y de la Universidad de Washington. Es profesor de Física de las universidades de General San Martín y de Buenos Aires. Actualmente se desempeña en la gerencia de Distribución del Enargas y desarrolla modelos de predicción de consumo de gas.

Por último podemos concluir a partir de este análisis que, tomar como invierno de diseño –es decir, como escenario térmico adecuado para estimar consumos– un año de características similares al año 2000, es una actitud prudente y razonable. Si se toma este tipo de escenario como referencia, tendremos un 95% de probabilidad de que nuestras estimaciones no arrojen valores insuficientes de consumos a futuro. ■

Rubén Ruggero obtuvo el título de ingeniero mecánico en la Universidad Tecnológica Nacional y el de master en Petróleo y Gas en la Universidad de Buenos Aires. Se ha desempeñado en la ex Gas del Estado como gerente de Transporte y Tratamiento, gerente de Suministros, subgerente comercial y superintendente regional. También se desempeñó como gerente de Regiones en la Distribuidora Camuzzi Gas Pampeña. En la actualidad, es el gerente de Distribución del Enargas.