

# Impacto de Factores Antrópicos en la de Erosión Costera de Necochea

Paula M. Tristan, Ruben S. Wainschenker, Jorge H. Doorn

INTIA, Fac. de Ciencias Exactas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de

Buenos Aires. Paraje Arroyo Seco, Campus Universitario (7000). Tandil - Argentina.

1 de mayo de 2006

## Resumen

La erosión de costas es un fenómeno natural que puede convertirse en un problema cuando existen asentamientos humanos en ellas. En muchos casos, la falta de conocimiento de los procesos naturales que regulan las costas lleva a las comunidades a efectuar acciones que perturban o alteran directa o indirectamente los ecosistemas costeros. Por consiguiente los ambientes costeros resultan ser escenarios de trabajo complejos por las numerosas variables que condicionan el desarrollo de los mismos. Este trabajo presenta un proyecto para estudiar la correlación temporal entre algunos factores antrópicos (construcción de muelles, fijación de médanos, desarrollo urbano, implantación arborea, entre otros) y el proceso de erosión existente en el frente costero del partido de Necochea. Para lograr este objetivo se utilizarán las mediciones de áreas de erosión realizadas previamente a través del análisis y comparación de imágenes.

**Palabras Clave:** Erosión Costera, Fotografía Aérea, Imágenes Satelitales, Planificación Urbana

## 1. Introducción

Se define erosión costera como el factor a ser analizado y entendemos a tal proceso como la pérdida de material sobre la franja litoral [1]. La erosión marina es causada por formas complejas de acciones mecánicas (olas y corrientes), químicas y biológicas. La erosión en el área continental también se ve influenciada por acciones mecánicas, químicas y biológicas. Las acciones mecánicas están dadas por la acción del viento que produce la energía que desprende el material no consolidado y socava, y por la fluctuación de la temperatura que contrae y expande la roca. Las acciones químicas, al igual que en la erosión marina actúa disolviendo y, por último, las acciones biológicas pueden actuar reforzando en forma de estructuras o perforando el material, debilitándolo para el accionar de otros agentes erosivos.

Este gran sistema se ve influenciado por las acciones antrópicas, como la construcción de escolleras, fijación de médanos, entoscado de calles, urbanización de áreas, etc. Como consecuencia de esto ciertas áreas, sufren desequilibrios en sus dinámicas y generan conflictos que generalmente producen pérdidas o acumulaciones de material provocando erosión o acumulación respectivamente [2].

## 2. Recopilación de Información

El primer paso y fundamental en este trabajo es la recolección de la información disponible tanto de la zona como del tema de estudio. Existen diferentes tipos de información. Entre estas, el tipo de información vital para este trabajo son las imágenes sea cual sea el medio de adquisición. Se obtuvieron diferentes tipos de imágenes.

### 2.1. Fotografías Aéreas

La fotografía aérea es uno de los documentos más utilizados para el cálculo de la tasa de erosión costera debido a que su recorrido temporal comienza en la década del 30, aunque un poco más tarde en nuestro país, con lo cual constituye un gran aporte para este tipo de análisis ya que de esa época es el único documento que hoy en día subsiste y generalmente en buen estado. Además, en la mayoría de los casos, las imágenes poseen una buena resolución que permite la identificación clara de la línea del acantilado.

Se obtuvieron fotografías aéreas de las zonas de interés correspondientes a los años 1960, 1967, 1984, 1994.

### 2.2. Imágenes Satelitales

La teledetección ofrece un elevado volumen de datos sobre todas la superficie terrestre y en particular de la zona de estudio. Desde sus inicios en la década

del 70 la periodicidad de estas imágenes es muy elevada, aunque su resolución espacial inicial reduce considerablemente su utilización en la detección de la línea de la costa. Los primeros sensores proveían una resolución de 80 metros, pero la tecnología de estos ha avanzado con los años a pasos agigantados y contamos en la actualidad con sensores que proveen imágenes con una resolución espacial muy por debajo del metro, aunque éstas son muy costosas actualmente. Con la aparición de estos sensores la utilidad de este tipo de imágenes se acerca cada día mas a la que ofrece la fotografía aérea, pero con el inconveniente, a diferencia de la fotografía aérea, que están disponibles desde hace muy poco tiempo [10].

Como puede deducirse por su resolución espacial, las imágenes Landsat (30 x 30 m<sup>2</sup> para las multiespectrales o 15 x 15 m<sup>2</sup> en el caso del canal pancromático) que se tienen en existencia son solo aplicables a tramos costeros donde los cambios sean significativos, y su utilidad se centra en cubrir los huecos que dejan las fotografías aéreas, ya que su elevada periodicidad permite cubrir los periodos que no han sido cubiertas por estas. O constituir la única fuente de información en áreas donde no existen vuelos o no hay cartografía disponible.

Se obtuvieron imágenes satelitales Landsat de los años 1976, 1986 y desde 1997 a la fecha. También se adquirió una imagen del satélite QuickBird, de alta resolución, del año 2004.

### 2.3. Mapas Cartográficos

La cartografía es el documento de mayor recorrido histórico, aunque si bien es el documento más antiguo que puede encontrarse fácilmente, es el que contiene mayor error debido a la tecnología existente en la fecha en la cual se realizaron los levantamientos o relevamientos necesarios. Lo cual a veces puede llevar a cometer errores potencialmente importantes a la hora de realizar mediciones o comparaciones de estas con otro tipo de información. Las cartas topográficas obtenidas corresponden a relevamientos del año 1963.

Las escalas en que estos documentos históricos están disponibles no permiten más que identificar cambios sustancialmente importantes y establecen tendencias generales, pero no mediciones precisas.

## 3. Estudio Realizado

Se puede dividir este trabajo en diferentes pasos sucesivos, a saber:

### 3.1. Unificación del material

Tal como se indicó antes hay diversidad en el tipo, forma y estado en el que se obtuvo el material,

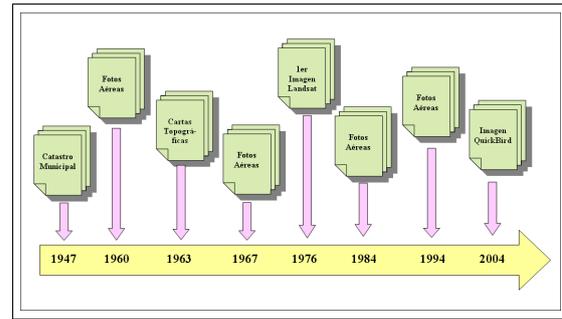


Figura 1: Información obtenida de la zona de estudio a lo largo del tiempo.

formato digital, formato papel, diferentes escalas, diferentes proyecciones, etc. Estas cuestiones provocaron uno de los mayores inconvenientes durante el trabajo.

Unificar la información implica trasladar esta a un mismo formato, para nuestro caso, formato digital, una vez digitalizado todo el material el siguiente paso es llevar todo a una misma escala y proyección para poder hacer las comparaciones y mediciones.

### 3.2. Búsqueda de la línea del acantilado

Para esta tarea se utilizaron básicamente, técnicas de procesamiento digital de imágenes como detección de bordes, filtro por umbrales, realce de contraste y brillo, operadores morfológicos, etc. [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9].

### 3.3. Análisis Fotográfico

Una vez que la línea de la costa ha sido identificada para las diferentes fechas disponibles, el siguiente paso es la comparación de estas de forma tal que se puedan medir los cambios.

La principal forma de comparación se basa en la superposición semi-transparente de un mismo grupo de manzanas linderas a la costa en tomas realizadas en distintas fechas. Se trata de superponer entonces las partes que no han variado en el tiempo (o cuya variación es muy pequeña) y se analiza la línea del acantilado o línea de la costa, y se establece las diferencias introducidas por la erosión.

Cabe destacar que la línea de la costa encontrada, en muchos casos no era una línea continua, sino una serie de puntos que no siempre se conectaban entre ellos, con lo cual existen sectores cuyo acantilado no puede detectarse y por lo cual no pueden compararse con otros. Existen también sectores donde se detectaron dos líneas de acantilado a diferentes alturas, lo que conforma otro inconveniente a la hora de comparar dichas imágenes con otras.

### 3.4. Mediciones realizadas

Debido a que no se contó con información completa de todo el frente a lo largo del tiempo o en otros casos la extracción de la línea del acantilado no resultó posible se decidió analizar algunos sectores. Se eligieron algunos puntos de Necochea y otros de Quequén ya que las características morfológicas de la costa y algunos factores antrópicos difieren entre estas localidades. Los sectores analizados son:

1. Costa Bonita (Quequén)
2. Bahía de los Vientos (Quequén)
3. Barrio Médano (Necochea)
4. Médano Blanco (Necochea)
5. Punta Negra (Necochea)

Una vez superpuestas las diferentes imágenes en los lugares elegidos a lo largo del frente costero se realizaron varias mediciones. Se midieron primero los puntos de erosión máxima de cada sector de forma de obtener un resultado rápido que indicase la tendencia del lugar. Posteriormente se midieron áreas de erosión a lo largo de varios cientos de metros de forma de obtener valores mucho más reales y representativos de la tasa de erosión. A continuación se muestra una tabla que resume las medidas de erosiones máximas encontradas en cada punto de análisis. Cabe destacar que estos valores corresponden a máximos puntuales de unos pocos metros de ancho y no a grandes extensiones de costa.

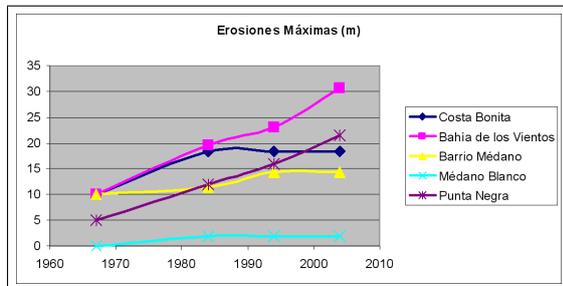


Figura 2: Medidas de erosiones máximas puntuales obtenidas en los sectores de la costa analizados.

## 4. Influencia de Factores Antrópicos

La erosión es un proceso natural, pero que también es afectado por el hombre. Este es causante de muchos fenómenos de impacto directo e indirecto en este proceso [1]. Existen numerosos cambios producidos por el ser humano, entre estos podemos considerar:

1. Construcción de diques o muelles que interrumpan el tránsito sedimentario.
2. La fijación de médanos y la implantación arborea artificial que provocan también una barrera al tránsito de arena.
3. La extracción de arena de dunas.
4. La extensión de zonas urbanas.

A través de un convenio que existe con la Municipalidad de Necochea, esta ha planteado la necesidad de conocer el grado de relación existente entre estos factores antrópicos con el proceso erosivo en este caso concreto. Es necesario entonces, realizar un estudio exploratorio de estos aspectos de forma tal de proveer la información necesaria respecto de esta situación de forma tal que permita a las personas y organismos responsables la toma de decisiones sobre el medio ambiente con un adecuado conocimiento del comportamiento de la costa, permitiendo además una correcta planificación urbana, económica y turística de la región.

El proyecto que se presenta aquí estudiará los aspectos más relevantes indicados por la Municipalidad de Necochea, estos son tamaño y ubicación de sectores medanosos, tamaño y ubicación de áreas arboladas y la evolución de estas a lo largo del tiempo. Para esto se utilizarán las imágenes disponibles que se utilizaron para realizar las mediciones y comparaciones de la evolución de la línea del acantilado, aunque se aspira a incorporar las fotografías del relevamiento aéreo del año 1960 las que no pudieron utilizarse durante el proceso de medición debido a problemas de contraste, y eventualmente alguna imagen satelital reciente del área de interés.

Se espera encontrar el menos algún grado de correlación entre la evolución de los médanos y zonas arboladas con la erosión encontrada en la línea costera.

## 5. Conclusiones

Según las mediciones ya realizadas se puede afirmar lo siguiente:

1. La erosión no se registra en forma uniforme a lo largo de toda la costa sino en puntos localizados.
2. La mayor erosión se encontró en la zona de Quequén.
3. El punto de mayor erosión en el periodo analizado se encontró en la zona de Bahía de los Vientos, exactamente 30.6 metros en 37 años.

4. La erosión del lado de Necochea es considerablemente menor y en algunos casos nula en el período analizado.
5. El punto de mayor erosión en el sector de Necochea se encontró en el sector de Punta Negra con 21.7 metros en 37 años, pero sólo en lugares puntuales y no en una amplia extensión como resultó en otros lugares.
6. La erosión promedio en las zonas más afectadas en el período 1967 – 2004, es inferior a 27cm/año existiendo lugares específicos de unos pocos metros de ancho en los que la erosión rondó en 83cm/año. En el resto de las zonas estudiadas la erosión ha sido notablemente inferior.

## Referencias

- [1] José Zújar. Métodos para el Cálculo de la Erosión Costera. Revisión, Tendencias y Propuesta. Departamento de Geografía y Física y AGR. Universidad de Sevilla.- (2001).
- [2] Vicente Barros. Evaluación de la Vulnerabilidad de la costa Argentina al ascenso del mar. Proyecto ARG/95/G/31 - PNUD – SECYT.
- [3] K. R. Castleman. Digital Image Processing. Ed. Prentice Hall, New Jersey (1996).
- [4] R. Klette y P. Zamperoni. Image Processing Operators. Ed. John Wiley & Sons (1996).
- [5] T. M. Lillesand y R. W. Kiefer. Remote Sensing and Image Interpretation. 3th Edition John Wiley & Sons Inc., New York (1994).
- [6] G. Baxes. Digital Image Processing: Principles and Applications.(1994)
- [7] C. R. González y R. Woods. Digital Image Processing. Addison Wesley Publishing Co. Massachusetts (1992).
- [8] A. Jain. Fundamentals of Digital Image Processing. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey (1989).
- [9] J. R. Jensen. Introductory Digital Image Processing. 2th Edition Prentice Hall, New Jersey (1996)
- [10] C. Pinilla. Elementos de Teledetección. Rama., Madrid (1995)
- [11] F. Isla, L. Teruggi y M. Farenga. Dinámica Eólica de la costa del Parque Miguel Lillo y repoblamiento de Bahía de los Vientos, Partido de Necochea. Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. Universidad Nacional de Mar del Plata.- (1993).
- [12] S. M. Muller. Análisis de Puerto Quequén. Subsecretaría de Planeamiento y Desarrollo de la Municipalidad de Necochea.- (1980)
- [13] G. Molina Fávero. La reestructuración de un espacio: refuncionalización en la zona del frente marítimo de la ciudad de Necochea. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata.- (2004)
- [14] M. Goicoechea. Remodelación y Prolongación de la Escollera Sur: Informe de Avance. Consorcio de Gestión de Puerto Quequen.- (2005)

## 6. Links de Interés

1. <http://www.conae.gov.ar>
2. <http://glcfapp.umiacs.umd.edu>
3. <http://landsat7.usgs.gov/>
4. <http://www.telespazio.com.ar>
5. <http://www.medioambiente.gov.ar>
6. <http://www.windguru.com>
7. <http://www.astromia.com/tierraluna/costas.htm>
8. <http://www.necochea.gov.ar/>
9. <http://www.puertoquequen.com/>