

Ejemplos de investigación en Geografía Física:
Estudios de los cambios de la posición de línea de costas y
ancho de playas en Puerto Rico

Maritza Barreto, Ph.D, Geóloga Profesional Lic. GP 102
Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias Sociales

Resumen de la Presentación

- ✓ ¿En qué consiste los estudios de cambio de posición de línea de costa y ancho de playas?
- ✓ Importancia de realizar este tipo de investigación
- ✓ Variables envueltas
- ✓ Resultados Preliminares
- ✓ Recomendaciones

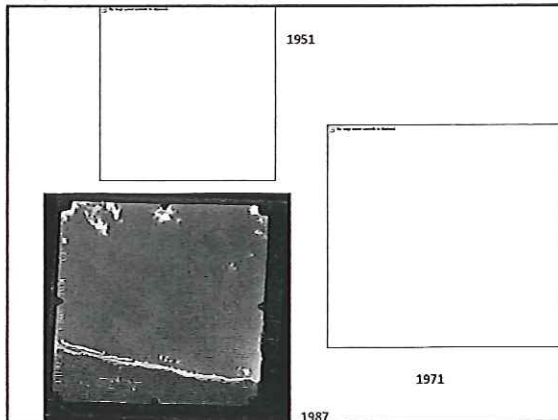
¿En qué consiste la evaluación geomórfica de la playa?

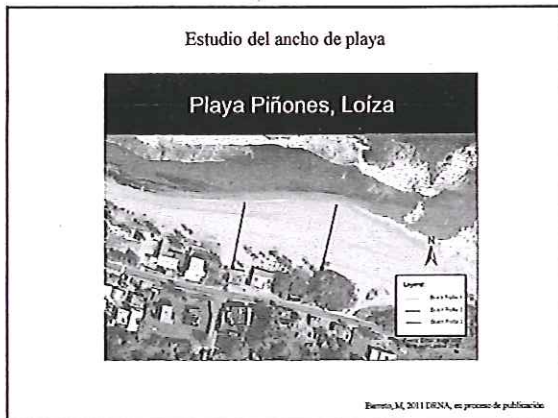
- Evaluación cualitativa y cuantitativa de la playa subaérea
 - Definición de la posición de línea de costa y evaluación de los cambios históricos
 - Perfiles de playa (elevación y ancho)
 - Sedimentos (tamaño de grano y composición)
- Identificación de los posibles causales de cambio
 - Descarga de río
 - Ocurrencia y magnitud de sistemas tropicales y extra tropicales
 - Ocurrencia de frentes de frios
 - Tipo de oleaje
 - Mareas
 - Diastrofismo
 - Actividades Humanas
 - Otras













Importancia de realizar una evaluación geomórfica

- ✓ Ayuda a identificar los componentes y procesos del sistema de playa
- ✓ Descripción local basado en el escenario isleño
- ✓ Los datos se usan como base del diseño del plan de manejo de la costa
- ✓ Modelaje y Predicción

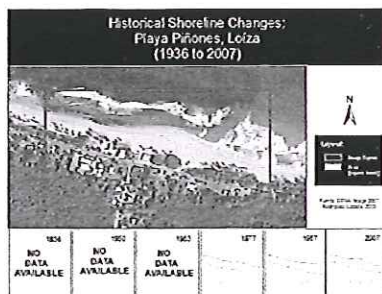


Fortuna, Loquillo, 2010
Barrido, en proceso pub

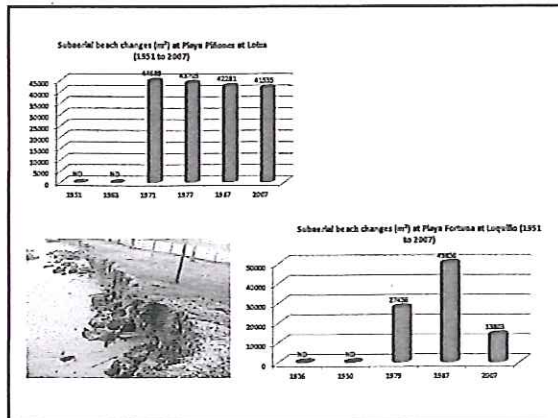
Estudio del cambio de posición de línea costera en 24 playas en Puerto Rico (1965-1987)



Cambio de posición de línea de costa



Barrido, M. 2011 EISNA, en proceso de publicación



Algunas variables a evaluar en esta investigación

Variable	Tipo de Variable evaluada
Cambio de la posición de línea de costa (m)	Númerica
Localización de la costa	Nominal
Orientación de la costa (grados)	Númerica
Presencia de Barreras naturales	Nominal
Litología	Nominal
Altura de olaje	Númerica
Presencia de rios	Nominal
Precipitación (mm)	Númerica
Sistemas ciclónicos	Nominal
Presencia de actividades humanas	Nominal
Extensión de la plataforma insular (m)	Númerica
Presencia de represas	Nominal
Composición de sedimentos	Nominal

Barreto, M, 1997



Table B.2. Maximum wave height and period at north Puerto Rico (1956 to 1975)

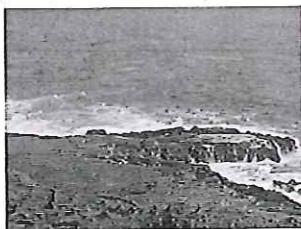
Year	Maximum wave height (m)	Direction (degrees)	Maximum wave period (s)
1956	5.1	10	14
1957	4.2	335	13
1958	4.25	69	9
1959	3.8	10	13
1960	3.3	335	13
1961	3.25	85	8
1962	4.2	335	14
1963	3.3	330	14
1964	4.3	0	14
1965	3.8	335	14
1966	4.1	0	13
1967	4.1	330	14
1968	3.75	330	14
1969	4.5	335	13
1970	4.2	0	14
1971	3.2	335	8
1972	3.7	93	8
1973	2.5	60	12
1974	2.75	0	12
1975	4.3	30	12

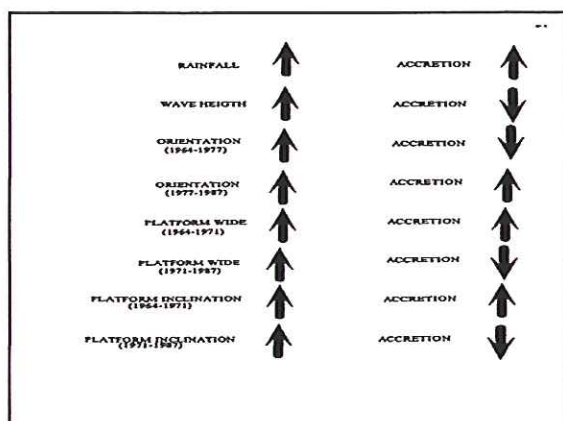
References: Cocota, et al., 1981 and Morcades, 1996

Estacion	Latitud	Longitud	Municipio	Presencia de barreras
V001	18°29'13"N	66°23'55.1"W	Vega Baja	Si: esplanche
V002	18°29'13"N	66°23'51.8"W	Vega Baja	Si: esplanche
V003	18°29'27"N	66°23'56.4"W	Vega Baja	No
P001	18°27'42"N	65°57'29.5"W	Lula	Si: duras
P002	18°27'33"N	65°57'27.6"W	Lula	Si: duras
P003	18°27'32"N	65°57'27.1"W	Lula	No
F001	18°27'48.7"N	65°44'26.8"W	Lupillo	Si
F002	18°27'41.6"N	65°44'31"W	Lupillo	No
F003	18°27'51.4"N	65°44'39.5"W	Lupillo	No
H001	18°09'45.7"N	65°44'44.3"W	Humacao	Si
H002	18°09'49.6"N	65°44'37.8"W	Humacao	Si
H003	18°09'50.4"N	65°44'35.9"W	Humacao	No
S001	17°57'36"N	66°17'33.6"W	Salinas	Si
S002	17°57'34.7"N	66°17'32.5"W	Salinas	No
S003	17°57'31.6"N	66°17'32.2"W	Salinas	Si
M001	18°13'37.8"N	67°10'23.7"W	Mayaguez	No
M002	18°13'56.0"N	67°10'23.7"W	Mayaguez	No
M003	18°13'51.8"N	67°10'23.6"W	Mayaguez	No

Table 16. Spearman Rank Correlation coefficients

Shoreline	misfall	verres	orientation	shelf width	shelf break depth	shelf inclination
1964-1967	0.25 (0.15)	-0.34 (0.09)	-0.18 (0.31)	0.14 (0.47)	-0.04 (0.82)	-0.19 (0.27)
1964-1971	0.07 (0.66)	-0.19 (0.27)	-0.03 (0.86)	0.04 (0.81)	0.16 (0.36)	0.03 (0.86)
1971-1977	0.22 (0.16)	-0.30 (0.24)	-0.20 (0.25)	-0.11 (0.53)	-0.19 (0.27)	-0.11 (0.51)
1977-1987	0.23 (0.17)	-0.10 (0.57)	0.06 (0.77)	-0.23 (0.18)	-0.32 (0.06)	-0.01 (0.94)

correlation coefficient (probability at $\alpha = 0.05$)



Resultados de las Pruebas de Krustal Wallis (Barreto, y Rolke, 1997)

Prueba	Menor relación a p < 0.05	Modera relación a p < 0.05	Alta relación a p < 0.05
1964-1977	Composición de sedimentos Ocurrencia de sistemas eléctricos	Utiología Capacidad de represas	Localización de playas Tipo de barrera Olas Presencia de cañones submarinos Actividades humanas
1964-1977	Presencia de cañones submarinos Presencia de represas	Localización de playas, Utiología Capacidad de represas	Composición de sedimentos Tipo de barrera Ocurrencia de sistemas eléctricos Actividades humanas
1977-1987		Composición de sedimentos Utiología Presencia de cañones submarinos	Localización de playas Tipo de barrera Olas Actividades humanas
1977-1987		Localización de playas Tipo de barrera Extracción de arena	Utiología Tipo de barrera Olas Ocurrencia de sistemas eléctricos Presencia de ríos Presencia y capacidad de represas

Extensión de playas subaéreas (m2)

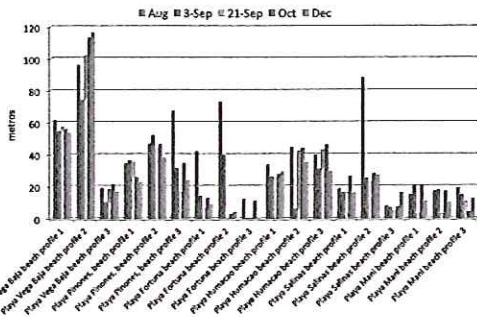
PLAYA	Período de Playa subaérea (m2) por período							
	1936	1950	1963	1971	1977	1987	1997	2007
Puerto Nuevo		+44320	-43642		+29830	-29902	n/a	-552
Piñones	n/a				-984	-1424	n/a	-746
Fuente	n/a					22394	n/a	-36047
Humbaco		n/a		-1184	n/a		+6897	-7105
Silinas	n/a			n/a		-503	+246	-410
Masa	n/a		+3654	-827	-1680	-1999	+6301	-6718

Evaluación del ancho y elevación de la playa subaérea en las playas Fortuna en Luquillo y Piñones, Loíza, La Esperanza en Manatí (2010-2011)

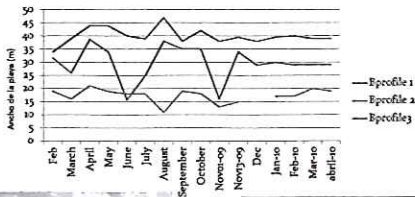
Barreto, 2011, en proceso de publicación

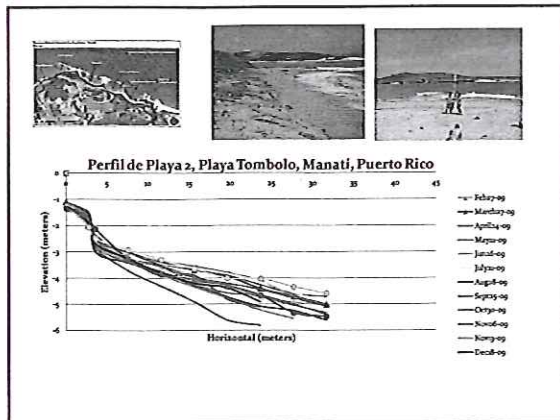


Ancho de la Playa subaérea (m) (2010)

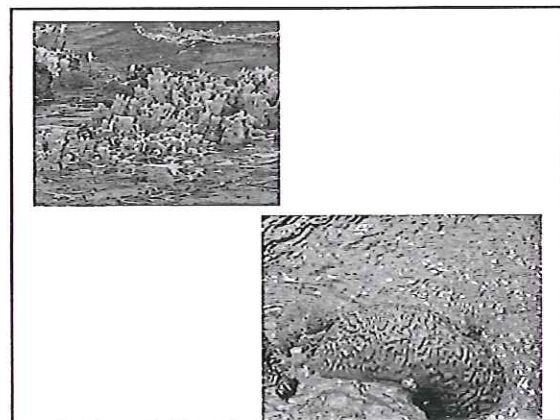


Resultados: Evaluación del ancho de la playa subaérea, La Esperanza en Manatí (2010-2011)







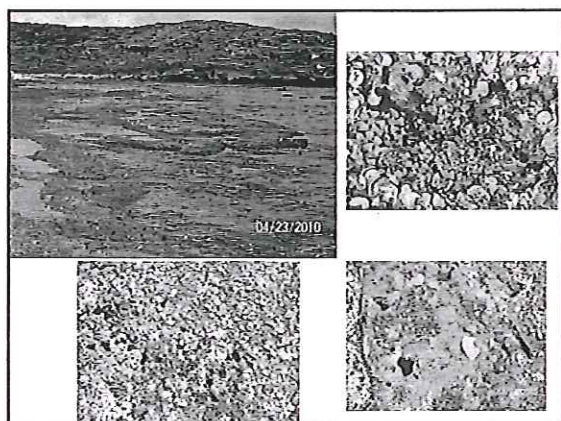


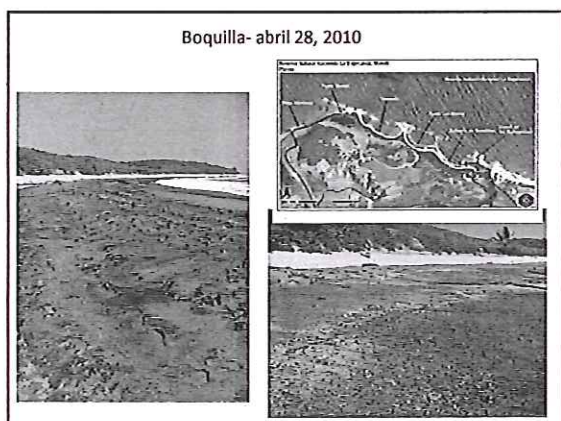


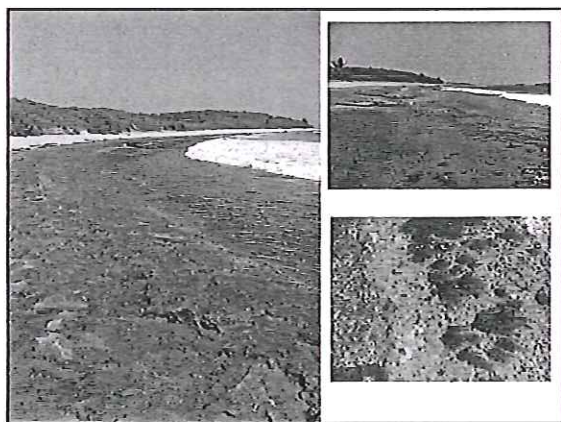
Indicación retroceso de línea de agua- abril 23, 2010











Preguntas sobre causales

- ¿Qué ha causado el retroceso de la línea de agua en Manatí?
 - ¿Diatrofismo? Caso Costa Rica
 - ¿Cambios en las anomalías gravitacionales del planeta y su relación con la circulación en el Atlántico Norte?
 - ¿Existe relación entre el aumento de nivel de agua ocurridas en abril 2009 en el este de los EUA y reducción de nivel del agua en PR?
- ¿El evento es local o regional?
 - Observación de campo agosto 2009 por proyecto de estudiantes Geografía-Arecibo a Vega Baja

- August 31, 2009
- NOAA Report Explains Sea Level Anomaly this Summer along the U.S. Atlantic Coast
- NOAA scientists install current measuring systems on a U.S. Coast Guard Navigation Buoy.
- [Full resolution](#) (Graphic NOAA)
- Persistent winds and a weakened current in the Mid-Atlantic contributed to higher than normal sea levels along the Eastern Seaboard in June and July, according to a new NOAA technical report.
- After observing water levels six inches to two feet higher than originally predicted, NOAA scientists began analyzing data from select tide stations and buoys from Maine to Florida and found that a weakening of the Florida Current Transport—an oceanic current that feeds into the Gulf Stream—in addition to steady and persistent northeast winds, contributed to this anomaly.
- “The ocean is dynamic and it’s not uncommon to have anomalies,” said Mike Swales, director of NOAA’s Center for Operational Oceanic Analysis, Prediction, and Services. “What made this event unique was its scale, intensity and duration.”
- The highest typical sea levels occurred closer to where the anomaly formed in the Mid-Atlantic, where closer the Bahamas, MI., at times experienced extreme high tides as much as two feet higher than normal. Data from NOAA’s [National Ocean Service](#) [tide stations](#), [Graphic Oceanographic and Meteorological Laboratory](#) and [National Data Buoy Center](#) were published in the report.
-
- Local flooding at Carolina Beach, NC, due to this summer’s elevated sea level anomaly on the East Coast.
- [Full resolution](#) (Graphic Island Gazette Newspaper)
- Impacts of the event were amplified by the occurrence of a perfect spring tide, the natural timing of the season and month when the moon is closest to the Earth and its gravitational pull heightens the elevation of the water. The combined effects of this tide with the sea level anomaly produced minor flooding on the coast.
- “The report is a good first assessment,” said NOAA Oceanographer William Sweet, Ph.D. “However, NOAA, with our academic partners, should continue to investigate the broader causes behind the event. Further analysis is needed to fully understand what is driving the patterns we observed.”
- The full report, [Elevated East Coast Sea Level Anomaly June-July 2009](#), is available [online](#).
- NOAA understands and predicts changes in the Earth’s environment, from the depths of the ocean to the surface of the sun, and preserves and manages our coastal and marine resources.

Herramientas cuantitativas y cualitativas

- Historia oral- pescadores del área
- Grupo Focal- pescadores del área

- 27 de agosto de 2010
 -
 - Estimado vecino:
 -
 - Reciba un cordial saludo.
 - Actualmente un grupo de voluntarios y mi persona estamos realizando una investigación sobre los cambios en la playa Tombolo localizada en la costa de la Hacienda La Esperanza en Manatí, proyecto que es parte del programa de Ciudadano Científico del Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico. En esta investigación hemos encontrado cambios importantes y constantes en el ancho y largo de la playa, color de las arenas, su elevación y posición de la línea del mar. Actualmente estamos evaluando las causas de estos cambios y desde cuando están ocurriendo. Por ejemplo, queremos saber si los huracanes son los eventos más importantes causando cambios en la playa que las marejadas de invierno.
 - Para nosotros es muy importante que usted como vecino o residente que conoce el área en detalle nos pueda apoyar con su experiencia a identificar y corroborar los cambios observados en la playa y sus posibles causas. Esta información es necesaria para definir qué tan vulnerable es esta zona ante riesgos costeros. Por tanto, nos gustaría que nos acompañara a una reunión donde hablemos sobre este tema. Esta reunión se llevará a cabo el 15 de septiembre de 2010, a las 9:00am hasta las 12:00pm en la Hacienda La Esperanza en Manatí. Tendrá una duración máxima de 2 horas.
 - Su participación en esta actividad nos permitirá completar la información necesaria para finalizar esta investigación que está a cargo de esta servidora. La participación es voluntaria y toda la información relacionada a la identidad de la persona es completamente confidencial. Además, si después de empezar la reunión usted decide no participar puede terminar su participación en cualquier momento.
 - Cualquier información adicional o duda puede comunicarse conmigo al 787-717-6752.
 - Gracias anticipadas
 -
 - Maritza Barreto, Ph.D, Científica del Proyecto Costa

Ejemplo de preguntas del grupo focal

- ✓ Tema: Forma y extensión de la playa
 - ¿Han visto cambio en la extensión y elevación de la playa a lo largo de la costa de la Reserva?
 - ¿Qué tipo de cambio? Mayores cambios en ancho de la playa o elevación de la playa
 - ¿Cuán frecuente?
 - ¿Los cambios eran mayores para que periodo? Presente o pasado (tratar de definir periodo por década o año)
- ✓ Tema: Composición de la playa
 - Las arenas de la playa ha sido observada siempre oscura cerca del río?
 - Cuando han sido más oscuras antes o ahora? (si es posible identificar fecha)
 - Han visto mucho coral en la zona submarina? Que tipo? Había más antes o ahora (sacar foto)
- ✓ Tema: Causales de los cambios vistos en la playa
 - Que eventos usted cree han causado estos cambios en las playas?
 - Huracanes? Marejadas de muertos? Vaguedas? Marejadas extratropicales? Ondas, lluvias, descarga del río Manatí? Otras???
 - De estos eventos cual sería el que causa los mayores cambios en las playas?
 - Las descargas del Río Grande de Manatí son mayores ahora o son variadas?
- ✓ Tema: retirada del mar o línea de agua
 - Ha observado que la línea de mar se retira?
 - Cuan frecuente? Desde cuándo?
 - Esta retirada es mayor ahora o antes?
 - Se han observado corales y abariles de mar fuera del agua?
 - Con que evento usted relaciona esta retirada de agua?

Recomendaciones

- ✓ Ser preciso en la identificación del problema, hipótesis
- ✓ Esto ayuda a la identificación de las variables y tipos de variables a identificar y usar en la investigación.
- ✓ Permite identificar las herramientas a usar
- ✓ Permite identificar el tipo de análisis a realizar
- ✓ Combine herramientas cuantitativas y cualitativas si es necesario
