

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**RELACIÓN ENTRE FACTORES FÍSICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES QUE  
CONTRIBUYEN A LOS AHOGAMIENTOS EN PLAYAS DE PUERTO RICO Y SU  
IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL.**

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Posgrado en  
Gestión Integral de las Áreas Costeras Tropicales para optar por el grado y  
título de Maestría Académica en Gestión Integral de las Áreas Costeras Tropicales

Berliz Morales Muñoz

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2013

## Dedicatoria

Esta tesis, finalmente concretada luego de largos meses, días y horas de trabajo, deseo dedicarla a mis seres amados, mis papás Daisy y Evans, mi hermana Keyla, mi abuelita Gina y mi esposo Ernesto M. Olivares.

## Agradecimientos

Definitivamente, le doy gracias a Dios por haberme dotado de la perseverancia y el ímpetu necesario que me permitió dar por concluido un trabajo que con mucho esfuerzo culminó. Agradezco a mis padres Daisy Muñoz y Evans Morales por haberme brindado todas las herramientas necesarias y haberme enseñado el significado del sacrificio y el trabajo. A mis suegros Noret Gómez y Ángel Olivares por haber colaborado durante el proceso. Agradezco la ayuda incesante y diligente de mi director de tesis, Omar G. Lizano por haber accedido a asumir el cargo, lo cual para mí fue de gran significado. Además, agradezco la ayuda brindada al inicio del profesor Álvaro Morales. Gracias a mis compañeros de Sea Grant, en particular al Sr. Ruperto Chaparro, por su ayuda incalculable en el proceso de recopilación de información y por haber servido como vínculo para el uso de facilidades y laboratorios del Recinto Universitario de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. De igual modo, a Krystina Scott por haberme prestado de su tiempo para asistirme en trabajo de campo y ofrecerme su disponibilidad en todo momento. También deseo agradecer a Cristina Hernández y a Natalia González por haberme ayudado en mis trabajos de campo; a los profesores de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, José Alameda y Douglas Santos por su contribución durante el proceso. Además, agradezco la asistencia de Ernesto Rodríguez y Ernesto Morales del Servicio Nacional de Meteorología. Doy gracias a mis lectores Anabelle Ulate y Marco Retana por haberse comprometido a formar parte del comité de tesis. Por último, y no menos importante, a mi esposo Ernesto por haberme ayudado desde el principio, tanto esas horas bajo sol, como aquellas frente a la computadora, en la biblioteca, haber sido mi compañía y ánimo durante largas noches de trabajo y siempre estar dispuesto a asistirme en todo lo que necesitaba. Gracias Ernesto por tu paciencia y tu ayuda desinteresada, por eso y por muchas cosas más, gracias.

**“Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Gestión Integral de las Áreas Costeras Tropicales de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y al título de Maestría Académica en Gestión Integral de las Áreas Costeras Tropicales.”**

*Luis Guillermo Artavia Rodríguez*

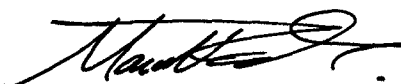
M.Sc Luis G. Artavia Rodríguez  
Representante de la Decana  
Sistema de Estudios de Posgrado



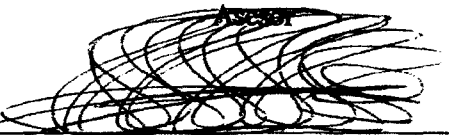
Ph.D. Omar G. Lizano Rodríguez  
Director de Tesis



M.Sc Anabelle Ulate Quirós  
Asesora



M.Sc Marco Retana López  
Asesor



M.Sc Ruperto Chaparro Serrano  
Asesor



Ph.D Manuel M. Murillo Castro  
Director

**Programa de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales**

*Berliz Morales Muñoz*

Berliz Morales Muñoz  
Candidata

## Tabla de Contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Hoja de aprobación .....	iv
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Lista de Tablas .....	viii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Abreviaturas .....	x
Introducción .....	1
Objetivos.....	2
Capítulos:	
Capítulo 1: Aspectos Sociales: Descripción de la población de ahogados en Puerto Rico durante el periodo de 2005-2010 .....	3-11
Capítulo 2: Relación entre aspectos geológicos y oceanográficos y los ahogamientos en playas.....	12-39
Capítulo 3: Valoración del impacto económico de los ahogamientos en playas de Puerto Rico.....	40-50
Conclusiones .....	51-55
Bibliografía .....	56-60
Apéndices:	
Apéndice A .....	61-62

Apéndice B.....	63
Apéndice C.....	64-65
Apéndice D .....	66
Apéndice E.....	67
Apéndice F .....	68

## Resumen

Los ahogamientos en playas de Puerto Rico constituyen una problemática social que cobró la vida de 152 personas desde 2005-2010. Factores sociales, ambientales, físicos e impactos económicos, convierten este fenómeno en uno muy complejo. El desconocimiento sobre condiciones climáticas, las corrientes marinas y de resaca, la carencia de salvavidas, rasgos geomorfológicos de las playas y altura del oleaje son algunas de las razones que inciden sobre los ahogamientos. La descripción del perfil de las víctimas se realizó a partir del análisis de las estadísticas de ahogamientos con el paquete estadístico para las ciencias sociales llamado por sus siglas en inglés, *SPSS*. Para obtener la percepción de los salvavidas ante las causas que contribuyen a los ahogamientos, se llevaron a cabo entrevistas donde se utilizó un cuestionario semi-estructurado. Para conocer la relación de los factores físicos y los ahogamientos, se llevaron a cabo perfiles de playa y análisis granulométrico en cinco playas representativas de las playas de Puerto Rico, que a su vez son playas donde mayores ahogamientos se han reportado. El perfil de playa se realizó utilizando el método de Emery; para el análisis granulométrico se utilizó el programa Gradistat®. Los datos relacionados a viento, altura de oleaje y periodo de ola fueron extraídos de los reanálisis del programa de pronóstico de oleaje Wavewatch III. Entre los resultados se encontró que las playas como el Balneario de Luquillo y la playa frente al Hotel Marriott en Condado presentan rasgos geomorfológicos peligrosos; Vacía Talega y Jobs resultaron ser playas de alta energía de oleaje, tanto en época de poco oleaje como de oleajes fuertes. Los ahogamientos en el sur de Puerto Rico no están directamente relacionados con viento, altura de oleaje ni periodo de ola, mientras que el norte, este y oeste sí lo están. No se demostró que las corrientes de resaca fueran la causa principal de ahogamientos en la mayoría de los accidentes ocurridos de 2005-2010. Dado que las pérdidas humanas constituyen una merma en productividad laboral, se estimó el ingreso perdido por muerte prematura con la metodología de Años Potenciales de Vida Laboral Perdidos (APVLP), y se obtuvo que el ingreso perdido por concepto de muertes prematuras, por ahogamientos ocurridos en el período de 2005-2010 se estima en EUA\$4.000.063,78.

## ABSTRACT

Drownings in Puerto Rico's beaches constitute a social problem that has taken 152 lives since 2005 to 2010. Social, environmental, physical factors and economic impacts make this phenomenon a very complex one. Reasons such as a lack of knowledge of climatic conditions, rip and marine currents, lack of lifeguards, geomorphologic features in beaches and wave height influence in beach drownings (BD). The description of the victim's profiles was done analyzing statistics related to BD, using a statistical program package called *SPSS*. Interviews were done via semi-structured surveys, which helped gather lifeguards' perceptions of the causes behind BD. To know the relation between physical factor and BD, beach profiles and granulometrical analysis were done in five beaches representative of Puerto Rican beaches, being these ones where most BDs have been reported. Beach profiles were done using the *Emery* method and for the granulometrical analysis the *Gradistat*® program was used. Data related to wind, wave height and period, was extracted from the forecast program *Wavewatch III*. Results showed that beaches like the Luquillo Beach and the beach in front of the Marriot Hotel in Condado, present dangerous geomorphological features to beach goers; meanwhile Vacía Talega and Jobos beach are located in a high energy coast, which is all year round event. BDs in the south of the island is not directly related to wind, wave height and period, while BDs in beaches in the north, west and east is. Rip currents were not demonstrated as the principal cause of BDs in most of the accidents since 2005 to 2010. Since human life loss constitutes a negative impact on job productivity, the loss of income, due to premature deaths, was estimated at EUA \$4.000.063,78.



## Lista de tablas

Tabla 1. Tipos de sedimentos en las playas bajo estudio.....	13
Tabla 2. Resultados del análisis granulométrico de las playa bajo estudio bajo condiciones de poco oleaje .....	30
Tabla 3. Resultados del análisis granulométrico de las playa bajo estudio bajo condiciones de oleajes fuertes. ....	30
Tabla 4. Tabla de vida abreviada para ambos sexos, 2003-2005.....	44
Tabla 5. Participación laboral por sexos por categorías de edad .....	48
Tabla 6. Estimado de ingreso perdido por concepto de ahogamientos en Puerto Rico, 2007-2010. ....	50

## Lista de Figuras

Figura 1. Ahogamientos en playas de Puerto Rico: 1999-2010.....	6
Figura 2. Distribución de ahogamientos por regiones, 2005-2010.....	7
Figura 3. Frecuencias de ahogamientos por categoría de edad, 2005-2010 .....	7
Figura 4. Frecuencia de ahogados por meses, 2005-2010 .....	9
Figura 5. Mareas durante el mes de julio 2011 registradas en las estaciones del norte, oeste, este y sur.....	17
Figura 6. Localización del perfil de playa en la playa Jobos .....	21
Figura 7. Modelo de corrientes de la Playa Jobos, Isabela, Puerto Rico .....	21
Figura 8. Localización del perfil de playa en la playa Mar Chiquita.....	22
Figura 9. Localización del perfil de playa de Marriott de Condado .....	23
Figura 10. Perfil de playa bajo condiciones de oleajes fuertes en la playa frente al Hotel Marriott .....	24
Figura 11. Localización del perfil de playa en la playa Vacía Talega.....	25
Figura 12. Perfil de playa bajo condiciones de poco oleaje en Vacía Talega.....	26
Figura 13. Localización del perfil de playa en el Balneario de Luquillo.....	27
Figura 14. Perfil de playa bajo condiciones de oleajes fuertes en la playa Marriott .....	31
Figura 15. Perfil de playa bajo condiciones de oleajes fuertes en el Balneario de Luquillo .....	31
Figura 16. Viento (nudos) durante la semana de los ahogamientos en el norte, oeste, sur y este durante la semana de cada ahogamiento, 2005-2010 .....	36
Figura 17. Altura de oleaje en el norte, oeste, sur y este durante la semana de cada ahogamiento, 2005-2010. ....	37
Figura 18. Periodos de ola en el norte, oeste, sur y este durante la semana de cada ahogamiento, 2005-2010 .....	38
Figura 19. Porcentaje de ahogados durante los meses de invierno y verano de 2005-2010.....	39

## Lista de abreviaturas

AVPP	Años de Vida Potencialmente Perdidos
APVLP	Años Potenciales de Vida Laboral Perdidos
BLS	Negociado de Estadísticas del Trabajo (BLS; por sus siglas en inglés)
CariCOOS	Caribbean Coastal Ocean Observing System
ICF	Instituto de Ciencias Forenses de Puerto Rico
JP	Junta de Planificación de Puerto Rico
NOAA	Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA; por sus siglas en inglés)
OES	Estadísticas de Salarios por Ocupación ( <i>OES</i> ; por sus siglas en inglés)
PLVE	Valor presente de ingresos futuros (PLVE; por sus siglas en inglés)
SPSS	Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS; por sus siglas en inglés)

## Introducción

Al presente, el tema de ahogamientos en playas de Puerto Rico no ha sido ampliamente estudiado, ni mucho menos desde una perspectiva integral. Tratándose de una problemática social, las causas que contribuyen a este fenómeno no deben ser explicadas desde un lente reduccionista y simplista. Factores sociales, ambientales, físicos e impactos económicos, convierten este fenómeno en uno muy complejo. Los ahogamientos son sucesos que pueden ser prevenidos en la medida en que puedan evitarse las causas que contribuyen a ello. Conocer cuáles son las razones que obedecen a que de manera accidental perezcan alrededor de 152 personas en un espacio de seis años, no es tarea fácil. Sin embargo, lograr reconocerlas y analizarlas redundará en la formulación de estrategias que promuevan el disfrute responsable en las playas y se garantice la seguridad acuática. Puerto Rico es un archipiélago donde la mayoría de sus municipios son costeros. Siendo las playas un recurso importante en la recreación por parte de los puertorriqueños y turistas, es menester procurar un ordenamiento del espacio donde podamos reconocer dónde y en qué momento es oportuno visitar las playas durante el año. Todas las playas poseen rasgos geomorfológicos propios que unido a las condiciones climáticas provocan que en algunas estaciones del año las condiciones del mar, en el área de bañistas propiamente, no sean propicias para el disfrute sano y responsable de las playas. Ciertamente, dadas estas razones, independientemente de la edad y las destrezas de natación que pueda tener una persona, si no se toman las medidas preventivas necesarias, continuaremos perdiendo vidas.

Objetivos:

- Describir la población de ahogados en Puerto Rico durante el periodo de 2005-2010.
- Relacionar aspectos geológicos y oceanográficos con los ahogamientos en playas de Puerto Rico.
- Valorar el impacto económico de los ahogamientos en playas de Puerto Rico.

## I. Aspectos Sociales

### A. Descripción de la población de ahogados en Puerto Rico durante el período 2005-2010

#### 1) Introducción

¿Qué podemos denominar como ahogamiento? Un ahogamiento, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2007), se define como el proceso de sufrir dificultades respiratorias por sumersión/inmersión en un líquido, cuyo resultado puede ser la muerte. Se calcula que en el mundo mueren cada año por ahogamiento, en los distintos cuerpos de agua, un total de 388,000 personas. Independientemente de la cantidad de víctimas que fallecen anualmente, la realidad es que este tipo de muerte accidental puede ser prevenida. Según los doctores Callejo y Martínez (2004), un ahogamiento es la muerte por asfixia tras inmersión en un medio líquido, que ocurre en las primeras 24 horas del accidente (Morales-Muñoz, 2011).

El desconocimiento sobre condiciones climáticas, la embriaguez, el descuido por parte de familiares y/o amigos, las corrientes marinas y oleaje, falta de destrezas de natación, la carencia de salvavidas y la falta de información, son algunas de las razones principales que inciden sobre los ahogamientos en las playas de Puerto Rico. En menor o en mayor grado todas las razones antes expuestas tienen su contribución a esta problemática. Resulta difícil de entender el cómo en una isla que se promueve como un destino turístico importante a nivel mundial, principalmente por sus recursos costeros, no ha prestado la atención necesaria para elaborar las estrategias necesarias para promover la seguridad acuática y garantizar la vida humana. Ello puede explicarse en función de la falta de salvavidas en playas muy frecuentadas, ausencia de rotulaciones sobre posible presencia de corrientes marinas en playas, notable deterioro en las torres de salvavidas, falta de equipo de rescate necesario para llevar a cabo los salvamentos, pobre coordinación entre las autoridades que tienen jurisdicción a la hora de llevar a cabo rescates en playas, entre otras.

Así como el médico, el bombero o el policía salvan vidas como parte de su trabajo, el salvavidas es otro empleado público que como parte de sus labores está el arriesgar la vida propia para salvar la de otra persona. Desafortunadamente, en Puerto Rico a esta profesión no se le ha atribuido el valor que merece. La falta de equipo, entrenamiento adecuado y la mala remuneración son algunas de las razones que aquejan a estos profesionales (Chaparro & Mendoza, 2002).

No podemos prevenir los ahogamientos sin antes examinar las causas que inciden sobre ellos. Aunque los ahogamientos son un asunto que puede ser catalogado como una problemática de salud pública, las causas que inciden sobre ello son mucho más abarcadoras. En la medida en que evaluemos las causas y estimemos las consecuencias podremos formular soluciones viables, reales y cónsonas con la sociedad puertorriqueña.

## 2) Métodos

Cuando se ahoga una persona y el cuerpo es rescatado, el Instituto de Ciencias Forenses de Puerto Rico se encarga de realizar la autopsia al cadáver. El ICF es la agencia de gobierno encargada de recopilar las estadísticas de ahogamientos en Puerto Rico. Los ahogamientos, de acuerdo a la selección del ICF, pertenecen a la categoría de asfixia por sumersión. Aunque esta categoría aplica a aquellas muertes por ahogamientos en piscinas, lagos, ríos y playas, para efectos de este estudio serán consideradas únicamente aquellas muertes por asfixia por sumersión en playas. El ICF como parte de las estadísticas de ahogamientos posee el número de querrela que identifica cada caso. Con este número de querrela pueden solicitarse los reportes policíacos a la Policía de Puerto Rico. Los reportes policíacos son informes completados por los policías que se presentaron en la playa donde apareció el cadáver; describen el fallecido y detalles sobre el suceso. El relato de los policías y las estadísticas del ICF son las dos fuentes principales de información relacionadas a ahogamientos en playas de Puerto Rico.

Los salvavidas de mar abierto en Puerto Rico los podemos encontrar en balnearios públicos estatales y municipales. Actualmente, los balnearios de Puerto Rico son administrados por municipios o por la Compañía de Parques Nacionales. Hay un total de 11 balnearios bajo la administración de la Compañía de Parques Nacionales, es decir, son administrados por el gobierno estatal a través de la Compañía de Parques Nacionales. En estos 11 balnearios es donde es obligatoria la presencia de salvavidas. El resto de las playas que posee Puerto Rico, que no son balnearios, no están obligadas a contratar salvavidas.

La percepción que puedan tener las personas en torno a las causas de los ahogamientos en playas es muy importante, máxime si proviene de los profesionales a cargo de rescatar con vida a las personas que se encuentran en riesgo de perderla. A tal efecto, se escogieron los salvavidas como el grupo a ser encuestado. Para ello se escogieron aleatoriamente a 15 salvavidas, de los cuales nueve eran hombres y seis eran mujeres. Para obtener la percepción de los salvavidas en torno a los factores que inciden sobre los ahogamientos en playas, se elaboró un cuestionario breve, utilizado para entrevistar a los salvavidas. En el cuestionario predominaron las preguntas estructuradas, aunque se ofrecieron espacios para recoger aquellos comentarios, sugerencias y/o preocupaciones que tuvieran.



### 3) Resultados

#### i. Estadísticas de ahogamientos

De 1999-2010 el total de ahogados fue de 363 personas, un promedio de 30 personas al año (Fig. 1). Para efectos de este estudio se utilizará únicamente el periodo comprendido de 2005-2010 dado que estos años poseen la mayor cantidad de datos para cada una de las variables bajo estudio. Las variables utilizadas fueron: fecha del accidente, año, hora, género, edad, lugar del accidente, región y municipio. De acuerdo con los resultados de las estadísticas de ahogamientos para el período 2005-2010, en el año donde más personas se ahogaron fue en el 2006 y en el que menos se ahogaron fue en el 2010.



Figura 1. Ubicación de sitios de ahogamientos en playas de Puerto Rico: 1999-2010

Las estadísticas de ahogamientos en playas, demostraron que las playas donde han acontecido la mayor cantidad de ahogamientos son aquellas localizadas en la costa norte de Puerto Rico (Fig. 2).

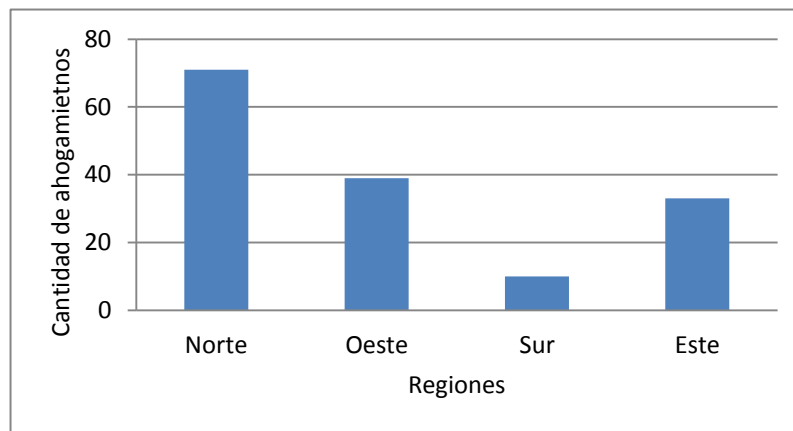


Figura 2. Distribución de ahogamientos por regiones, 2005-2010

De los 152 casos, la mayoría de las personas que se ahogan son hombres. Un 90,1% eran hombres mientras que el 9,9% eran mujeres. El rango de edades para toda la población de ahogados del periodo bajo estudio, es de 0 a 90 años. Si dividimos por categorías de edad, la categoría que cuenta con la mayor cantidad de víctimas es la de 16 a 30 años. Existe una diferencia, aunque no tan marcada como pensaríamos, entre las categorías de edad relativamente más jóvenes y aquellas más adultas; de 0 a 45 años está el 57% y de 46 a 90 años el restante 43%. (Fig. 3).

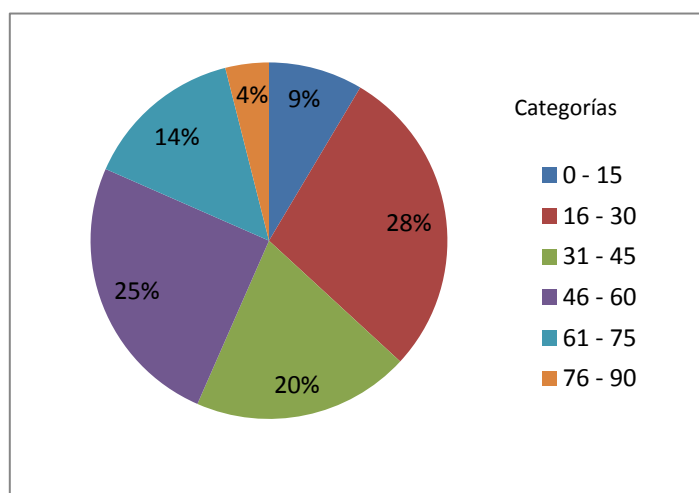


Figura 3. Porcentaje de ahogamientos por categoría de edad, 2005-2010

Uno de los factores que contribuyen a los ahogamientos lo es el descuido por parte de familiares o amigos hacia menores de edad. La Ley No. 177 de 1 de agosto de 2003 define como menor a toda persona que no haya cumplido los 18 años de edad (Ley No. 177 de 1 de agosto de 2003). En términos de negligencia y eventuales acusaciones a padres o tutores de niños que por algún motivo hayan podido cometer actos negligentes y que como consecuencia de ello se hayan ahogado menores de edad, es únicamente aplicable a niños de 0 a 17 años. De acuerdo con las estadísticas de ahogamientos de 2005-2010, un 12% estaba entre las edades de 0 a 17 años de edad. Aunque en términos globales, este grupo no es el mayoritario, resulta importante enfatizar que estas muertes pueden ser catalogadas como producto de negligencia por parte de los padres y/o tutores.

Respecto a la hora, el 79,4% de los ahogamientos ocurrieron en la tarde y un 20,6% en la mañana. Para poder indagar sobre las condiciones oceanográficas que había el día y hora de cada incidente, para aquellos accidentes que ocurrieron en la mañana se utilizó las 9:00am y para los de la tarde las 3:00pm.

Independientemente del año, para el período de 2005-2010 la mayor cantidad de ahogamientos ocurrieron en los meses de abril, mayo, junio y julio (Fig. 4). En abril se celebra Semana Santa, utilizada por muchos para ir a la playa. Los meses de junio y julio corresponden a los meses donde la mayoría de las personas están en vacaciones de verano, y aunque Puerto Rico dada su posición geográfica, posee a lo largo del año condiciones agradables para visitar las playas, la mayoría de las personas optan por estos meses. El nacional, o sea el puertorriqueño, visita las playas usualmente a finales de mayo, junio y julio. Ello puede servir como explicación para que los meses de agosto, septiembre y diciembre sean los meses donde menos se ahogaron personas. En Puerto Rico, las clases comienzan entre la primera y segunda semana de agosto y se extienden hasta mediados de diciembre. Ciertamente, existe una mayor probabilidad de que haya más ahogamientos en los meses donde más personas visitan las playas.

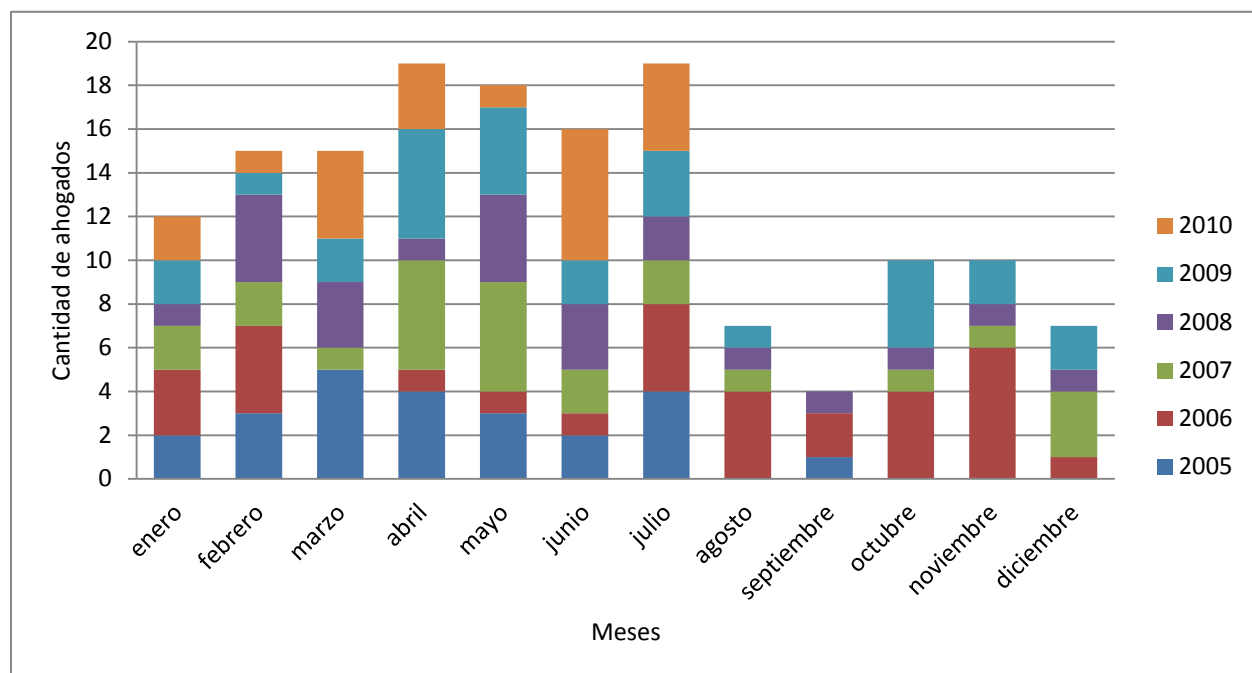


Figura 4. Frecuencia de ahogamientos por meses, 2005-2010

De la totalidad de ahogamientos del período bajo estudio, un 28,3% ocurrió en días feriados o en fines de semana donde había un día feriado. El 71,7% de los ahogamientos no están vinculados a días feriados. A pesar de esto, hay una tendencia a que los meses de verano, junio y julio, es donde mayor cantidad de ahogamientos ocurren.

#### ii. Percepción de los salvavidas ante factores que inciden sobre ahogamientos

Cuando se les preguntó en cuáles playas han trabajado, las respuestas fueron las siguientes: Jobos, Isabela; Guajataca, Quebradillas; Balneario El Escambrón, San Juan; Balneario La Monserrate, Luquillo; Crash Boat, Aguadilla; Rompeolas, Aguadilla; Parque del Tercer Milenio, San Juan; Balneario de Isla Verde, Carolina. Por otro lado, actualmente, los rescates no son contabilizados por ninguna agencia u organización estatal ni municipal. De acuerdo con los salvavidas, las playas donde han tenido que rescatar personas, ya sea como parte

de sus horas laborables o fuera de ellas, han sido en las playas Jobos, Crash Boat, Balneario de Luquillo, Balneario El Escambrón, Balneario de Carolina. Las playas Balneario El Escambrón y Balneario de Carolina se encuentran en el norte de Puerto Rico, región donde se ahogaron el 46,0% de las personas de 2005-2010. Por su parte, Crash Boat y Jobos se encuentran ubicadas en el oeste, región que aportó el 25,5% de ahogados para el periodo bajo estudio. El Balneario de Luquillo figura entre las playas donde más personas se han ahogado durante el periodo bajo estudio. Adicional a esta playa, playas como Flamenco en Culebra, La Pared en Luquillo, Palmas del Mar en Humacao y Playa Escondida en Fajardo, se destacan por la cantidad de ahogados en esta región. Del 22,0% de ahogados en esta región, las playas mencionadas poseen la mayor cantidad de ahogados. El sur es la región donde menor cantidad de ahogados hubo (6,5%).

De acuerdo con los entrevistados, el 66% indicó que en las playas donde han trabajado y/o trabajan actualmente, han podido identificar corrientes marinas y/o de oleaje. Indicaron que los factores que contribuyen a que se formen las corrientes son: *“la temperatura del aire, la intensidad del viento y el oleaje, las rocas, condiciones climatológicas, desembocadura de río”*, entre otras. Los salvavidas señalaron que el oleaje trae una gran cantidad de agua a la orilla, esta agua regresa en forma de corriente a las áreas más profundas de la playa. Estas son las corrientes conocidas como corrientes de resaca (Lizano, 2007).

A los salvavidas se les proveyó una lista de posibles causas de ahogamientos en playas de Puerto Rico con el propósito de que jerarquizaran de mayor a menor contribución según su experiencia. Las causas provistas fueron: desconocimiento sobre condiciones climáticas, embriaguez, descuido por parte de familiares y/o amigos hacia niños, corrientes marinas, falta de destrezas de natación, carencia de salvavidas, oleaje alto, forma de la playa (roca de playa en el fondo forma un escalón, lomo provoca que sea resbalosa la entrada a la playa, hay una peña, etc.) (Apéndice A). Por desconocimiento sobre condiciones climáticas, según interpretado por los salvavidas, se refiere a si las personas, previo a asistir a la playa, verifican el estado del tiempo del día en que acudirán a la playa, si se esperan oleajes y vientos fuertes, marejadas, y/o si desconocen nociones básicas como la peligrosidad de bañarse en zonas estuarinas durante días donde ha habido mucha precipitación, y que por ende, crecidas de ríos han de esperarse. De acuerdo con las respuestas, en orden descendente, las razones que mayor contribución tienen a los ahogamientos en playas de Puerto Rico son: falta de destrezas de natación, embriaguez,

corrientes marinas de olas, oleaje alto, carencia de salvavidas, desconocimiento sobre condiciones climáticas, descuido por parte de familiares y/o amigos y forma de la playa.

La mayoría de los salvavidas coinciden en que la ausencia de destrezas de natación constituye una razón de peso para que los puertorriqueños se ahoguen. La natación en las escuelas de Puerto Rico no forma parte del currículo escolar, por tanto, para aquellos que no aprendieron a nadar en su niñez o adolescencia se recomienda el que se matriculen en cursos de natación impartidos por individuos certificados o compañías dedicadas a este particular.

El 53% de los salvavidas catalogó la forma de la playa como la razón que menos contribuye a los ahogamientos. Aunque no se le atribuyó importancia significativa a la forma de la playa, las corrientes marinas y las generadas por el oleaje, se forman en función a la geomorfología de la playa (Scott *et al.*, 2007) y los rasgos batimétricos, unidos a condiciones climatológicas (Engle *et al.*, 2002; Lizano, 2009, 2012). Además, cambios en la pendiente de playa, producto de la energía del oleaje, provocan en ocasiones una especie de escalón que provoca que la entrada a la playa se vuelva repentinamente más profunda, lo cual provoca el pánico, indeseable en este tipo de casos, pues de no lograr evadirlo la persona en última instancia no logra salir de ese estado y se ahoga, como veremos adelante.

La desinformación juega un papel muy importante en cuanto a la formulación y ejecución de estrategias y medidas precautorias que puedan tomarse para prevenir los ahogamientos. Desafortunadamente, pocas son las playas que poseen rotulaciones sobre advertencia de posibles corrientes de resaca u otro tipo de corrientes marinas. Estos rótulos, además de ser escasos, se encuentran en muy mal estado, por lo cual aún estando presenten no cumplen con su función informativa.

## II. Aspectos Ambientales

### A. Relación entre aspectos geológicos y oceanográficos y los ahogamientos en playas

#### 1) Introducción

El desconocimiento sobre si una playa es de alta energía de oleaje o no, y si lo es, en qué época, puede constituir una amenaza a la vida. Decidir qué playa es la ideal para pasar un pasadía con la familia y amigos, debe ser un proceso planificado y examinado teniendo en cuenta que las condiciones climáticas y oceanográficas inciden sobre la seguridad acuática. Desafortunadamente, en Puerto Rico no existe disciplina para examinar las condiciones del tiempo previo a llegar a la playa, ni mucho menos que éstas sean la razón principal a la hora de decidir a qué playa ir.

Los cambios en el perfil de la playa y el tamaño de sedimentos constituyen un indicador sobre la energía del oleaje, y que por tanto, sugieren qué playas y en qué estación del año, son más seguras para visitar y disfrutar. En efecto, estas son herramientas de gran utilidad para demostrar cómo una playa varía en su forma o geomorfología. Los cambios en pendiente, el tipo de sedimento, el tamaño y la selección de éstos en distintas zonas de la playa, son algunas de las variables a considerar en este estudio. Los perfiles de playa son importantes, dado que ilustran el mecanismo natural acerca de cómo las olas rompen y disipan su energía (Komar, 1998). Estas deducciones pueden realizarse a partir de la pendiente de playa y la presencia de elementos como bermas o barras. De acuerdo con Komar (1998), en general, las pendientes de playa son más empinadas en la costa y conforme se avanza hacia el mar va progresivamente decreciendo la pendiente mientras aumenta la profundidad del mar. La berma es una acumulación de arena en la zona alta de la playa. Las bermas se forman a partir de olas de una altura relativamente pequeña; tienden a formarse en verano. Cuando las bermas se van erosionando, ya sea bajo condiciones de tormenta o de invierno, donde las olas que llegan a la orilla son considerablemente más grandes que las de verano, con el sedimento que se erosiona, se forman las barras. Múltiples barras sugieren que hubo múltiples zonas de rompiente de olas, donde cada barra corresponde al promedio de la posición de rompiente de las olas de un cierto tamaño (Komar, 1998). Mientras más profundas están las barras, mayor tamaño tuvieron las olas que rompieron y le formaron.

### Sistemas de playa de Puerto Rico:

Los sistemas de playa en Puerto Rico son muy variados. Las playas de Puerto Rico caen principalmente bajo tres categorías: acantilados rocosos, mangles y arena y grava (Morelock, 2000). La costa norte, está dominada por playas de arena, dunas cementadas, roca de playa y manglares. Aunque podrían existir algunas variaciones dependiendo de las estaciones del año y las condiciones oceanográficas, no existe una diferencia significativa en cuanto al tipo de sedimento. La fuente de sedimentos es mayormente local (Tabla 1). Siendo las playas de Puerto Rico unas playas relativamente cortas, divididas y separadas por formaciones rocosas como eolianitas en muchos casos, en otro por manglares y/o estructuras, se crean sistemas de playas distintos, provocando que la comunicación entre éstas sea limitada, por tanto, resultan ser una unidad semicerrada, donde el aporte de sedimentos se limita a ser de tipo local (Morelock, 2000).

Tabla 1. Tipos de sedimentos en las playas bajo estudio

<b>Playa</b>	<b>Sedimento</b>
Marriott, Condado	carbonato de calcio, cuarzo
Mar Chiquita	carbonato de calcio, cuarzo
Balneario de Luquillo	carbonato de calcio, cuarzo, fragmentos de roca ígnea
Vacía Talega	carbonato de calcio, cuarzo, feldespato, fragmentos de roca ígnea
Jobos	carbonato de calcio, cuarzo, feldespato, fragmentos de roca ígnea, otros minerales oscuros

Fuente: Morelock, J. 2000. Shoreline of Puerto Rico



### **Climatología de oleaje:**

Para tener un marco conceptual amplio, es necesario ofrecer una breve explicación sobre la climatología de Puerto Rico. De acuerdo con Malmgren & Winter (1999), el invierno de Puerto Rico lo comprende los meses de diciembre a abril y el verano de mayo a noviembre. Los meses de invierno y verano en Puerto Rico corresponden a su vez a la época seca y lluviosa, respectivamente. Cabe destacar que aún cuando Malmgren & Winter (1999) han subdividido estas dos estaciones para incluir la primavera y otoño para fines puramente investigativos, para efectos de este estudio, se considerarán las estaciones de invierno y verano únicamente. En verano es cuando hay mayor precipitación. El promedio de precipitación mensual en verano para la costa norte es de 100-176mm; para el oeste entre 84-261mm; para el sur se registran entre 97-155mm; en el este 144-230mm (Malmgren & Winter, 1999). Los ríos más caudalosos desembocan en el norte, razón por la cual la precipitación durante el verano constituye un factor importante en cuanto a la dinámica del mar en las zonas estuarinas y en el litoral costero. Bajo condiciones del fenómeno de La Niña, a diferencia de lo que ocurre con El Niño, en la época lluviosa (mayo a noviembre) la precipitación aumenta en un 14% (Servicio Nacional de Meteorología, 2010).

En cuanto a la temperatura, en verano tenemos las temperaturas más altas, motivo para que muchos prefieran disfrutar de actividades acuáticas en esta temporada. Temperaturas entre 23.1-28.2°C son comúnmente las que encontramos durante todo el año (Malmgren & Winter, 1999).

Dada la posición geográfica, Puerto Rico se encuentra en el llamado cinturón de los vientos alisios o *trade winds belt*. (Morelock *et al.*, 2000). Los vientos alisios, o vientos del este, alcanzan su velocidad máxima durante el invierno en el Mar Caribe (Karmalkar, Bradley & Díaz, 2011). La época donde podemos esperar grandes marejadas es entre los meses de noviembre a abril, producto en gran medida de frentes fríos que se desarrollan al este de Estados Unidos y cuyo desplazamiento hacia el ecuador, trae consigo aire frío, aguaceros y vientos fuertes.

En Puerto Rico, oleaje mayor a los 4m tienen menos de un 5% de ocurrencia (Morelock *et al.*, 2000). Una marejada que comúnmente impacta la costa norte de Puerto Rico, está entre los 3-4 m de altura de oleaje rompiente, con períodos de 12-20 seg. A este tipo de marejada, con periodos largos, se le conoce como marejada de fondo o *swell* (Lizano, 2007). De acuerdo con Lizano (2002) estas marejadas se caracterizan por tener rompientes fuertes y poca pérdida de

energía desde su área generadora. Aquel oleaje de generación local de gran energía o altura en algunas ocasiones, usualmente caótico, de crestas cortas y empinadas, se conoce como mar de viento o *sea* (Lizano, 2007). El mar de viento difiere de las marejadas de fondo no sólo en el origen sino también en que sus periodos son más cortos que los de las marejadas de fondo (Lizano, 2007).

Por su parte, en la costa norte durante el verano hay un aumento en el oleaje del este y una disminución en oleaje del noreste; lo opuesto ocurre en el invierno, donde aumenta el oleaje del noreste y disminuye el del este (Mercado & Lizano, 1985). Sin embargo, suele observarse que la mayoría del oleaje es del noreste. Independientemente de ello, según observaciones el oleaje a lo largo de todo el año, las alturas están entre 1,2-1,8 m. Oleaje del norte aparece sólo en invierno y primavera (Mercado & Lizano, 1985).

El oeste de la isla, está dominado por olas del noreste, donde al igual que en el norte, predominan olas de 1-1,2 m. Sin embargo, encontramos olas menores de 1 m generadas por mar de viento. En la costa oeste así como la norte, domina el mar de viento de mayo a septiembre, y las marejadas de fondo de enero a julio. En promedio, los periodos de ola que encontramos en la costa oeste, son de 9 a 10 seg (Mercado & Lizano, 1985).

En la costa sur, predominan las olas de 1 -1,2 m. Vientos alisios pueden generar olas de 5-8 seg con alturas de 0,6-1,5 m, mientras que olas generadas localmente pueden tener 0,27 – 0,73 m (Mercado & Lizano, 1985).

En la costa este de Puerto Rico predominan las olas generadas localmente, con alturas de 0,3 – 0,6 m, siendo las de menor altura respecto al resto de las regiones. Durante el verano la mayoría de las olas provienen del este con un componente del noreste, cual se incrementa en invierno (Mercado & Lizano, 1985).

Si tomamos todas las regiones, podemos apreciar que durante todo el año, el régimen de oleaje en Puerto Rico, incluyendo tanto el mar de viento como las marejadas de fondo, es entre 0,3m a 1,8 m (Mercado & Lizano, 1985). Periodos de 11 seg son comunes, aunque la mayoría está por debajo de los 6 seg.

**Mareas:**

Previo a atribuirle a las corrientes de resaca un papel importante en los ahogamientos en Puerto Rico, es meritorio conocer el comportamiento de las mareas en lugares donde perecieron las personas. En la costa norte, este y oeste de Puerto Rico, se observan dos mareas altas en el día, aunque con diferente amplitud, por lo cual tenemos marea mixtas semidiurnas (CariCOOS, 2012) (Fig. 5) (Apéndice C). Cuando hablamos de amplitud nos referimos a la diferencia de nivel entre la marea alta y la marea baja (pleamar y bajamar), es en otras palabras, cuánto sube y baja la marea en un lugar específico (Lugo *et al.*, 2004). En la costa sur la marea es diurna, lo cual significa que se observa una sola marea alta y una baja en el día. Las corrientes de marea pueden intensificar las corrientes de resaca (Lizano, 2009; 2012). En la transición entre marea alta y baja, si se encuentran presentes las corrientes de resaca en playas, estas pueden intensificarse (Lushine, 1991; Lizano, 2007).

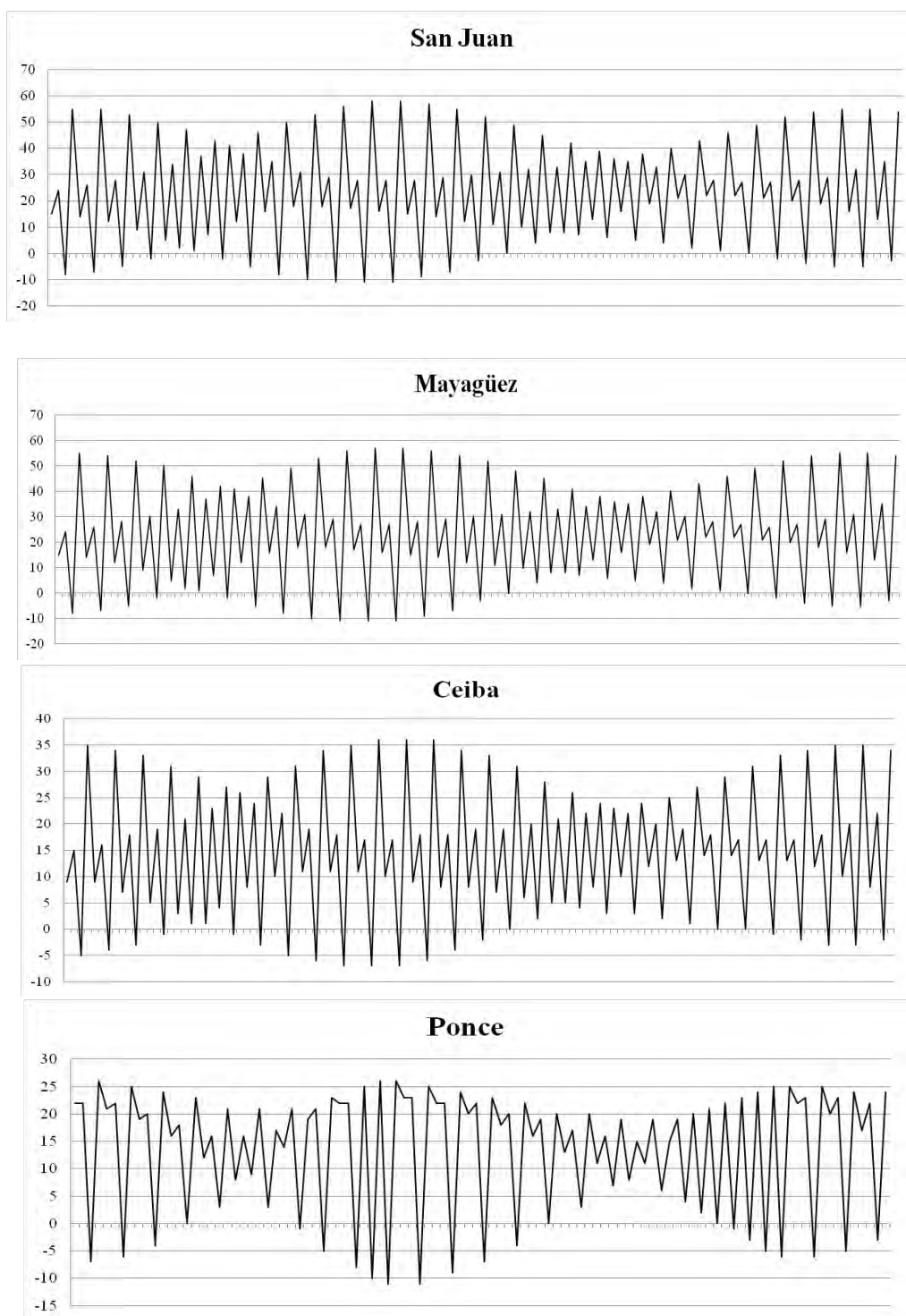


Figura 5. Mareas durante el mes de julio 2011 registradas en las estaciones del norte, oeste, este y sur.

## 2) Métodos

Para determinar cambios geomorfológicos, particularmente granulométrico, en cinco de las playas con mayor incidencia de ahogamientos se llevaron a cabo perfiles de playa utilizando el Método de Emery. Se escogieron cinco playas que además de destacarse en las estadísticas de ahogamientos, en relación a otras playas de Puerto Rico, poseen rasgos geomorfológicos diversos entre sí, pero a la vez representativos del resto de los tipos de playas de Puerto Rico. Las playas donde se realizaron los perfiles de playas fueron: playa del Hotel Marriott de Condado (en adelante Marriott, Condado), Mar Chiquita, Balneario La Monserrate en Luquillo, Vacía Talega y Jobos. Se llevaron a cabo dos perfiles de playa para cada una de las playas, uno en temporada de poco oleaje, junio, y otro en temporada de alto oleaje, septiembre y octubre (Apéndice D). Para incluir en las gráficas de los perfiles de playa la marea alta y baja para cada día en que se llevaron a cabo los perfiles de playa, se utilizaron las tablas de marea de NOAA. Durante cada perfil de playa realizado se tomaron muestras de sedimentos en la zona de rompiente y en la zona intermareal bajo condiciones de oleaje distintas. Todas las muestras recolectadas fueron tamizadas en el Laboratorio de Geología de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. El análisis estadístico de las muestras de sedimentos se llevó a cabo con el paquete estadístico de distribución de tamaño de grano, llamado Gradistat®. Este programa, diseñado por el Dr. Simon J. Blott y Kenneth Pye de la Universidad de Royal Holloway de Londres, es ampliamente utilizado en geología y oceanografía geológica (Blott & Pye, 2006).

Para efectos de este estudio, se utilizó la hora y lugar de los accidentes para buscar a partir de la data histórica de las estaciones mareográficas de la NOAA (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica; por sus siglas en inglés), si al momento del fallecimiento había marea alta, baja o si estaba subiendo o bajando la marea. Se escogieron aquellas estaciones donde pudieran extraerse los datos más significativos posibles de los lugares donde ocurrieron los ahogamientos. En efecto, se tomó en consideración la localización geográfica y la proximidad a las estaciones disponibles, de modo que las utilizadas fueron: Culebra (9752235), Esperanza, Vieques (9752695), Fajardo (9753216), Naguabo (9753641), Yabucoa Harbor, PR (9754228), Boca de Cangrejos (9754986), Arroyo (9755269), San Juan, (9755371), Las Mareas (9755679), Santa Isabel, (9756639), Muelle de Ponce (9757487),

Arecibo (9757809), Peñuelas- Punta Guayanilla (9758053), Magueyes (9759110), Mayagüez (9759394), Isla de Mona (9759938) y Aguadilla (9759412).

Todas las fechas de los accidentes que ocurrieron entre el 2005-2010 se utilizaron para obtener las condiciones oceanográficas del día en que ocurrieron los hechos con el propósito de corroborar bajo qué condiciones perecieron estas personas y si hay alguna relación entre ambas variables. Los datos oceanográficos, altura de oleaje, viento y período de ola fueron obtenidos utilizando los reanálisis del modelo Wavewatch III, y analizados utilizando la Escala Douglas y Escala Beaufort para efectos del oleaje y el viento, respectivamente.

### 3) Resultados

- i. Relación entre rasgos geomorfológicos de las playas bajo estudio y peligrosidad para bañistas.

Entre las playas que mayor cantidad de ahogamientos se han reportado en Puerto Rico en la última década están: Jobos en Isabela; Mar Chiquita en Manatí; Marriott, Condado en San Juan; Balneario La Monserrate en Luquillo; Vacía Talega en Loíza. Todas las playas antes mencionadas, se encuentran ubicadas en el norte de Puerto Rico. Se escogieron estas playas porque desde el punto de vista geomorfológico, presentan rasgos que se repiten en las demás playas de Puerto Rico. Además de ser playas muy turísticas, muchos las consideran playas peligrosas de acuerdo a rasgos que discutiremos más adelante.

La playa Jobos constituye un lugar turístico y recreativo importante, tanto a nivel nacional como internacional. Además del deporte de *stand up paddle*, se han celebrado múltiples competencias de *surfing*, razones que contribuyen a que sea muy visitada durante todo el año (Fig. 6). La playa Jobos en su parte este posee eolianitas; para los *surfers* son camino obligatorio para entrar al agua a surfear por la punta. Las eolianitas al igual que los arrecifes son estructuras que ayudan a disipar la energía con la que llegaría el oleaje a la orilla. De acuerdo a los modelos de corrientes, en esta playa se ha observado cómo se forma una especie de remolino en la parte central de la playa que, con frecuencia provoca que quienes practican el *snorkeling* o nado, sean arrastrados, terminando eventualmente frente a restaurantes de la parte oeste de la playa (Fig. 7). Para aquellas personas que desean nadar o realizar actividades y/o deportes acuáticos, la playa Jobos no es la mejor opción para incursionar en estos sin previa exposición en esta playa. En esta playa se han ahogado turistas extranjeros que probablemente nunca antes habían visitado la playa. No obstante, también se han ahogado nacionales. En gran medida, los ahogamientos prevenidos han sido gracias a los *surfers* que con su tabla sacan a personas con vida hasta la orilla. Por otro lado, muchas personas sin ánimos de entrar al agua, acostumbran dar caminatas por la eolianita hasta llegar a un acantilado llamado Pozo de Jacinto. Al chocar las olas con el acantilado, los bordes del mismo se mojan, por lo cual resulta muy fácil resbalarse y caer al agua. Curiosamente, el Pozo de Jacinto adquiere su nombre precisamente de una leyenda que narra cómo un joven cayó al mar. Los cambios en la pendiente de esta playa ocurren

principalmente en dos épocas, de junio a septiembre hay acreción de playa y de febrero a abril hay erosión en la parte subaérea de la playa (Morelock, 2006).

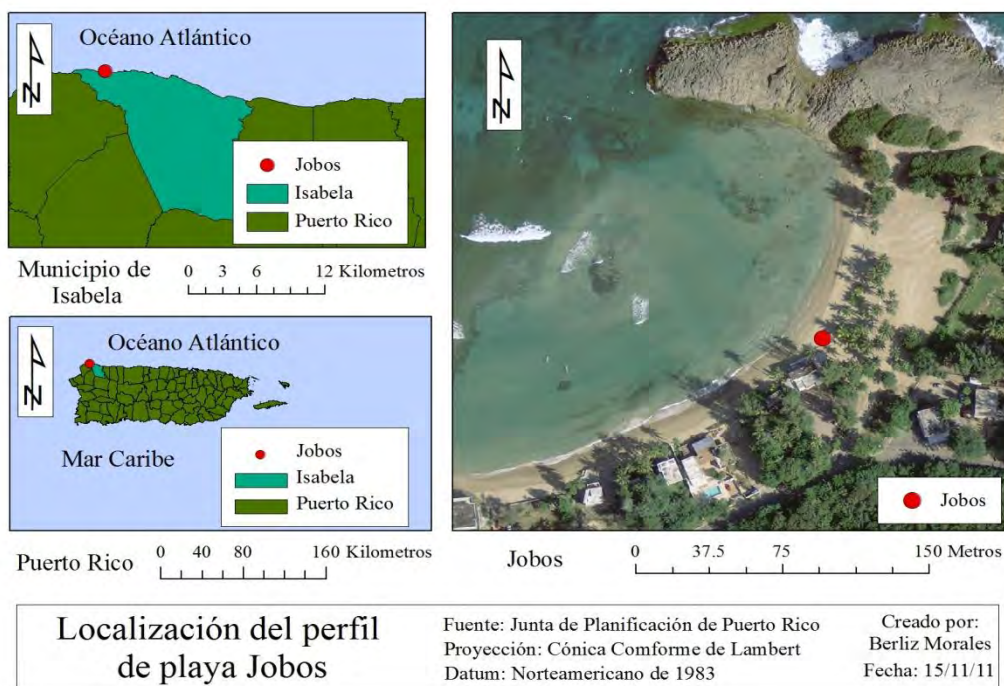


Figura 6. Localización del perfil de playa en la playa Jobos



Figura 7. Modelo de corrientes de la Playa Jobos, Isabela, Puerto Rico

Preparado por: Miguel Canals Silander, Ph.D.



Mar Chiquita es una playa mayormente visitada por nacionales (Fig. 8). Esta playa resulta peligrosa ya que consiste en una bahía semicerrada, de llenado y vaciado, es decir, al entrar y salir el agua por una sola apertura, provoca que quienes se bañen cerca de la boca por donde entra y sale el agua, sean propensos a ser arrastrados con fuerza hacia mar adentro. Otro elemento que la convierte en peligrosa, es que aquellas personas que sean arrastradas fuera de la playa hacia mar adentro entre medio de las eolianitas, su rescate podría estar obstaculizado por las eolianitas dado que éstas poseen unos picos en la superficie, producto de la abrasión eólica y marina, lo cual no permite el rápido desplazamiento por encima de ellas. De igual forma, el desplazamiento del rescatista solo puede ocurrir atravesando las eolianitas o nadando desde la orilla hasta mar adentro, lo cual toma tiempo suficiente como para que la víctima sea arrastrada varios metros hacia mar adentro. Si en el mejor de los casos fuera rescatada la víctima, el traslado de ella hasta las facilidades médicas más cercanas puede tomar hasta 20 minutos el llegar hasta ella.

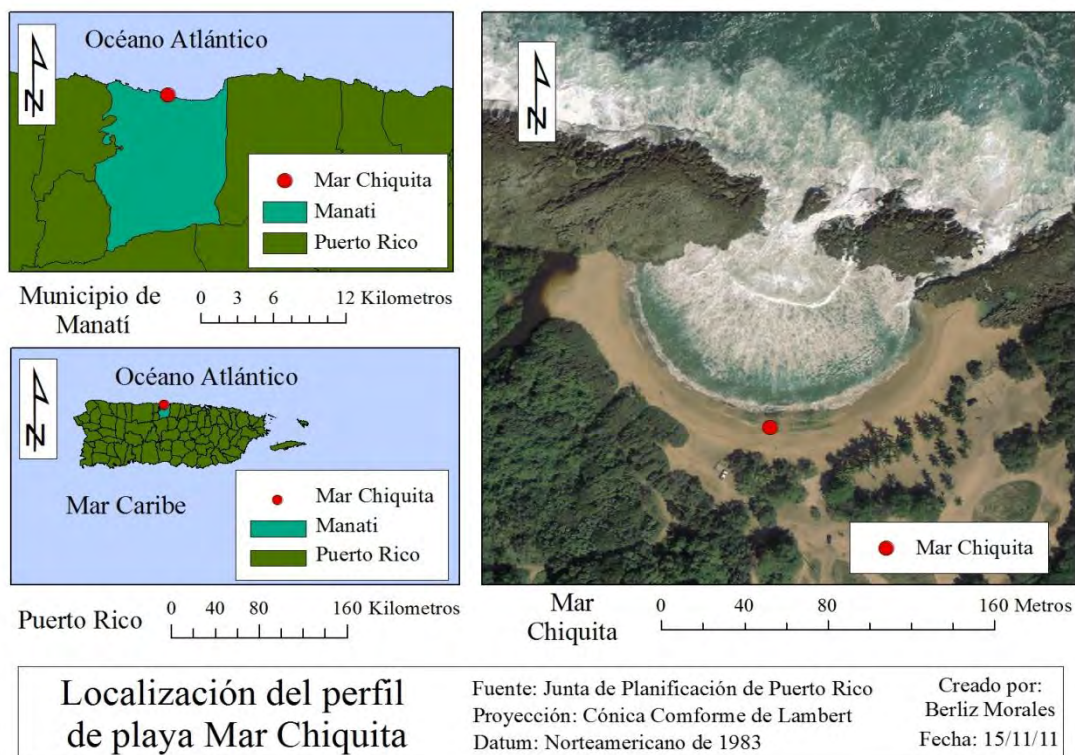


Figura 8. Localización del perfil de playa en la playa Mar Chiquita

La playa del Marriott de Condado es disfrutada mayormente por turistas extranjeros que se alojan en el hotel (Fig. 9). Aunque es común ver nacionales tomando un baño de sol en ella, éstos no son la mayoría. La playa del Marriott es una playa ancha. Limita al oeste con la playa del Hotel La Concha. La playa del Marriott en su límite oeste posee un rompeolas o *jetty*. Con frecuencia las personas caminan por encima de este rompeolas para tomarse fotografías.

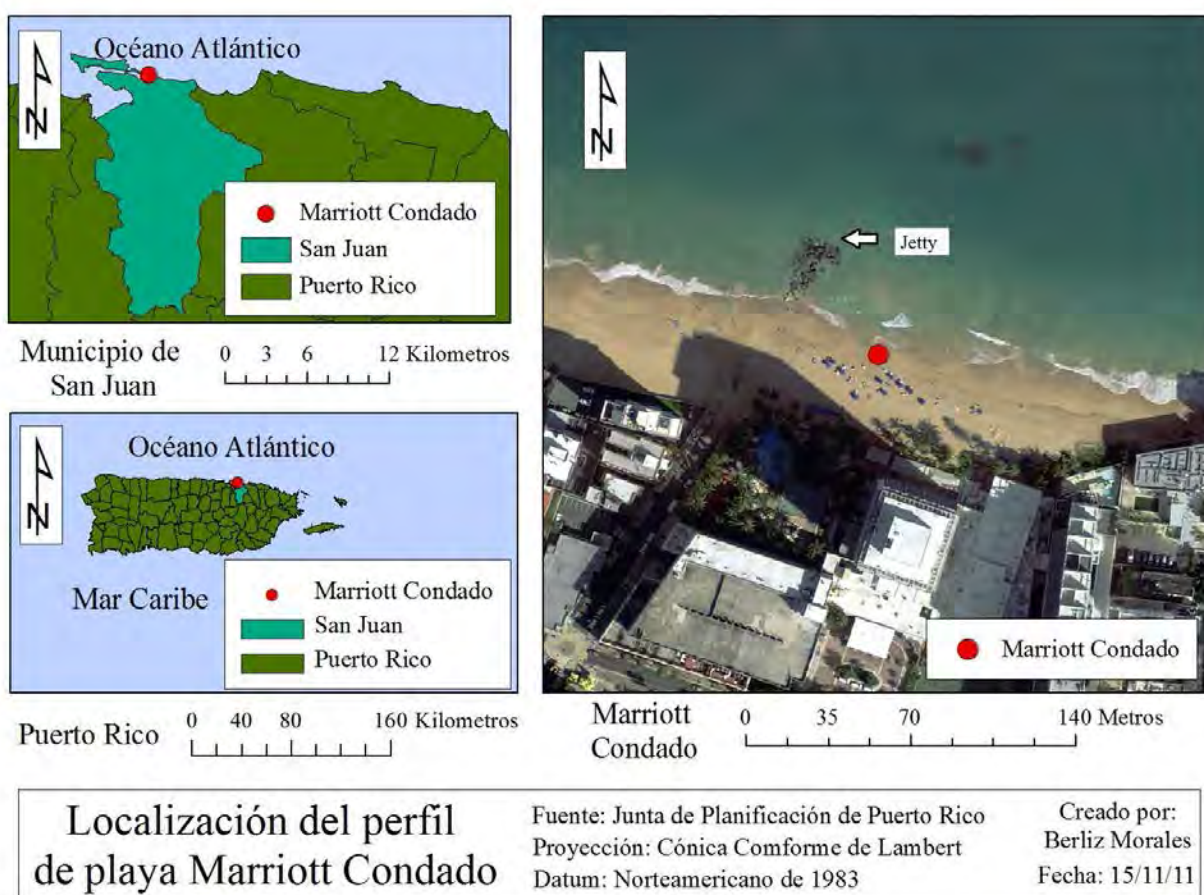


Figura 9. Localización del perfil de playa en la playa Marriott, Condado

Las estructuras costeras perpendiculares a la costa, como es el caso del rompeolas de la playa Marriott, Condado, interrumpen el transporte de sedimentos a lo largo de la costa (Abadie *et al*, 2008). En efecto, produce un desequilibrio de un proceso natural. Lo que podemos apreciar en esta playa producto de este rompeolas, es que la dinámica natural de transporte de sedimentos ocurre de este a oeste, al toparse con este rompeolas, quedan atrapados la mayoría de

los sedimentos al lado este del rompeolas. Además de la interrupción de transporte de sedimentos a lo largo de la costa, el rompeolas propicia el desarrollo de corrientes de resaca dado que una vez las corrientes a lo largo de la costa chocan con el rompeolas, el flujo de agua continúa paralelo a la estructura mar adentro (Engle *et al.*, 2002). Otro aspecto que podemos notar en esta playa, es que al este del rompeolas la acumulación de sedimentos favorece el desarrollo de barras de arena, particularmente en época de oleajes fuertes, cuyo eventual resultado es que se forma un escalón seguido de una bajada abrupta (Fig. 10). Este escalón se forma cuando el oleaje que rompe persistentemente, en un mismo lugar, tipo de marejada de fondo, con períodos altos (12-20 segs), típico de tormentas lejanas, con frecuencia excava trincheras o zanjas en las rompientes (Lizano, 2007). Este escalón constituye un factor de riesgo para los bañistas quienes al no percibirlo entran al agua, y al toparse con que se encuentran repentinamente en una zona más profunda, al perder la calma no logran trasladarse a una zona menos profunda, por lo cual perecen en el acto.

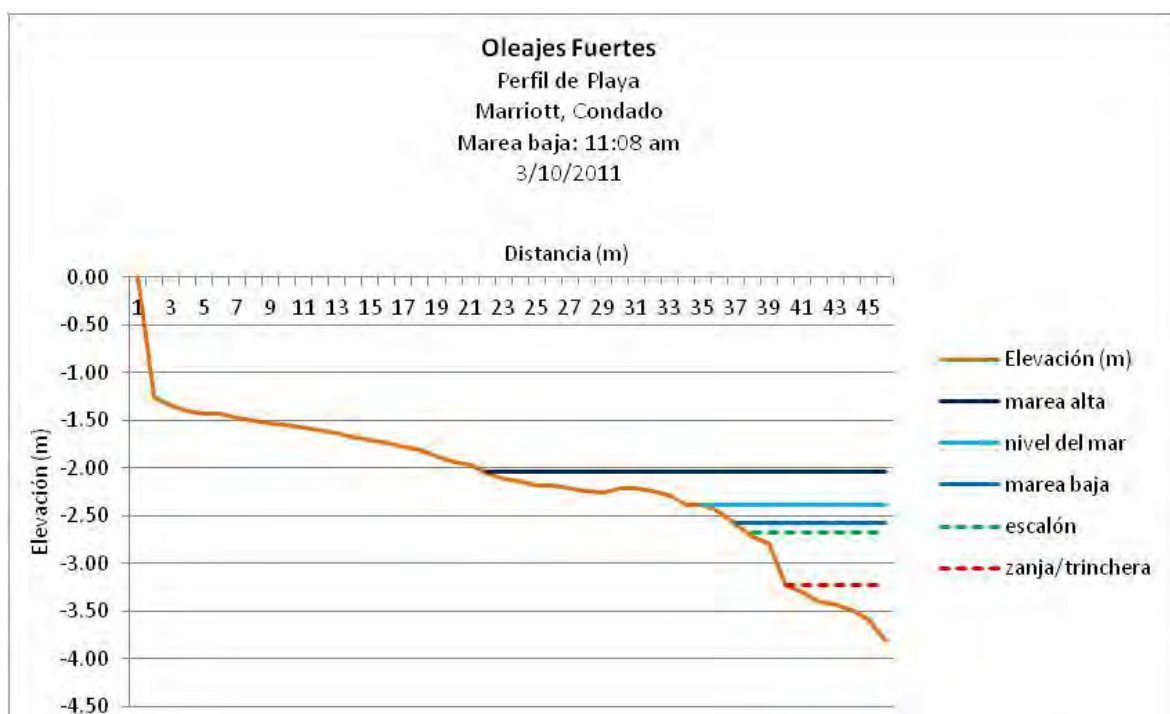


Figura 10. Perfil de playa bajo condiciones de oleajes fuertes en la playa Marriott

Vacía Talega se encuentra en el municipio de Loíza cerca de hoteles importantes del municipio contiguo, Carolina (Fig. 11). Esta playa se encuentra cerca de Piñones, zona que cuenta con restaurantes y bares muy frecuentados. Esta playa consta de aproximadamente 800 m designados para bañistas y delimitados por boyas (DRNA, 2008). Al extremo este, la playa posee un promontorio rocoso cubierto de vegetación lo cual hace que, conforme las olas se aproximan a la costa, este pico o punta provoca que ocurra refracción de olas. Esta refracción de olas está determinada por la geomorfología del lugar, por lo cual ocurre durante todo el año, independientemente de la estación del año. Las olas en Vacía Talega no rompen paralelo a la costa, sino que rompen al este por la punta y al oeste en el arrecife. Esta playa aún bajo condiciones de poco oleaje, podemos apreciar cómo su pendiente se hace más pronunciada lo cual provoca que conforme se entra al agua se torne bastante profunda de golpe (Figura 12).

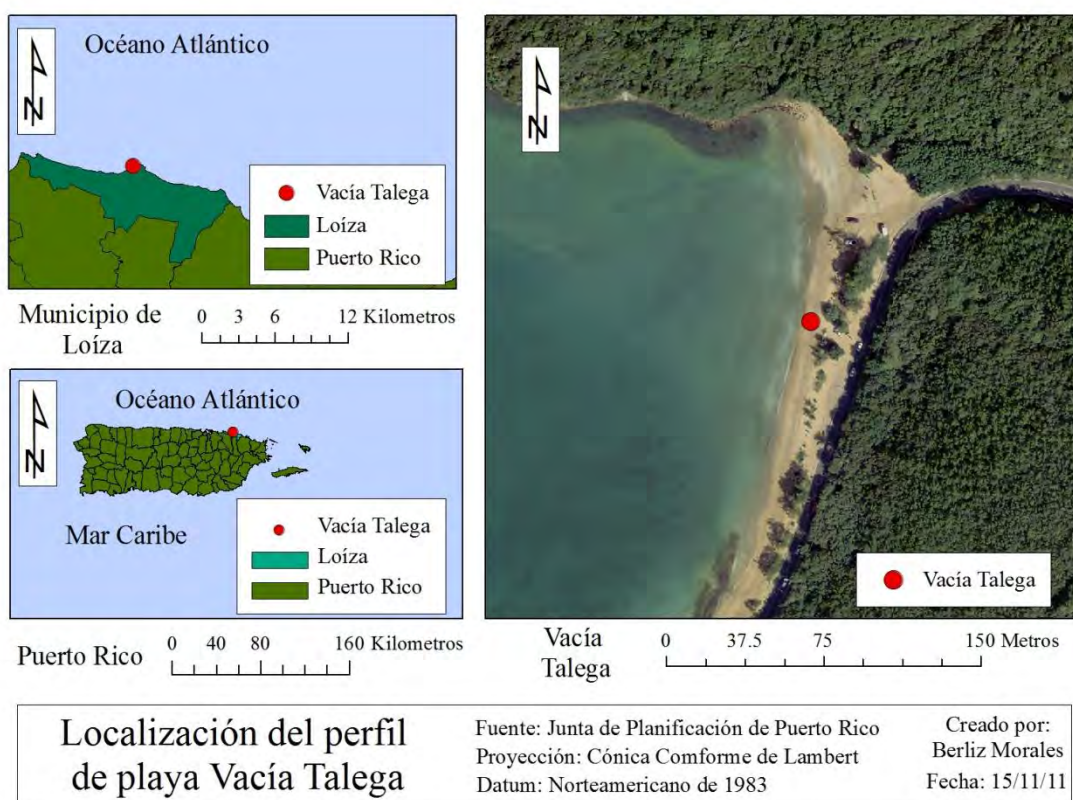


Figura 11. Localización del perfil de playa en la playa Vacía Talega

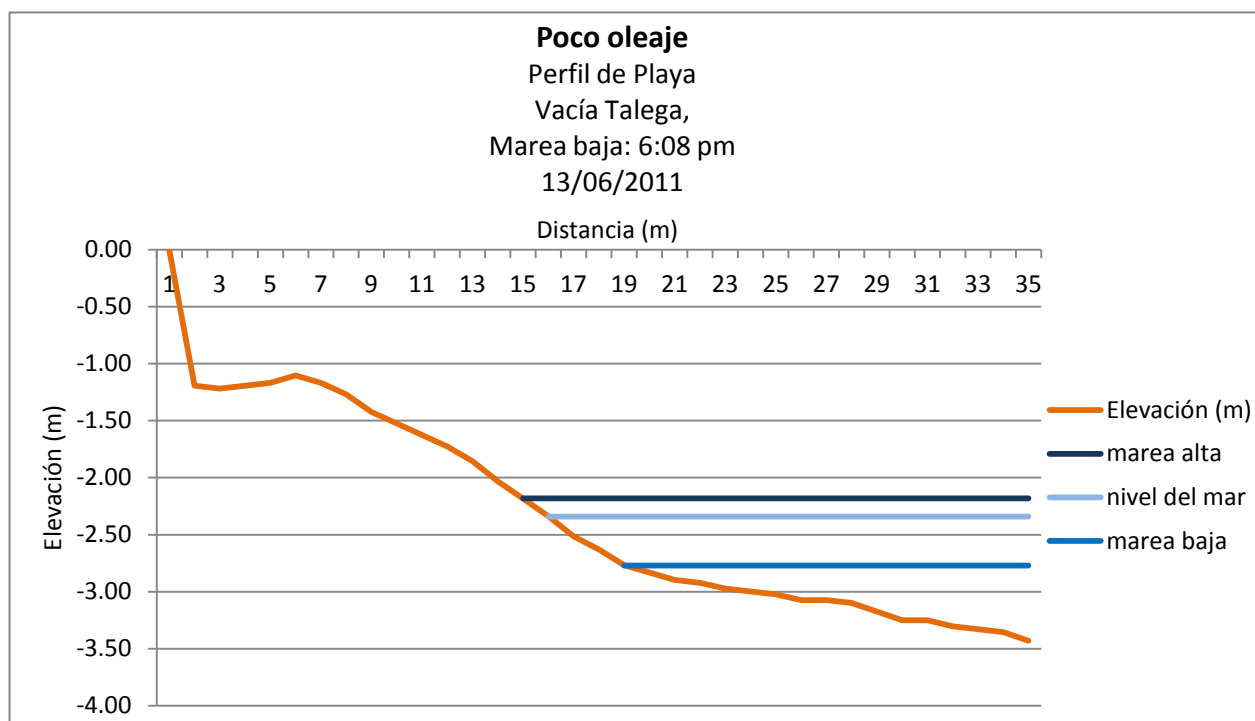


Figura 12. Perfil de playa bajo condiciones de poco oleaje en Vacía Talega

El Balneario La Monserrate en Luquillo es la única playa bajo estudio que cae bajo la denominación de balneario, y por ende es administrada por la compañía pública, Compañía de Parques Nacionales de Puerto Rico (Fig. 13). Al ser un balneario, posee una infraestructura que atrae muchas personas, de los que se destacan padres con niños, dado que los balnearios fueron establecidos bajo la premisa de que son playas denominadas tranquilas y con poco oleaje; además de que cuentan con servicios sanitarios, rampas para impedidos y duchas. Es una playa ancha y larga.

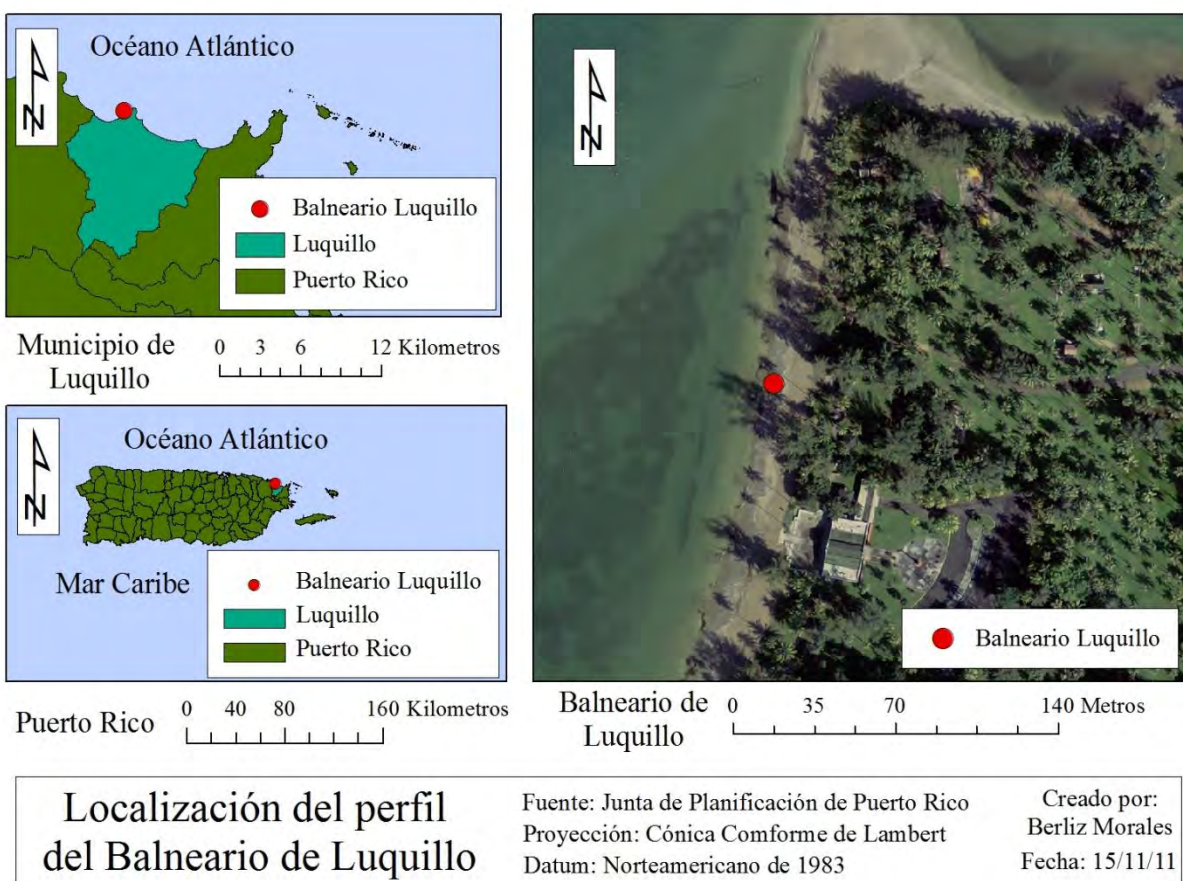


Figura 13. Localización del perfil de playa en el Balneario de Luquillo

## ii. Granulometría y energía del oleaje

De acuerdo con la escala Wenworth (1922), los sedimentos pueden ser agrupados en cuatro grupos dependiendo del tamaño de partículas: grava, arena y lodo, en orden de mayor a menor tamaño respectivamente. La distribución de los sedimentos es una función entre la interacción de la fuerza del oleaje, las corrientes y el tamaño de los granos. El tamaño del grano es indicativo de niveles de energía, a mayor tamaño, mayor energía se requiere para que, ya sea por cualquiera de los tres tipos de transporte: saltación, suspensión o carga de fondo, se deposite en una zona determinada (Morelock, 2006). Las gravas y arenas requieren de mayor energía para su transporte que el lodo. El lodo y las arenas finas se mantienen en relativo equilibrio hidráulico bajo condiciones tranquilas, mientras que las arenas gruesas y gravas son producidas de manera local pero pueden ser depositadas durante una tormenta detrás de un arrecife y por corrientes marinas transportarse hacia la orilla (Morelock, 2006). Por su parte, la selección de sedimentos o *sorting* es una medida de cuanto se asemeja la totalidad de la muestra al promedio, o dicho de otro modo, corresponde a la desviación estándar respecto del promedio de las partículas. Sedimentos muy bien seleccionados tienen una menor desviación estándar, eso quiere decir que se asemejan más al promedio de la muestra.

Cuando examinamos la selección de sedimentos en las zonas de rompiente de las playas de Mar Chiquita y Marriott, Condado, los sedimentos estuvieron mejor seleccionados en época de poco oleaje (Tabla 2). En el Balneario de Luquillo, Vacía Talega y Jobos los sedimentos estuvieron igualmente seleccionados en época de poco oleaje y época de oleajes fuertes. Los sedimentos de la zona intermareal en todas las playas, con excepción del Balneario de Luquillo, estuvieron igualmente seleccionados los sedimentos en ambas épocas. En todas las playas hubo un aumento en el porcentaje de grava de la muestra tanto en las zonas de rompiente como la zona intermareal en época de oleajes fuertes (Tabla 3). Aunque predominan en todas las muestras la arena, en términos de grava, la mayor cantidad de porcentaje de grava estuvo contenida en las muestras de la zona de rompiente. Sin embargo, el tamaño de las arenas de todas las muestras fue de arena bien gruesa a arena fina. Producto del análisis granulométrico y los perfiles de playa por temporada, podemos deducir que las playas con mayores niveles de energía del oleaje bajo condiciones de poco oleaje y de oleajes fuertes, son Vacía Talega y Jobos.

Perfiles de playa con una pendiente pronunciada indican que la playa se ha erosionado y los sedimentos se han transportado mar adentro, por tanto, aquellas más pronunciadas fueron

impactadas por una energía mayor de oleaje que las que tuvieron pendientes menos pronunciadas. Ejemplo del planteamiento previamente expuesto lo son Vacía Talega y Jobos en los meses de septiembre y octubre. Comúnmente las bermas las encontramos en época de verano y las barras en época de invierno. Esto se explica en función de que aquellos sedimentos que conformaron la berma en la zona alta de la playa se erosionan y se depositan en montículos de arena en el fondo, creando las barras (Komar, 1998). Un ejemplo de cómo las bermas van desapareciendo saliendo del verano, o sea, en octubre, mes de transición entre el verano a invierno que comienza en diciembre, lo es la playa del Marriott (Fig. 14). En cuanto a la formación de la barra un ejemplo que ilustra esto lo es la playa del Balneario de Luquillo (Fig. 15).



Tabla 2. Resultados del análisis granulométrico de las playa bajo estudio bajo condiciones de poco oleaje

<b>Poco oleaje</b>				
Junio				
Zona de rompiente			Zona intermareal	
Selección	Granulometría		Selección	Granulometría
<b>Marriott, Condado</b>	Bien seleccionados	Grava: 1,3%	Moderadamente bien seleccionados	Grava: 4,9%
		Arena: 98,7%		Arena: 95,1%
<b>Mar Chiquita</b>	Muy bien seleccionados	Grava: 0,09%	Bien seleccionados	Grava: 0,8%
		Arena: 99,1%		Arena: 99,2%
<b>Balneario Luquillo</b>	Moderadamente bien seleccionados	Grava: 1,0%	Moderadamente bien seleccionados	Grava: 1,6%
		Arena: 99%		Arena: 98,4%
<b>Vacía Talega</b>	Moderadamente seleccionados	Grava: 1,7%	Moderadamente bien seleccionados	Grava: 0,7%
		Arena: 98,3%		Arena: 99,3%
<b>Jobs</b>	Moderadamente seleccionados	Grava: 13,7%	Moderadamente seleccionados	Grava: 4,4%
		Arena: 86,3%		Arena: 95,6%

Tabla 3. Resultados del análisis granulométrico de las playa bajo estudio bajo condiciones de oleajes fuertes

<b>Oleajes fuertes</b>				
septiembre-octubre				
Zona de rompiente			Zona intermareal	
Selección	Granulometría		Selección	Granulometría
<b>Marriott, Condado</b>	Moderadamente bien seleccionados	Grava: 4,8%	Moderadamente bien seleccionados	Grava: 3,2%
		Arena: 95,2%		Arena: 96,8%
<b>Mar Chiquita</b>	Bien seleccionados	Grava: 8,4%	Bien seleccionados	Grava: 5,6%
		Arena: 91,6%		Arena: 94,4%
<b>Balneario Luquillo</b>	Moderadamente bien seleccionados	Grava: 4,1%	Bien seleccionados	Grava: 3,1%
		Arena: 95,9%		Arena: 96,9%
<b>Vacía Talega</b>	Moderadamente seleccionados	Grava: 12,3%	Moderadamente seleccionados	Grava: 5,6%
		Arena: 87,7%		Arena: 94,4%
<b>Jobs</b>	Moderadamente seleccionados	Grava: 22%	Moderadamente seleccionados	Grava: 10,5%
		Arena: 77,2%		Arena: 89,5%

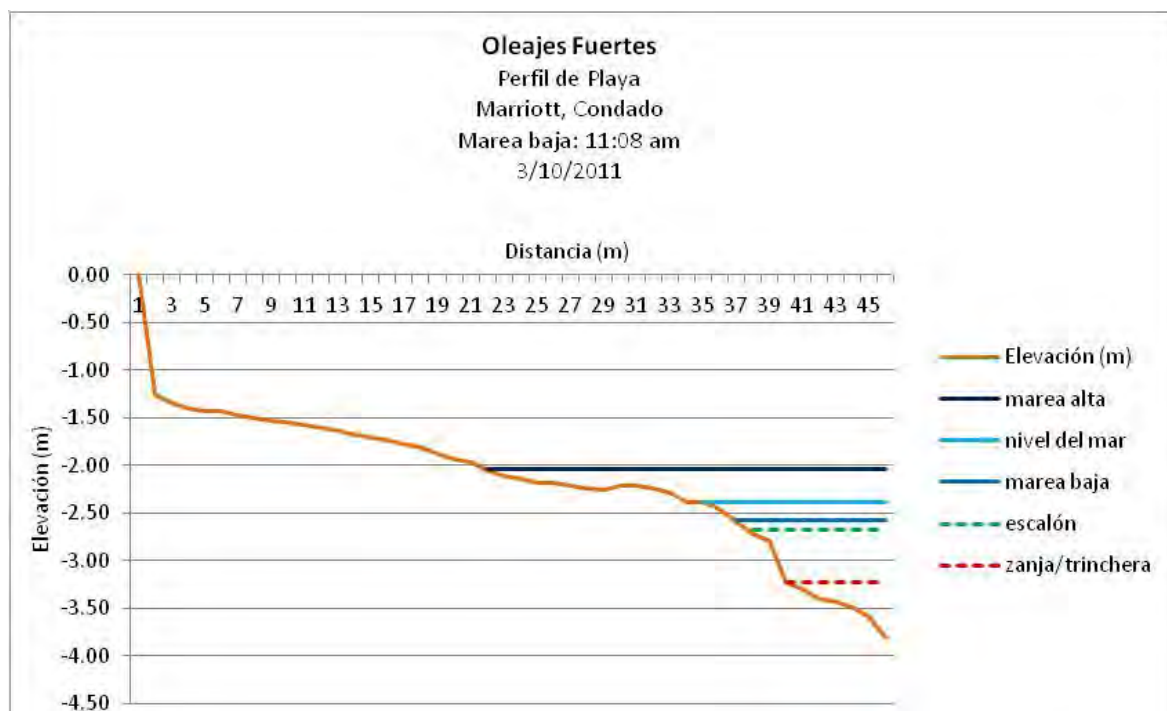


Figura 14. Perfil de playa bajo condiciones de oleajes fuertes en la playa Marriott

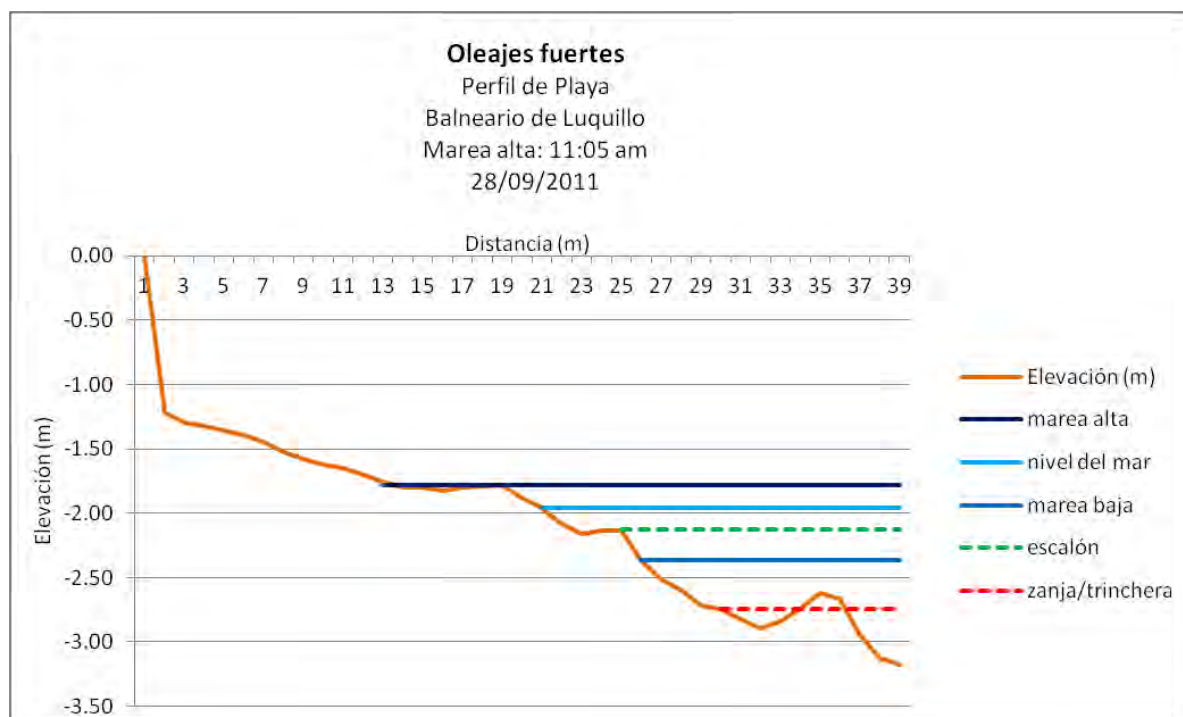


Figura 15. Perfil de playa bajo condiciones de oleajes fuertes en el Balneario de Luquillo.

### iii. Corrientes de resaca

En Puerto Rico, encontramos corrientes de resaca en todas nuestras costas. Muy frecuentemente se le atribuye a las corrientes de resaca la causa principal de las muertes por ahogamientos (USLA, 2008). A pesar de que no podemos predecir con toda certeza cuándo pueden formarse las corrientes de resaca, existen ciertos indicadores que sugieren su presencia y/o eventual desarrollo. Aunque en ambas transiciones, de marea alta a baja y viceversa, podrían ocurrir corrientes de resaca, las resacas más fuertes ocurren a la media marea, cuando la marea está bajando (Lizano, 2007). De acuerdo con los resultados de los datos extraídos de las estaciones mareográficas de la NOAA, el 35.2% de los ahogados de 2005-2010 fallecieron cuando la marea estaba subiendo y el 48,8% cuando la marea estaba bajando. No obstante, si relacionamos los datos anteriores con las advertencias emitidas por el Servicio Nacional de Meteorología para la playa, el día y hora de cada uno de los ahogamientos, notamos que únicamente el 18% de las playas donde se ahogaron personas, se emitieron advertencia de corrientes de resaca, lo cual implica olas con rompientes de 10 pies o más; mientras que el restante 82% no tenía advertencia de corrientes de resaca. Sin embargo, no podemos concluir que en las playas donde se ahogaron personas no había corrientes de resaca al momento de los ahogamientos, pues para afirmarlo deben considerarse otros factores adicionales a las advertencias emitidas por el Servicio Nacional de Meteorología.

iv. Parámetros físicos  
a. viento, altura de oleaje y periodo de ola

Se considera viento a toda masa de aire en movimiento. Al soplar el viento sobre la superficie del océano se producen las olas. La energía del oleaje depende en gran medida de la magnitud del viento que sopla sobre la superficie del océano. La altura de oleaje utilizada en este estudio corresponde a la altura significativa de ola, la cual se define como la altura promedio de la tercera parte de las olas más altas en un registro (Lizano, 2002). Por su parte, el periodo de ola es el tiempo que transcurre entre el paso de dos crestas consecutivas por el mismo punto. En el Caribe, periodos de ola menores a 5 seg son clasificados como cortos; periodos entre 5-9 seg como medios y mayores de 9 como largos (Lizano *et al.*, 2012).

Existe una relación directa entre ahogamientos como consecuencia de corrientes de resaca y vientos entre 10-13 nudos (Lushine, 1991). En efecto, se ha probado que vientos de 10 nudos son lo suficientemente fuertes como para favorecer el que se creen las condiciones propicias para llevar a cabo rescates en playas (Lushine, 1991) (Engle *et al.*, 2002). Lushine (1991) a partir de su estudio sobre la relación entre los ahogamientos como consecuencia de corrientes de resaca y factores climáticos, concluyó que cuando el viento sopla directamente hacia la tierra, el gradiente de vientos de 10 nudos es lo suficientemente fuerte como para crear corrientes de resaca peligrosas; la peligrosidad a su vez aumenta conforme aumenta la velocidad del viento. Es menester indicar que estas condiciones de peligro no terminan inmediatamente después que disminuye la velocidad del viento o cambia su dirección, pues este cambio puede tomar hasta 12 horas (Lushine, 1991).

De acuerdo con los resultados de este estudio, la mayor cantidad de ahogamientos para el periodo 2005-2010 ocurrieron con vientos entre 7-16 nudos (Fig. 16). Aunque en el 2006 ocurrieron la mayor cantidad de ahogamientos, fue en el 2007 donde la mayoría de los ahogamientos están vinculados a vientos más fuertes que en el resto del periodo bajo estudio. El norte, oeste y este son las zonas donde mejor podemos apreciar este dato. En el sur los vientos no jugaron un papel tan significativo pues la mayoría de los ahogamientos ocurrieron con vientos más débiles, de 1-6 nudos. Si examinamos los resultados a la luz de las conclusiones de Lushine (1991) y Engle *et al.* (2002), podemos concluir que en el norte, oeste y este hubo condiciones

peligrosas para los bañistas durante el día en que perecieron y días previos, producto de la velocidad del viento en estas zonas (Fig. 16).

La zona donde se bañan las personas corresponde a la parte somera y a su vez la zona de rompimiento de ola de la playa. En esta zona, aquel oleaje que ha viajado desde su área generadora al aproximarse a la zona de bañistas, la cual generalmente no excede los 1,8 m de profundidad, ha perdido velocidad pero ha aumentado su altura (Lugo *et al.*, 2004). Los datos de altura de oleaje y periodo de ola fueron obtenidos de boyas virtuales de Wavewatch III, éstas se encuentran ubicadas fuera de las áreas de bañistas, sin embargo, como hemos explicado anteriormente, conforme las olas se aproximan a la costa aumentan su altura a tal efecto la altura del oleaje que alcanza la zona de bañistas, pueden ser aún más alta que aquella registrada por las boyas (Portilla, 2009). Actualmente el sistema de avisos y advertencias del Servicio Nacional de Meteorología, se concentra mayormente en emitir boletines dirigidos a embarcaciones, por tanto, aún cuando el Servicio Nacional de Meteorología no emita advertencias a pequeñas embarcaciones cuando hay oleaje de 1,8 m con periodos de ola largos, ello no exime a los bañistas de estar fuera de condiciones de peligro, pues estas condiciones sí implican riesgos a los bañistas (Apéndice E). Algunos de los riesgos asociados a condiciones como éstas lo son la generación de corrientes marinas, entre ellas las corrientes de resaca y cambios geomorfológicos en el litoral, como los son la formación de barras de arena y zanjas o trincheras. Este asunto cobra mayores repercusiones en bahías semicerradas como Mar Chiquita, donde al tener solo una apertura al mar conforme el oleaje entra por la boca de la bahía, aumenta aún más su altura.

En la zona este la altura de oleaje registrada jugó un papel preponderante en las causas del ahogamiento, donde tanto el día como días anteriores, se mantuvo un oleaje entre 1,25-2,5 m de altura (Fig. 17). De acuerdo a observaciones realizadas por parte de Mercado y Lizano (1985) como parte de estudios previos sobre climatología de oleaje en Puerto Rico, éstos señalan que en el este predominan las olas generadas localmente, con alturas de 0,3 – 0,6 m. A partir de los datos obtenidos como parte de este estudio y tomando como referencia las observaciones realizadas por parte de Mercado y Lizano (1985) sobre climatología de oleaje en Puerto Rico, podemos concluir que la altura de oleaje en el este de Puerto Rico los días de ahogamientos y días previos, superan la altura en promedio para esta zona, mientras que el oeste y sur se encuentran dentro de los parámetros correspondientes para las zonas. Únicamente los ahogamientos en la zona este están relacionados a una altura de oleaje superior al promedio para

esta zona. Cabe destacar que de todos los ahogamientos ocurridos en la zona este, un 46% ocurrió durante los meses de invierno, época donde los vientos alisios alcanzan su velocidad máxima y donde en esta zona al igual que el norte y oeste, está bajo influencia directa de las marejadas invernales que alcanzan la isla.

En la zona sur ninguno de los parámetros físicos bajo estudio, evidencian que las muertes por ahogamiento en playas del sur estén directamente relacionadas a ellos. Durante el periodo bajo estudio, considerando el día y la semana en que ocurrieron los accidentes, no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a la cantidad de ahogados en verano que en invierno (Fig. 19). Durante la semana y el día del ahogamiento no se registraron condiciones por encima del promedio registrado para estas zonas (Fig. 16, 17, 18). A diferencia de las demás zonas, esta zona no se encuentra bajo influencia directa de los vientos alisios ni de las marejadas de fondo o *swells*.

El norte fue la zona donde mayor cantidad de ahogamientos hubo para el periodo 2005-2010. La mayoría de los accidentes ocurridos en este periodo ocurrieron en los meses de verano, temporada donde no son usuales las marejadas de fondo. Cuando examinamos los parámetros físicos, notamos que de todas los ahogados durante 2005-2010 de las diferentes zonas, el norte tuvo la mayor cantidad de ahogados, pero las condiciones durante los días en que ocurrieron los ahogamientos son muy similares a las de la zona este y oeste donde hubo vientos de 7-10 nudos, oleaje de 0,5-2,5 m con periodos medios (Fig. 18).

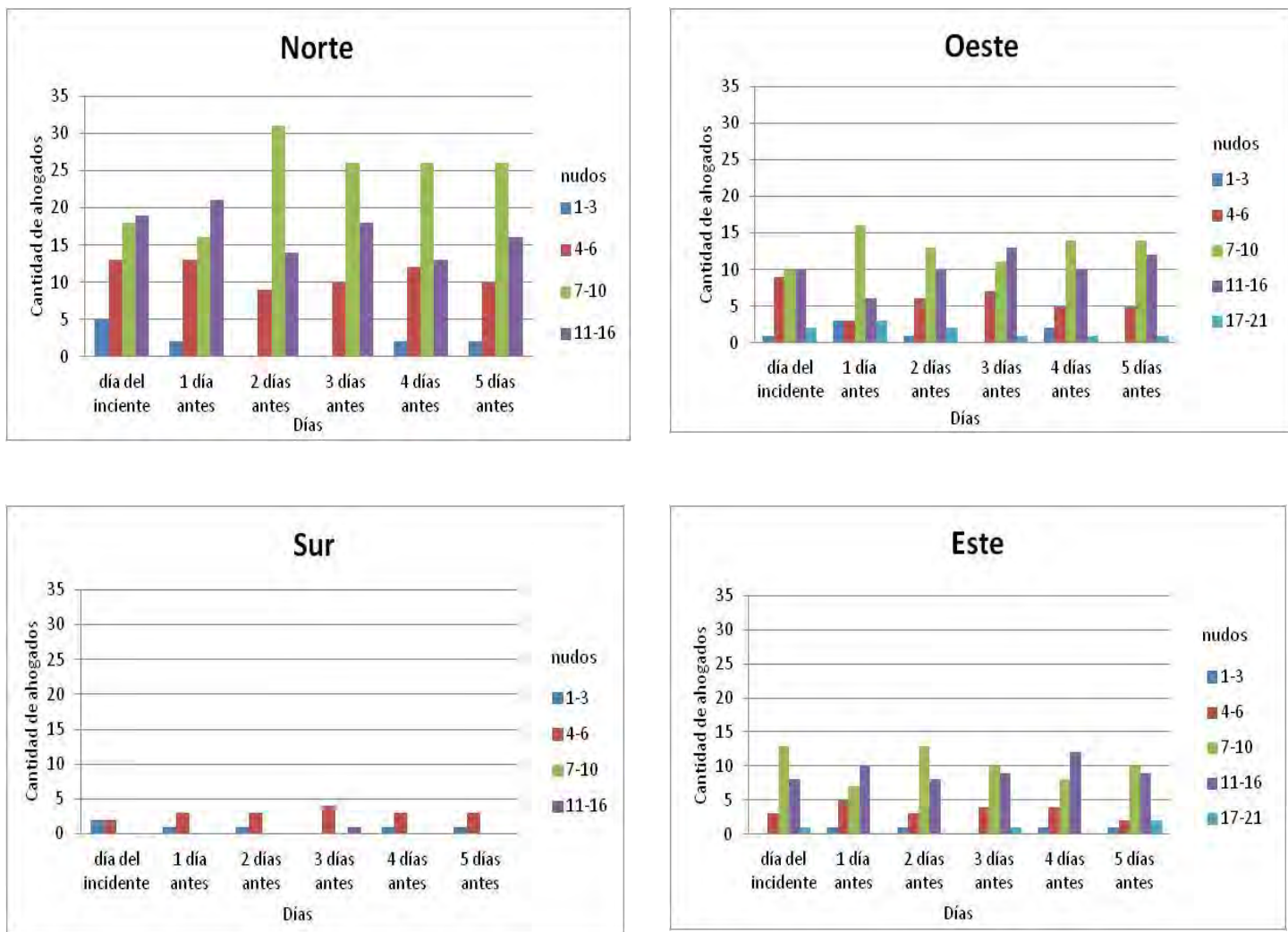


Figura 16. Viento (nudos) durante la semana de los ahogamientos en el norte, oeste, sur y este durante la semana de cada ahogamiento, 2005-2010.

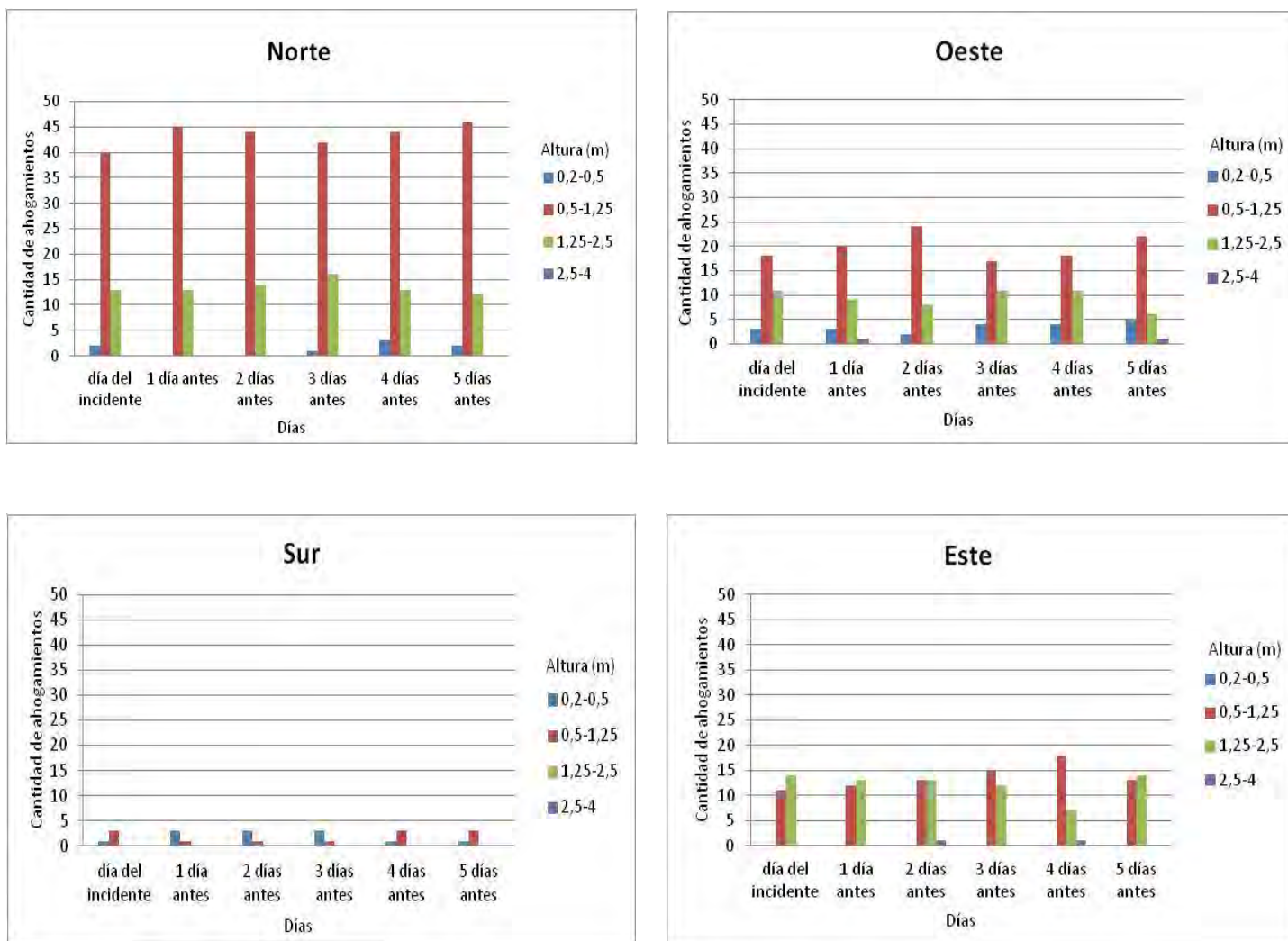


Figura 17. Altura de oleaje en el norte, oeste, sur y este durante la semana de cada ahogamiento, 2005-2010.



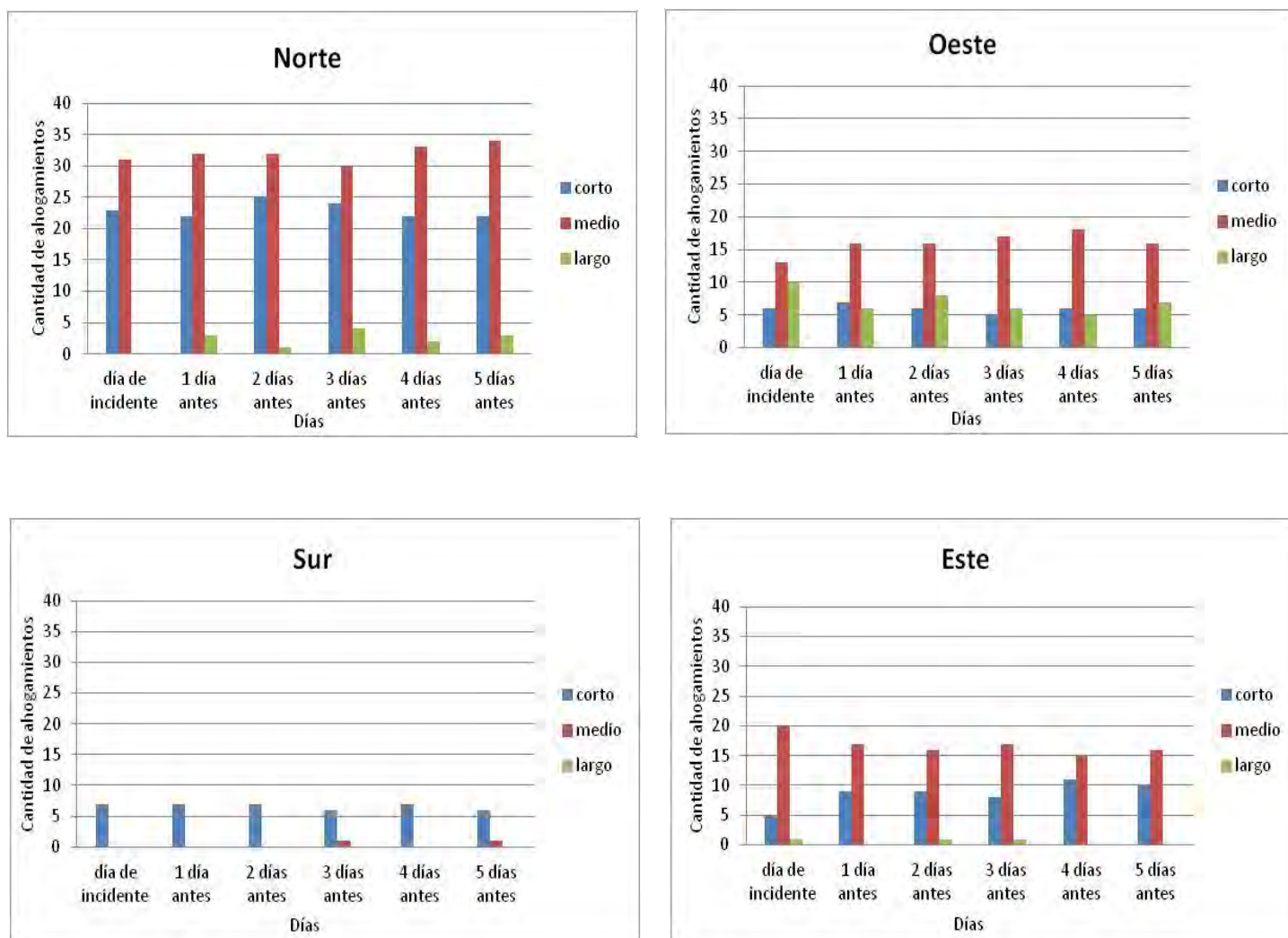


Figura 18. Periodos de ola en el norte, oeste, sur y este durante la semana de cada ahogamiento, 2005-2010.

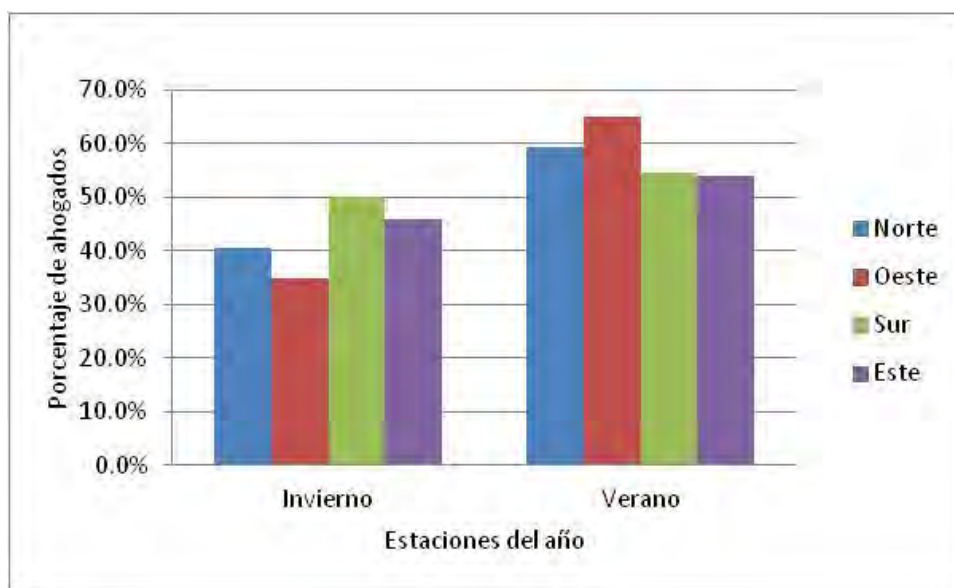


Figura 19. Porcentaje de abogados durante los meses de invierno y verano de 2005-2010.

### III. Aspectos Económicos

#### A. Valoración del impacto económico de los ahogamientos en playas de Puerto Rico

##### 1) Introducción

Durante el período 2007-2010 en Puerto Rico se ahogaron bajo la categoría de playas, unas 98 personas de las cuáles un 91% eran hombres y un 9% mujeres. Según registrado por el ICF, queda constatado que el 54% de la muestra se encontraba laborando al momento de su fallecimiento. No obstante, la cifra obtenida de personas que al momento de sus muertes formaban parte de la fuerza laboral está subestimada dado que los archivos del Instituto de Ciencias Forenses de Puerto Rico (ICF) no poseen la totalidad de datos de tipo laboral para todas aquellas víctimas entre las edades de 16 y 65 años.

La Ley No. 230 del 12 de mayo de 1942, según enmendada y revisada hasta el 30 de mayo de 2000, establece que “ningún menor de dieciséis (16) años de edad será empleado ni se le permitirá ni tolerará que trabaje en Puerto Rico en ninguna ocupación lucrativa, ni en relación con ella, disponiéndose que menores entre catorce (14) y menos de dieciséis (16) años podrán ser empleados, fuera de horas de clase y durante las vacaciones escolares, pero no en alguna ocupación de algún modo prohibida por esta ley o por orden o reglamento hecho de acuerdo con la misma” (Ley No. 230 del 12 de mayo de 1942). Por tanto, aquellas personas de 16 años o más capaces de trabajar están en la Población Civil no Institucional, mientras que los que no lo están, por cualquier circunstancia, se encuentran en el segmento conocido como población civil institucionalizada (Alameda, 2002). Una vez se forma parte de la fuerza laboral, el retiro del participante debiera ocurrir a la edad de 65 años o más, y si dicho participante hubiere logrado la condición de plenamente asegurado bajo la Ley Federal de Seguridad Social tiene derecho a importe de la anualidad, fijada a base de su aportación durante sus años de servicio prestado (Ley No. 447 de 15 de mayo de 1951).

La pérdida de un ser humano, además de dejar huellas profundas a sus familiares, también tiene unas repercusiones sociales y económicas. Cuando una persona fallece durante su etapa productiva, los efectos económicos que produce trascienden su núcleo familiar. A lo largo de la vida, el ser humano adquiere y perfecciona sus habilidades para llevar a cabo sus operaciones diarias. En la sociedad actual, la experiencia y la educación constituyen un vehículo

para el progreso individual cuyo efecto multiplicador beneficia al colectivo. Debemos destacar de este particular que, cuando se ha logrado un nivel avanzado en cuanto al perfeccionamiento de habilidades, reemplazar a una persona podría ser sencillo en algunos casos, en otro podría ser imposible.

## 2) Métodos

Para poder calcular la pérdida de productividad laboral por las muertes prematuras, de modo que pueda valorarse el impacto económico de las muertes por ahogamientos en playas puertorriqueñas, se utilizó la metodología de los Años Potenciales de Vida Laboral Perdidos (APVLP), una vez calculados los Años de Vida Potencialmente Perdidos (AVPP); se procede al cálculo de APVLP. Por su parte, los AVPP han sido ampliamente utilizados por epidemiólogos dado que sirve como un indicador “proxy” de los riesgos específicos a los que está sometida la población (Alarcón, 2003). A los epidemiólogos les resulta conveniente este cálculo pues mide la media de años de vida que se pierde por una causa específica o genérica de muerte, tomando como referencia una esperanza de vida de cierta cantidad de años. Los AVPP son de gran utilidad a la hora de llevar a cabo toma de decisiones asociadas a aspectos vinculados a la salud pública. En Chile, por ejemplo, los AVPP sirvieron para determinar cuánta es la pérdida que sufre la sociedad como consecuencia de la muerte de personas jóvenes o de fallecimientos prematuros en diferentes regiones (Sánchez *et al.*, 2005). Los resultados obtenidos servirían para conocer el impacto de las políticas públicas sobre acceso y protección de grupos vulnerables. En Perú los AVPP se utilizaron para investigar asociaciones a la causa de muerte, como sexo, edad y régimen de seguridad social (Toro *et al.*, 2005).

Una vez que se conoce la edad de fallecimiento de cada individuo y la ganancia media esperada, se realiza el cálculo del flujo presente y futuro de la productividad laboral perdida por una muerte prematura (Oliva *et al.*, 2005). El cálculo de los APVLP sirve para cuantificar la pérdida de productividad laboral por concepto de muertes prematuras accidentales, cuyo resultado redundaría no solo en una pérdida de recursos humanos y económicos, sino también una merma en la contribución social. En Puerto Rico, estas metodologías se utilizaron para computar los costos en productividad a partir de las víctimas de una de las primeras causas de muerte en Puerto Rico, el cáncer (Ortiz-Ortiz *et al.*, 2010). Para efectos de este estudio los APVLP se utilizarán para valorar el impacto económico de muertes accidentales prematuras, por concepto de ahogamientos en playas. Debe destacarse que en Puerto Rico nunca se ha trabajado con estas metodologías para esta finalidad.

Para poder llevar a cabo el estudio se requiere de información administrada por distintas agencias de gobierno. Las estadísticas de ahogamientos o asfixia por sumersión, fueron brindadas por el Instituto de Ciencias Forenses de Puerto Rico (ICF). Dadas las transformaciones

tecnológicas y los procesos para sistematizar la información de las víctimas por parte del ICF se optó por delimitar el período de estudio a 2007-2010 pues es el cual posee la mayor cantidad de información accesible y útil para este tipo de estudio. Las estadísticas de ahogamientos no sólo poseen información referente al perfil de la víctima, sino que también incluye un número de querellas policiacas. Este número de querellas sirve entre otras cosas para solicitar copia del reporte policiaco e indagar sobre las circunstancias de la muerte u otros detalles de la víctima o el entorno donde pereció. En este caso, a partir del número de querella se pudo acceder a las respuestas de las entrevistas que se realizan como parte del protocolo a seguir en el momento del reconocimiento de cadáveres por parte de los familiares. De este modo, a través del Departamento de Patología del ICF, se obtuvieron los datos relacionados de si las víctimas estaban o no empleadas al momento de la muerte, la ocupación y cargo que ejercían y tiempo en el empleo.

Una vez recopilados estos datos, se procedió a identificar el ingreso anual promedio para cada ocupación de acuerdo con las Estadísticas de Salarios por Ocupación u OES (2010) para cada año. Sin embargo, para el caso particular de aquellas mujeres que al momento de su muerte desempeñaban labores como amas de casa y reconociendo que la labor que desempeñaron no se concibe dentro de aquellas labores remuneradas con precios de mercado, se utilizaron las cifras de tiempo invertido en actividades primarias para aquella población de 18 años o más (Negociado de Estadísticas del Trabajo, 2007).

Todas las víctimas se agruparon por categorías de edades. Estas categorías de edades fueron utilizadas para computar la probabilidad de vida entre las edades de 16 a 65 años para el caso particular de Puerto Rico (Tabla 4). Ciertamente, se computaron por separado las de los hombres y las de las mujeres, pues existen diferencias entre ambas (Departamento de Salud, 2005). Debe puntualizarse que una persona que muere a una edad joven, es decir, 16 años, tiene una expectativa de vida mayor a una persona que fallece a sus 65 años, por tanto su contribución esperada, a futuro, es mayor que aquellas para las personas fallecidas a sus 65 años pues su contribución ya fue percibida.

Tabla 4. Tabla de vida abreviada para ambos sexos, 2003-2005.

Tabla de vida abreviada para ambos sexos, 2003-2005						
Intervalo de edad	Proporción que fallece	De cada 100,000 nacidos vivos		Población estacionaria		Expectativa de vida futura promedio
Período de vida entre dos edades exactas (en años)	Proporción de fallecidos durante el intervalo	Sobrevivientes al comienzo de cada intervalo	Número de fallecidos durante el intervalo	En el intervalo	En este intervalo más todos los subsiguientes	Promedio de años de vida que quedan a cada sobreviviente al comienzo del intervalo
<b>x - (x+n)</b>	<b>nqx</b>	<b>lx</b>	<b>ndx</b>	<b>nLx</b>	<b>Tx</b>	<b>ex</b>
0-1	0.008083	100000	808	99249	7716190	77.16
1-5	0.000796	99192	79	396580	7616941	76.79
5-10	0.000575	99113	57	495423	7220361	72.85
10-15	0.000757	99056	75	495093	6724938	67.89
15-20	0.003374	98981	334	494070	6229845	62.94
20-25	0.007299	98647	720	491435	5735775	58.14
25-30	0.007363	97927	721	487833	5244340	53.55
30-35	0.007911	97206	769	484108	4756507	48.93
35-40	0.010307	96437	994	479700	4272399	44.3
40-45	0.013076	95443	1248	474095	3792699	39.74
45-50	0.018674	94195	1759	466578	3318604	35.23
50-55	0.026083	92436	2411	456153	2852026	30.85
55-60	0.038178	90025	3437	441533	2395873	26.61
60-65	0.057294	86588	4961	420538	1954340	22.57
65-70	0.080108	81627	6539	391788	1533802	18.79
70-75	0.120299	75088	9033	352858	1142014	15.21
75-80	0.185240	66055	12236	299685	789156	11.95
80-85	0.283822	53819	15275	230908	489471	9.09
85-90	0.433012	38544	16690	150995	258563	6.71
90-95	0.597740	21854	13063	76613	107568	4.92
95-100	0.782732	8791	6881	26753	30955	3.52
100-105	1.000000	1910	1910	4202	4202	2.2

Fuente: Departamento de Salud de Puerto Rico, 2005

Para computar los APVLP, se utilizó la siguiente fórmula:

$$APVLP = \sum_{n=a}^{65} (Y_{ns} W_{ns} P_{as}^n) \frac{(1+g)^{na}}{(1+i+\alpha)^{na}}$$

Donde:

a= mediana de edad de personas

s= sexo

n= edad

$Y_{ns}$  = promedio de ingresos anuales para todas las personas de un sexo determinado con ingresos donde el punto medio de edad es n

$W_{ns}$  = proporción del promedio de empleos de un sexo determinado en categorías de edad donde el punto medio de edad es n

$P_{as}^n$  = probabilidad aproximada de que un individuo de edad a de sexo s sobreviva a edad n

g= tasa de crecimiento en productividad laboral

i= tasa de descuento

$\alpha$ = tasa de inflación

Los supuestos utilizados en este estudio fueron: la edad para formar parte de la fuerza laboral es 16 años o más, la edad de retiro es 65 años tanto para hombres como para mujeres, la víctima continuó laborando en la misma ocupación hasta la edad de retiro. Como no se conoce con certeza si las víctimas continuaron trabajando posterior a sus 65 años, se descartaron aquellas personas mayores de 65 años.

La primera parte de la fórmula,  $Y_{ns} W_{ns} P_{as}^n$ , corresponde al promedio de ingresos



obtenidos por las personas de cada categoría de edad, proporción del promedio de empleos y la probabilidad de vida de cada categoría de edad. Esta cifra se ajustó tomando en consideración los cambios en productividad ( $g$ ) y la tasa de descuento ( $i$ ). Para los cambios en productividad se utilizó el 0,2% y para la tasa de descuento 6,0%. La tasa de descuento se utilizó para convertir los valores futuros en valores presentes. Finalmente, para expresar la pérdida en productividad en precios constantes, se deflacionaron los ingresos promedios utilizando el promedio de las tasas de inflación de los últimos 10 años de acuerdo al Informe Económico del Gobernador (JP, 2010).

## Resultados

La Fuerza Laboral se define como aquellas personas de 16 años o más que se encuentran trabajando o buscando empleo. Aquellas personas de 16 años o más capaces de trabajar están en la Población Civil no Institucional. El grupo de personas agrupadas bajo Fuera de la Fuerza Laboral lo constituyen aquellas que no están trabajando ni buscando empleo (Alameda, 2002). Una vez organizado el grupo de estudio por categorías de edad, se dividió en dos grandes grupos, el Grupo Trabajador y el Fuera del Grupo Trabajador. De las 98 personas que perecieron para el período 2007-2010, el 53% formaba parte del grupo trabajador y el 47% estaba fuera del grupo trabajador al momento de su muerte (Tabla 5). Existe una alta probabilidad de que esta cifra esté por debajo de lo que realmente debiera ser, pues la fuente de información desde donde se obtuvieron estos datos está en procesos de digitalización de expedientes y mejoramiento tecnológico de las bases de datos.

Si dividimos por género, es evidente que la participación laboral mayoritaria son los hombres. Dicho sea de paso, el 91% de la muestra, la suma de aquellos dentro del grupo trabajador como aquellos fuera de él, son hombres. Entre las ocupaciones que poseían los hombres se encuentran: guardia de seguridad de compañías privadas, supervisor de restaurantes de comida rápida, abogados, profesores, obreros de construcción, químicos, etc. A base de los ingresos obtenidos por cada categoría se sacó un promedio. Todos los salarios anuales fueron extraídos de las Estadísticas de Salarios por Ocupación del Negociado de Estadísticas del Trabajo del gobierno federal (BLS).

Tabla 5. Participación laboral por sexos por categorías de edad

<b>Participación laboral por sexos por categorías de edad</b>						
	Hombres			Mujeres		
	Grupo Trabajador	Fuera del grupo trabajador	Total	Grupo trabajador	Fuera del grupo trabajador	Total
Menores de 16 años	0	5	5	0	1	1
16-20	3	6	9	0	1	1
21-25	5	2	7	0	0	0
26-30	8	5	13	1	0	1
31-35	2	2	4	0	1	1
36-40	4	1	5	0	0	0
41-45	6	1	7	2	0	2
46-50	6	5	11	1	0	1
51-55	3	1	4	1	1	2
56-60	3	4	7	0	0	0
61-65	2	1	3	0	0	0
Mayores de 65 años	7	7	14	0	0	0
Todas las categorías	49	40	<b>89</b>	5	4	<b>9</b>

En el grupo de mujeres, un 55% de las mujeres se encontraba trabajando al momento de su fallecimiento. Cabe destacar, que el grupo de mujeres es sustantivamente más reducido que el de hombres. Dentro del grupo trabajador de mujeres las ocupaciones fueron: cosmetóloga, patóloga del habla y secretaria. Aún cuando las amas de casa no se incorporan en la lista de la OES como una ocupación remunerada con precios de mercado, en este estudio se incluyeron las amas de casa dentro del grupo trabajador. El enfoque desde el cual parte esta acción es desde un costo de oportunidad. Desde el punto de vista económico, el coste de oportunidad de la mujer (entendido como el salario que ésta podría percibir en el mercado de trabajo a cambio de su fuerza laboral) es inferior al del hombre. Muchos economistas argumentan que esta menor remuneración es explicada a su vez por la menor cualificación de la mujer, lo que justifica nuevamente unos salarios inferiores a los percibidos por el hombre (Baanante, 2005). A tal efecto, para efectos de este estudio se reconocen a las amas de casa como parte del grupo trabajador. Dado que la OES no posee los salarios anuales por concepto de esta ocupación, se procedió a calcular las horas promedio que invierte una ama de casa de acuerdo con las tablas de tiempo invertido en actividades primarias de la BLS (BLS, 2007). Según la fuente anteriormente citada, una mujer promedio invierte alrededor de 7,14 horas diarias en actividades primarias. Dentro de las actividades primarias se incluyen labores domésticas como: preparación de alimentos, aseo del hogar, del patio y sus alrededores así como compra de bienes y servicios asociados al mantenimiento del hogar, entre otros. En este cálculo se excluyeron las horas que invierte una mujer promedio realizando tareas vinculadas al cuidado de niños y/o adolescentes. Una vez obtenidas las horas que en promedio invierte una ama de casa en las actividades antes mencionadas, se computó el salario anual utilizando el salario mínimo federal aplicable a Puerto Rico. De este modo, las labores que realiza una ama de casa se incorporaron a los AVPP.

Utilizando la fórmula de APVLP, obtuvimos que el estimado de pérdida en productividad laboral, por concepto de ahogamientos en Puerto Rico totaliza los EUA\$4.000.063,78 (Tabla 6). Si lo desagregamos, por el deceso de hombres entre las edades de 16 y 65 años, Puerto Rico perdió alrededor de EUA\$2.973.141,77.

Con el propósito de llevar a cabo un análisis comparativo entre las pérdidas en productividad laboral por concepto de ahogamientos y aquellas muertes por cáncer, se computaron las pérdidas en productividad laboral utilizando las tasas del estudio de Ortiz *et al.* (2010). Con este particular, se utilizó la tasa de descuento de 3% y el crecimiento en

productividad laboral de 1,8%; utilizado en el estudio antes mencionado. Se obtuvo que la pérdida en productividad laboral de los hombres que se ahogaron equivale aproximadamente a las pérdidas en productividad laboral del cáncer de próstata, laringe y páncreas en conjunto (Apéndice F).

Aunque los ahogamientos, no son la causa de muerte principal dentro de la categoría de muertes accidentales, pues accidentes de transporte y de no transporte en este caso las caídas, superan en número, la pérdida en productividad por concepto de las muertes por asfixia por sumersión en playas es sustantiva (Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, 2010).

Tabla 6. Estimado de pérdida en productividad laboral por concepto de ahogamientos en Puerto Rico, 2007-2010

<b>Estimado de pérdida en productividad laboral por concepto de ahogamientos en Puerto Rico 2007-2010</b>			
Categorías de edad	Estimado de pérdida en productividad laboral en precios constantes		Total
	Hombres	Mujeres	
15 - 19	\$309.616,72	\$0,00	\$309.616,72
20- 24	\$369.010,26	\$0,00	\$369.010,26
25- 29	\$401.547,64	\$283.206,69	\$684.754,34
30- 34	\$528.150,64	\$0,00	\$528.150,64
35- 39	\$348.901,74	\$0,00	\$348.901,74
40- 44	\$264.556,61	\$419.153,16	\$683.709,77
45- 49	\$241.348,08	\$0,00	\$241.348,08
50- 54	\$144.567,09	\$169.274,16	\$313.841,25
55- 59	\$343.420,27	\$0,00	\$343.420,27
60- 64	\$22.022,72	\$0,00	\$22.022,72
Pérdida en productividad laboral	\$2.973.141,77	\$871.634,01	\$3.844.775,78
Pérdida en productividad laboral*	\$0,00	\$155.288,00	\$155.288,00
<b>Total de pérdidas en productividad laboral</b>			<b>EUA\$4.000.063,78</b>

\*Las amas de casa caen bajo esta categoría

## Conclusiones

Las playas que posee Puerto Rico le convierten en un destino predilecto para nacionales y turistas extranjeros. Con fines recreativos, el número de visitas a las playas aumenta particularmente en los meses de verano, junio y julio. Desafortunadamente, es en estos mismos meses donde por diversas razones, perecen alrededor de 30 personas al año por ahogamientos. Los factores que inciden sobre esta problemática pueden agruparse en aquellos de tipo social y aquellos de tipo ambiental físico. Algunos de los factores que contribuyen a esta problemática social están: el desconocimiento sobre condiciones climáticas, la embriaguez, el descuido por parte de familiares y/o amigos, las corrientes marinas y oleaje, falta de destrezas de natación y la carencia de salvavidas, son algunas de las razones que inciden sobre los ahogamientos en playas de Puerto Rico. La desinformación del público, producto de una ausencia de educación ambiental, repercute en que un público poco informado, asiste a las playas con la intención de pasar un día agradable con amigos y familiares, sin pensar que ese mismo día puede convertirse en un una tragedia.

Cuando examinamos algunas de las causas que contribuyen a ahogamientos en playas, pudimos concluir que, de acuerdo al análisis granulométrico y los perfiles de playa, las playas con mayores niveles de energía de oleaje bajo condiciones de poco oleaje y de oleajes fuertes, son Vacía Talega y Jobos. Sin embargo, de acuerdo a observaciones y los datos obtenidos de los perfiles de playa por temporada, playas como el Marriott y el Balneario de Luquillo se destacan del resto, dado que presentan rasgos geomorfológicos, como lo son la formación de escalones, que provocan la formación de zanjas y barras de arena dentro del agua. Ambos rasgos constituyen un factor de riesgo dado que conforme se entra al agua, de no apreciar estos elementos con anticipación, la persona puede toparse con una abrupta caída la cual le posicionará en una profundidad inesperada, que unida a la desesperación y/o falta de destrezas de natación, ponen su vida en peligro.

Para examinar la contribución de las corrientes de resaca en esta problemática, se evaluaron las mareas y las medias mareas con el propósito de examinar en qué momento perece la mayor cantidad de personas. Quedó constatado que la mayoría perece cuando la marea está

bajando, momento del día donde de haber presentes corrientes de resaca, éstas se intensifican (Lushine, 1991; Lizano, 2009). Sin embargo, se compararon estos datos con las alertas emitidas para cada playa los días en que ocurrieron los ahogamientos y, se encontró que un bajo porcentaje de la población pereció en playas donde el Servicio Nacional de Meteorología de Puerto Rico emitió alertas de posibles corrientes de resaca. Sin embargo, no podemos descartar que en las playas donde se ahogaron personas no había corrientes de resaca al momento de los ahogamientos, pues para afirmarlo deben considerarse datos adicionales a las advertencias emitidas por el Servicio Nacional de Meteorología. Por lo cual podemos concluir que en ciertos casos las corrientes de resaca fueron un factor determinante, pero que de acuerdo a los datos revisados y el análisis efectuado, no se demostró que la mayoría de las personas hayan perecido a consecuencia de corrientes de resaca.

En cuanto a los parámetros físicos evaluados, en la zona sur ninguno de los parámetros físicos bajo estudio demostraron que las muertes por ahogamiento en playas del sur, estén directamente relacionadas a ellos. Por otra parte, el norte, este y oeste presentaron condiciones semejantes donde se registraron vientos de 7-10 nudos, oleaje de 0,5-2,5 m con periodos medios de 5-9 segundos. Únicamente en el este se registraron oleajes superiores al promedio para esta zona. Independiente de ello, apreciamos que en promedio, los días en que ocurrieron los ahogamientos las condiciones marítimas sugieren que los accidentes no están directamente vinculados a marejadas de fondo, sino a condiciones de oleaje local generado por viento local.

Independientemente de las causas, el efecto que produce muertes como éstas trasciende el núcleo familiar, para convertirse en uno mucho más abarcador. La pérdida de productividad laboral en precios constantes por los años de vida potencialmente perdidos por motivos de ahogamientos en Puerto Rico asciende a EUA\$4.000.063,78. Si desagregamos los resultados por género, notamos que las pérdidas por parte de los hombres asciende a EUA\$2.973.141,77 lo cual es equivalente a las pérdidas en productividad laboral de hombres que perecieron por concepto de cáncer en la próstata y cáncer cerebral y del sistema nervioso. En cuanto a las mujeres, pérdida de productividad se estimó en EUA\$1.026.922,01, lo cual es equivalente a las pérdidas en productividad laboral de mujeres que perecieron por concepto de cáncer tipo Linfoma no Hodkin. Si supusiéramos que estas personas no hubieran fallecido ahogadas y una partida hubiera sido aportada en forma de contribuciones sobre ingresos y finalmente terminara en las

arcas del gobierno, existe una duda razonable sobre si ese dinero se utilizaría para promover la seguridad acuática en las playas de Puerto Rico.

Las pérdidas humanas por ahogamientos, pueden ser prevenidas. Su prevención requiere de esfuerzos colectivos y multidimensionales que permitan la conectividad entre acciones, de modo que pueda lograrse una gestión efectiva. La educación ambiental no es el único instrumento para realizar un plan de gestión con la comunidad; sin embargo, constituye un mecanismo útil que impulsa la democracia participativa, ya que resulta fundamental para conseguir una población mejor informada y con mayor sentido de su participación en la gestión del medio ambiente. La educación ambiental viene a complementar todas las iniciativas que se han realizado desde diversos enfoques técnicos a lo largo del tiempo, reconociendo el carácter integrador y que ambas no son, como se tenía concebido, mecanismos mutuamente excluyentes. A tal efecto, para concienciar a las personas sobre los factores que inciden sobre los ahogamientos en playas de Puerto Rico, deben confeccionarse materiales educativos que además de despertar el interés, las personas puedan apropiarse de conceptos básicos y útiles a la hora de visitar las playas. Por ejemplo, los opúsculos sirven mucho como una estrategia para diseminar información entre otras cosas acerca de los indicadores que sugieren que una playa sea de alta energía, cuáles son las playas más peligrosas en Puerto Rico, y por qué se clasifican como peligrosas, qué son las corrientes de resaca, cómo los pronósticos de oleaje sirven para orientarnos al momento de decidir qué playa, a partir de condiciones dadas, es la óptima para un pasadía. Estos opúsculos deben distribuirse prioritariamente en aquellas que ha quedado demostrado que hay una alta incidencia de ahogamientos durante actividades acuáticas, como competencias de *surfing*, triálos, festivales playeros, entre otros. Además de los opúsculos se deben propiciar los acercamientos necesarios con los propietarios de aquellos bares o restaurantes ubicados cercanos a las playas con mayor ocurrencia de ahogamientos de modo que estos puedan comprometerse a contribuir con la reducción de muertes por ahogamiento colocando propaganda relacionada a medidas que promueven la seguridad acuática en nuestras playas.

Un asunto que no debe faltar dentro de las campañas educativas es la conducta popular del puertorriqueño de ingerir alcohol, antes, durante y después de llevar a cabo actividades recreativas marina. Ingerir alcohol puede atrasar la respuesta ante situaciones de emergencia.



Cuando examinamos las querrelas policiacas notamos que como parte del relato contenido dentro de las mismas, policías que se apersonaron en el lugar del accidente, afirmaron que ciertos ahogamientos estuvieron relacionados con un alto consumo de bebidas alcohólicas. Adicional a los relatos contenidos en las querrelas policiacas, no existe otra fuente de información que permita relacionar los ahogamientos con un alto consumo de bebidas alcohólicas. Una fuente de información que permitiría indagar sobre este asunto son las estadísticas de rescate. Actualmente, Puerto Rico no cuenta con información referente a rescates en las playas. Para poder dirigir los esfuerzos educativos con un mejor enfoque y una mayor pertinencia, debe comenzar a levantarse las primeras estadísticas de rescates en playas de Puerto Rico. Para lograrlo, deben implementarse unos formularios de rescate, los cuales serán completados por salvavidas posterior a cada rescate efectuado. Estos formularios deben tener información personal sobre la víctima, evaluación física de la víctima, descripción del lugar donde fue rescatado, condiciones marítimas de ese día y entrevista a la víctima o a un familiar de ésta. Por medio de las entrevistas realizadas a la víctima o a un familiar podremos conocer si la persona consumió o no bebidas alcohólicas antes de entrar al agua. Muchos son los efectos positivos que trae consigo la recopilación de este tipo de información, pues podrá conocerse con exactitud el grado de aporte de cada una de las causas que inciden sobre los rescates, los cuales a su vez corresponden a ahogamientos prevenidos.

Una estrategia para difundir información por medio de un proceso de educación participativa es llevar a cabo talleres que pueden ofrecerse a jóvenes dentro de un campamento de verano, donde a partir de conferencias didácticas puedan ser instruidos sobre temas relacionados a la seguridad acuática (Brewster *et al.*, 2008). Además de jóvenes, resulta prioritario ofrecer a salvavidas de mar abierto, o playas, conferencias que fortalezcan su conocimiento técnico relacionado a indicadores de peligrosidad de playas. En adición, debe fomentarse el elevar los estándares en cuanto a entrenamiento físico de salvavidas se refiere, dado que a partir de las entrevistas pudo concluirse que en su mayoría no le es compulsorio llevar a cabo entrenamientos físicos previo a la jornada laboral sino que lo hacen por cuenta propia. El que un salvavidas se encuentre fuera de condición física repercutirá en un deficiente desempeño en su trabajo, lo cual constituye un problema a la hora de rescatar a víctimas.

Haciendo uso de las tecnologías existentes, y reconociendo que no hay una disciplina por parte del bañista en verificar el estado del tiempo previo a acudir a las playas, se deben publicar en las playas a diario, alertas que informen sobre los parámetros climáticos propios para ese día que sugieren que la playa es segura o no para los bañistas, utilizando parámetros como viento, altura de oleaje, periodo de ola, entre otros. Aunque existen banderas para este particular, deben diversificarse las maneras de difundir esta información. Estas acciones pueden complementarse con cápsulas informativas televisadas sobre temas variados, entre ellos, medidas de precaución en playas que promuevan el disfrute sano y responsable de las mismas, si se encuentra atrapado dentro de una corriente de resaca cómo puede escapar de ella e indicadores físicos que permitan identificar una playa peligrosa, entre otros.

## Bibliografía

- Abadie, S. M., Brie`re, C., Dubranna, J., Maron, P., Rihouey, D. 2008. Erosion Generated by Wave-Induced Currents in the Vicinity of a Jetty: Case Study of the Relationship between the Adour River Mouth and Anglet Beach, France. *Journal of Coastal Research* 24 (1) 59–69.
- Alameda, J.I. 2002. El mercado laboral en Puerto Rico: fundamentos básicos, análisis e interpretación. Facultad de Economía, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- Alarcón, J. 2003. Perú: El perfil epidemiológico en un contexto de demanda reprimida de servicios de salud. Socios para la Reforma del Sector Salud, Proyecto PHRplus, Abt Associates In, Bethesda, Maryland, Estados Unidos.
- Baanante, A. 2005. El trabajo doméstico (Análisis económico desde una perspectiva de género).
- Blott, S.J. & Pye, K. 2006. Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surf. Process. Landforms* 26, 1237–1248 (2001).
- Brewster, B.C., McManus, J., Hamilton, J. & Serrano, G. 2008. Aquatic Safety Assessment & Recommendations. United States Lifesaving Association, Programa Sea Grant, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- Callejo, M.F. & Martínez, H.O. 2004. Síndrome de casi ahogamientos. *Revista Cubana de Medicina Interna* 3 (1) 52-61.
- Caribbean Coastal Ocean Observing System. 2012. Tides. Consultado 19 Octubre 2012, <http://www.caricoos.org/drupal/node/63>.
- Chaparro, R. & Mendoza, E. 2002. Desinversión y desinterés: la situación en el manejo de las playas de Puerto Rico. Public Policy Position Papers (Planteamientos sobre Política Pública). Sea Grant College Program, University of Puerto Rico.

Davis, J., Coggan, R., Curtis, M., Vize, S., James, C., Bulat, J., Passchier, S., Mesday, C., Mitchell, A., Smit, C.J., Foster-Smith, B., White, J., Piel, S., Populus, J., Van Lancker, V. & Deleu, S. 2005. Review of standards and protocols for seabed habitat mapping. MESH action, INTERREG IIIb-NW.

Departamento de Salud. Tabla de vida abreviada para ambos sexos 2003-2005. Departamento de Salud, San Juan, Puerto Rico.

Engle, J., MacMahan, J., Thieke, R.J., Hanes, D.M., Dean, R.G. 2002. Formulation of a Rip Current Predictive Index Using Rescue Data. Proc. National Conf. on Beach Preservation Technology, FSBPA, January 23-25, 2002.

Junta de Planificación de Puerto Rico, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico & Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica. 2008. Programa de Manejo de la Zona Costanera: Revisión y actualización (Documento para discusión pública), Estado Libre Asociado de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico.

Junta de Planificación de Puerto Rico. 2010. Tabla 1: Series coleccionadas de ingreso y producto, total y per cápita: años fiscales. San Juan, Puerto Rico.

Komar, P. 1998. Beach processes and sedimentation. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Lizano, O.G. 2003. Técnicas de pronóstico de oleaje para las costas de Costa Rica. CIGEFI, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Lizano, O.G. 2007. La generación de corrientes de resaca sobre las playas de Costa Rica. Algunas estadísticas del Organismo de Investigación Judicial (OIJ). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Lizano, O.G. 2009. Corrientes marinas en algunas playas de Costa Rica. 261-274. En: Concepciones y representaciones de la naturaleza y la ciencia en América Latina. (eds.) R. Viales, J. Amador y F. Solano. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Lizano, O.G. 2012. Las corrientes de resaca, el riesgo y las muertes por sumersión en las playas de Costa Rica. En Torno a la Prevención. 8: 23-27.

Lizano, O.G., Garro, D., Matamoros, B. 2012. Módulo de Información Oceanográfica: Glosario de términos. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Lugo, A.E., Ramos, A., Mercado, A., La Luz, D., Cintrón, G., Márquez, L., Chaparro, R., Fernández, J., Peisch, S.J., Rivera, J. 2004. Cartilla de la Zona Marítimo-Terrestre 18 (1-3): 1-147.

Lushine, J. B. 1991. A study of rip current drownings and related weather factors, Natl. Wea. Dig.,16: 13-19.

Malmgren, B.A., Winter, A. 1999. Climate Zonation in Puerto Rico Based on Principal Components Analysis and an Artificial Neural Network. *Journal of Climate*, 12, 977-985.

Mercado, A. & Lizano, O.G. 1985. Puerto Rico Electric Power Authority wave energy study; Literature Review and Recommendations. Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez Campus.

Morales-Muñoz, B. (2011). Una muerte en las playas cada 12 días: La asfixia por sumersión en Puerto Rico, un problema de salud pública. *Marejada*, 8, 15-17.

Morelock, J. 1978. Shoreline of Puerto Rico. Programa de Manejo de la Zona Costanera, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico.

Morelock, J., Capella, J., García, J.R. & Barreto, M. 2000. Seas at the Millenium. Puerto Rico: Seas at the Millennium. Seas at the Millennium. Ed. C. R. C. Sheppard. London, England: Oxford Press.

Morelock, J. 2006. Marine Sediments. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.

Morelock. 2006. Coastal study sites north coast Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.

Negociado del Censo de Estados Unidos. 1995. More education means higher career earnings. Negociado del Censo de Estados Unidos, Washington DC, Estados Unidos.

Negociado de Estadísticas Laborales. 2007. Estadísticas de Empleo Ocupacional; promedio de salarios por ocupación. Negociado de Estadísticas Laborales, Washington DC, Estados Unidos.

Negociado de Estadísticas Laborales. 2007. Departamento del Trabajo de Estados Unidos, Washington D.C, Estados Unidos.

Negociado de Estadísticas del Trabajo. May 2010 Occupational Employment and Wage Estimates. Massachusetts Avenue, NE Washington. Consultado 22 octubre 2010, [http://www.bls.gov/oes/oes\\_dl.htm](http://www.bls.gov/oes/oes_dl.htm).

Oliva, J., Lobo, F., López, J., Zozaya N., Romay, R. 2005. Pérdidas de productividad laboral ocasionadas por los tumores en España. Departamento de Economía, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España.

Organización Mundial de la salud. 2007. Ahogamientos; datos y cifras. Consultado 5 mayo 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs347/es/index.html>.

Ortiz-Ortiz, K., Pérez-Irizarry, J., Marín-Centeno, H., Ortiz, A.P., Torres-Berrios, N., Torres-Cintrón, M., De la Torre-Feliciano, T., Laborde-Rivera, J., Calo, W., Figueroa-Vallés, N. 2010.

Productivity Loss in Puerto Rico's Labor Market due to Cancer Mortality. Universidad de Puerto Rico, Centro Comprensivo de Cáncer, San Juan, Puerto Rico.

Portilla, J. 2009. Buoy data assimilation in nearshore wave modeling, tesis doctoral, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de Leuven, Bélgica, 193 p.

Rodríguez, I., Marazzi, M. 2010. Nuevas Estadísticas de Mortalidad. Estadísticas de Puerto Rico, Departamento de Salud de Puerto Rico. Departamento de Salud de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico.

Sánchez, H., Albala, C., Lera, L. 2005. Años de vida perdidos por muerte prematura (AVPP) en adultos del Gran Santiago ¿Hemos ganado con equidad? Revista Médica de Chile 2005; 133: 575-582.

Scott, t., Russell, P., Masselink, G., Wooler, A., Short, A. 2007. Beach Rescue Statistics and their Relation to Nearshore Morphology and Hazards: A Case Study for Southwest England. Journal of Coastal Research, Special Issue 50: 1-6.

Servicio Nacional de Meteorología. Sin fecha. The Local Impacts of ENSO across the Northeastern Caribbean. Servicio Nacional de Meteorología, San Juan, Puerto Rico.

Toro, M.A., García, O. H., Sánchez, J.H., Moreno, R.J. 2007. Años de Vida potencialmente perdidos por la población del Municipio de Itagüí. Facultad de Medicina, División de Salud Pública, Medellín, Colombia.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J. Geol., 30: 377-392.





a) sí; \_\_\_\_\_

b) no \_\_\_\_\_

6. ¿En qué playas has trabajado o estás trabajando?

7. A lo largo de tu carrera como salvavidas, ¿cuántas personas has rescatado? Favor de indicar en qué playas?

8. ¿Sabes si en las playas que has trabajado en el pasado o trabajas actualmente se presentan corrientes marinas? (de ser sí, especifique)

a) sí; \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) no \_\_\_\_\_

9. ¿Qué factores consideras que contribuyen a la formación de las corrientes marinas?

10. Si pudieras ordenar de primera a octava (siendo primera la razón principal), las razones que mayor contribución tienen a los ahogamientos en playas de Puerto Rico, ¿cuál sería la primera razón?

\_\_\_ desconocimiento sobre condiciones climáticas

\_\_\_ embriaguez

\_\_\_ descuido por parte de familiares y/o amigos

\_\_\_ corrientes marinas

\_\_\_ falta de destrezas de natación

\_\_\_ carencia de salvavidas

\_\_\_ oleaje

\_\_\_ forma de la playa (roca de playa en el fondo forma un escalón, limo provoca que sea resbalosa la entrada a la playa, hay una peña, etc.)

11. Si usted considera que existen otras razones que no haya sido incluidas en la pregunta anterior, indíquenos qué razones usted considera que contribuyen a los ahogamientos en playas de Puerto Rico

12. Mencione en orden de prioridad qué iniciativas podrían contribuir a reducir los ahogamientos en playas puertorriqueñas y garantizar la seguridad acuática.

Gracias por su colaboración. Dudas o comentarios puede escribirme a:

[berlizm@gmail.com](mailto:berlizm@gmail.com)

## Apéndice B

Altura de oleaje en las regiones norte, oeste, este y sur de Puerto Rico  
clasificada de acuerdo a la Escala Douglas, 2005-2010.

NORTE						
	días del incidente	1 día antes	2 días antes	3 días antes	4 días antes	5 días antes
marejadilla	2	0	0	1	3	2
marejada	40	45	44	42	44	46
fuerte marejada	13	13	14	16	13	12
mar gruesa	0	0	0	0	0	0

OESTE						
	días del incidente	1 día antes	2 días antes	3 días antes	4 días antes	5 días antes
marejadilla	3	3	2	4	4	5
marejada	18	20	24	17	18	22
fuerte marejada	11	9	8	11	11	6
mar gruesa	0	1	0	0	0	1

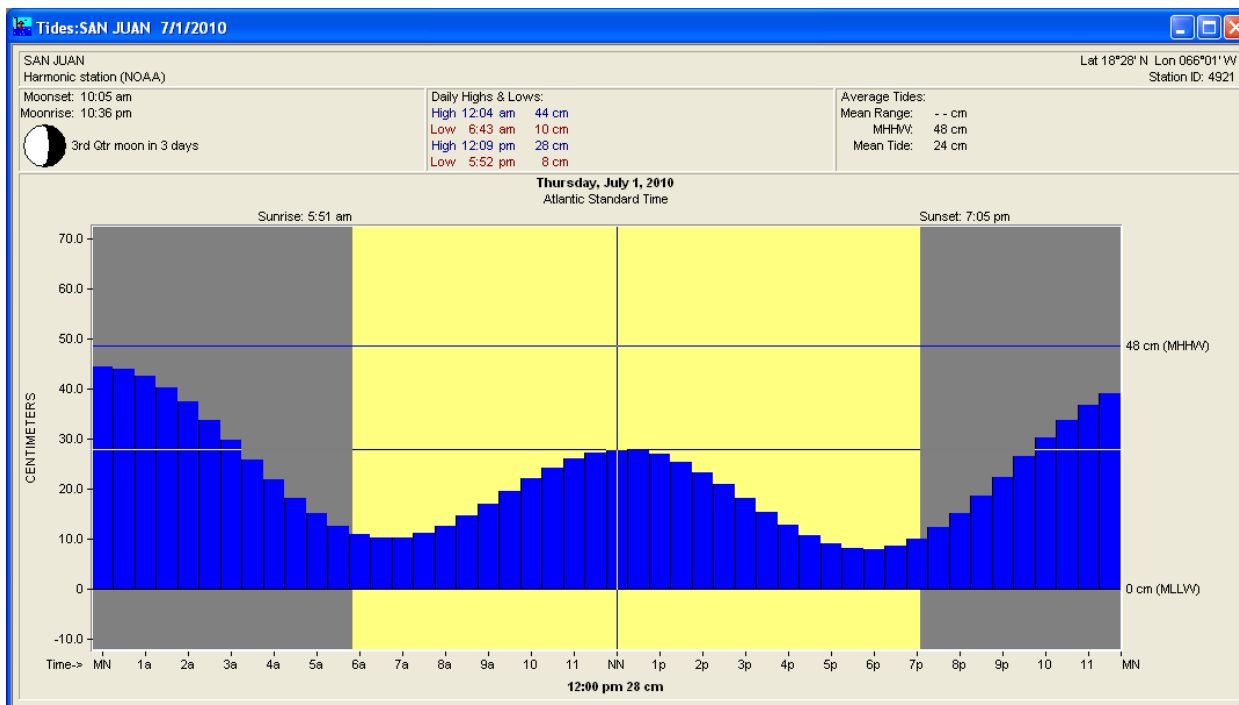
ESTE						
	días del incidente	1 día antes	2 días antes	3 días antes	4 días antes	5 días antes
marejadilla	0	0	0	0	0	0
marejada	11	12	13	15	18	13
fuerte marejada	14	13	13	12	7	14
mar gruesa	0	0	1	0	1	0

SUR						
	días del incidente	1 día antes	2 días antes	3 días antes	4 días antes	5 días antes
marejadilla	1	3	3	3	1	1
marejada	3	1	1	1	3	3
fuerte marejada	0	0	0	0	0	0
mar gruesa	0	0	0	0	0	0

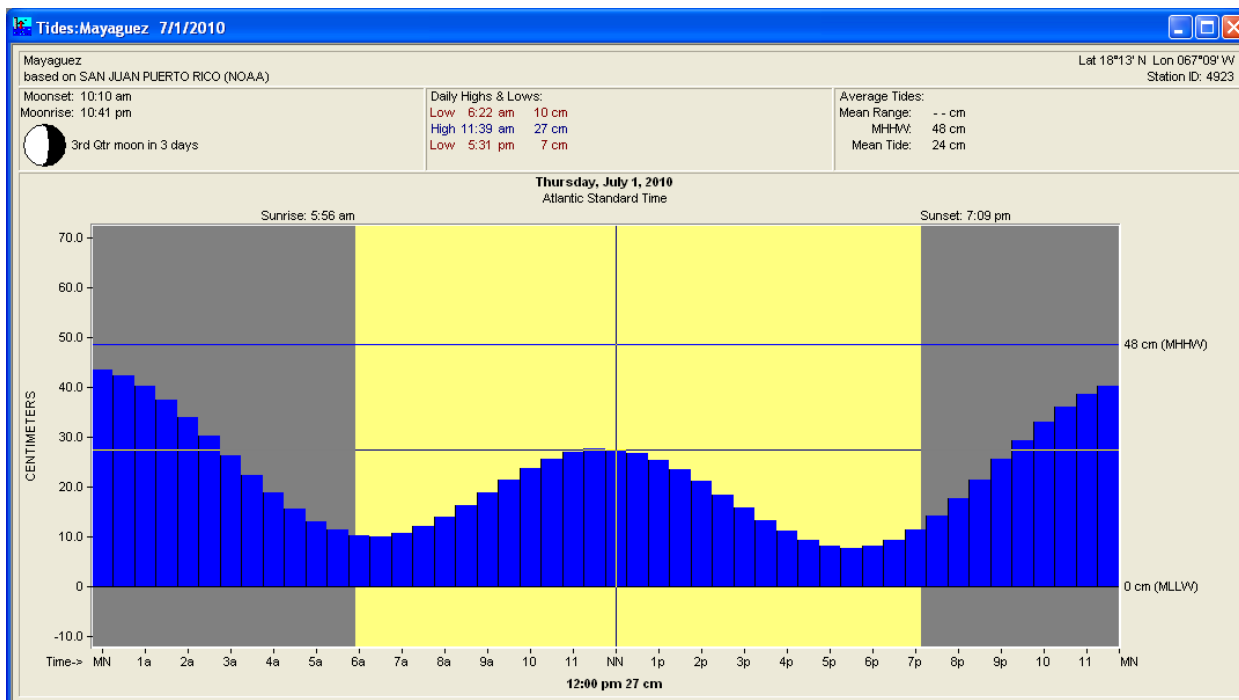
## Apéndice C

Gráfico de mareas durante el mes de julio de 2010 de las estaciones del norte, oeste, sur y este.

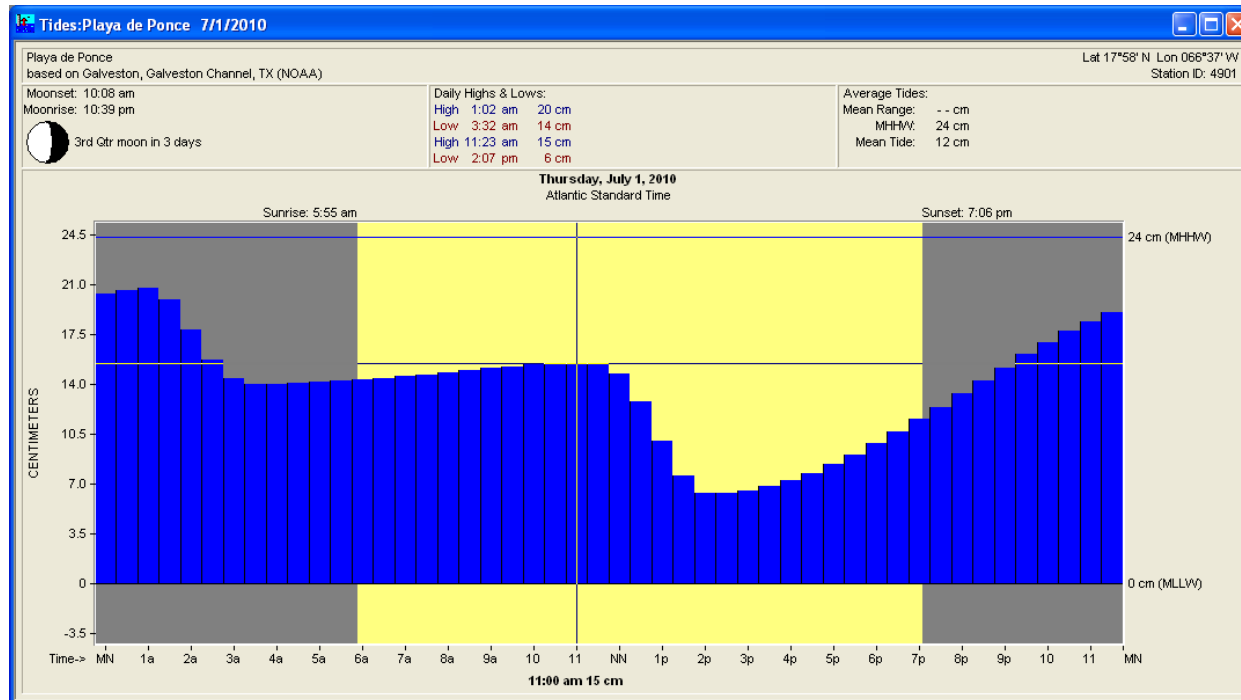
### Estación del norte, San Juan



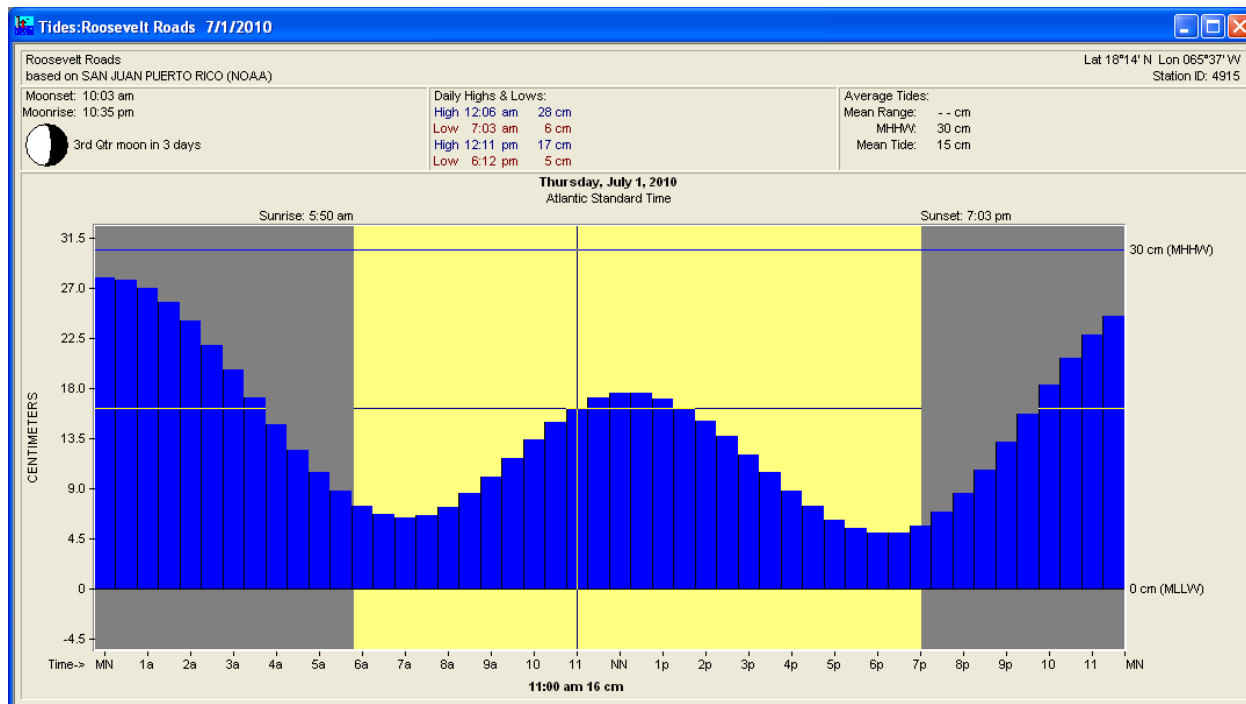
### Estación del oeste, Mayagüez



## Estación del sur, Ponce



## Estación del este, Roosevelt Roads



## Apéndice D

Condiciones oceanográficas durante los días en que se hicieron los perfiles de playa

	Primer perfil (junio 2011)		Segundo perfil (septiembre-octubre 2011)	
	Altura oleaje (m)	Período ola (seg)	Altura oleaje (m)	Período ola (seg)
Marriott, Condado	0,7	4-5	1	4
Mar Chiquita	0,2-0,5	4-5	0,7	6-7
Balneario Luquillo	0,7	5-6	0,7	6-7
Vacía Talega	0,7	4-5	0,7	5-6
Jobos	1	5	0,5	5

## Apéndice E

Gráfica sobre condiciones de peligro para embarcaciones pequeñas

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología de NOAA

Wave Height (feet)	Wave Period (seconds)														
	≤5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	≥19
1	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
2	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
3	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
4	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
5	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
6	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
7	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
8	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
9	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	None	None	None	None	None	None	None	None	None
10	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory
11	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory
12	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory
13	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory
14	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory
15	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Advisory	Advisory	Advisory	Advisory
16	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning
17	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning
18	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning	Warning

## LEGEND

Warning
Advisory
None

## Apéndice F

<b>Estimado de pérdida en productividad laboral por concepto de ahogamientos en Puerto Rico 2007-2010*</b>			
Categorías de edad	Estimado de pérdida en productividad laboral en precios constantes		Total
	Hombres	Mujeres	
15 - 19	\$460.515,62	\$0,00	\$460.515,62
20- 24	\$561.372,62	\$0,00	\$561.372,62
25- 29	\$590.035,72	\$409.571,70	\$999.607,42
30- 34	\$711.859,49	\$0,00	\$711.859,49
35- 39	\$469.608,78	\$0,00	\$469.608,78
40- 44	\$333.111,73	\$586.972,75	\$920.084,47
45- 49	\$309.373,28	\$0,00	\$309.373,28
50- 54	\$186.881,43	\$201.434,34	\$388.315,77
55- 59	\$358.067,20	\$0,00	\$358.067,20
60- 64	\$38.259,56	\$0,00	\$38.259,56
Pérdida en productividad laboral	\$4.019.085,41	\$1.197.978,79	\$5.217.064,21
Pérdida en productividad laboral**		\$190.707,80	\$190.707,80
Total de pérdidas en productividad laboral			<b>\$5.407.772,01</b>

\* Para efectos de estos cálculos, fueron utilizadas las tasas de crecimiento en productividad laboral y la tasa de descuento de Ortiz *et al* (2010).

\*\*Las amas de casa caen bajo esta categoría.

