

RIESGO A LA EROSIÓN COSTERA EN LAS CIUDADES DE NECOCHEA Y QUEQUÉN, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

MERLOTTO, Alejandra;^{1,2} **BÉRTOLA, Germán Ricardo;**^{1,2}
PICCOLO, María Cintia^{1,3,4}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

² Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.

³ Instituto Argentino de Oceanografía, CCT-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Bahía Blanca.

⁴ Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

amerlott@mdp.edu.ar

RESUMEN

Mediante la selección de indicadores que permitieron evaluar las características de la amenaza y de la población expuesta a la erosión costera, se construyeron los índices de los dos componentes del riesgo: la peligrosidad y la vulnerabilidad. Los indicadores utilizados para evaluar la peligrosidad fueron tasas de erosión, acreción, geomorfología, efecto de los temporales de oleaje y aporte de sedimentos. Para determinar la vulnerabilidad se emplearon los siguientes indicadores: uso/cobertura del suelo y demográfico, condiciones de vida, trabajo y consumo. La desigual distribución en el espacio de ambos componentes ha permitido determinar diferentes niveles de riesgo en ambas localidades. La peligrosidad de la erosión costera es más elevada en ciudad de Quequén y la vulnerabilidad mostró valores mayores en Necochea. El riesgo de erosión costera resultó de muy bajo a alto en el área estudiada, en la cual la localidad de Quequén presentó un mayor riesgo que Necochea.

Palabras clave: costa - peligrosidad - vulnerabilidad.

COASTAL EROSION RISK AT NECOCHEA AND QUEQUÉN CITIES, BUENOS AIRES PROVINCE, ARGENTINA

ABSTRACT

Costal erosion risk at the cities of Necochea and Quequén, Buenos Aires province (Argentina), was assessed. Both risk components, hazard and vulnerability, were analyzed by an index construction. The assessment was done using a selection of indicators that allowed the study of coastal erosion characteristics and the population exposed to it. The indicators used to assess the hazard were rates of erosion/accretion, geomorphology, effect of storm waves and sediment supply. For the vulnerability

index, land cover/use and demographic and socioeconomic indicators were used. The uneven spatial distribution of both components enabled to recognize different levels of risk at both localities. At Quequén, the costal erosion is higher and vulnerability is lower than at Necochea city. The analysis concluded that coastal erosion risk varies from very low to high at the study area, where Quequén presents higher coastal erosion risk than Necochea.

Keywords: coast - hazard - vulnerability.

Introducción

Los estudios sobre desastres y problemas ambientales han incorporado en las últimas décadas la concepción del riesgo. Este enfoque ha sido enriquecido con aportes metodológicos y conceptuales desde las ciencias aplicadas y sociales, al incorporar el análisis de la interacción entre los ambientes humano y físico (Montz y Tobin, 2011). La complejidad creciente de las relaciones sociedad-naturaleza debido a la constante expansión de los centros urbanos y sus actividades y la acumulación de efectos nocivos sobre el ambiente, así como el cambio climático, han agravado los fenómenos naturales en ciertas áreas favoreciendo el incremento de los niveles de peligrosidad y por lo tanto del riesgo a la erosión costera (Wu *et al.*, 2002, Dolan y Walker, 2006; Frazier *et al.*, 2010). En este contexto, las áreas costeras son especialmente vulnerables y la elaboración de políticas de planificación urbana y planes de manejo costero constituyen un objetivo prioritario. La evaluación del riesgo a fenómenos naturales se presenta como una herramienta asociada al manejo costero, destinada a identificar áreas susceptibles a problemas ambientales particulares que necesitan especial atención. Es por ello que el concepto de riesgo es considerado clave en el estudio de la relación entre los desastres naturales y la sociedad (Perry y Montiel, 1996) ya que sin presencia del hombre no hay riesgo, sino el suceso de un fenómeno natural (Cardona, 2001). Las evaluaciones del riesgo proporcionan el conocimiento apropiado para la elaboración de medidas de prevención y/o mitigación frente a una amenaza (Cutter, 2000).

El área de estudio se localiza en el sur de la provincia de Buenos Aires y corresponde a las localidades de Necochea y Quequén, Partido de Necochea (38° 30' S y 58° 37' W, 38° 36' S y 58° 49' W). Ambas se encuentran separadas por el río Quequén Grande, en cuya desembocadura se asienta el Puerto Quequén. La aglomeración constituye una ciudad de tamaño intermedio y contaba para el año 2001 con 80.845 habitantes (INDEC, 2005). La instalación del puerto y el crecimiento de las ciudades han alterado el paisaje y su dinámica natural. Esto se debe principalmente a la construcción de las escolleras del puerto, las cuales al retener los sedimentos en tránsito por deriva litoral, han afectado la alimentación de las playas, causando erosión costera en Quequén y generando bancos de arena en la boca del puerto. El área de estudio se asienta sobre la barrera medanosa austral y en ciertos sectores afloran acantilados que conforman diferentes morfologías costeras como acantilados activos e inactivos

y médanos costeros con diversos grados de cobertura vegetal (Bértola y Merlotto, 2010). En este trabajo se evaluó el riesgo a la erosión costera de las localidades de Necochea y Quequén.

Materiales y métodos

El riesgo es definido como el daño o pérdida esperado a partir de la probabilidad de ocurrencia de eventos de origen natural o humano peligrosos (amenaza o peligro) y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos en un determinado sitio y en un período de tiempo dado (Cardona, 1993). Las evaluaciones del riesgo demandan un análisis de sus dos componentes, la peligrosidad y la vulnerabilidad (Cardona, 1993; Bennett y Doyle, 1997). El método más utilizado consiste en la elaboración de índices cuantitativos de peligrosidad y de vulnerabilidad, compuestos por indicadores o variables, los cuales al combinarse constituyen el riesgo (Cutter *et al.*, 2000; Cardona, 2001; Wu *et al.*, 2002; Boruff *et al.*, 2005; Birkmann, 2007; Del Río y Gracia, 2009). La configuración de la distribución espacial que surge de cartografiar el riesgo es definida por Cardona (1993) como escenario del riesgo, el cual evidencia los efectos potenciales que puede causar un evento sobre un área geográfica determinada de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los elementos que componen el medio expuesto.

Para evaluar el riesgo de erosión costera se han construido los índices de peligrosidad y vulnerabilidad mediante la selección de indicadores. Los indicadores utilizados para evaluar la peligrosidad fueron tasas de erosión/acreción, geomorfología, efecto de los temporales de oleaje y aporte de sedimentos (tabla 1).

Las categorías fueron elaboradas en base al comportamiento de los indicadores en el área de estudio estimado por Isla *et al.* (2009) y Bértola y Merlotto (2010). Para determinar la vulnerabilidad se emplearon los indicadores uso/cobertura del suelo, indicador demográfico, indicador condiciones de vida y el indicador trabajo y consumo. Los tres últimos agrupan once variables obtenidas a partir de datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001, cuya distribución en el espacio fue estudiada por Merlotto y Piccolo (2009) (tabla 1). El uso/cobertura del suelo del área urbana de las ciudades de Necochea y Quequén fue evaluado a partir de imágenes satelitales QuickBird del Google Earth® del año 2004.

De acuerdo al comportamiento de todos los indicadores que componen la peligrosidad y vulnerabilidad, se elaboraron 5 categorías asignándoles valores cuantitativos en una escala de 1 a 5, a los cuales les corresponde una valoración de muy baja a muy alta peligrosidad o vulnerabilidad, respectivamente (tabla 1). Para obtener el valor total de cada índice se utilizó la siguiente ecuación: Índice = $(i_1 + i_2 + i_3 + i_4) / 4$, siendo i = indicador. Posteriormente, el valor del riesgo a la erosión costera del área de estudio se obtuvo de la siguiente forma: Riesgo = $(\text{Índice de peligrosidad} + \text{Índice de vulnerabilidad}) / 2$. Finalmente, los resultados fueron cartografiados obteniéndose el escenario del riesgo a la erosión costera del área de estudio.

Indicador	Categoría					
	Muy baja (1)	Baja (2)	Media (3)	Alta (4)	Muy alta (5)	
Tasa de erosión o acreción (m/año)	< 0	0	-0,01 a -0,40 (3)	-0,41 a -0,80 (4)	> -0,81	
Geomorfología	Peligrosidad					
	Medio costero	Acantilado parcial o totalmente cubierto por maderas	Acantilado con rampa cólica	Acantilado activo con playa arenosa	Acantilado activo sin playa arenosa	
Efecto de los temporales de oleaje	Cambios mínimos	Cambios menores en playa frontal	Escasa pérdida de volumen y cambios morfológicos menores	Pérdida de volumen y cambios morfológicos moderados	Pérdida de volumen, fuertes escarpes, retroceso de la línea de costa	
Apertura de acantilados	Incremento de aperturas	Sin cambios	Leve descenso de apertura cólica	Moderado descenso de apertura cólica	Descenso de aperturas cólicas y por deriva litoral	
Vulnerabilidad						
Demográficos	Cantidad de población	81 a 425	426 a 770	771 a 1115	1116 a 1460	1461 a 1805
	Índice de dependencia potencial de menores	19 a 27,91	27,92 a 36,82	36,83 a 45,73	45,74 a 54,64	54,65 a 63,55
	Índice de dependencia potencial de mayores	4,68 a 38,82	38,83 a 71,96	71,97 a 105,9	105,91 a 139,84	139,85 a 173,78
	Hogares con NBI (%)	0 a 5,13	5,14 a 10,26	10,27 a 14,4	14,41 a 20,53	20,54 a 25,66
Condiciones de vida	Índice de privación material de los hogares	3,9 a 18,92	18,93 a 29,84	29,85 a 42,96	42,97 a 55,98	55,99 a 69
	Población sin obra social (%)	12,84 a 28,19	28,2 a 38,54	38,55 a 52,89	52,9 a 66,24	66,25 a 79,59
	Jefe de hogar con bajo nivel educativo (%)	0 a 1,81	1,82 a 3,62	3,63 a 5,43	5,44 a 7,24	7,25 a 9,05
	Tasa de desempleo (%)	4,88 a 10,66	10,67 a 16,44	16,45 a 22,22	22,23 a 28	28,01 a 33,78
Trabajo y consumo	Población sin cobertura previsional (%)	13,88 a 23,3	23,31 a 32,71	32,72 a 42,12	42,13 a 51,53	51,54 a 60,94
	Hogares sin PC (%)	39,91 a 51,31	51,32 a 62,71	62,72 a 74,11	74,12 a 85,51	85,52 a 96,91
	Hogares sin teléfono celular (%)	57,94 a 65,74	65,75 a 73,54	73,55 a 81,34	81,35 a 89,14	89,15 a 96,94
	Uso/abertura del suelo	Uso no urbano	Espacios verdes	Uso urbano de ocupación baja	Uso urbano de ocupación media	Uso urbano de ocupación alta

Tabla 1: Categorías de los indicadores que componen los índices de peligrosidad y de vulnerabilidad.

Resultados

La distribución espacial del índice de peligrosidad permite apreciar una desigual manifestación del fenómeno erosivo en el área de estudio (figura 2). En ciudad de Quequén se encontraron zonas con peligrosidad de baja a muy alta, mientras que en Necochea el peligro es de muy bajo a moderado ya que en general, los indicadores presentan las categorías superiores en Quequén. El índice de peligrosidad presenta los mayores valores al oeste del balneario Costa Bonita y frente a Bahía de los Vientos (figura 2). La peligrosidad disminuye a la categoría alta frente a Costa Bonita debido a la geomorfología de acantilados predominante y entre Bahía de los Vientos y Costa Bonita, debido a la estabilidad de la línea de costa. En proximidades del puerto la peligrosidad disminuye. En Necochea, la zona cercana al puerto y el frente urbaniza-

do presentan una peligrosidad muy baja ya que han presentado las condiciones más favorables en todos los indicadores que componen el índice (figura 2), a excepción de un pequeño sector que pertenece a la categoría baja. Hacia el oeste, el frente costero de la ciudad correspondiente al Parque M. Lillo presenta un índice de peligrosidad moderado y bajo, debido al registro, en un reducido sector, de tasas de retroceso de la línea de costa y a la presencia de acantilados sin presencia de médanos, los cuales constituyen una geomorfología más vulnerable a la erosión. Frente al Barrio Cerrado Médanos la peligrosidad es baja como consecuencia en parte, del avance de la línea de costa (figura 2).

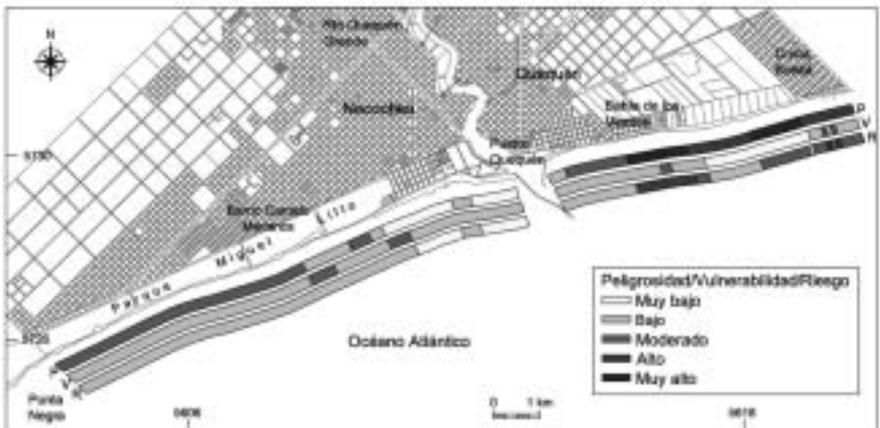


Fig. 2: Distribución de la peligrosidad (P), vulnerabilidad (V) y riesgo de erosión costera (R) en el área de estudio.

El índice de vulnerabilidad ha presentado categorías de muy baja a moderada en ciudad de Quequén y de baja a moderada en Necochea (figura 2). En Quequén, la categoría moderada se presenta en dos pequeños sectores frente a las áreas más urbanizadas. La categoría muy baja se registró frente al sector de uso no urbano y la categoría baja en las zonas intermedias. Necochea ha presentado en general, valores superiores a Quequén en los indicadores “condiciones de vida” y “uso/cobertura del suelo”, resultando la vulnerabilidad comparativamente algo más elevada en ella. Del mismo modo, los dos sectores que presentan baja vulnerabilidad en Necochea responden a un comportamiento diferente de dichos indicadores. A pesar de la alta y muy alta ocupación urbana, la baja vulnerabilidad del frente urbanizado obedece a valores bajos de los indicadores socioeconómicos, mientras que frente al Parque M. Lillo la baja vulnerabilidad se debe a un valor bajo de uso/cobertura del suelo y a altos valores del indicador condiciones de vida. Finalmente, dos pequeños sectores pertenecen a la categoría moderada, los cuales presentaron los valores más altos de ambos indicadores, condiciones de vida y uso/cobertura del suelo.

El área de estudio presenta un riesgo de erosión costera de muy bajo a alto (figura 2). En la localidad de Necochea, el frente urbanizado presenta un riesgo muy bajo mientras que hacia el oeste se incrementa a la categoría baja. ciudad de Quequén presenta un riesgo alto frente a Bahía de los Vientos y sectores de Costa Bonita y un riesgo moderado y bajo en el resto de la franja costera. Sin embargo, a pesar que Quequén presenta un riesgo más alto que Necochea, las causas que definen los niveles de riesgo entre ambas localidades difieren debido a la desigual distribución espacial de sus componentes. En Quequén, la peligrosidad presenta categorías más altas que en Necochea y en cambio, Necochea presenta una vulnerabilidad levemente superior debido principalmente a una mayor densidad de ocupación y niveles socioeconómicos del sector costero más bajos que los de Quequén. Por lo tanto, los grados de riesgo estimados estarían fundamentalmente conformados en Quequén, por una mayor peligrosidad y en Necochea, por una mayor vulnerabilidad.

Conclusiones

El índice de peligrosidad ha presentado los mayores valores al oeste del balneario Costa Bonita y frente a Bahía de los Vientos, resultando dichos sectores los más vulnerables del área de estudio a la erosión costera. En Necochea, la peligrosidad ha resultado muy baja en proximidades del puerto y hacia el oeste, baja y moderada en la zona de Punta Negra. Con respecto al índice de vulnerabilidad, la franja costera del aglomerado presenta categorías de baja a moderada en las zonas más urbanizadas de Quequén y muy baja frente al sector de uso no urbano. En la localidad de Necochea la vulnerabilidad es baja aunque es alta en dos pequeños tramos, uno de ellos el Barrio Cerrado Médanos.

El área presenta un riesgo de erosión costera muy bajo a bajo en la localidad de Necochea, mientras que ciudad de Quequén exhibe un riesgo alto frente a Bahía de los Vientos y Costa Bonita y un riesgo moderado y bajo en el resto de la franja costera. El mapa de riesgo obtenido ha permitido la identificación de áreas con diversos grados de riesgo derivados de la desigual manifestación en el espacio de la peligrosidad y de la vulnerabilidad. Estos resultados incrementan las posibilidades de reducir el riesgo al permitir la implementación de medidas y estrategias de prevención y/o mitigación diferenciales de acuerdo a las necesidades de cada área. La situación de riesgo de ciudad de Quequén evidencia la necesidad de elaborar un plan de gestión del riesgo, el cual debe formar parte de un Plan de Manejo Costero Integrado.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y a la Municipalidad del Partido de Necochea. Agradecen además al revisor anónimo cuyas sugerencias enriquecieron el trabajo.

Referencias

- Bennett, M. R. y Doyle, P. (1997). The geology of natural hazards. *Environmental Geology. Geology and the Human Environmet*. John Wiley & Sons Ltd, New York, pp. 341-350.
- Bértola, G. R. y Merlotto, A. (2010). Los médanos de Lobería y Necochea. En: Isla, F.I. y Lasta, C. (comp.), *Manual de Manejo de Barreras Medanosas para la Provincia de Buenos Aires*. ISBN 978-987-1371-52-5. EUDEM, Mar del Plata, pp. 129-160.
- Birkmann, J. (2007). Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications. *Environmental Hazards* 7(1), pp. 20-31.
- Boruff, B. J.; Emrich, C. y Cutter, S. L. (2005). Erosion hazard vulnerability of US coastal counties. *Journal of Coastal Research* 21(5): 932-942.
- Cardona, O. D. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. En: Maskrey, A.: *Los desastres no son naturales. LA RED de estudios sociales*, Bogotá, pp. 45-65.
- Cardona, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y revisión necesaria para la gestión. International work-conference of vulnerability in disaster theory and practice, Wageningen, Holanda. Actas.
- Cutter, S. L., Mitchell, J. T. y Scott, M. S. (2000). Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers* 90(4), pp. 713-737.
- Del Rio, L. y Gracia, F. J. (2009). Erosion risk assessment of active coastal cliffs in temperate environments. *Geomorphology* 112(1-2), pp. 82-95.
- Dolan, A. H. y Walker, I. J. (2006). Understanding vulnerability of coastal communities to climate change related risks. *Journal of Coastal Research* SI(39), pp. 1317-1324.
- Frazier, T. G., Wood, N., Yarnal, B. y H. Bauer, D. H. (2010). Influence of potential sea level rise on societal vulnerability to hurricane storm-surge hazards, Sarasota County, Florida. *Applied Geography* 30(4), pp. 490-505.
- INDEC (2005). Base Usuarios 2001. Base de Datos Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. CD-rom, REDATAM+SP.
- Isla, F.; Bértola, G.; Merlotto, A.; Ferrante, A. y Cortizo, L. C. (2009). Requerimientos y disponibilidad de arenas para la defensa de las playas de Necochea y Lobería. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 65(3), pp. 446-456.
- Merlotto, A. y Piccolo, M. C. (2009). Vulnerabilidad social en Necochea-Quequén, provincia de Buenos Aires, Argentina. XII Encuentro de Geógrafos de América Latina, Montevideo, Uruguay. Actas: Documento on-line: http://egal2009.easyplanners.info/area07/7278_Merlotto_Alejandra.pdf, 10.

- Montz, B. E. y Tobin, G. A. (2011). Natural hazards: An evolving tradition in applied geography. *Applied Geography* 31(1), pp. 1-4.
- Perry, R. W. y Montiel, M. (1996). Conceptualizando riesgo para desastres sociales. *Desastres y Sociedad* 6, pp. 3-8.
- Wu, S., Yarnal, B. y Fisher, A. (2002). Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: a case study of Cape May County, New Jersey, USA. *Climate Research* 22(3), pp. 255-270.