

**Fernando X Pereyra**

UNDAV-SEGEMAR

**María Clara Cornacchia**

UNDAV

**Marina Corvalán**

SEGEMAR

**Jazmín Silvestrini**

UNDAV

# Modificación antrópica del paisaje de la Región Metropolitana de Buenos Aires

## Introducción

La influencia de las diferentes actividades antrópicas sobre el medio natural es, actualmente, lo suficientemente notoria como para que sea considerada como un componente más en la determinación del funcionamiento de los sistemas naturales. La actividad humana ha sido tempranamente reconocida en sus efectos sobre la biósfera y, más recientemente, a partir del reconocimiento del cambio climático, en sus efectos significativos sobre la atmósfera y la hidrósfera. Sin embargo, sus impactos y efectos sobre la geósfera solo han comenzado a ser estudiados en tiempos recientes.

Históricamente, los diferentes pueblos y comunidades humanas han privilegiado el asentamiento y desarrollo de centros urbanos en ambientes con atributos condicionados por factores geológico-geomorfológicos. Por ejemplo, disponibilidad de agua, relieve suave, suelos productivos, acceso a vías navegables, accesibilidad a algún recurso particular, entre otros.

En líneas generales, el ambiente geológico condiciona sustancialmente la localización y el desarrollo de las ciudades, la trama urbana y la calidad de vida de la gente que las habita; también su viabilidad ambiental y económica. Los diferentes aspectos geológicos influyen de múltiples formas sobre nuestras vidas, aunque no sea siempre de una forma evidente.

### ¿DE QUÉ SE TRATA?

La acción humana como un agente creador o modificador del relieve en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

La presión constante sobre el medio natural para satisfacer las necesidades de las sociedades humanas ha conducido a una alteración del relieve a diferentes escalas. La acción humana, con su creciente capacidad modificadora del relieve y los paisajes naturales, se ha vuelto más evidente. A nivel global y regional, las actividades del ser humano inciden sobre los procesos geomorfológicos y las variables que los condicionan, mientras que a escala local la acción es directa sobre el paisaje y las formas que lo integran.

En el presente trabajo se analizan los principales aspectos de la acción humana como agente creador o modificador del relieve (agente geomorfológico) y se estudian algunos ejemplos en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

## Principales acciones antrópicas que modifican el relieve

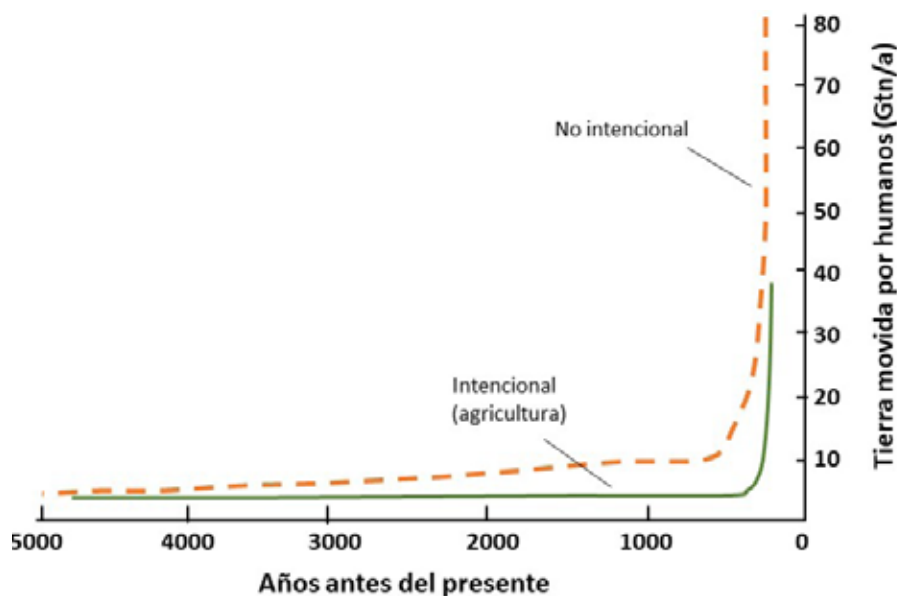
La geomorfología es la rama de la geología que estudia la formación y evolución de las formas del relieve (geoformas), los procesos que les dan origen, sus relaciones y asociación espacial, todo lo cual conforma el paisaje geomorfológico, así como su historia y variación en el tiempo. Los principales factores que condicionan el relieve son la geología y el clima, que actúan como factores independientes respecto de las escalas espaciales y temporales más frecuentes en la geomorfología. También son relevantes la vegetación y el suelo, dependientes a su vez de los anteriores, entre otros factores. Las acciones antrópicas se suman como un factor nuevo.

Cada proceso geomorfológico —entre los que se encuentran en la zona estudiada, los procesos eólico, fluvial y litoral marino— resulta en geoformas específicas, como por ejemplo un campo de dunas, una terraza fluvial o un acantilado costero. Los paisajes, en sentido geomorfológico, están conformados por la asociación de diferentes geoformas que reflejan la evolución de una porción de la superficie terrestre. A su vez, cada proceso tiene su propio rango temporal de expresión hasta alcanzar un estado de equilibrio dinámico. Las geoformas resultantes evidencian esos estados de equilibrio y una vez que los alcanzan se suelen mantener mientras no se modifiquen los factores con-

trolantes. Este equilibrio puede ser roto por cambios en los diferentes factores controlantes y entonces el sistema evolucionará hasta alcanzar un nuevo equilibrio. El nuevo estado alcanzado dependerá esencialmente de la magnitud de la perturbación o el cambio. A esta magnitud, que implica un salto, se le llama umbral geomorfológico. La acción del hombre tiende a modificar esas condiciones generando una respuesta compleja, lo que hace difícil la predicción, y esa respuesta usualmente implica la superación de un umbral.

El ser humano ha desarrollado mecanismos para explotar los recursos naturales y ponerlos a disposición de, principalmente, la construcción, la agricultura y las industrias, con un aumento creciente del grado de tecnificación. La capacidad de extraer material de la superficie terrestre, trasladarlo y depositarlo en un sitio diferente le ha otorgado a esos mecanismos un nuevo rol como agentes geomorfológicos. Por lo tanto, además de modificar los factores que afectan a los paisajes, el hombre genera un relieve antrópico distintivo, o antropogeofoma, es decir, crea una huella geomorfológica.

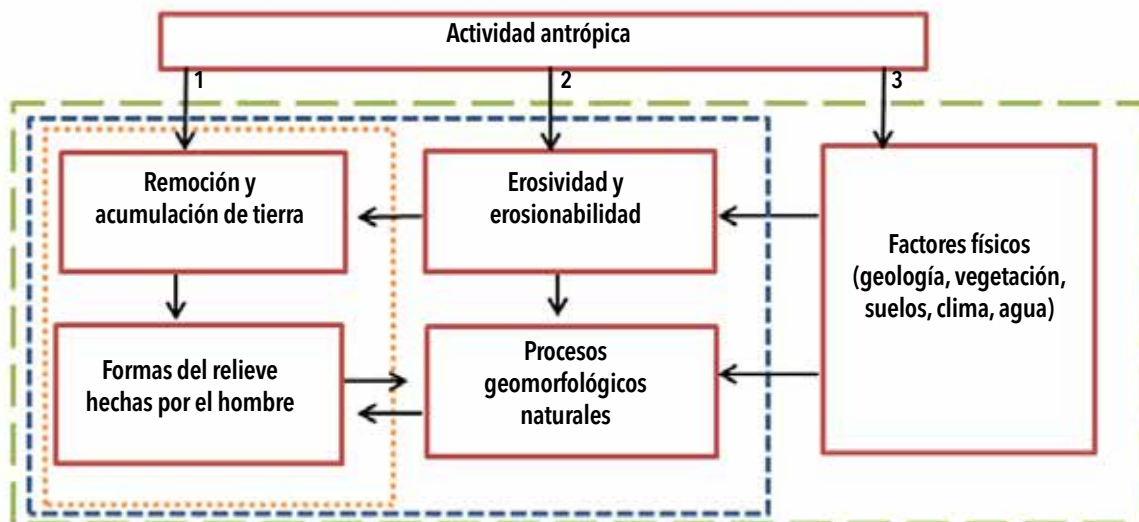
Esta capacidad se ha ido incrementando desde la Revolución Industrial, especialmente en el siglo XX, vinculada en gran medida al aumento poblacional. Las estimaciones parciales, realizadas hasta el presente, indican que actualmente la humanidad es el principal agente geomorfológico activo en los continentes, y supera en volumen de material transportado al proceso fluvial y demás procesos naturales sumados. Según diferentes cálculos, entre 30 y 50% de la superficie continental de la Tierra ha sido modificada en algún grado por la acción antrópica, destacándose la agricultura y la ganadería.



Estimación del total de tierra movida anualmente por los humanos en varios momentos del pasado. Las curvas se obtuvieron multiplicando la tierra movida per cápita por la población. Modificado de Hooke (2000).

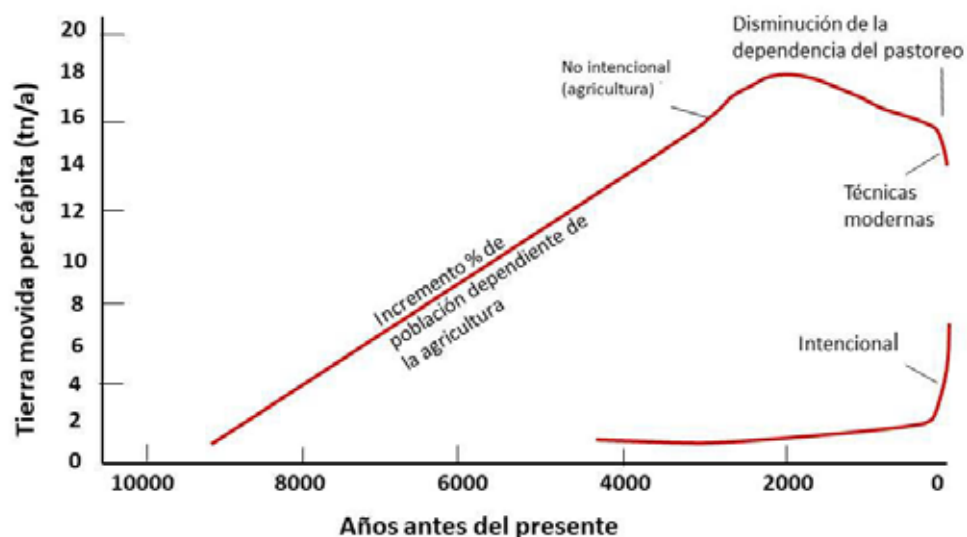
**Tipos de acción humana que afectan al paisaje**

La actividad antrópica sobre el relieve actúa en diferentes escalas espaciales y temporales: macro (global, línea verde), meso (regional, línea azul) y micro (local, geoforma, línea naranja).

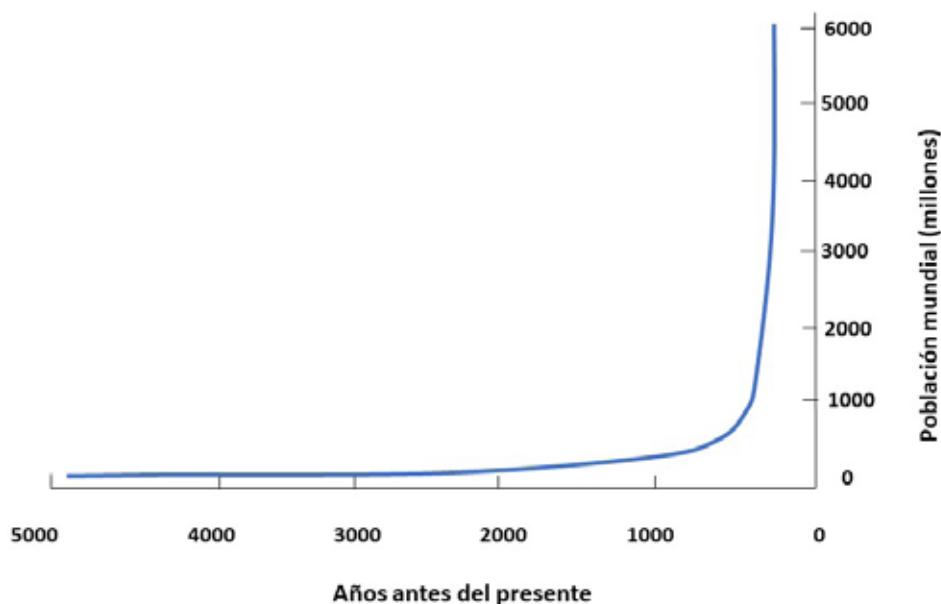


1. Impacto antrópico directo sobre el relieve
2. Impacto antrópico sobre procesos geomorfológicos (indirectamente en el relieve)
3. Impacto antrópico en las condiciones que influyen los procesos

Población mundial en varios momentos del pasado.



Estimaciones de la cantidad media de tierra movida per cápita en el pasado, tanto intencionalmente como en la construcción de casas y rutas y la producción de minerales, y no intencionalmente, como en la agricultura. Modificadas de Hooke (2000).



Numerosos autores han estudiado los efectos en el relieve del cambio climático. Incluso, aspectos geomorfológicos han sido utilizados como indicadores del cambio climático, mientras otros lo fueron en un sentido contrario. Algunas consecuencias geomorfológicas del cambio climático se manifiestan en aspectos hidrológicos (cambios de caudal, aumento de frecuencia de inundaciones, entre otros), cambios en la vegetación (cambios de biomas), en la criósfera (retroceso glaciar), en zonas costeras (cambio del nivel del mar) o en procesos eólicos (incremento de tormenta de polvo). Es importante considerar que la acción antrópica directa genera efectos similares al cambio climático en muchos casos como, por ejemplo, los cambios en el uso de la tierra.

## El caso de la Región Metropolitana de Buenos Aires

La RMBA incluye al Gran Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Gran La Plata y la llamada *tercera corona*, que incluye numerosas ciudades y poblaciones menores, como Luján, Mercedes, Zárate, Campana, entre otras. Constituye el centro urbano más importante de la Argentina y concentra aproximadamente el 40% de la población del país. Se ubica entre las diez mayores concentraciones urbanas del mundo. El medio físico en el que se encuentra presenta una gran diversidad de recursos que han propiciado su ocupación, razón por la cual mantiene un crecimiento sostenido, aunque anárquico en cuanto a la ausencia de ordenamiento territorial.

Entre las diversas intervenciones humanas que generan un relieve antrópico se encuentran los rellenos de cualquier tipo incluyendo sitios de disposición de residuos sólidos urbanos y rellenos costeros. En este último caso, predominantemente relacionados a refulados (material dragado y redepositado) o rellenos de materiales de construcción y excavaciones; nivelaciones, cortes y rellenos asociados a la urbanización; terrazas de cultivo; labores mineras; desmonte; construcción de vías de comunicación; represas y embalses; entre otros. En el caso de la RMBA, es posible diferenciar dentro del relieve antrópico rellenos costeros (por refulados y materiales de excavaciones y construcción), rellenos en las planicies aluviales y terrazas fluviales de ríos y arroyos, modificación por nivelaciones del relieve eólico natural de la planicie loésica, diques y embalses, y modificación de la red de drenaje (entubamientos, rectificaciones, etcétera).

Un ejemplo notorio de modificación del paisaje natural es la alteración de los cursos fluviales. La impermeabilización, por ejemplo, genera la disminución de la infiltración y el consiguiente aumento de la escorrentía

superficial. Esto se materializa en el aumento de la frecuencia y magnitud de las inundaciones. En la RMBA, los ríos y arroyos poseen un fuerte control antrópico orientado a reducir el riesgo de inundaciones. Con ese fin, se produjo la rectificación, el entubamiento y la canalización de arroyos como el Maldonado y el Vega en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires o en el Riachuelo, en el límite sur de esta última.

La RMBA se localiza en un ambiente estuárico y toda su costa estaba constituida originariamente por humedales naturales, formados en planicies de marea antiguas, cordones litorales y planicies estuáricas y deltaicas recientes. Estos fueron reemplazados luego por geoformas antrópicas, muchas de las cuales se comportan también como humedales. Los humedales son sensibles a las acciones antrópicas, especialmente en zonas urbanas y periurbanas, ya que sufren (1) cambios de caudal de los aportes fluviales y freáticos; (2) efectos erosivos; (3) salinización, y (4) colmatación.

Numerosas acciones antrópicas que han generado un relieve artificial pueden observarse en la RMBA. Entre ellas se destacan la modificación del margen del estuario del Río de la Plata debido al relleno de los terrenos en la zona costera, alterando la dinámica litoral.

Otro tipo de relieve antrópico vinculado a los rellenos es el que se efectúa mediante la acumulación de materiales correspondientes a los residuos sólidos urbanos, como por ejemplo los rellenos de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) Norte III, González Catán, Villa Domínico y Ensenada. Es importante tener presente que geoformas antrópicas implican también materiales superficiales antrópicos (aunque sea modificación de materiales naturales) y la presencia de rellenos, especialmente en la zona costera del Río de la Plata, con materiales de refulado o de excavaciones. Casi un tercio de la superficie de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires tiene un relieve antrópico, o al menos modificado sustancialmente por el hombre, con más de 2600 hectáreas de relleno costero (Río de la Plata) y 2800 hectáreas de terrenos nivelados en la cuenca del río Matanza-Riachuelo.

Parte importante del crecimiento espacial de la RMBA se realiza por medio de la construcción de urbanizaciones cerradas en áreas periféricas, constituyendo negocios urbanos muy rentables. Con la incorporación de grandes capitales y tecnologías especializadas (movimiento de suelos y refulado hidráulico) se generaron enormes rellenos, que implicaron el traslado de millones de metros cúbicos de suelos y permitieron alcanzar la 'cota de seguridad' requerida por las normas. Por otro lado, se alteraron los servicios ecosistémicos del humedal y se potenciaron situaciones de riesgo de desastres por inundaciones. Un ejemplo es el municipio de Tigre, donde la superficie ocu-





**Arriba.** Vista aérea de la zona litoral de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La línea verde delimita, hacia la derecha, las zonas de relleno litoral: Reserva Costanera Sur, zona portuaria y zona de estaciones de Retiro. Foto tomada de Google Earth el 21 de mayo de 2021. **Abajo.** Puerto de Buenos Aires, donde se observan distintas terminales construidas con material de relleno. Actualmente funcionan como áreas de estacionamiento de contenedores.





**Arriba.** Relieve antrópico Reserva Costanera Sur y Puerto Madero, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. **Abajo.** Aspecto de la costa en la zona de la Reserva Costanera Sur.

pada por las urbanizaciones cerradas sobre rellenos en las áreas inundables creció cerca de 20 veces, siendo más del 70% ocupado por dos megaurbanizaciones cerradas, Nordelta y Villa Nueva, ubicadas en el delta de Paraná.

Otro caso corresponde a la costa sur de la RMBA, donde los partidos ribereños de Avellaneda, Quilmes y Berazategui han realizado una importante modificación de la planicie estuárica del Río de la Plata. En este sector coinciden numerosos usos que han generado su propio relieve: puerto, polo petroquímico (en terrenos de relleno en el río), urbanización en terrenos nivelados y elevados por relleno, disposición de residuos (CEAMSE-Villa Domínico), entre otros. La margen sur del Riachue-

lo, por un lado, fue dragada y canalizada para construir los diques del sur (Dock Sud) y, por otro, se rellenó y desplazó la línea de costa para instalar la dársena de gases inflamables y el espigón sur de acceso al Riachuelo. El sector costero de las localidades de Wilde y Villa Domínico posee más de 600 hectáreas con rellenos gestionados por el CEAMSE que modificaron sustancialmente el relieve de la planicie estuárica, quedando el paisaje representado por una sucesión de lomadas de más de 15m de altura.

El desarrollo de canteras en la minería deja también su impronta debido al abandono posterior a su explotación que las convierte en zonas anegables. Un relevamiento realizado por el Instituto de Geomorfología y Suelos (Universidad Nacional de La Plata) en 2003, menciona la presencia de 73 tosqueras en los distritos de Quilmes, Florencio Varela y Berazategui, las que ocupan en total alrededor de 500 hectáreas. Por otro lado, el 'modelo Nordelta' empezó a replicarse en la zona sur del área metropolitana sobre el litoral del Río de la Plata,

modificando los humedales costeros ubicados entre la autopista Doctor Ricardo Balbín (Buenos Aires-La Plata) y zonas aledañas (como el barrio privado Nuevo Quilmes). Otros ejemplos corresponden a Berazategui, donde se están construyendo barrios privados de aproximadamente 900 hectáreas, y las localidades de Avellaneda y Quilmes con el proyecto urbanístico Nueva Costa del Plata de la empresa Techint.

En relación con los rellenos en las planicies aluviales y terrazas fluviales de ríos y arroyos se destaca, en la zona suroeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Villa Lugano, Villa Soldati, Pompeya, Parque Patricios, y sector sur de Flores y Mataderos), una extensa área, originalmente





**Arriba.** Áreas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con diferentes grados de modificación del relieve. En verde, relieve antrópico; en gris, relieve natural fuertemente modificado, y en rosado, relieve natural moderadamente modificado.

**Centro.** Urbanización cerrada en Nordelta y el delta del Paraná. Imagen Google Earth.

**Abajo.** Imagen satelital de la zona litoral sur de la RMBA con múltiples usos del suelo: A) Polo petroquímico. B) Zona de reserva de Avellaneda. C) Canteras. D) Área de quintas. E) Relleno sanitario.





Relieve antrópico en el cruce de la autopista Presidente Héctor J Cámpora y la avenida 27 de Febrero. Las lomadas y el relieve positivo dentro del predio corresponden a depósitos de residuos sólidos urbanos.

anegadiza, correspondiente a la faja de meandros del río Matanza, rellenada posteriormente por diferentes materiales y en distintos momentos. En la zona aledaña a la autopista Presidente Héctor J Cámpora (A7) se generó un relieve antrópico aterrazado de más de 10m de altura respecto del nivel natural del suelo con residuos de todo tipo. Esta situación en parte se prolonga sobre la margen provincial, en los partidos de Lomas de Zamora, Lanús y Avellaneda. Hacia el norte del Gran Buenos Aires, sobre el centro de disposición final Norte III del CEAMSE, a los costados de la

autopista Camino del Buen Ayre, se generó un relieve antrópico de 30m de altura correspondiente a los mayores de la región. Este centro recibe actualmente un promedio de 16.100 toneladas diarias de residuos provenientes del AMBA y abarca un predio de 670 hectáreas.

En la mayor parte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires es importante la modificación por nivelaciones del relieve eólico natural de la planicie loésica. En general el resultado ha sido 'suavizar' las pendientes y rellenar las depresiones naturales preexistentes, correspondientes a pequeñas cubetas de deflación y las nacientes de pequeños cursos fluviales que nacían en las zonas más altas.

En la cuenca superior del río Reconquista se ubican la presa Ingeniero Carlos F Roggero y el dique Cascallares, en el partido de Moreno, con un espejo de agua de varios cientos de hectáreas, construido a partir del proyecto de Florentino Ameghino para regular las inundaciones de este río tras la gran inundación de octubre de 1967. Este embalse, exceptuando el estuario del Río de la Plata, constituye el principal cuerpo de agua de toda la región. Pequeñas represas y embalses se proyectan en la cuenca superior del río Matanza y en su tributario, el arroyo Morales.

Finalmente, la modificación de la red de drenaje natural es notoria, sea por entubamientos, rectificaciones o canalizaciones. Por ejemplo, en la zona inferior del río Matanza, conocida como Riachuelo, el curso ha sido rectificado, desde la zona de los partidos de La Matanza-Ezeiza, hasta la desembocadura en el Río de la Plata. Otro ejemplo es el entubamiento del arroyo Maldonado que



Predio del complejo Norte III del CEAMSE. Imagen Google Earth



atraviesa toda la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Asimismo, diversos sectores de los ríos Reconquista y Luján han sido rectificadas.

## Consideraciones finales

Más del 50% de la población terrestre vive actualmente en ciudades y este porcentaje tenderá a aumentar en un futuro cercano. Asimismo, tenderá a aumentar la proporción de megaciudades y la mayor parte de ellas se encontrará en países pobres o con alta proporción de población con necesidades básicas insatisfechas. En la Argentina más del 90% de la población es urbana actualmente.

La urbanización, la agricultura, la minería, el desmonte, la introducción de especies vegetales, el sobrepastoreo y otras acciones humanas modifican sustancialmente la dinámica geomorfológica, la intensidad y el accionar de los procesos y, por ende, las geoformas y el paisaje. La explotación de los recursos para satisfacer la expansión de las ciudades aumenta de manera generalizada las tasas de erosión y sedimentación. En las zonas urbanas es donde más evidente resulta el papel del hombre como agente geomorfológico. Las geociencias

pueden ser una contribución fundamental para el desarrollo saludable y sustentable de las ciudades y su población.

Las actividades agrícolas y de urbanización y construcción actualmente resultan en el transporte de sedimentos y rocas suficientes para bajar todas las superficies continentales sin hielo en unos pocos cientos de metros por millón de años. Los seres humanos han desarrollado un orden de magnitud mayor que los procesos naturales para mover sedimentos. Como consecuencia, la humanidad se ha convertido posiblemente en el principal agente geomórfico que esculpe el paisaje. La multiplicidad y variabilidad de las acciones humanas han generado consecuencias complejas de difícil predicción.

El grado de modificación del relieve en la RMBA es significativa. Incluye el hecho de que las principales elevaciones de la región, la mayor parte de la costa, el mayor cuerpo de agua y las mayores depresiones son de origen antrópico, lo que evidencia la magnitud de la modificación del relieve natural. Comparativamente, el mayor grado de modificación se ha producido en el ambiente litoral-estuarío del Río de la Plata y, en menor medida, en las zonas aledañas a los principales cursos fluviales de la región estudiada, especialmente en el caso de los ríos Matanza y Reconquista. **CH**

### LECTURAS SUGERIDAS

**BARROS, V.**, 2005. *El cambio climático y la costa argentina del Río de la Plata*, Fundación Ciudad, Buenos Aires.

**GOUDIE A.**, 2013, *The Human Impact in the Natural Environment: Past, present, and future*, John Wiley & Sons, Nueva Jersey.

**HOOKE R.**, 2000, 'On the history of humans as geomorphologic agents', *Geology*, 28, 9: 843-846.

**MARCOMINI, S y LÓPEZ R.**, 2011, 'Historia de la costa de Buenos Aires', *CIENCIA Hoy*, 21, 123: 41-48.

**PEREYRA, F.**, 2015, *Buenos Aires develada: el medio natural del AMBA*, UNDAV Ediciones, Avellaneda.



#### Fernando X Pereyra

Doctor en ciencias geológicas, FCEyN-UBA.  
Profesor titular UNDAV.  
Investigador UNDAV y SEGEMAR.  
Director de la carrera de Ciencias Ambientales, UNDAV.  
[ferxp2007@yahoo.com.ar](mailto:ferxp2007@yahoo.com.ar)



#### María Clara Cornacchia

Licenciada en ciencias ambientales, UNDAV.  
Becaria doctoral Conicet-UNDAV.  
Ayudante de primera, UNDAV.  
[mariaclaracornacchia@gmail.com](mailto:mariaclaracornacchia@gmail.com)



#### Marina Corvalán

Licenciada en geología, FCNyM-UNLP.  
Becaria doctoral Conicet-SEGEMAR.  
Ayudante de primera, UNDAV.  
[marina.corvalan@segemar.gov.ar](mailto:marina.corvalan@segemar.gov.ar)



#### Jazmín Silvestrini

Becaria-estudiante, UNDAV.  
[jazsilvestrini@gmail.com](mailto:jazsilvestrini@gmail.com)