

Islas urbanas de calor (o cómo nos cocinamos a fuego lento)

Por Ernesto de Titto y Jaime Lazovski

¿A qué se denomina “islas urbanas de calor”? Los efectos del crecimiento en las zonas urbanas. Las enfermedades vinculadas al calor y la pérdida de la calidad de vida. Las posibles soluciones frente a los riesgos climáticos y la vulnerabilidad de la población

El efecto resultante de la acumulación de energía solar como calor en paredes, pisos y techos de los edificios durante el día, y su lento desprendimiento durante las horas nocturnas, se conoce como “isla urbana de calor” (IUC)¹. La intensidad del efecto IUC se define como la diferencia en las temperaturas medias entre las zonas urbanas y las rurales circundantes.

Este efecto se debe a que en su crecimiento el área urbana reemplaza a la vegetación natural y conlleva el entubamiento de los afluentes acuáticos, reduciendo las oportunidades de transformar la energía solar a través de los procesos de fotosíntesis o evaporación del agua, tal como se ilustra en la figura 1.

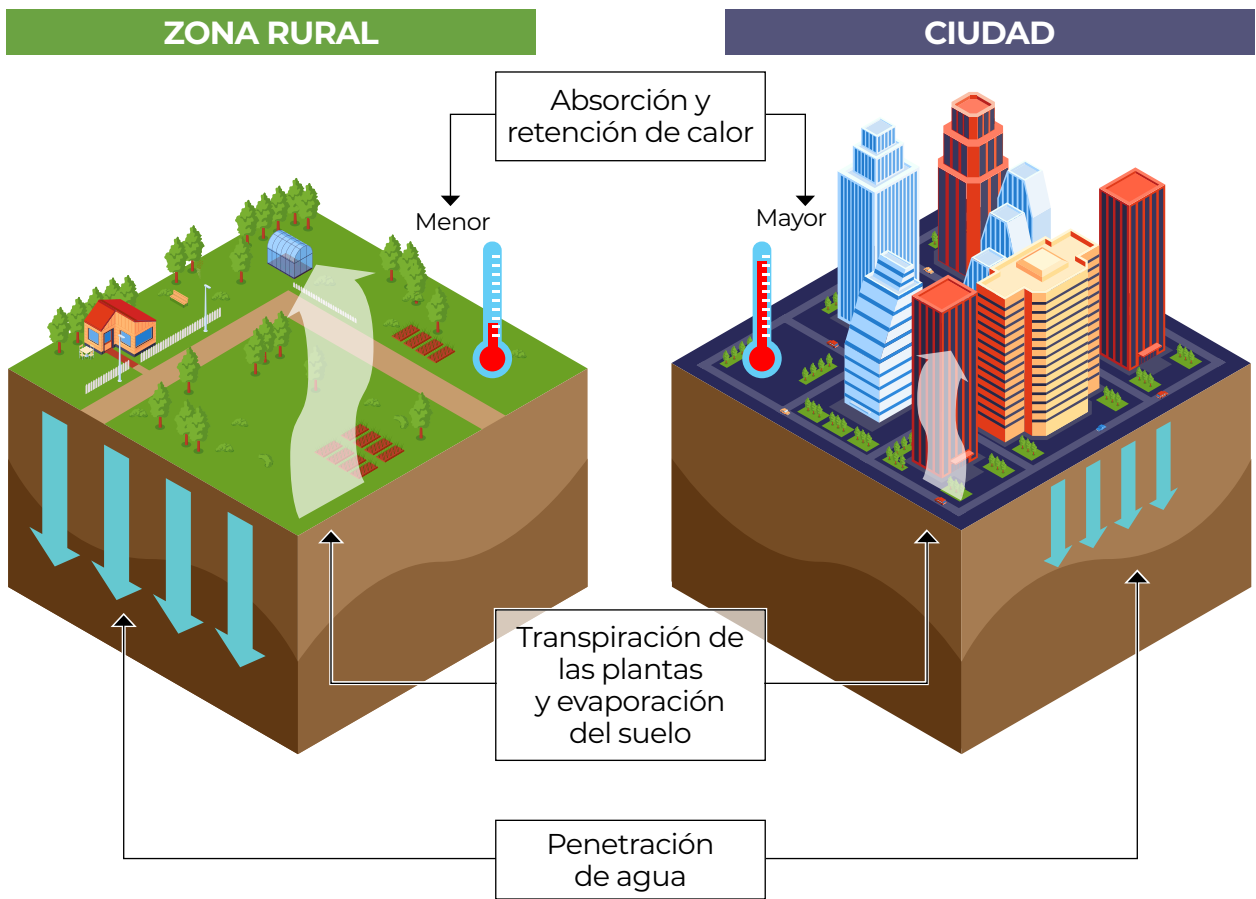
Las IUC ocurren en todos los asentamientos urbanos aunque es más notable en las ciudades grandes. La intensidad de la IUC depende a su vez de la intensidad de la irradiación solar de cada lugar, por lo que varía según la temporada del año (exacerba el calor en verano y atenúa el frío en invierno), y la posición geográfica, siendo más relevante en los climas templados y menos en las zonas frías. Un perfil típico se presenta en la figura 2.

La IUC resulta potenciada también por otros factores, como el uso creciente de los aparatos eléctricos (acondicionadores de aire, heladeras, lavarropas, refrigeradoras, computadoras, etc.), que desprenden energía calórica; la liberación a la atmósfera de ga-

Ernesto De Titto es doctor en Ciencias Químicas y consultor en Salud Ambiental. Ex director nacional de Determinantes de la Salud e Investigación del Ministerio de Salud de la Nación. Docente de posgrado de ISALUD y UBA

Jaime Lazovski es médico pediatra especializado en Infectología y en Salud Pública, y magister en Salud Pública (UBA). Es coordinador de la carrera de Médico Especialista en Salud Pública y de la Maestría en Salud Pública de la Universidad de Buenos Aires. Autor, consultor y exfuncionario público en el ámbito de su especialidad

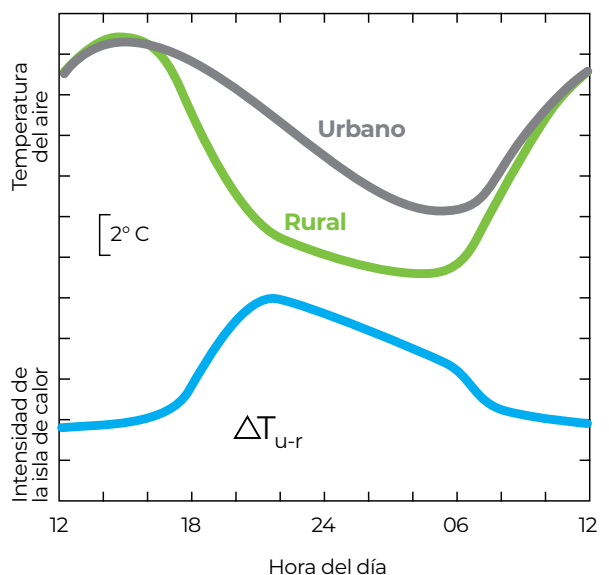
Figura 1. Por qué ocurre el efecto isla urbana de calor



ses de vehículos e industrias, que atrapan la radiación solar e intensifican el efecto de microclima; y la construcción de edificios altos, que generan múltiples reflexiones horizontales de la radiación recibida y contribuyen a que esta energía permanezca a nivel del suelo (efecto cañón)². Los aparatos de refrigeración expulsan aire caliente al exterior, lo que acentúa el calor exterior, y además impiden la reducción nocturna normal de la temperatura urbana, facilitando la generación de olas de calor, cuyos impactos hemos descrito en una publicación anterior³. Por otra parte, el calor liberado gradualmente por los edificios afecta la turbulencia del aire y transporta humedad, lo que aumenta la cobertura de nubes en los centros urbanos hasta un 10% mayor que en los alrededores.

Tradicionalmente, la intensidad del efecto IUC se medía a través de la temperatura del aire a 2 metros sobre el nivel del suelo. Los avances en la tecnología

Figura 2. Islas urbanas de calor



espacial han permitido contar con datos adicionales de temperatura de todo el planeta, mediante el procesamiento de imágenes satelitales con técnicas de teledetección. Las IUC se miden ahora en dos niveles: a 2 metros del nivel del suelo (capa de cobertura urbana) y a la altura de la edificación (capa de límite urbano).

La temperatura del nivel del suelo sigue siendo registrada con los métodos tradicionales de medición de temperatura ya sea por estaciones fijas, permanentes o transitorias, o por relevamientos *ad hoc* sobre los vehículos, motos o bicicletas que recorren la ciudad. En este nivel generalmente se obtienen valores heterogéneos, por ejemplo, por las diferencias de temperatura entre veredas asoleadas y sombreadas, como se ilustra en las figuras 3 y 4. En cambio, los valores obtenidos por medios satelitales (ver figura 5), son más

homogéneos, aunque los registros no equivalen a las condiciones que perciben los ciudadanos, ya que estas dependen también del grado de cobertura de nubes sobre la ciudad y del horario de paso del satélite sobre cada ciudad⁴. Más recientemente se empezó a trabajar con modelos climáticos para mejorar la precisión de la información.

La intensidad de la IUC se encuentra usualmente entre 2 y 4°C pero puede escalar hasta los 10°C en horario nocturno y en condiciones de alta temperatura⁵. En términos generales, la IUC actúa como un modulador de la temperatura urbana, amplificando el impacto del calor y brindando protección frente al frío. En un estudio realizado sobre 85 ciudades europeas en 2015-17, el mayor impacto de las IUC se ha demostrado durante los periodos de calor extremo, con un

Figura 3. Diferencias de temperatura

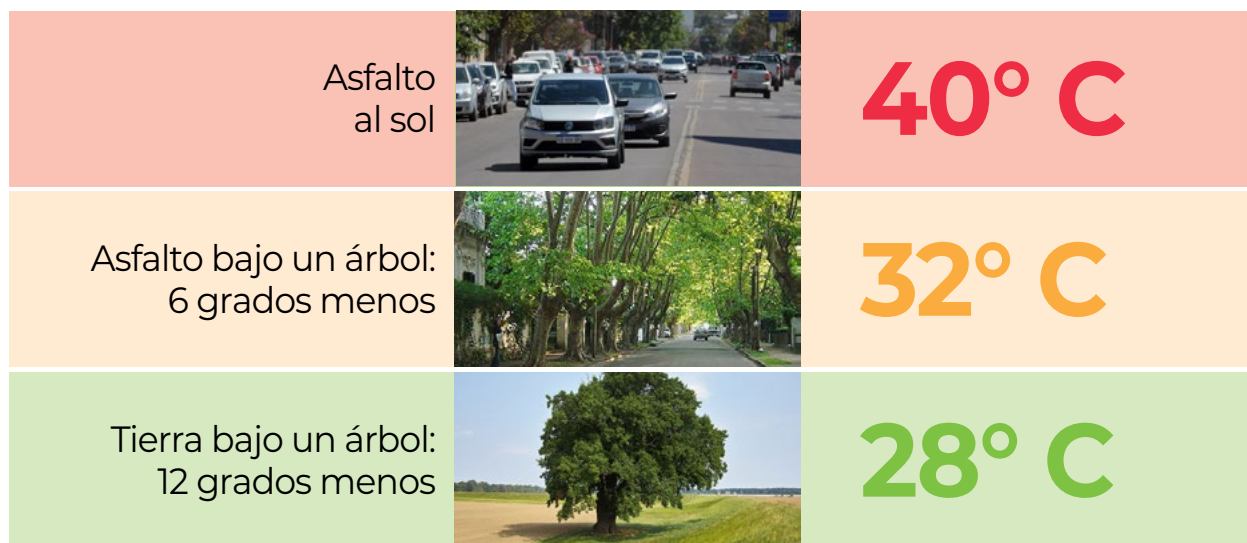


Figura 4
Calor
en las
calles

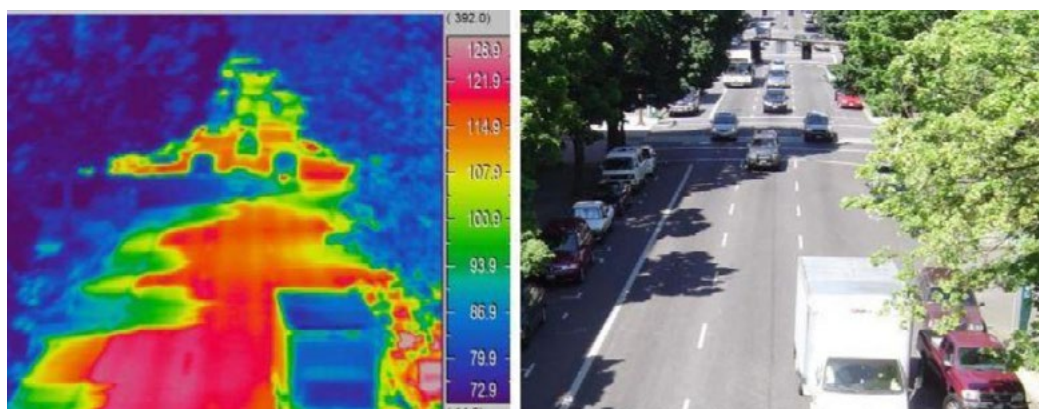
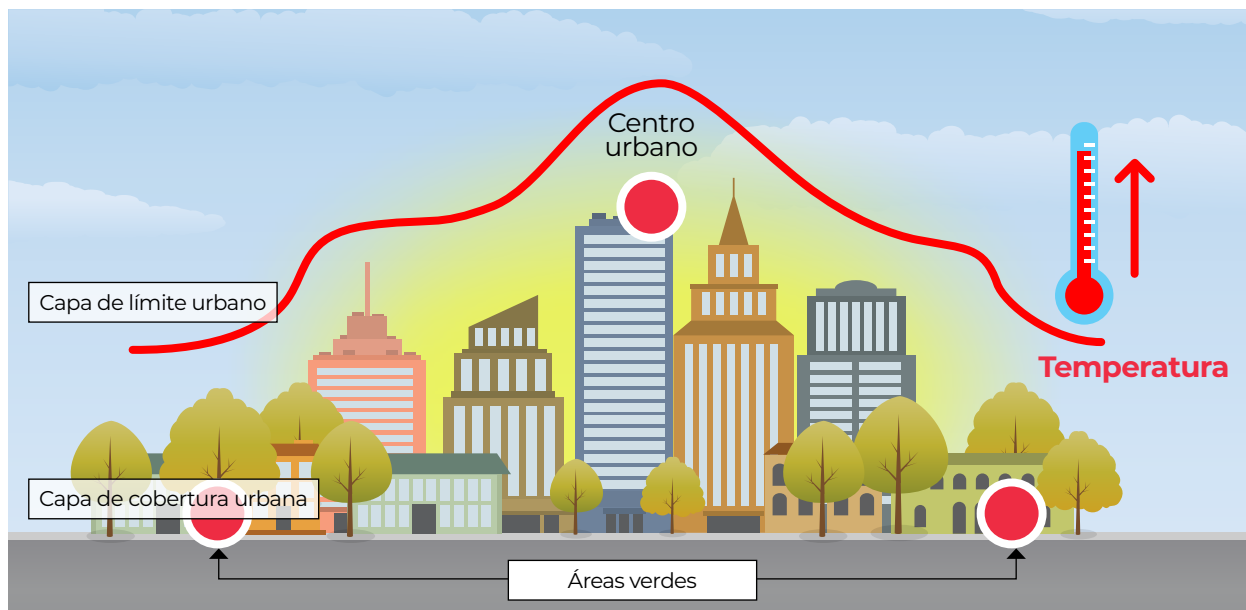


Figura 5. Capas de islas urbanas de calor



aumento promedio del 45% en el riesgo de morir, y una reducción del 7% en dicho riesgo durante los periodos de frío extremo⁶.

Se ha demostrado también que el fenómeno de la IUC aumenta en forma proporcional al tamaño de la ciudad, y en forma más notoria en las ciudades ubicadas en valles rodeados de montañas de más de 500 metros de altura, ya que la masa de aire urbano se vuelve más gruesa y densa por quedar retenida por las montañas que la circundan⁷.

Respecto a la distribución del fenómeno de la IUC al interior de una ciudad, lo típico es que afecta más a las zonas céntricas, por la mayor densidad de población y de construcciones en altura^{8, 9}. Aunque esto no tiene relación con el nivel socioeconómico de los vecindarios, los sectores menos favorecidos enfrentan mayor exposición al calor extremo y a la vez están financieramente más limitados para adaptarse a él¹⁰. En relación con el impacto de la IUC sobre la población, también debe considerarse el perfil etario de la población, ya que los niños y las personas en la tercera edad son más sensibles al calor y por esto el peso relativo de estos grupos en la población resulta relevante. Finalmente, otro elemento a tener en cuenta es que el impacto de la IUC puede ser menor dado que la temporada de mayor temperatura es al mismo tiempo la

Cuadro 1 Cuán importante es en la Argentina

En Argentina se ha estudiado el impacto de la urbanización sobre el aumento de la temperatura urbana en varias ciudades (Bahía Blanca²⁵, Buenos Aires^{26, 27}, Córdoba^{28, 29}, Mendoza^{30, 31}, Rosario^{32, 33}, San Juan³⁴, Gran San Miguel de Tucumán³⁵ y Santa Teresita³⁶), y más recientemente las IUC se han cuantificado en relación con características de las ciudades y sus entornos a lo largo de gradientes ambientales en 55 de las ciudades más grandes del país, ubicadas en 10 ecorregiones³⁷. La tendencia generalizada sigue los patrones antes descritos (ver figura 2): el efecto IUC es mayor en horario nocturno y prácticamente nulo o muy reducido durante las tardes, y es más pronunciado durante los meses de verano aunque está presente todo el año. Las mayores diferencias de temperaturas nocturnas se han registrado en los días relativamente claros (baja nubosidad) y con vientos calmos e, inversamente, las diferencias son menores en días nublados y/o ventosos.

temporada de vacaciones, en la que las personas salen de las áreas urbanas.

Por qué debemos preocuparnos por este efecto

El fenómeno de las IUC puede hacer más difícil la vida urbana tanto en forma directa, ya que incrementa la incomodidad individual -especialmente cuando se combina con niveles altos de humedad- y afecta la calidad del descanso nocturno, como en forma indirecta, resintiendo la productividad laboral (ver figura 6) en cantidad, porque tiende a reducir el tiempo dedicado a las tareas que se desarrollan al aire libre, y en calidad porque disminuyen las capacidades físicas y el rendimiento cognitivo¹¹, lo cual también es un factor a considerar en el ámbito educativo, con impacto demostrado en la reducción del aprendizaje en los estudiantes y sus resultados de los exámenes¹². El efecto en general es más alto durante las olas de calor, ya que la IUC hace que las temperaturas sean aún más altas⁵.

La pérdida de calidad del sueño nocturno, que depende de la temperatura corporal y de la temperatura ambiental, incrementa por sí misma la susceptibilidad a enfermedades crónicas y perjudica el equilibrio psicológico y la capacidad cognitiva. Se ha demostrado también una asociación entre altas temperaturas nocturnas atípicas y déficit de sueño, con mayor frecuencia en el verano, en los sectores sociales menos favorecidos y en las personas de mayor edad (70 o más años)^{13,14}.

Por último, las IUC exacerban las enfermedades vinculadas con el calor -deshidratación, golpe de ca-

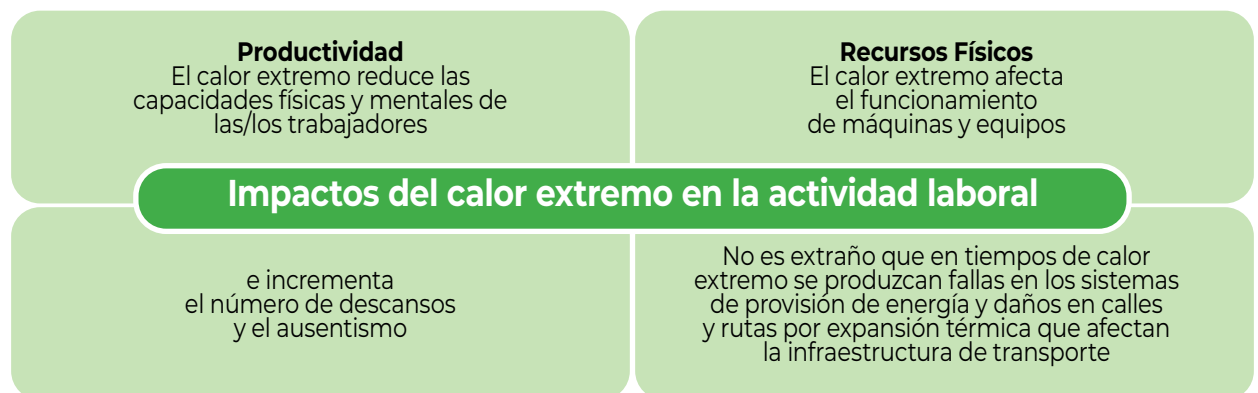
lor y calambres por calor-, y pueden incrementar la probabilidad de muerte por enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cerebrovasculares preexistentes¹⁵.

Qué podemos hacer

Como el cambio climático, el efecto IUC es consecuencia de las acciones humanas. A diferencia de aquel, el fenómeno de las IUC es esencialmente local y por lo tanto las comunidades urbanas y sus autoridades pueden tomar decisiones para evitar su desarrollo y mitigar sus efectos. Más aún, algunas políticas como promover la reducción del uso de aire acondicionado e invertir en mejorar la cantidad y calidad de la cobertura vegetal, además de contribuir a evitar el efecto IUC también tienen importantes beneficios incrementales frente al cambio climático.

En términos generales, los riesgos climáticos y la vulnerabilidad de la población urbana se puede reducir actuando sobre dos sistemas: la temperatura en los espacios públicos (calles y plazas) y la temperatura intradomiciliaria, ya que se retroalimentan entre así. Las acciones específicas se pueden sintetizar en: a) promover el desarrollo de la vegetación urbana, b) “enfriar” las ciudades incorporando al planeamiento urbano elementos que aumenten los espacios sombreados y favorezcan el desplazamiento de corrientes de aire, para evitar la acumulación del calor intradomiciliario, c) vincular los pronósticos meteorológicos con alertas, acciones de comunicación y actividades de respuesta, por ejemplo los centros públicos de

Figura 6. Impacto en la actividad laboral



refrescamiento (“cooling centers” y “spray parks”), d) estimular a la comunidad a incorporar una gama de acciones individuales (buscar sombra, cambiar los patrones de trabajo, no realizar actividades de alto consumo calórico, etc.); y e) fortalecer la vigilancia de enfermedades susceptibles al calor, con particular atención a los peligros a los que están expuestos los que trabajan al aire libre¹⁶.

El incremento de la cobertura vegetal en las ciudades es un recurso accesible y de alto beneficio^{17,18,19}. Un tercio de 220 tipos de intervenciones de esta naturaleza mostraron una reducción de más de 2°C en la temperatura urbana²⁰. Una propuesta que podría adoptarse en todas las ciudades es la estrategia 3-30-300, que recomienda que cada residente urbano debería poder ver al menos 3 árboles desde su casa, tener al menos 30% de cobertura arbórea en su vecindario y vivir a no más de 300 metros de un espacio verde²¹. Por supuesto, esta medida requiere una visión a largo plazo, continuidad (ya que se estima que su desarrollo lleva al menos 10 años) y financiamiento, pero es una inversión con “retorno” asegurado, en salud humana

y en el ahorro energético por la menor necesidad de equipos de enfriamiento²².

En todas las ciudades es posible promover criterios de construcción edilicia que reduzcan la temperatura interior, por ejemplo, facilitando la circulación del aire y la reflectividad de los techos. Si bien es difícil mejorar las construcciones ya existentes, se debe procurar que las nuevas sean más efectivas para evitar el efecto nocivo del clima. Además de mejorar la regulación en este sentido, también se puede recurrir a incentivos fiscales para este fin. En las ciudades costeras es importante también evitar la construcción de frentes costeros elevados de cemento ya que impiden el ingreso al radio urbano del viento, de efecto refrescante y depurador de la contaminación.

Otro recurso que ha demostrado ser muy eficaz es la utilización de sistemas de alerta meteorológica. Filadelfia (EEUU) redujo la mortalidad por calor un 4,5% con solo incorporar este sistema, que incluye una línea telefónica para atender a la población por problemas debidos al clima. Sistemas similares han sido incorporados en diversos países, como Vietnam y Japón. Argentina,

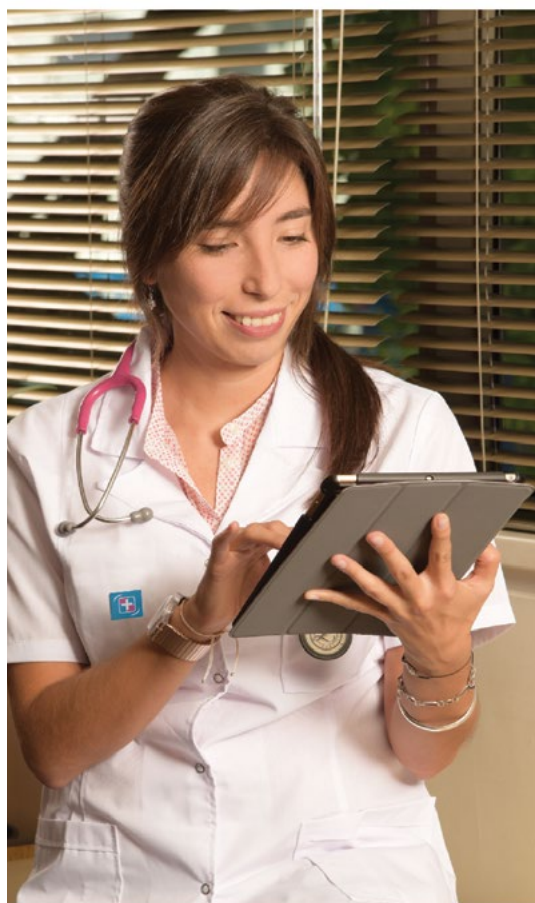


Sistema de Prescripción Médica Electrónica


Una eficaz herramienta de ABC S.A.
para la Seguridad Social Argentina
que suma eficiente control del gasto
y beneficios en tiempo real

www.abcsalud.com.ar

ABC S.A. Av. Jujuy 570 (1229), Buenos Aires, Argentina
Tel.: (5411) 4941-1001. E-mail: abcsa@abcsalud.com.ar



merced a la colaboración entre el Servicio Meteorológico Nacional y el Ministerio de Salud de la Nación, estableció un Sistema de Alerta Temprana por Olas de Calor y Salud

en 2018²³, que en 2021 evolucionó a un Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Calor y actualmente cubre la mayor parte del territorio del país²⁴. 

Referencias

- 1 Zhao L, X Lee, RB Smith, K Oleson. (2014) *Strong Contribution of Local Background Climate to Urban Heat Islands*. *Nature* 511(7508):216–19
- 2 IPCC. (2014) Anexo II: Glosario [Mach KJ, S Planton y C von Stechow (eds.)]. En: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, RK Pachauri y LA Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, págs. 127–141.
- 3 de Titto E, MM Skansi. (2019) *Cambio Climático. Olas de calor, un fenómeno que llegó para quedarse*. *Revista ISALUD* 14(68):48–53.
- 4 Roth M. (2021) *Essential elements of urban climatology for understanding the urban heat island effect*. Webinar Global Heat Health Information Network Masterclass 5.1 – Understanding Urban Heat: Urban Climate Science Background. Disponible en <https://ghhin.org/resources/essential-elements-of-urban-climatology-for-understanding-the-urban-heat-island/>
- 5 Heaviside C, H Macintyre, S Vardoulakis. (2017) *The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment*. *Curr Envir Health Rpt*. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3>
- 6 Huang WTK, P Masselot, E Bou-Zeid, S Fatichi, A Paschalis, T Sun, A Gasparrini, G Manoli. (2023) *Assessing the impact of urban heat islands on the risks and costs of temperature-related mortality*. EGU General Assembly 2023 EGU23-9892. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-9892>
- 7 Camilloni I. (2009) *Cambio Climático*. En Actualización del Atlas Ambiental de Buenos Aires 2009. Disponible en www.atlasdebuenosaires.gov.ar
- 8 Roberts M, C Deuskar, N Jones, J Park. (2023) *Unlivable: What the Urban Heat Island Effect Means for East Asia's Cities*. Washington DC. The World Bank.
- 9 Huang WTK, P Masselot, E Bou-Zeid, S Fatichi, A Paschalis, T Sun, A Gasparrini, G Manoli. (2023) *Economic valuation of temperature-related mortality attributed to urban heat islands in European cities*. *Nature Communications* 14:7438. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43135-z>
- 10 Davis L, P Gertler, S Jarvis, C Wolfram. (2021) *Air Conditioning and Global Inequality*. *Global Environmental Change* 69(1):102299. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102299>
- 11 Kjellstrom T, I Holmer, B Lemke. (2009) *Workplace Heat Stress, Health and Productivity: An Increasing Challenge for Low and Middle-Income Countries during Climate Change*. *Global Health Action* 2(1):2047. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.2047>
- 12 Park RJ, AP Behrer, J Goodman. (2021) *Learning is inhibited by heat exposure, both internationally and within the United States*. *Nat Hum Behav*. 5(1):19–27. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00959-9>
- 13 Obradovich N, R Migliorini, SC Mednick, JH Fowler. (2017) *Nighttime temperature and human sleep loss in a changing climate*. *Sci. Adv.* 3:e1601555. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1601555>
- 14 Sánchez-Guevara Sánchez C, M Núñez Peiró, FJ Neila González. (2017) *Urban Heat Island and Vulnerable Population. The Case of Madrid*. Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering (P Mercader-Moyano Ed.). https://doi.org/10.1007/978-3-319-51442-0_1
- 15 Heaviside C, H Macintyre, S Vardoulakis. (2017) *The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment*. *Current Environmental Health Reports* 4:296–305. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3>
- 16 McGregor G, K Ebi, B Menne, P Bessmoulin. (2015) *Heatwaves and Health Guidance on Warning System Development*. World Meteorological Organization & WHO, Geneva.
- 17 Song J, A Gasparrini, T Fischer, K Hu, Y Lu. (2023) *Effect Modifications of Overhead-View and Eye-Level Urban Greenery on Heat–Mortality Associations: Small-Area Analyses Using Case Time Series Design and Different Greenery Measurements*. *Environmental Health Perspectives* 131(9). <https://doi.org/10.1289/EHP12589>
- 18 Balter J, C Ganem, C Discoli. (2016) *Edificios en altura másicos y livianos en ciudades-oasis: evaluación térmica y energética de viviendas debajo y sobre la copa de los árboles en Mendoza, Argentina*. *Ambiente Construido* (Porto Alegre) 16(1):39–54. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000100059>
- 19 Rosatto H, GF Botta, A Tolón Becerra, H Tardito, M Leveratto. (2016) *Problemáticas del cambio climático en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires - aportes de las cubiertas vegetadas en la regulación térmica*. *Rev Fac Cs Agrarias UNCuyo* 48(1):197–209.
- 20 Santamouris M, L Ding, F Fiorito, P Oldfield, P Osmond, R Paolini, D Prasad, A Synnefa. (2017) *Passive and Active Cooling for the Outdoor Built Environment—Analysis and Assessment of the Cooling Potential of Mitigation Technologies Using Performance Data from 220 Large Scale Projects*. *Solar Energy* 154:14–33.
- 21 Konijnendijk C. (2021) *The 3-30-300 Rule for Urban Forestry and Greener Cities*. *Biophilic Cities Journal* 4(2): 2.
- 22 Huang WTK, P Masselot, E Bou-Zeid, S Fatichi, A Paschalis, T Sun, A Gasparrini, G Manoli. (2023) *Economic valuation of temperature-related mortality attributed to urban heat islands in European cities*. *Nature Communications* 14:7438. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43135-z>
- 23 Herrera N, MM Skansi, MA Beron, C Campetella, A Cejas, J Chasco, F Chesini, E de Titto, M Saucedo, M Suaya. (2018) *Sistema de Alerta Temprana por Olas de Calor y Salud (SAT-OCS)*. Nota Técnica SMN 2018-50. Disponible en <http://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/772>
- 24 Herrera N, F Chesini, MA Saucedo, ME Menalled, C Fernández, J Chasco, AG Cejas. (2021) *Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Calor (SAT-TE Calor): la evolución del SAT-OCS*. Nota Técnica SMN 2021-111.
- 25 Capelli de Steffens AM, MC Piccolo, AM Campo de Ferreras. (2006) *Clima urbano de Bahía Blanca*. *Revista Universitaria de Geografía* 15:183–186. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239096010>
- 26 Camilloni I, M Barrucand. (2012) *Temporal variability of the Buenos Aires, Argentina, urban heat island*. *Theor Appl Climatol* 107:47–58. <https://doi.org/10.1007/s00704-011-0459-z>
- 27 Farinella A. (2016) *Buenos Aires y su Isla de Calor Análisis geoestadístico 1912–2014*. Tesis de Licenciatura presentada en la Facultad de Historia, Geografía y Turismo, Universidad del Salvador.
- 28 Maristany A, L Abadía, S Angiolini, A Pacharoni, M Pardini. (2008) *Estudio del fenómeno de la isla de calor en la ciudad de Córdoba-Resultados preliminares*. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 12:11–69.
- 29 de la Casa AC, OB Nasello. (2014) *Efectos del calentamiento global sobre el consumo de energía en la ciudad de Córdoba, Argentina*. *ANALES AFA* 25:18–23. <https://doi.org/10.31527/analesafa.2014.25.1.18>
- 30 Correa E, C De Rosa, G Lesino. (2005) *Isla de calor urbano. Monitoreo y análisis del impacto de la configuración de los espacios sobre la temperatura del aire en la ciudad de Mendoza*. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 9:49–54.
- 31 Sosa Castro MB, E. Correa Cantaloube. (2015) *Impacto en el clima urbano del avance de la ciudad hacia la periferia. El caso del área metropolitana de Mendoza*. Acta de la XXXVIII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente 3:101–112.
- 32 Chiarito G, E Chiarito. (2019) *Estudio satelital de isla de calor/frío en Rosario según temperaturas superficiales urbanas e indicadores temáticos de suelo*. *Energías Renovables y Medio Ambiente* 43:17–25. ISSN 0328-932X.
- 33 Heredia AS. (2022) *Islas de Calor Urbano Propuesta de adaptación para la ciudad de Rosario*. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/361172498>
- 34 Papparelli A, A Kurbán, M Cúnsulo. (2011) *Isla de calor y ocupación espacial urbana en San Juan, Argentina: análisis evolutivo*. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo* 4(7):110–120. ISSN 2145-0226.
- 35 Paolini L. (2012) *Análisis de la respuesta de la temperatura de superficie al crecimiento urbano utilizando series temporales MODIS*. *Revista de Teledetección* 38:19–26.
- 36 Verón EM. (2010) *Estimación de la isla de calor en Santa Teresita, Partido de la Costa, Provincia de Buenos Aires, Argentina*. *Revista Geográfica de América Central* 45:129–148.
- 37 Casadei P, M Semmartin, MF Garbulsky. (2021) *Análisis regional de las islas de calor urbano en la Argentina*. *Ecología Austral* 31:190–203