

La incorporación de indicadores naturales en la planificación urbana de las ciudades de la Región Metropolitana de la Confluencia: El modelo del factor de área de biotopo (FAB).

Lecuona J.¹, Datri L.¹, Boyero L.¹, Canay T.¹, Tapia R.¹, Robertazzi, M.¹

¹ [TIPP] Taller de Investigación y Proyectos de Paisajes. Universidad de Flores. Mengele 8, Cipolletti (8324).
E-mail: juan_lecuona@hotmail.com

RESUMEN

El crecimiento y desarrollo urbano traen aparejadas modificaciones abruptas en la matriz del paisaje natural y como consecuencia de eso, la modificación de sus propias condiciones climáticas y ambientales. La necesidad de incorporar indicadores ambientales implica identificar los elementos del paisaje natural en la ciudad para poder regular aspectos del drenaje y el clima urbano. En base a la experiencia con el programa para la protección del paisaje y las especies (Landschaftsprogram-LaPro) en Berlín, se seleccionó un polígono urbano en la ciudad de Neuquén en el cual se calculó el factor de área de biotopo y se hicieron las primeras aproximaciones para la mitigación de la problemática del drenaje urbano.

Keywords: Neuquén, factor de área de biotopo, drenaje urbano

ABSTRACT

Urban growth and development bring abrupt modifications in the natural landscape matrix and as a consequence, the modification of its own climatic and environmental conditions. The need to incorporate environmental indicators implies identifying the elements of the natural landscape in the city in order to regulate aspects of drainage and the urban climate. Based on the experience with the program for landscape and species protection (Landschaftsprogram-LaPro) in Berlin, an urban polygon was selected in the city of Neuquén in which the biotope area factor was calculated. The first approaches were made to mitigate the problem of urban drainage.

Keywords: Neuquén, biotope area factor, urban drainage

Introducción

Tanto el crecimiento como el desarrollo urbano influyen en dinámica del propio clima y el drenaje, de manera que en muchos casos es la principal razón de los problemas y riesgos ambientales que se producen en las ciudades. Neuquén no es la excepción y con ratios de crecimiento tan intensas como las registradas en los períodos intercensales de las tres últimas décadas, existen cambios en la matriz del paisaje urbano y periurbano que

rediseñan su estructura y dinámica de drenaje particularmente (Perren 2010).

La constante extensión de su superficie y la densificación de algunos sectores urbanos modificó los balances de radiación entre el suelo y el aire, reduciendo la permeabilidad y la evaporación, aumentando la escorrentía superficial, y disminuyendo la velocidad del viento (García y Martilli, 2012). En el caso de Neuquén, está ubicada en un valle fluvial en la región árida patagónica y sobre el extenso pedemonte del talud del valle. Su clima urbano y las redes de drenaje en general

poseen atributos singulares que podemos resumir en:

- Una pendiente generalizada de la meseta al valle que organiza las redes de escurrimiento de agua hacia los ríos Limay y Neuquén (Lecuona et al., 2017), con pendientes de inclinación muy variadas, superiores al 50%, hasta planicies completamente llanas y depresiones en paleocauces.

- La isla de calor urbano (ICU) de verano es típicamente más cálida en las áreas periurbanas de la porción árida de la meseta en relación al centro urbano y a los humedales ribereños durante el día (Datri et al., 2018).

- La isla de frío urbano (IFU) es más fría en el centro urbano, en ciertas áreas periurbanas, que en la porción árida de la meseta durante el día (Datri et al., 2018). Esto se debe a características del arbolado urbano perennifolio típico de algunos sectores de la ciudad.

Todo esto hace del paisaje urbano de Neuquén una matriz de temperaturas y superficies de drenaje muy heterogéneas. Parte de esta heterogeneidad es típica de ciudades de regiones áridas como Hermosillo (Maldonado y Lovriha, 2017), como efecto de la proyección de sombra de edificios, la humedad ambiente y la relación con cuerpos de agua libre. En consecuencia, no existe una respuesta general y definida para el tratamiento de la isla térmica urbana (ITU) y sus redes de drenaje.

Para mitigar esos y otros efectos similares en la ciudad de Berlín se realizó una experiencia con un programa para la protección del paisaje y la especies (Landschaftsprogram-LaPro) donde se tenían en cuenta variables ambientales tales como el suelo, el agua y el aire para el desarrollo urbano (Dizdaroglu et al., 2009). A partir de un indicador denominado factor de área de biotopo (FAB) se miden los valores ecológicos de las superficies urbanas definidas por la cantidad de superficie

ecológicamente efectiva respecto a la superficie total o parcial de la ciudad (SenStadtUm, 2009):

$$BAF = \frac{\text{superficie ecológica efectiva}}{\text{superficie de terreno total}}$$

El indicador se utiliza para la adaptación y el desarrollo de viviendas y edificios públicos en algunos sectores de la ciudad, donde interactúan variables como la permeabilidad de suelo y el drenaje, terrazas ajardinadas y vegetación vertical. En función de los principios del FAB nos preguntamos cuales son los indicadores ambientales para la planificación y el desarrollo del espacio público de un paisaje urbano como el de la ciudad de Neuquén. Nuestra hipótesis indica que la pendiente, los espacios vacantes permeables y los espacios verdes son indicadores y al tiempo funciones interdependientes que configuran el biotopo disponible en la ciudad para amortiguar los efectos de ICU e IFU y de regulación del drenaje pluvial.

Materiales y métodos

El área de estudio se encuentra en el centro de la ciudad (Fig. 1) y comprende un área urbana de 60 ha que contiene un polígono en refuncionalización de la ex unidad carcelaria U9 (Fig. 2)



Fig 1. (Mapa de la ciudad de Neuquén.)



Fig 2. Polígono de implementación experimental del FAB

Se emplearon mapas de Google Earth Pro en alta resolución donde se vectorizaron las zonas impermeables con AutoCAD. Luego se procesaron digitalmente y se ingresaron a CobCal para calcular los porcentajes de suelo permeable e impermeable del sector de estudio. Se estimó un NDVI a partir de una imagen SPOT 5 y se vectorizó en QGIS con el fin de construir un sistema de información geográfica que permita combinar datos (De Loto et al., 2015). Las pendientes fueron obtenidas de un modelo digital de elevaciones (MDE) obtenido de Alos/Palsar.

Resultados y discusión

En base al análisis de los mapas de superficies se obtuvo que el sector posee un 69,7% de superficie impermeable (Fig. 3) Por lo tanto la capacidad de absorber el agua de lluvia que cae en el sector es baja, aunque alta en relación a otras áreas de la ciudad si se tienen en cuenta los datos del MDE que evidencian una fuerte pendiente generalizada en el gradiente barda-valle que supera el 30% en el polígono estudiado. La cobertura vegetal más densa obtenida de un NDVI de verano se vectorizó y se superpuso a distintas situaciones de pendiente y permeabilidad (Fig. 4 y 5). Esto permitió modelizar un FAB que se calculó a partir del porcentaje de superficie verde estimado con CobCal y se le otorgó el valor máximo de 1,0 (superficies con vegetación conectadas al suelo) y al resto de las superficies permeables se les otorgó un valor de 0,5 (superficies semiabiertas).

Esto nos dio un FAB de 0,225. Estando levemente debajo de los rangos mínimos recomendados entre 0,3 y 0,6 (SenStadtUm, 2009) para una zona urbana densa.

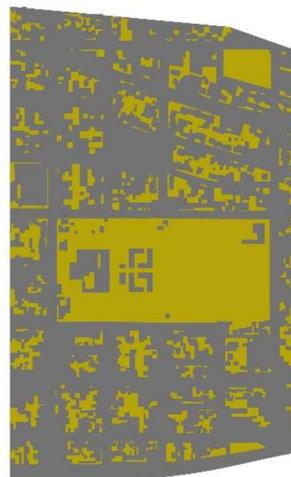


Fig. 3. Mapa de superficies permeables (verde) e impermeables (gris) actuales del sector de estudio.

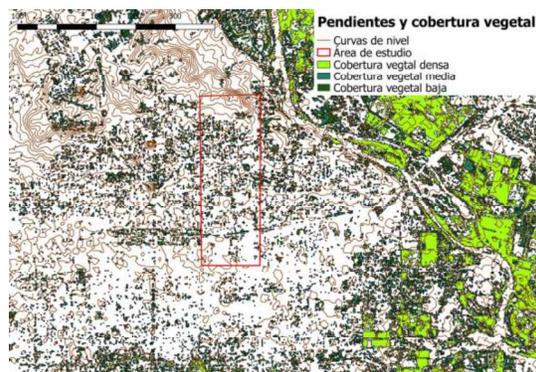


Fig. 4 Modelo digital de elevación y coberturas verdes de la zona Este de la ciudad de Neuquén.

De acuerdo con trabajos anteriores (Lecuona et al., 2017) a partir de datos de una escena Landsat OLI 8 obtenidos 16 días después del temporal de octubre de 2016, se observa que las zonas más bajas del sector se encuentran saturadas de agua y el espacio donde se concentra el 50% de la superficie permeable de todo el sector se encuentra con baja saturación de agua.

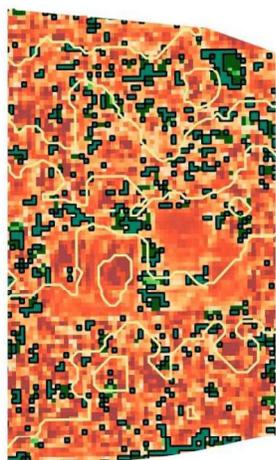


Fig. 5 Detalle del NDVI en relación a las pendientes. En verde se indican espacios verdes

Pese a tener uno de los mayores porcentajes de superficie permeable en el casco urbano de la ciudad, el sector presenta grandes deficiencias a la hora de absorber las aguas de lluvia. La pendiente pronunciada desde la barda hacia el valle produce que la velocidad de escorrentía del agua de lluvia sea elevada y se concentren rápidamente en las zonas de desniveles naturales o antrópicos como el terraplén del ferrocarril (que a su vez funcionan como diques).

Por esta razón se discute si se tendría en cuenta en que parte del sector del predio a refuncionalizar sea inundable. De esta manera se aumentaría la capacidad de contener agua y mitigar la escorrentía y acumulación de aguas abajo. Esto impone prediseñar un FAB a partir del efecto de lluvias y la isla de calor de un sector potencialmente más húmedo y verde en un contexto altamente densificado y construido, tal como propone Dizdaroglu (2015), incluyendo los indicadores de niveles de polución por ruido e indicadores de escorrentía superficial y/o sistemas de drenajes sustentables en las calles.

Conclusiones

El espacio refuncionalizado de la ex cárcel U9, posee atributos ecológicos y una ubicación geográfica apta para mitigar las islas térmicas y optimizar el sistema de

drenaje urbano. Las capas de información analizadas en el SIG hasta el presente evidencian una configuración del polígono urbano adecuada para la implementación de un FAB experimental. Esto es factible si se adecúan y emplean los espacios verdes y vacantes como medida de aptitud para densificar el resto de la trama urbana e integrar su función en una propuesta de desarrollo de infraestructuras verde y azul integradas.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: Climas urbanos, influencia de la arquitectura y el factor verde en las ciudades de la Patagonia árida, que cuenta con el financiamiento de la Universidad de Flores.

Referencias

- Maldonado, L. M., Lovriha, I. M. (2017). Morfología de isla de calor urbana en Hermosillo, Sonora y su aporte hacia una ciudad sustentable. *Biotecnia*, 19, 27-33.
- De Lotto, R., Casella, V., Franzini, M., Gazzola, V., di Popolo, C. M., Sturla, S., Venco, E. M. (2015). Estimating the Biotope Area Factor (BAF) by Means of Existing Digital Maps and GIS Technology. In *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 617-632). Springer, Cham.
- Dizdaroglu, D., Yigitcanlar, T., Dawes, L. A. (2009). Sustainable urban futures: An ecological approach to sustainable urban development. In *Proceedings of The Second Infrastructure Theme Postgraduate Conference 2009: Rethinking Sustainable Development-Planning, Infrastructure Engineering, Design and Managing Urban Infrastructure* (pp. 187-195). Queensland University of Technology.
- Biotope Area Factor (2009) Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment. www.berlin.de
- Dizdaroglu, Didem 2015. Developing micro-level urban ecosystem indicators for sustainability assessment
- Fernandez García, F. y Marilli, A. 2012. El clima urbano: aspectos generales y su aplicación en el área de Madrid.
- Lecuona, J. et al 2017. Variables del biotopo urbano para la planificación del paisaje del Alto Valle
- Datri, L et al 2018. Los espacios públicos y el clima urbano. La isla térmica urbana y su contexto ecológico en el Alto Valle.
- Perren, J. (2010). Itinerarios migratorios. Integración en el Neuquén aluvional (1960-1991). *Breves Contribuciones del Instituto de Estudios Geográficos*, (22), 138-1.