



Impacto ambiental generado por erosión costera en la zona litoral de Buenos Aires Norte, distrito de Víctor Larco Herrera, La Libertad, Perú.

Environmental impact generated by coastal erosion in the Northern Buenos Aires coastal of Víctor Larco Herrera district, La Libertad, Peru.

Ana Guerrero-Padilla¹; Marlon Hoyos-Cerna², Emma Reyes-Vila²; Linda Sánchez-Tuesta²; Yesenia Santa Cruz-Vásquez² y River Santillán-Aredo²

¹Departamento de Ciencias Biológicas - Universidad Nacional de Trujillo - Perú. ²Bachiller en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Biológicas - Universidad Nacional de Trujillo.

RESUMEN

La erosión costera es un fenómeno común en las playas de la provincia de Trujillo que tiene como efecto principal la pérdida de la línea costera, así como diferentes impactos ambientales naturales y socioeconómicos. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el impacto ambiental generado por la erosión costera en la zona litoral de Buenos Aires Norte, distrito de Víctor Larco Herrera, La Libertad-Perú. El área de estudio fue georeferenciada y delimitada en dos zonas de evaluación: zona A y zona B, determinando el grado de impactos mediante la matriz de interacción (causa-efecto) de Leopold modificada; en cada estación de muestreo establecida. Se determinó en el ámbito natura-físico, un impacto negativo moderado de -70 en la zona A y un impacto negativo débil de -12 en la zona B debido a la pérdida de arena, al arrojamiento de desmonte, al deterioro de las vías de acceso, pistas y veredas, e infraestructura de viviendas; en el ámbito socioeconómico un impacto negativo moderado de -55 en la zona A y un impacto negativo débil de -6 en la zona B debido a la reducción de la población económicamente activa, la migración de pobladores y la pérdida de turismo.

Palabras clave: Impacto ambiental, erosión costera, zona litoral.

ABSTRACT

The coastal erosion is a common phenomenon in the beaches of Trujillo province that takes as a principal effect the loss of the coastal line, as well as different environmental and socioeconomic impacts. The present investigation had the main objective to determine the environmental impact generated by the coastal erosion in the North Buenos Aires Beach (Victor Larco Herrera, Trujillo, Peru). The study area was georeferenced and delimited in two zones of evaluation: zone A and zone B, determining the degree of impacts by interaction matrix of Leopold (cause- effect) modified in every station of sampling established. In the field natural-physical, it was determined moderate negative impact in the zone -70 A and -12 weak negative impact in zone B due to the loss of sand, throw clearing, the deterioration of the access roads, tracks and paths, and infrastructure of dwelling, in the socioeconomic area moderate negative impact of -55 in zone A and a negative impact -6 weak in zone B due to the reduction of the economically active population, the settlers migration and loss of tourism.

Keywords: Environmental impact, coastal erosion, coastal zone.

INTRODUCCIÓN

Las actividades relacionadas con el desarrollo industrial pueden ser altamente importantes para la vulnerabilidad de las playas, como sucede con la extracción de líquidos del subsuelo, que es generadora de subsidencia y por lo mismo sería también responsable del retroceso de la línea costera; por esta razón, la velocidad de erosión en las playas puede variar considerablemente en el espacio y en el tiempo¹.

La erosión de la zona costera, entendida como el desgaste o destrucción producida en la superficie de un cuerpo por fricción continua, ocasiona un impacto en las aéreas costeras urbanas y semiurbanas las cuales constituyen ambientes frágiles y dinámicos debido a la interacción entre componentes naturales y socioeconómicos; este fenómeno provoca la pérdida de playas, el avance de la línea costera, la pérdida de ecosistemas, la destrucción de playas y cambios en la batimetría y morfología costera entre otros problemas^{1,2,3}.

En el área mediterránea la erosión se ha disparado a raíz de la drástica reducción de los aportes sólidos fluviales debido a la regulación y reforestación de las cuencas fluviales y la construcción de embalses². Algunas playas contienen un volumen de arena suficiente que les permite adoptar distintos estados morfodinámicos a lo largo del año, por el contrario, las playas que no disponen de arena suficiente carecen de este sistema de autodefensa y sufren procesos erosivos más intensos; siendo las playas que corresponden al Golfo de Cádiz: La Bahía de Cádiz, La Ría de Huelva⁴.

En América central se ha evidenciado los efectos de la erosión costera, como son el caso de la zona litoral costera de Cancún y La Riviera Maya en México⁵, la playa El Espino en El Salvador, en el que la actividad antropogénica se establece como la principal causa de la erosión costera, la cual supondría entre sus peores efectos la fractura de la isla Barra donde se encuentra la playa El Salvador⁶. En Sudamérica podemos mencionar a La Región Caribe de Colombia (Caribe colombiano), la cual es el área continental y marítima más septentrional de este país y que se ha visto afectado por la erosión en su zona costera, que ocasiona pérdidas económicas, reubicación de viviendas, y la ejecución de distintas técnicas estructurales que han tenido efectos positivos en el ámbito local y a corto plazo⁷. Asimismo en estudios realizados en el balneario Parque Mar Chiquita³, las zonas costeras de las ciudades de Necochea y Quequén⁸ y la localidad de mar Tuyu en la provincia de Buenos Aires-Argentina, en los cuales uno de los mayores efectos visualizados ha sido el retroceso de la línea de costera, de uno a dos metros por año, proceso que ha ocasionado importantes pérdidas económicas y ambientales⁹.

Actualmente la intensidad del fenómeno de erosión costera se ha incrementado en nuestro país debido a que la actividad antropogénica también ha contribuido a modificar la zona litoral, desde el momento que se construyen vías de comunicación, infraestructura energética y petrolera, hoteles, casas, restaurantes, etc. en su zona continental (supralitoral, hasta la construcción de muelles, espigones, escolleras, rompeolas en la zona marina (infralitoral) alterando el transporte litoral y la morfología de la playa. En la costa peruana estos procesos se verifican principalmente en zonas expuestas del litoral, acantilados y por áreas donde el hombre ha modificado las características fisiográficas de la línea de costa¹⁰.

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE, 2010), en convenio con la Comisión Permanente del Pacífico del Sur (CPPS), presentó un informe nacional sobre el estado del ambiente marino del Perú, en el cual se muestran las principales zonas del litoral marino que actualmente presentan estragos e impactos ambientales producto de la erosión costera¹⁰. Para el caso de Lambayeque, por ejemplo concluye que se debe a actividades antropogénicas, a problemas de inundaciones producto del fenómeno del niño¹¹.

El problema de la erosión costera en Trujillo, cuya consecuencia más visible es la desaparición de las playas, por la construcción poco consciente de puertos y espigones o rompeolas, no solamente han terminado por agotar la posibilidad de uso recreativo y turístico, sino que han vuelto aún más vulnerables a la zona costera frente a la rompiente del mar (maretazo), que obligan al cierre de los puertos y la paralización de las actividades portuarias y de pesca, que además genera alarma y desesperación en la población asentada en su entorno cercano¹²; como es el caso de la zona litoral de Buenos Aires Norte, el cual se ve afectado enormemente por este fenómeno teniendo como principal causa la construcción del espigón retenedor de arena construido en el puerto de Salaverry, para evitar el arenamiento del canal de navegación del puerto y así brindar condiciones de operatividad; sin embargo, ha provocado un proceso de inestabilidad de las playas al norte de dicho puerto (Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco), con una mayor tasa de erosión¹⁰.

El Decreto Supremo N° 022-2011-PCM, que declara el Estado de Emergencia de los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco (distritos de Moche, Víctor Larco Herrera y Huanchaco,

respectivamente, de la Provincia de Trujillo, departamento de La Libertad) mediante el informe técnico N° 007-2011/10.0 (Instituto Nacional de Estadística y Censo-INDEC) concluye que el proceso de inestabilidad de las playas del norte de Salaverry, se debe a un déficit importante de sedimentos que normalmente circulaban por la zona, los cuales han sido interceptados por el espigón principal del puerto de Salaverry, como consecuencia de sus continuas prolongaciones, debido a que antes de su construcción este se encontraba en equilibrio, sin sedimentación ni erosión a lo largo de la playa¹³.

El estudio de impacto ambiental tiene gran importancia debido a que identifica y valora los impactos ambientales del proyecto o actividad prevista utilizando matrices causa-efecto que enfrentan o cruzan los factores ambientales más representativos con las actuaciones más relevantes que contempla el proyecto, como es el caso de la matriz de Leopold y el método de Battelle-Columbus¹⁴.

El presente trabajo tuvo por objetivo determinar los impactos ambientales generados por la erosión costera en los ámbitos natural-físicos y socio- económico, en la zona litoral de Buenos Aires Norte, distrito de Víctor Larco Herrera Provincia de Trujillo, así mismo en busca de un equilibrio entre el crecimiento poblacional y el ambiente costero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio:

El área de estudio se encuentra localizado en la zona litoral de Buenos Aires Norte, la cual se ubica a 3 m.s.n.m. entre los 79° 03' 22.27" LO y los 08° 8' 36.46" LS en el departamento de La Libertad, provincia de Trujillo, distrito Víctor Larco Herrera, cuyas características de temperatura oscilan entre 15°C – 30°C y una humedad relativa fluctuante de 80 %.

Etapas gabinete:

En esta etapa se recopiló y analizó toda la información existente del área de estudio, mapas obtenidos del Google Earth trabajados en Auto Cad 2012/2d, documentos proporcionados por la municipalidad distrital y otras instituciones involucradas como la Asociación para el Desarrollo de Buenos Aires (ADEBAS), a fin de disponer de un panorama total del ambiente donde se desarrollará el proyecto. Luego se analizó e interpretó los datos obtenidos por la matriz de interacción (causa-efecto) Leopold modificada en cada estación de evaluación de la zona A y B, obteniéndose grados de impacto ambiental natural-físico y socioeconómico los cuales fueron presentados en una gráfica lineal para observar la variación de fluctuaciones en cada zona evaluada.

Etapas de campo:

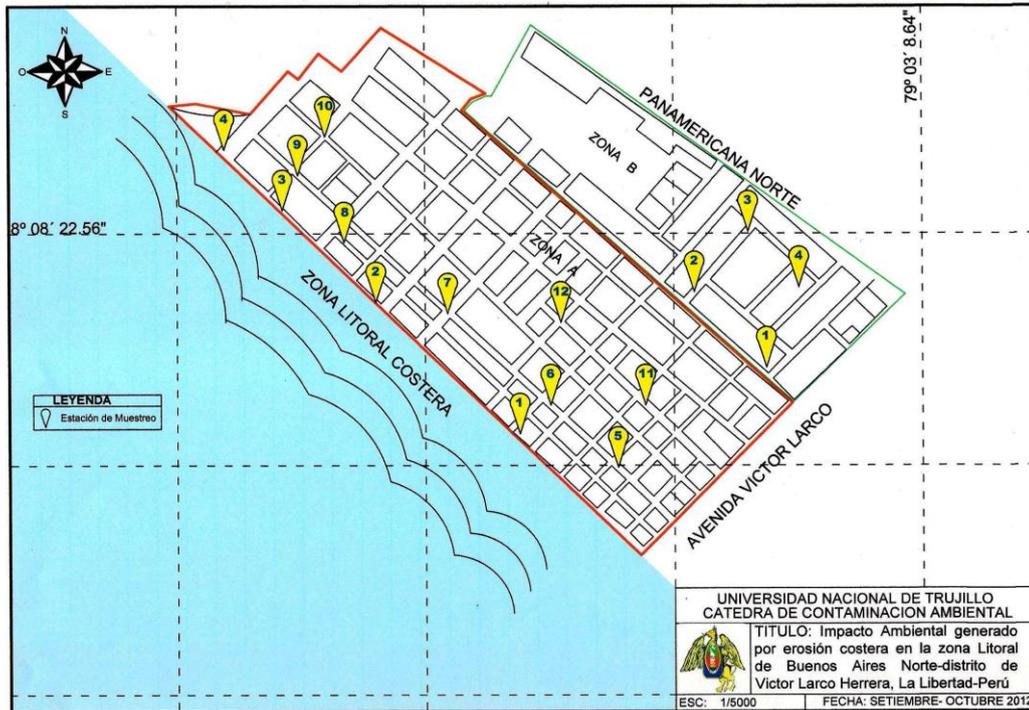
Se realizó el reconocimiento y delimitación del área norte de la zona litoral de Buenos Aires, sectorizándola en dos zonas: zona A y zona B (Fig. 1). Se realizó la recopilación de datos, la toma de fotografías del área de estudio resaltando los impactos ambientales producidos por la erosión costera. Se obtuvo información a partir de algunos habitantes de la zona así como de sus autoridades.

Realizada la identificación y reconocimiento del área de estudio, se procedió a la evaluación de los impactos ambientales natural-físico y socioeconómicos mediante la aplicación de matrices de interacción (causa-efecto) Leopold modificada¹⁴, estableciéndose 16 estaciones de evaluación; 12 en zona A y 4 en la zona B (Fig. 1), donde se determinaron los valores de impactos obtenidos en magnitudes débiles (1-54), moderadas (55-108) y fuertes (109-162), con grados de impacto positivos (+) y negativos (-); valorados inicialmente en una escala del 1 al 3 según la interacción entre la actividad natural o antropogénica y el factor ambiental.

RESULTADOS

En el ámbito socioeconómico se determinó que en la zona A, el mayor impacto perjudicial se encontró en la estación 3 con un valor de -55; en contraste a lo anterior, la estación 10 presentó la magnitud de impacto perjudicial de -2. Referente al ámbito Físico se determinó que el mayor impacto perjudicial se encuentra en la estación 8 con un valor de -70, y la menor magnitud de impacto perjudicial se presentó en la estación 11 con un valor de -8 (Fig. 2).

En el ámbito socioeconómico se determinó que en la zona B el mayor impacto perjudicial se encuentra en la estación 1 con un valor de -6; en contraste a lo anterior, la estación 2 presentó la mayor magnitud de impacto benéfico de +7. En ámbito Físico se determinó que el mayor impacto perjudicial se encuentra en la estación 1 con un valor de -12, y la mayor magnitud de impacto benéfico se presentó en la estación 2 con un valor de +3 (Fig. 3).



En el ámbito Físico de la estación de evaluación 8 de la zona A de Buenos Aires Norte, se determinó que las principales actividades naturales, inundaciones, mareas y el retroceso de la línea costera, ocasionaron magnitudes y grados de impactos de -16, -16 y -11 respectivamente, y contribuyeron en la contaminación del aire, del agua, la intensificación de la erosión, en el relieve, en el deterioro de la flora y fauna, así como en el deficiente tratamiento de residuos sólidos. En lo referente a la principal actividad antropogénica se determinó que la Muralla de rocas (enrocado), ocasionó una magnitud de impacto perjudicial de -10, y causó impactos perjudiciales moderados en la contaminación del agua, el relieve y el tratamiento de residuos sólidos; así mismo, un impacto perjudicial débil en la contaminación del aire, en la erosión y la calidad de paisaje (Tabla 1).

En el ámbito socioeconómico de la estación de evaluación 3 en la zona A de Buenos Aires Norte, se determinó que las principales actividades naturales, inundaciones, mareas y retroceso de la línea costera, ocasionaron magnitudes de impactos perjudiciales de -13, -17 y -16 respectivamente, causando principalmente esta última actividad impactos fuertes en la migración de la población, en la generación de empleos, impactos visuales negativos, la conservación cultural y turista, así como problemas en la salud de la población. En lo referente a la principal actividad antropogénica, la muralla de rocas (enrocado), ocasionó una magnitud de impacto beneficioso de +9, y causó impactos beneficiosos moderados en la migración de la población y en la conservación cultural y turista; así mismo, un impacto beneficiosos débil en la generación de empleos, impactos visuales y en la concientización y participación ciudadana (Tabla 2).



Fig. 2: Magnitud y grados de Impacto ambiental Físico y Socioeconómico en la zona A del Litoral de Buenos Aires Norte distrito de Víctor Larco (Perú), Setiembre-Octubre 2012.

En el ámbito Físico de la estación de evaluación 1 en la zona B de Buenos Aires Norte, se determinó que las principales actividades naturales, inundaciones, las precipitaciones temporales y las mareas, ocasionaron magnitudes de impactos perjudiciales de -3, -4 y -3 respectivamente en esta zona; y contribuyeron en el deterioro del suelo referente a la cubierta vegetal, en la calidad del paisaje y el tratamiento de residuos sólidos. En lo referente a la principal actividad antropogénica se determinó que la Muralla de rocas (enrocado), ocasionó una magnitud de impacto beneficioso de +1 contra la erosión y la calidad del paisaje; así mismo, un impacto perjudicial de -1 en el tratamiento de residuos sólidos (Tabla 3).

En el ámbito Socioeconómico de la estación de evaluación 1 en la zona B de Buenos Aires Norte, se determinó que la principal actividad que se evidenció en esta zona fueron las precipitaciones temporales con una magnitud de impacto de -6, y tuvo un impacto perjudicial de -3 sobre las aéreas urbanas ocasionado fuertes impactos visuales en dicha zona (Tabla 4).

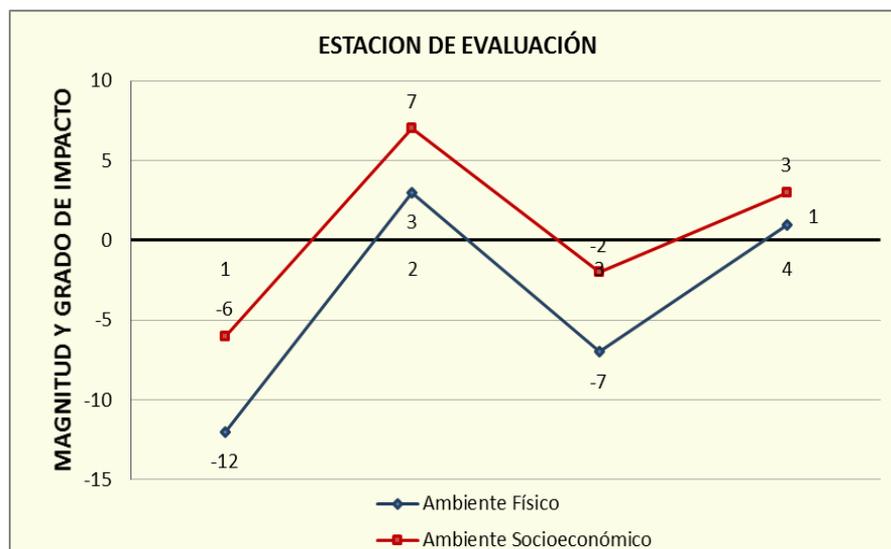


Fig. 3: Magnitud y grados de Impacto ambiental Físico y Socioeconómico en la zona B del Litoral de Buenos Aires Norte Distrito de Víctor Larco (Perú), Setiembre-Octubre 2012.

DISCUSIÓN

Las causas de la erosión costera son múltiples y se relacionan directamente con el crecimiento de la población, como causa original. Aun cuando el calentamiento global constituye una amenaza muy importante, este no es el único causante de la erosión del litoral costero, por lo cual, en el análisis de las zonas litorales resulta fundamental considerar todas las causas naturales y/o antrópicas que intervienen en la vulnerabilidad de un litoral dado. Las consecuencias de un mal manejo ambiental del litoral costero pueden variar desde pérdidas de vidas humanas hasta un alto costo social, económico y político¹.

La zona litoral es un ecosistema frágil, con equilibrios dinámicos fáciles de vulnerar y un espacio multiuso muy demandado por el hombre; en consecuencia, es un recurso escaso que exige un estudio de impacto ambiental. La mejor defensa de una costa es una playa, por ello la conservación, creación y regeneración de playas se pueden considerar, con carácter general, como actuaciones encaminadas hacia el uso sostenible del recurso litoral¹⁵. Los estudios de impacto ambiental son obligatorios en todos los proyectos de obra o actividad de carácter público o privado, que puedan producir daños no tolerables al ambiente y sus ecosistemas. La obligación de realizar estos estudios constituye una medida de carácter preventivo para conciliar la conservación con el desarrollo¹⁶.

El uso de la Matriz de interacción de Leopold modificada, determinó que la estación 8 de la zona A presentó un grado de impacto perjudicial moderado de -70 en el ámbito Físico a diferencia de la estación 11 que presentó un grado de impacto perjudicial débil de -8; asimismo, la estación 3 presentó un impacto perjudicial moderado de -55 en el ámbito Socioeconómico a diferencia de la estación 10 que presentó un grado de impacto perjudicial débil de -2. En relación a las estaciones de la zona B, se determinó que la estación 1 presentó un grado de impacto perjudicial débil de -12 en el ámbito Físico y Socioeconómico. Al aplicar dicha Matriz el ámbito Físico, se determinó que en la estación 8 de la zona A, las inundaciones, producidas por las mareas intensas, ejercieron impactos perjudiciales moderados en la contaminación del aire y agua por acción de esparcimiento de residuos sólidos, por parte de los pobladores como medida protectora, lo que conllevó a la reducción de la cubierta vegetal deteriorando la calidad del paisaje.

En la estación 1 de la zona B, las inundaciones generaron impactos perjudiciales débiles en la cubierta vegetal, la infraestructura (viviendas) y en el tratamiento de residuos sólidos, debido a que la estación 1 se encuentra lejana a la zona litoral. Las mareas causaron impactos perjudiciales moderados en la pérdida irreparable de la biodiversidad, lo que concuerda con el estudio de impacto ambiental semidetallado del puerto de Salaverry, donde se analizó la erosión costera y sus impactos en la biodiversidad marina (la comunidad de macroinvertebrados y fitoplancton tuvieron baja densidad y baja abundancia), lo cual es indicativo de estrés ambiental producto de este fenómeno¹⁷.

El retroceso de la línea costera en la zona litoral de Buenos Aires Norte, tuvo impactos perjudiciales moderados en el deterioro del suelo en la estación 8 de la zona A y en el tratamiento de residuos sólidos en la estación 1 de la zona B (Cuadro 3), causado por la pérdida de arena, la cual juega un papel importante debido a que ésta amortigua el fuerte impacto que genera las olas al llegar a la zona litoral. Maldonado (2009) señala que la construcción del puerto de Salaverry originó que el litoral costero de Buenos Aires, sufriera la erosión más grande conocida en el litoral peruano con una pérdida de costa desde el año 1978 al 2008 de 221,43 metros, debido a que las condiciones de la disponibilidad de sedimentos fueron alteradas causando una pérdida de litoral costero de 227 metros¹⁸. Ya que la alteración de las aguas naturales y construcción de estructuras artificiales, pueden resultar en impactos directos sobre la masa de agua siendo desarrollada, así como impactos directos e indirectos sobre el ecosistema y comunidades correspondientes en las cercanías del proyecto¹⁶. Lo que concuerda con el estudio realizado por Capriles (2007) en Lechería – Venezuela donde la determinación de los cambios morfológicos en la zona costera se realizó mediante el análisis de las primeras fotografías aéreas disponibles, que datan del año 1945 hasta las más actuales correspondientes a 1999. La comparación mediante un SIG de fotografías aéreas blanco y negro, permitió determinar la disminución de 6,35 ha para el periodo 1945-1980 y de 51,34 ha durante el lapso 1980-1999 en la superficie de Lechería¹⁹. Al analizar el comportamiento de la dinámica costera se comprobó que las causas del proceso de erosión la constituyen, en primer lugar el Tómbolo de El Morro, por haber interrumpido el paso de sedimentos desde la Bahía de Pozuelos hacia la Bahía de Barcelona. En otros estudios, se hace referencia que la causa de la erosión costera vendría ser el deshielo de los casquetes polares como es el caso de la localidad del mar de Tuyu de la provincia de Buenos Aires-Argentina⁹.

Tabla 1. Matriz de interacción (causa-efecto) Leopold modificada en el ámbito Físico en la estación de evaluación 8 de la zona A de Buenos Aries Norte, Trujillo, La Libertad.

Factor Ambiental Actividad		Natura-Físico									TOTAL
		Contaminación del aire	Contaminación del agua	Deterioro del suelo			Flora	Fauna	Incidencia visual		
				Erosión	Cubierta Vegetal	Relieve			Paisaje	Residuos Sólidos	
Actividad Natural	Inundacion	-2	-2	-3	-2	-1	-3		-1	-2	-16
	Precipitacion temporal	-1	-1	-1	+1	-1	+3		-1	-1	-8
	Mareas	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-3	-16
	Retroceso de línea costera	-1	-2	-2	-2	-2	-1		-1		-11
Actividad Antropológica	Agregado de desmonte	-2	-1	-2	-2	-1			-1		-9
	Muralla de rocas	-2	-1	-1	-1	-2			-1	-2	-10
TOTAL											-70
Escala de impacto	Impacto débil		1		Grado de impacto	Beneficioso			+		
	Impacto moderado		2			Perjudicial			-		
	Impacto fuerte		3								

Tabla 2. Matriz de interacción (causa-efecto) Leopold modificada en el ámbito Socioeconómico en la estación de evaluación 3 de la zona A de Buenos Aries Norte, Trujillo-La Libertad

Factor Ambiental Actividad		Socioeconómico									TOTAL
		Migración	P.E.A	Generación de empleos	Áreas Urbanas	Impacto visual	Conservación cultural y turística	Salud	Educación	Participación ciudadana	
Actividad Natural	Inundacion	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-2			-13
	Precipitacion temporal		-1	-1	-1	-1	-1	-1			-6
	Mareas	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-2	-1	-1	-17
	Retroceso de línea costera	-2	-1	-1	-3	-3	-3		-3		-16
Actividad Antropológica	Agregado de desmonte	-1		-2	-2	-2	-3	-2			-12
	Muralla de rocas	+2		+1	+1	-1	+2		+3	+1	+9
TOTAL											-55
Escala de impacto	Impacto débil	1			Grado de impacto	Beneficioso		+			
	Impacto moderado	2				Perjudicial		-			
	Impacto fuerte	3									

Tabla 3. Matriz de interacción (causa-efecto) Leopold modificada en el ámbito Físico de la estación de evaluación 1 en la zona B de Buenos Aries Norte, Trujillo-La Libertad.

Factor Ambiental Actividad		Natura-Físico									TOTAL
		Contaminación del aire	Contaminación del agua	Deterioro del suelo			Flora	Fauna	Incidencia visual		
				Erosión	Cubierta Vegetal	Relieve			Paisaje	Residuos sólidos	
Actividad Natural	Inundacion				-1				-1	-1	-3
	Precipitacion temporal				-1				-2	-1	-4
	Mareas								-2	-1	-3
	Retroceso de línea costera									-2	-2
Actividad Antropológica	Agregado de desmonte									-1	-1
	Muralla de rocas			+1					+1	-1	+1
TOTAL											-12
Escala de impacto	Impacto débil	1		Grado de impacto	Beneficioso		+				
	Impacto moderado	2			Perjudicial		-				
	Impacto fuerte	3									

Tabla 4. Matriz de interacción (causa-efecto) Leopold modificada en el ámbito Socioeconómico de la estación de evaluación 1 en la zona B de Buenos Aries Norte, Trujillo-La Libertad.

Factor Ambiental Actividad		Socioeconómico								TOTAL	
		Migración	P.E.A	Generación de empleos	Áreas Urbanas	Impacto visual	Conservación cultural y turística	Salud	Educación		Participación ciudadana
Actividad Natural	Inundacion										
	Precipitacion temporal				-3	-3					-6
	Mareas										
	Retroceso de línea costera										
Actividad Antropológica	Agregado de desmonte										
	Muralla de rocas										
TOTAL											-6
Escala de impacto	Impacto débil	1			Grado de impacto	Beneficioso		+			
	Impacto moderado	2				Perjudicial		-			
	Impacto fuerte	3									

La principal acción contra la erosión costera fue la construcción de enrocado en la zona litoral de Buenos Aires Norte, que permitió la protección de las instalaciones interiores, edificios y propiedades contra los agentes del mar. El enrocado tuvo impactos positivos débiles en la estación 1 de la zona B (Cuadro 3), donde contribuyó a amortiguar la erosión, pero no eficientemente; en la estación 8 de la zona A (Cuadro 1) se determinó impactos perjudiciales moderados del enrocado, debido a su bajo nivel en piedras que favoreció la intensificación de los procesos erosivos ya existentes que, estando influenciada por la dinámica de las corrientes marinas, en lugares o zonas específicas se caracterizan con mareas intensas y oleajes fuertes, que están presentes en la zona litoral de Buenos Aires Norte, aumentaron los procesos de turbulencia y con ello el arrastre de arena fuera de la zona litoral, permitiendo posteriormente que los muros, revestimiento o enrocado terminen destruidos y se conviertan en un obstáculo para el uso recreacional de la playa⁶.

Al aplicar la Matriz de interacción (causa- efecto) Leopold¹⁴ modificada en el ámbito socioeconómico, se determinó que la estación 1 de la zona B (Cuadro 4), tuvo pocos impactos perjudiciales que afectaron de forma puntual la calidad del paisaje; a diferencia de la estación 3 de la zona A (Cuadro 2), que tuvo impactos perjudiciales moderados generados por las inundaciones y las mareas, e impactos perjudiciales fuertes generados por el retroceso de la línea costera, que conllevaron axiomáticamente al deterioro de las vías de acceso, pistas y veredas, e infraestructura de viviendas, causando la migración parcial de los pobladores y efecto negativos sobre la economía, debido a la escasez de empleos principalmente por la pérdida de turismo. El turismo es un agente preponderante en el desarrollo y crecimiento económico de las poblaciones propias de la zona litoral, el cual es afectado por el deterioro o pérdida de sus zonas costeras. La presencia del fenómeno de erosión costera ocasiona una reducción del sector turismo generando desempleos, pérdidas de bienes y servicios afectando a la población económicamente activa²⁰.

En la estación 1 de la zona B (Cuadro 2), se determinó que el enrocado no ocasionó ningún grado de impacto en el ámbito Socioeconómico, debido a que ésta estación de evaluación se encuentra lejana a la zona litoral. En la estación 3 de la zona A (Cuadro 2), el enrocado generó impactos beneficiosos en las vías de acceso, pistas y veredas, e infraestructura de viviendas, lo que ocasionó que los pobladores de dicha zona de Buenos Aires Norte, realizaran el agregado de desmonte y de residuos sólidos para mitigar las inundaciones producidas por la salida del mar, generando impactos perjudiciales moderados en la salud (principalmente problemas respiratorios) de los pobladores; esto es, el arrego de desmonte y residuos sólidos permitió la creación de focos infecciosos y epidemiológicos, que en efecto sinérgico con la proximidad de las viviendas en la zona litoral, amplificaron dichas consecuencias¹⁶.

Los estudios ambientales se deben considerar desde el paradigma del desarrollo sostenible, definido como aquel que satisface las necesidades del presente y reserva los que serán requeridos por las generaciones futuras. Este paradigma ha cambiado la fisiología de la explotación destructiva de la sociedad a una que a largo plazo, fomente la protección del ambiente y sus habitantes¹⁶.

CONCLUSIONES

- Los impactos ambientales Físicos y Socioeconómicos generados por la erosión costera en Buenos Aires Norte, se presentaron con una magnitud fuerte y con grado negativo en la zona A, zona más cercana al litoral costero.
- Los impactos ambientales negativos más significativos en el ámbito Físicos generados por la erosión costera, en la zona próxima al litoral, zona A, de Buenos Aires Norte se presentaron en la estación 8 con un impacto negativo moderado de -70; y en la zona lejana al litoral, zona B, se presentó en la estación 1 con un impacto negativo débil de -12.
- Los impactos ambientales negativos más significativos en el ámbito socio- económico generado por la erosión costera, en la zona próxima al litoral, zona A de Buenos Aires Norte, se presentó en la estación 3 con un impacto negativo moderado de -55; y en la zona lejana al litoral, zona B, se presentó en la estación 1 con un impacto negativo débil de -6.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carranza A. Causas y consecuencias de la erosión de playas. Instituto de ciencias del mar y limnología, circuito exterior, ciudad universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México. 2010.
 2. Doody P, Ferreira M, Lombardo S, Lucius L, et al. Vivir con la erosión costera en Europa: sedimentos y espacio para la sostenibilidad. Comisión Europea. 2005.
 3. Merlotto A, Verón E, Sabuda F. Riesgo de erosión costera en el Balneario Parque Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires. *Párrafos Geográficos*. 2008; 7(1): 103-121.
 4. Del Río L, Benavente J, Gracia F, Anfuso G, Martínez J, et al. Cuantificación de procesos de erosión costera en el litoral Suratlántico español. Primeros resultados. Dpto. de Geodinámica. Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz-Puerto Real. España. *Geogaceta* 2003; 33:3.
 5. Guido P, Ramírez A, Godínez L, Cruz S, Juárez A. Estudios de la erosión costera en Cancún y la Riviera Maya. México. *Rev. Avances en recursos hídricos* 2009; 20: 41-55
 6. Rodríguez R, Beltrán H. Estudio de los procesos de erosión-sedimentación playa el Espino. República de El Salvador. Ministerio del Ambiente y Recursos naturales. El Salvador. 2012.
 7. Posada B, Henao W. Diagnóstico de la erosión costera en la zona costera del Caribe colombiano. *Rev INVEMAR-Colombia* 2008; 79: 79-97
 8. Merlotto A, Piccolo M, Bértola G. Riesgo a la erosión en las ciudades de Necochea y Quequén, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Contribuciones científicas GÆA*. 2011; 23: 151-158
 9. D'Amico G. Fragilidad de los espacios litorales: Lineamientos para comprender la Erosión costera inducida en el litoral Marítimo bonaerense. El caso de la localidad de mar del Tuyú. Argentina. *Rev Geografiando* 2009; 5(5): 169-186
 10. Sánchez G, Blas L, Chau G. Informe nacional sobre el estado del ambiente marino del Perú. Convenio IMARPE-CPPS. Programa CONPACSE III. Lima-Perú. 2010.
 11. Carbajal W, Castañeda J, Galán J, Ramírez P, De la Cruz P. Diagnóstico ambiental de la zona costera de Lambayeque. Instituto de mar del Perú. Laboratorio costero de Santa Rosa. Chiclayo, Lambayeque-Perú. 2004.
 12. Bocanegra C. Destrucción del litoral de Trujillo: Impacto de la transformación de la costa en la geomorfología litoral. Sociedad geográfica de Lima. 2011.
 13. Decreto supremo N° 022-2011-PCM. 2011. Decreto supremo que declara el estado de emergencia de los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco, ubicados en los distritos de Moche, Víctor Larco Herrera y Huanchaco, de la Provincia de Trujillo, en el departamento de La Libertad. *Normas Legales*: 2011.
 14. Cotán-Pinto S. Valoración de impacto ambiental. Ingeniería Energética y de Contaminación S.A. (INERCO). Sevilla. España. 2007.
 15. Canteras J, Cantera E, Pérez L, Soler M, Carralimos C. Impacto ambiental de regeneración de playas: La playa de Poniente (Gijón). *Rev Ingeniera del agua* 1995; 2(1): 223-243
 16. Montalvo J. Impactos ambientales generados por la construcción de un muelle para el atraque de buques de transporte de mineral, sobre el sistema marino litoral de Salaverry, Mayo-Diciembre 2009. Tesis de Maestro en Ciencias, Mención en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. 2011.
 17. MWH PERU S.A. Estudio de impacto ambiental semidetallado. Proyecto de almacenamiento y embarco de concentrado de minerales en puerto Salaverry. 2008.
 18. Maldonado H. Determinación del impacto erosivo en el litoral por la construcción del puerto de Salaverry y el Molo Retenedor de Arena, desarrollando un estudio de erosión. Tesis de Maestro en Ciencias, Mención en Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. 2009.
 19. Capriles M. Evaluación de la erosión lineal costera en la ciudad de Lechera, estado Anzoátegui, Venezuela. *Rev Terra* 2009; 23(33): 13-38.
- Cendrero A, Sánchez-Arcilla A, Zazo C. Impactos sobre las zonas costeras. Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. ed. Ministerio del Ambiente. Madrid, España. 2005.