



CURSO DE POSGRADO

DESARROLLO DE CIUDADES SOSTENIBLES: APORTES DE LA CLIMATLOGÍA URBANA Y LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

PROFESORA RESPONSABLE: Dra. Natasha Picone

DÍAS: 13 AL 17 de Mayo

HORAS DE CLASE: 31 hs totales (Teóricas: 20 hs y Prácticas: 11 hs)

ORIENTADO A: Graduados y alumnos de posgrado que estén interesados en la temática.

FUNDAMENTACIÓN:

Según las Naciones Unidas hoy en día las ciudades concentran más del 55 % de la población mundial y se espera que dicho valor llegue casi al 70 % para 2050 (Naciones Unidas, 2018), siendo las ciudades pequeñas e intermedias en las cuales se espera el mayor crecimiento. Las áreas urbanas ocupan sólo el 3 % de la superficie total de la Tierra, pero son las responsables por el 78% de consumo de la energía mundial y producen más del 60 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (United Nation Habitat, 2020). Es por ello que para poder lograr las metas planteadas en el Acuerdo de París 2015 sobre el Cambio Climático es central entender los cambios en el ambiente urbano generados por la expansión de las ciudades (Bazaz *et al.*, 2018).

Lograr que las ciudades se transformen en espacios sostenibles y resilientes es una las metas de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (CEPAL, 2018). La sostenibilidad hace referencia a áreas urbanas compactas dominadas por usos de suelo mixtos, que eviten grandes desplazamientos y que reconozcan la capacidad de carga de los ecosistemas urbanos (Henríquez, 2012). A su vez, estas ciudades deben ser resilientes, o sea que sus sistemas tengan la capacidad de adaptarse al enfrentar problemas manteniendo su operatividad y funcionamiento (Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019). Para poder realizar análisis sobre estos espacios y lograr los objetivos planteados las ciudades deben ser entendidas como sistemas abiertos (reciben y emiten energía y materia) en entornos particulares. La concepción de ecosistemas urbanos (Sukopp, 1998) aporta a dicho análisis a partir de la descomposición del sistema en cinco subsistemas: la atmósfera, la biósfera, la hidrósfera, la litósfera y el medio construido (Oke, *et al.*, 2017) y permite estudiar cómo estos subsistemas se interrelacionan. En este sentido surgen las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SdN), como una herramienta central para lograr la sostenibilidad urbana, de esta manera estas intervenciones/infraestructuras emulan el funcionamiento de la naturaleza del área para poder resolver problemas y brindarle flexibilidad al sistema. Es central para la utilización de las SbN que se tenga conocimiento del área a distintas escalas espaciotemporales (Kabisch, 2017).



En la República Argentina el porcentaje de población urbana es del 92 % de las cuales el 36.7 % viven en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), el 11.1 % en Grandes Ciudades, el 11 % en Ciudades Intermedias, el 24.5 % en Ciudades Chicas y el 7.8 % es Pequeñas Aglomeraciones (CIPUV y Jefatura de Gabinete, 2019). Argentina se comprometió en 2015 al Acuerdo de París y elaboró el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022) el cual plantea que la acción se focalizara en seis ejes dentro de los cuales el de territorios sostenibles y resilientes, es particularmente importante ya que busca la consolidación de ciudades inclusivas, compactas, resilientes y biodiversas. En este sentido se ha puesto en marcha la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático, la cual tiene como rector el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles” y como documento central el “Protocolo: Ciudades Sustentables y Resilientes”, en el cual queda planteada una forma de llevar a cabo a la adaptación de las ciudades en espacios emergentes para adecuarse a los ODS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019).

El uso del conocimiento climático en el planeamiento urbano fue esencial desde los Romanos hasta mediados del siglo XX. Según los registros, el mismo se utilizaba para el diseño de las ciudades en general como así también en el desarrollo de edificios individuales teniendo en cuenta cuestiones tales como ventilación e insolación. Sin embargo, según Herbert y Webb (2012), los aumentos de los conocimientos climáticos no han generado un impacto muy importante en la planificación urbana debido a las mejoras tecnológicas de las condiciones de vida (aires acondicionados, calefacciones, nuevos materiales y procesos de construcción). Pero esta actitud está cambiando debido a la toma de conciencia sobre el Cambio Climático. Esto se ve reflejado en la importancia que ha tomado la sustentabilidad y resiliencia de las ciudades y la generación de consorcios de ciudades como el C40, cuyos objetivos centrales son minimizar los efectos urbanos sobre el Cambio Global. Para poder analizar estos efectos en primer lugar se debe conocer las condiciones actuales para actuar a futuro, es por ello central el conocimiento de los climas urbanos de las ciudades.

Las ciudades son una combinación de varias coberturas y morfologías que cambian el ambiente natural. El clima en cada ciudad es diferente y presenta una gran complejidad producto de una combinación única de usos y coberturas del suelo que modifican la distribución de los parámetros meteorológicos (Landsberg, 1981). Las principales variaciones que se han detectado son: 1) la isla de calor urbana, mayores temperaturas en el centro de las ciudades con respecto a sus alrededores (Howards, 1833; Oke, 1976; Matson et al., 1978; Sarricolea et al., 2008; Oltra-Carrió et al., 2010); 2) la reducción de la cantidad de humedad (Chandler, 1967; Hage, 1975, Kuttler et al., 2007); 3) los cambios en la distribución y características de las precipitaciones (Huff, 1973, Jáuregui y Romales, 1996; Lowry, 1998; Endlicher y Mikkan, 1998; Kaufman et al., 2006), particularmente los efectos de lluvia ácida; 4) la reducción de las velocidades de los vientos (Ackerman, 1978; Leamonsu y Masson, 2002); 5) la generación de túneles de viento o turbulencias según la morfología urbana presente (Oke, 1997; Capelli de Steffens et al., 2005; Yakhoy et al., 2006); y finalmente, 6) la distribución espacial del confort



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR



DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA Y TURISMO

climático (Quayle y Steadman, 1998; Stathopoulos et al., 2004; García, 2009; Basara et al., 2010; Ramos y Campo, 2013) que es el resultado de la combinación de temperatura, humedad y viento. Todas estas variaciones generan diferentes condiciones climáticas a las cuales se somete la población. Es por ello central poder conocer esas condiciones y usar ese conocimiento para generar ciudades sostenibles y resilientes.

OBJETIVOS DEL CURSO:

- Comprender el aporte de la Geografía Física Aplicada al estudio de las ciudades.
- Analizar los efectos urbanos sobre los climas regionales.
- Aplicar diferentes metodologías para la obtención de información espacial de las ciudades.
- Estudiar como mitigar los efectos de las ciudades sobre las variables ambientales.
- Proponer aportes a la planificación urbana que lleven a generar ciudades sostenibles y resilientes desde la perspectiva de la Geografía Física Aplicada.

PROGRAMA SINTÉTICO

- Nociones Básicas
- Climatología Urbana
- Fuentes y generación de información para el estudio de las ciudades.
- El modelado para el estudio de los cambios en las condiciones climáticas de la ciudad
- Ciudades sostenibles y resilientes. Complementariedad de las áreas del conocimiento.

EVALUACIÓN

Para la aprobación y la correspondiente certificación del curso será condición cumplir con los siguientes requisitos:

- Asistencia no inferior al 70 % de las clases.
- Realizar los trabajos prácticos en tiempo y forma.
- Entrega trabajo final de curso de la forma acordada.

El trabajo final de curso constará en elaborar un trabajo final integrador tipo “*paper*” de carácter individual o hasta dos personas, en el cual deberán aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del cursado, en relación con los propios temas escogidos durante el último encuentro. La fecha límite para la entrega de este trabajo será el 10 de septiembre de 2024.

**MODALIDAD DE CURSADA, CRONOGRAMA Y ACTIVIDADES:**

Las clases se desarrollarán de manera presencial entre el lunes 13 y viernes 17 de mayo de 2024 en dos turnos de 9.30 hs a 12.30 hs y de 14 hs a 18 hs. Las actividades estarán divididas en clases teórico-prácticas.

	13m	14m	14t	15m	15t	16m	16t	17m	17t
Unidad I	X								
Unidad II		X							
Unidad III			X						
Trabajo Práctico N° 1: GEE				X					
Unidad IV					X				
Trabajo Práctico N° 2: UMEP						X			
Trabajo Práctico N° 3: ENVI-MET							X		
Unidad V								X	
Diseño de Trabajo Final									X

Se trabajará con software QGIS y ENVI-MET (versión gratuita). Además, se realizarán actividades en Google Earth Engine por lo que los alumnos deben contar con una cuenta de Gmail.

PROGRAMA ANALÍTICO**Unidad I.- Nociones básica**

- La Geografía Física Aplicada
- Ecosistema urbano
- Climatología urbana
- Soluciones Basadas en la Naturaleza

Unidad II.- Climatología urbana

- Efectos de las ciudades sobre parámetros meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, viento, radiación, etc.)
- El confort térmico
- Los balances energéticos urbanos.
- Los cambios de uso de suelo y sus efectos sobre las características climáticas.



- Aplicación de Soluciones Basadas en la Naturaleza para mitigar los efectos adversos de los cambios urbanos.

Unidad III – Fuentes y generación de información para el estudio de las ciudades.

- Los productos teledetectados como fuente de información.
- La utilización de los sistemas de información geográfica para el análisis de datos espaciales.
- Aplicaciones al estudio de las ciudades.

Unidad IV – El modelado para el estudio de los cambios en las condiciones climáticas de la ciudad

- Cambios en el uso de suelo y sus consecuencias sobre los balances energéticos
- Evaluar diferentes Soluciones Basadas en la Naturaleza en el confort térmico y la dispersión de contaminantes.

Unidad V. Ciudades sostenibles y resilientes. Complementariedad de las áreas del conocimiento.

- Estudios aplicados de conocimiento ambiental a la planificación urbana: hidrografía, biogeografía y climatología.
- Posibles aplicaciones específicas.

BIBLIOGRAFIA

- Ackerman, B. (1978) Regional kinematic fields. *Summary of METTROMEX*, 2, 165-205.
- Alberti, M. (2008) *Advances in urban ecology: integrating humans and ecological processes an urban ecosystems*. Springer. Nueva York, EE.UU.
- Basara, J. B., Basara, H. G., Illston, B. G., y Crawford, K. C. (2010) The impact of the urban heat island during an intense heat wave in Oklahoma City. *Advances in Meteorology*, 1 - 10.
- Bazaz, A., Bertoldi, P., Buckeridge, M., Cartwright, A., de Coninck, H., Engelbrecht, F., Jacob, D., Hourcade, J-C., Klaus, I., de Kleijne, K., Lwasa, S., Markgraf, C., Newman, P., Revi, A., Rogeji, J., Schultz, D., Shindell, D., Singh, C., Solcki, W., Steg, L. y Waisman, H. (2018) *Summary for urban policymakers: What the IPCC Special Report on global warming of 1.5° C means for cities*.
- Benedetti, G. M., Ortuño, M., Baudis, K., Duval, V. S. y Campo, A. M. (2017) El Efecto de las tormentas en el arbolado urbano de la ciudad de Bahía Blanca, en *VI Congreso Nacional de Geografía de Universidades Nacionales Públicas*. Chaco, Argentina.
- C40 y Arup (2016) *Deadline 2020. How cities will get the job done*. Londres, Reino Unido.
- Capelli de Steffens, A; Piccolo, M. y Campo de Ferreras, A. (2005) *Clima urbano de Bahía Blanca*. Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.
- Campo, A.M; Fernández, M.E; Gentili, J.O. (2018) Relación entre CO, NOX, SO2, O3 y factores naturales y antropogénicos en Bahía Blanca (Argentina). *Pesquisas em Geociências*, 45(1): e0661
- CEPAL (2018) *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile.
- CIPUV y Jefatura de Gabinete (2019) *Argentina 2030. Diagnóstico sobre ciudades y desarrollo urbano*. Buenos Aires, Argentina.
- Chandler, T.J. (1967) Absolute and relative humidities in towns. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 48, 394 – 399.



- Contreras, F. I., Ferrelli, F., Piccolo, M. C. (2020) Impactos de eventos secos y lluviosos sobre cuerpos de agua periurbanos subtropicales: aporte al ordenamiento del espacio urbano de Corrientes (Argentina). *Finisterra*, LV(114), 2020, pp. 3-22
- Contreras, F. I. y Orfeo, O. (2017) *Distribución, respuesta temporal y conflictos socioambientales de lagunas urbanas y periurbanas del Municipio Santa Ana (San Cosme, Corrientes)*. Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET-UNNE). Corrientes, Argentina. 29 pp
- Duval, V., Arias, M. y Celemín, J. P. (2023). Secuestro de carbono en árboles urbanos de Bahía Blanca, Argentina. *Boletín de Estudios Geográficos*, (119), 35 - 51. <https://doi.org/10.48162/rev.40.027>
- Duval, V., Benedetti, G y Baudis, K. (2022). Confort térmico producido por la vegetación arbórea en el macrocentro de Bahía Blanca (Argentina). *Ecología Austral*, 32(2), 502-515.
- Fernandez, M.E., Picone, N., Gentili, J. O. y Campo, A. M. "Analysis of urban energy balances Bahía Blanca (Argentina)" en *Urban Climate*, 37. 100856 <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100856>
- Fúse, V. S., Stadler, C. S., Chiavarino, L., Picone, N., Linares, S. Guzmán, S. A. y Juliarena, M. P. (2024) "Seasonal spatial variations of urban methane concentrations in medium-sized city determined by easily measure variables" en *Urban Climate*, 53, 101798. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101798>
- García, M. C. (2009) *El clima urbano costero de la zona Atlántica comprendida entre 37°40' y 38°50' S y 57° y 59° W*. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.
- Hage, K.D. (1975) Urban-rural humidity differences. *Journal of Applied Meteorology*, 14, 1277 – 1283.
- Hebbert, M. y Webb, B. (2012) Towards a liveable urban climate – lessons from Stuttgart en Gossop, C. & Nan, S. (Eds.), *Liveable Cities: Urbanising World*. Routledge, Londres, Reino Unido y Nueva York, EE.UU. 132 – 149.
- Henríquez, C. (2014) *Modelando el crecimiento de ciudades medias: Hacia un desarrollo urbano sustentable*. Ediciones UC, Santiago de Chile, Chile.
- Howard, L., (1833) *The Climate of London*, Vol.1-3, Harvey and Darton. Londres, Reino Unido.
- INDEC (2010) *Censo Nacional 2010*. Buenos Aires, Argentina
- Jáuregui, E., y Romales, E. (1996) Urban effects on convective precipitation in Mexico City. *Atmospheric Environment*, 30(20), 3383 - 3389.
- Kaufmann, R. K., Seto, K. C., Schneider, A., Liu, Z., Zhou, L., y Wang, W. (2007) Climate response to rapid urban growth: Evidence of a human-induced precipitation deficit. *Journal of Climate*, 20(10), 2299 - 2306.
- Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J. y Bonn, A., 2017. Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice. Springer Nature.
- Kuttler, W., Weber, S., Schonfeld, J., y Hesselschwerdt, A. (2007) Urban/rural atmospheric water vapour pressure differences and urban moisture excess in Krefeld, Germany. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 27(14), 2005 - 2015.
- Landsberg, H. E. (1981) *The Urban Climate*. Academic Press, Nueva York, EE.UU.
- Linares y Picone (2018) Application of Remote Sensing and Cellular Automata Model to Analyze and Simulate Urban Density Changes en Weng, Q., Quattrochi, D. A. y Gamba, P. (Eds.) *Urban remote sensing (Second Edition)*. Taylor and Francis. Boca Raton, EE.UU. 213 – 231.
- Lowry, W. P. (1998) Urban effects on precipitation amount. *Progress in Physical Geography*, 22(4), 477 - 520.
- Matson, M., McClain, E. P., McGinnis Jr, D. F., y Pritchard, J. A. (1978) Satellite detection of urban heat islands. *Monthly Weather Review*, 106(12), 1725 - 1734.
- Meza, J.C., Ramírez, M.L. y Contreras, F.I. (2017) Cartografía de áreas de riesgo a inundaciones y anegamientos a partir de modelos digitales de elevación de General José de San Martín (Chaco, República Argentina). *Contribuciones Científica GAEA*, 29. 149-164.
- Nacionales Unidas (16 de mayo de 2018) Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.



Recuperado: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>.

- Oke, T.R. (1997) Urban environments en Bailey, W.G., T.R. Oke, & W.R. Rouse (Eds.) *The Surface Climates of Canada*. McGill-Queen's University Press, Montréal, Canada. 303 – 327.
- Oke TR, Mills G, Christen A, Voogt JA (2017) *Urban Climates*. Cambridge University Press, Cambridge
- Oltra-Carrió, R., Sobrino, J. A., Gutiérrez-Angonese, J., Gioia, A., Paolini, L. y Malizia, A. (2010) Estudio del crecimiento urbano, de la estructura de la vegetación y de la temperatura de la superficie del Gran San Miguel de Tucumán, Argentina. *Revista de Teledetección*, 34. 69 - 76.
- Picone, N., Esposito, A., Emmanuel, R. y Buccolieri, R. (2023) "Potential impacts of green infrastructure on NOx and PM10 in different Local Climate Zones of Brindisi, Italy" en *Sustainability*, 16, 229. <https://doi.org/10.3390/su16010229>
- Picone, N. "Impactos del crecimiento de las ciudades en los balances energéticos urbanos. El caso de Tandil, Argentina (2004-2017)" en *Geográfica Digital*, 18, 35. E-ISSN: 1668-5180 <http://dx.doi.org/10.30972/geo.1835463>
- Quayle, R. G., y Steadman, R. G. (1998). The Steadman wind chill: An improvement over present scales. *Weather and Forecasting*, 13(4), 1187 - 1193.
- Ramos, M.B. y Campo, A.M. (2013) Las meteoropatías en la ciudad de Punta Alta, Argentina en *EGAL, Encuentro de Geógrafos de América Latina*. Lima, Perú.
- Sarricolea, P., Aliste, E., Castro, P., y Escobedo, C. (2008) Análisis de la máxima intensidad de la isla de calor urbana nocturna de la ciudad de Rancagua (Chile) y sus factores explicativos. *Revista de Climatología*, 8, 71 - 84.
- Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2019) *Protocolo: Ciudades Sustentables y Resilientes*. Buenos Aires, Argentina.
- Stathopoulos, T., Wu, H., y Zacharias, J. (2004) Outdoor human comfort in an urban climate. *Building and Environment*, 39(3), 297 - 305.
- Sukopp, H., (1998) Urban Ecology—Scientific and Practical Aspects en Breuste, J., H. Feldmann, O. Uhlmann, (Eds.) *Urban Ecology*. Springer, Berlin, Alemania. 3 – 16.
- Stewart, I. y Oke T. (2012) Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bulletin American Meteorological Society*, 93, 1879 – 1900.
- United Nation Habitat (2020) *Annual report 2019*. Nairobi, Kenya.
- Vapnarsky, C. A., y Gorojovsky, N. (1990) *El crecimiento urbano en la Argentina*. Grupo Editor Latinoamericano. Buenos Aires, Argentina.
- Velasco, E., Pressley, S., Grivicke, R. Allwine, E., Molina, L. T. y Lamb, B. (2011) Energy balance in urban Mexico City: observation and parameterization during the MILAGRO/MCMA-2006 field campaign. *Theoretical and Applied Climatology* 103, 501 – 517
- Weng, Q. (2001). A remote sensing: GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China. *International Journal of Remote Sensing*, 22(10), 1999 - 2014.
- Zapperi, P. A. (2014) Caracterización del escurrimiento urbano en la ciudad de Bahía Blanca. *Revista Universitaria de Geografía*, 23(2), 125-150.
- Zapperi, P. A.; Montico, A. y Santanafessa E. (2020) Sellado de suelo y planeamiento urbano. Análisis de su relación en la ciudad de Bahía Blanca. *Geograficando*, 16(2).