

# GESTIÓN INTEGRADA DEL RIESGO POR INUNDACIONES EN LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO GUAMÁ

*Lucia de la Caridad García Naranjo, [lucia.garcia@scu.insmet.cu](mailto:lucia.garcia@scu.insmet.cu).  
Virginia Vinajera Suárez, [virginia.vinajera@scu.insmet.cu](mailto:virginia.vinajera@scu.insmet.cu).  
Leonel Machado Ferrer, [Leonel.machado@scu.insmet.cu](mailto:Leonel.machado@scu.insmet.cu)*

*Centro Meteorológico Provincial de Santiago de Cuba, Cuba.  
Calle 4ta, Esquina 17, No. 51. Rpto. Vista Alegre. Santiago de Cuba.  
Teléfono: 053 022643357*

## RESUMEN

El presente trabajo aborda la Gestión Integrada del Riesgo por inundaciones en la Zona Costera del municipio Guamá como parte integrante e indispensable del MIZC, con el objetivo de minimizar el impacto de eventos meteorológicos extremos como las intensas lluvias y ciclones tropicales en el contexto local.

A partir de la revisión el estado del conocimiento sobre el tema, identificación de las amenazas y vulnerabilidades; así como la documentación de las principales causas y efectos de las inundaciones ocurridas en la zona de estudio, se propone la fundamentación y base metodológica para la ejecución de un plan de Gestión Integrada del Riesgo. Con el empleo de métodos estadísticos, análisis documental y testimonial, se obtiene una cronología de las inundaciones costeras ocurridas a partir de 1851 hasta la actualidad, su comportamiento espacio-temporal y la descripción del fenómeno generador, lo que constituye una valiosa herramienta de consulta como base para ordenamiento territorial costero con fines de manejo.

Palabras Clave: Gestión integrada de Riesgos, Manejo Integrado de Zonas Costeras.

### ABSTRACT:

The present work deals with the Integrated Management of Flood Risk in the Coastal Zone of the Guama municipality as an integral and indispensable part of the MIZC, with the objective of minimizing the impact of extreme meteorological events such as intense rains and tropical cyclones in the local context.

From the review the state of knowledge on the subject, identification of threats and vulnerabilities; As well as the documentation of the main causes and effects of the floods that occurred in the study area, proposes the basis and methodological basis for the execution of an Integrated Risk Management plan. With the use of statistical methods, documentary and testimonial analysis, a chronology of the coastal floods that occurred from 1851 until the present time, its temporal space behavior and the description of the generating phenomenon are obtained, which constitutes a valuable tool of consultation as Basis for coastal land management for management purposes.

**Key words:** Risk Management, Integrated Management of Coastal Zones, Land Use Planning.

## **INTRODUCCION**

La creciente urbanización de las zonas costeras en el mundo, el desarrollo socioeconómico asociado y la inadecuada acción del hombre en su interacción con el medio, han generado con el de cursar de los años un desequilibrio ecológico que atenta contra la preservación del ecosistema costero. A ello se asocian la degradación de sus suelos, el incremento de los impactos generados por fenómenos extremos, la pérdida de especies de flora y fauna, intrusión salina, alteración del ciclo hidrológico y consecuencias del cambio climático, entre otras.

La posición geográfica de Cuba le atribuye la característica de ser afectada con regularidad por eventos de carácter extremo, tales como ciclones tropicales, eventos de lluvia intensa y tormentas locales severas, entre otros. La zona costera por estar expuesta a la acción del mar es más vulnerable a ser afectada por eventos de esta índole, sobre todo de aquellos que por la magnitud de sus vientos y lluvias son capaces de generar grandes daños socioeconómicos.

En Cuba, a pesar de tener la garantía de contar con un organizado Sistema de Defensa Civil que garantiza la seguridad ciudadana y protección de los bienes de la economía ante la afectación por fenómenos meteorológicos extremos, cuantiosas pérdidas dejadas tras el paso de estos eventos en los últimos años, demuestran la necesidad de incorporar nuevas estrategias en el contexto local que permitan articular la participación comunitaria con las decisiones de los gobiernos locales a partir de las condiciones propias de cada localidad.

La protección de los riesgos naturales empieza con la preservación del hábitat costero como las playas, las dunas, los arrecifes de coral y mangles, que proporcionan la resistencia natural para enfrentar las inundaciones y erosión, por esta razón la protección del desastre natural debe ser una parte integrante del Manejo Integrado Costero (Cambers, 2001)

La principal acción de la gestión de riesgos es su reducción, con el fin de evitar o disminuir el impacto social, económico, financiero y ambiental de los peligros de desastres apreciados en un territorio, organización o entidad. Implica procesos de planificación, ejecución y control de las medidas que se organizan para modificar las condiciones de riesgos, mediante la intervención (prospectiva y correctiva) de los factores de vulnerabilidad y cuando es factible del control de los peligros (EMNDC, 2013).

La región sur oriental de Cuba ha sido impactada severamente en los últimos quince años de manera directa o indirecta por 19 organismos tropicales, ya sea con lluvias intensas, con fuertes vientos o con fuertes penetraciones del mar, entre ellos cabe destacar el huracán Iván (2004), Dennis (2005), Dean (2007), Noel (2007), Sandy (2012) y Matthew (2016), todos los cuales dejaron serias afectaciones económicas en la zona costera de la provincia Santiago de Cuba.

Los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos (CEMSOC, 2016) desarrollados en la provincia señalan al municipio Guamá como el más vulnerable a la incidencia de fenómenos meteorológicos extremos, lo que, unido a las experiencias dejadas por el impacto de dichos eventos, acentúan la necesidad de fomentar la Gestión del Riesgo hidrometeorológico en el Manejo Integrado Costero.

El presente trabajo pretende abordar la Gestión del Riesgo de Inundaciones en la zona costera del municipio Guamá a partir del análisis histórico de los eventos que impactaron esta zona, los resultados obtenidos en los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos desarrollados a nivel de país y la evaluación de las características propias de la zona. Se proponen las bases y metodología para el desarrollo de un Plan de Gestión del Riesgo con enfoque de Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC), con la finalidad de reducir las vulnerabilidades presentes en la zona de estudio y con ello disminuir los riesgos asociados a las inundaciones.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

**Análisis documental.** Se utiliza como fuente de información la consulta de fuentes periodísticas de diferentes épocas; así como los materiales disponibles sobre el tema en los archivos del Instituto de Meteorología, del Centro Meteorológico Provincial y Archivo

Histórico Provincial de Santiago de Cuba, informes de los Centros de Gestión de Riesgos y de la Defensa Civil de la provincia Santiago de Cuba y municipio Guamá. Para la reconstrucción de la memoria histórica sobre impacto por lluvias intensas y ciclones tropicales en la zona de estudio se emplearon las bases de datos de lluvia diaria en un período de 25 años correspondiente a los registros pluviométricos en dicha área, perteneciente a la Red básica del Instituto de Recursos Hidráulicos; así como la base de datos disponible en Internet del Proyecto HURDAT II del Centro Regional de Huracanes, perteneciente a la NOAA y disponible en <http://www.nhc.noaa.gov/data/#hurdat>.

**Entrevistas:** Mediante esta técnica se obtuvo información sobre los impactos que han dejado los eventos extremos en la zona, así como las principales vulnerabilidades presentes.

**Observación:** Se constató “in situ”, los principales problemas medioambientales que han contribuido a la degradación de la zona costera, así como las secuelas dejadas por eventos hidrometeorológicos.

**Estadística:** Se empleó en el procesamiento de las bases de datos y obtención de estadígrafos de interés para la evaluación de la variabilidad temporal de los peligros. Se realizó el análisis de todos aquellos sistemas que transitaron en un radio de 200 km de Santiago de Cuba y se procesó la información para la obtención de la variabilidad temporal.

**Análisis- síntesis:** A partir del análisis de toda la información obtenida por las diferentes vías, se logró caracterizar la zona de estudio y se obtuvieron los fundamentos para la implementación de un Plan de Gestión Integrada del Riesgo, como elemento necesario en el manejo costero.

**Histórico-lógico:** Se construye una cronología de inundaciones costeras por penetraciones del mar, empleando los datos de ciclones del pasado y determinando por el método analógico los impactos que tuvieron en nuestra región, a partir del conocimiento del impacto que produjo este tipo de fenómeno según su particularidad en cada caso, durante los últimos años.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de la zona de estudio

El municipio Guamá (fig. 1) está ubicado al suroeste de la provincia de Santiago de Cuba, en la vertiente sur del macizo montañoso de la Sierra Maestra, ocupa una larga y estrecha faja que se extiende de este a oeste a través de 104 kilómetros y ocupa un área de 949.69 km<sup>2</sup>. Limita al norte con la provincia Granma y los municipios III Frente y Palma Soriano y al este con el municipio Santiago de Cuba, al oeste con el municipio Pílon (Prov. Granma) y al sur con el Mar Caribe. La principal y única vía de acceso al área es la carretera Santiago- Granma.

Guamá está caracterizado por la presencia de ecosistemas frágiles, dentro de los cuales se destacan los manglares y las playas. Su relieve es típicamente montañoso con predominio de fuertes pendientes y alturas que sobrepasan los 1500 m S.N.M, donde se destacan el Pico Turquino (1974 m), Pico Cuba (1872 m) y Pico Suecia (1734 m).

El clima característico de la zona es tropical húmedo, con dos períodos definidos: poco lluvioso, que se extiende desde noviembre hasta abril y lluvioso, que se manifiesta en los meses desde mayo hasta octubre. Su régimen climático está condicionado por factores geográficos de exposición y altitud. La precipitación anual promedio es de 1 760 mm. Sin embargo, las características físico-geográficas de esta zona – estrecha y alargada en el sentido de la costa por su parte sur y rodeada de las montañas de la Sierra Maestra por la

parte norte – le imponen un régimen pluviométrico más seco hacia la costa y más lluvioso en la zona montañosa donde anualmente la precipitación media puede llegar a alcanzar los 2 400 mm. La temperatura promedio anual disminuye desde 27 °C en la costa hasta 16 °C en las alturas. Posee una hidrografía caracterizada por ríos con deltas pequeños y cortos trayectos que en su mayoría desembocan al mar. Predominan suelos ferralíticos rojo amarillento en las partes medias y altas y fercialíticos pardo rojizo, mayormente fértiles hacia las zonas bajas del municipio. La zona se caracteriza por una gran actividad sísmica como consecuencia de su cercanía a la estructura geológica Batlett-Caimán, límite entre las placas del Caribe y Norteamérica.

El desarrollo socioeconómico del área en cuestión se concentra por lo general en el límite costero, destacándose en su infraestructura varias instalaciones del comercio, gastronomía, turismo y recreación, así como instituciones sociales (de salud, educación y cultura).

En el recorrido de campo por el municipio, se pudo constatar la presencia de un ecosistema antropizado donde afloran los rasgos de deforestación, una agricultura altamente deprimida como consecuencia de la degradación de los suelos, con alto grado de salinización, construcción de viviendas e instalaciones en la zona costera y de protección; utilización de áreas de mangles y sitios próximos a la costa como vertederos, ausencia o deficientes sistemas de tratamiento de los residuales y vertimientos de residuales líquidos y sólidos directamente al mar; tala de vegetación autóctona y quema de residuos; pastoreo de ganado en zonas costeras y presencia de animales sueltos; inadecuada ubicación de cementerios, rellenos sanitarios y fosas sanitarias, parqueo automotor en áreas de dunas y post-playa. Se pudo apreciar además las variaciones en la línea de costa producto del impacto de la marea generada al paso del huracán Sandy por la provincia de Santiago de Cuba.





**Figura. 1** Mapa del municipio Guamá y Consejos Populares.

### Identificación y análisis de los factores de riesgo de inundación en el municipio Guamá

En la presente investigación se asume lo planteado por Carreño et al., (2005): *“Para corregir las causas del riesgo mediante acciones de intervención de la vulnerabilidad y mediante el fortalecimiento de la capacidad de gestión del riesgo en todas sus modalidades y ámbitos, es necesario identificar y reconocer el riesgo existente y las posibilidades de generación de nuevos riesgos desde la perspectiva de los desastres naturales”*

Para apreciar el peligro (severidad de un evento que se manifiesta con una frecuencia en un área geográfica de actuación definida) es imprescindible contar con una base de datos sobre la historia de las afectaciones producidas en el territorio por el evento que se estudia y mediante un análisis estadístico, establecer la frecuencia del posible impacto para diferentes magnitudes, incluyendo el evento extremo (EMNDC, 2013).

### Análisis de las Amenazas

Las principales amenazas que han sido identificadas en Guamá son: terremotos, inundaciones ante ciclones e intensas lluvias, deslizamientos de tierra, penetración del mar, sequía e incendios forestales (tabla 2).

**Tabla 2.** Amenazas que afectan el municipio Guamá. Elaboración propia

Amenazas	Causas	Posibles efectos
Terremotos	El municipio se ubica en las inmediaciones de la zona de fallas transformantes Bartlett – Caimán, frontera de las placas litosféricas de Norteamérica y del Caribe, constituye la principal zona sismogénica del territorio cubano	Sismos de hasta 8 grados en la escala de Richter, capaces de generar grandes afectaciones en su infraestructura, con peligro para la vida.
Inundaciones	Ocurren como consecuencia de lluvias intensas en el delta de los ríos y por sobre elevación del nivel del mar debido a la surgencia generada por los ciclones tropicales que se desplazan por el área	Afectación en viales, viviendas, agricultura, redes básicas, comunicaciones, entre otros sectores de la economía.
Ciclones tropicales	La zona está ubicada en el cinturón de tránsito de estos organismos, los que se generan en presencia de un disturbio tropical, con vientos	Según la intensidad del evento los daños pueden ser desde mínimos hasta catastróficos, asociados a

	débiles en la atmósfera superior y temperatura oceánica superior a los 26 °C.	fuertes vientos, intensas lluvias y surgencia o marea de tormenta. Pueden generar grandes afectaciones en viviendas, viales, redes básicas, infraestructura socioeconómica y daños al ecosistema.
Intensas lluvias	Pueden estar asociadas a organismos tropicales, hondonadas o frentes fríos.	Inundaciones, deslizamientos de tierra, daños en infraestructura socioeconómica
Sequía	Disminución o escasez de precipitaciones por un prolongado período debido a cambios en la circulación general de la atmósfera.	Daños en la agricultura, suelos, ganadería, afectaciones en las fuentes de abasto de agua, con la consecuente repercusión social y económica.
Incendios forestales	Consecuencia de prolongadas sequías.	Daños en sistemas agrícolas y forestales.

En sistemas naturales como las cuencas y los ecosistemas, el riesgo de desastre de un fenómeno natural como las lluvias extremas, deslizamientos e inundaciones, es una función que depende tanto de la vulnerabilidad del sistema como de la magnitud del evento hidrometeorológico (intensidad, duración, frecuencia, extensión y cobertura geográfica de influencia entre otras variables). Entonces, los efectos de estos fenómenos están asociados tanto a la vulnerabilidad del sistema como a las características propias del evento (Arellano, 2008).

### **Inundaciones costeras por penetraciones del mar.**

Para el estudio de este evento se partió del análisis histórico de los fenómenos meteorológicos que la han generado. Se determinó que todas las inundaciones por penetraciones del mar que generaron afectaciones socioeconómicas en el municipio estuvieron asociadas al paso de ciclones tropicales, lográndose construir una cronología a partir del año 1851 hasta 2016 (Ver anexo tabla 1).

#### **Del análisis realizado se obtuvo la siguiente caracterización:**

- El 63 % de los organismos que generaron daños en la costa santiaguera en el período 2000-2016 transitó por el Caribe al sur de la región oriental de Cuba, de ellos un 50 % lo hizo a más de 200 kilómetros de distancia.
- En 166 años (período 1851-2016) ocurrieron eventos de inundaciones por penetraciones del mar en 71 ocasiones, en todos los casos asociadas al paso de organismos tropicales por el área
- Las inundaciones por penetraciones del mar en la zona costera de Guamá generan severos daños en los viales y en dependencia de su magnitud afectan el resto de la infraestructura costera
- Los estudios desarrollados de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos (PVR) en 2011 y actualizados en 2016 develan al municipio Guamá como el más vulnerable de la provincia de Santiago de Cuba reportándose alrededor de 37 puntos principales de penetración, distribuidos en los 9 consejos populares costeros que lo conforman, de los cuales 27 están asociados a la desembocadura de los ríos y afectan a 18 asentamientos humanos. En los puntos restantes donde se inundan las terrazas bajas se afectan solo 5 lugares habitados. La mayor afectación por las penetraciones del mar se produce a la

red vial principal debido a la proximidad de la misma a la línea de costa y las mayores inundaciones coinciden con las desembocaduras de los ríos

- De los nueve consejos populares que integran el municipio Guamá, ocho muestran alto valor de riesgo frente a las inundaciones por penetración del mar. El Consejo Popular Chivirico se encuentra ubicado cerca de la línea de costa. En este asentamiento el agua penetra de 15 a 20 metros tierra adentro y además es afectado por el cauce del río Papayo, el cual producto de las intensas lluvias su cauce fluvial queda taponado (efecto tapón) provocando estancamiento del agua y elevación del nivel del mar lo que conlleva a la inundación de zonas de viviendas, y afectación de las plantaciones de la comunidad y agricultura familiar
- A partir de las entrevistas realizadas a pobladores y directivos del municipio se conoció que las localidades que con mayor frecuencia reciben el impacto de las inundaciones por penetraciones del mar son: Aserradero, Chivirico, Palma Mocha, Uvero y El Macho. En el caso de Palma Mocha (Fig. 2) las penetraciones del mar ocurren con mayor frecuencia, ya que se manifiestan cuando hay fuertes marejadas bajo cualquier condición meteorológica capaz de generar este evento y es el punto donde se generan las mayores afectaciones debido a que el primer impacto es la incomunicación de la carretera en ese tramo, lo que genera serias consecuencias socioeconómicas para dicho territorio. En el resto de los puntos las inundaciones por penetraciones generalmente ocurren por la influencia del paso de algún organismo tropical.

#### **Principales impactos de las inundaciones por penetraciones del mar en Guamá:**

- Afectación en viales por socavación y por destrucción de la vía debido al impacto de las marejadas
  - Modificación de la línea de costa
  - Daños en infraestructura de servicios, así como en viviendas ubicadas en la línea de costa
  - Daños materiales indirectos (retenciones en carreteras, afectaciones en suministros, etc.).
- Daños al ecosistema costero.



**Fig.2** Afectaciones en la carretera Granma al paso por el Caribe del huracán de Categoría IV “Iván” en el año 2004

#### **Las inundaciones costeras por intensas lluvias.**

En EMNDC, (2002) se ha considerado las **Intensas lluvias** como eventos de carácter hidrometeorológico severo cuya manifestación más destructiva está vinculada con las continuas, persistentes y fuertes lluvias en un intervalo relativamente corto de tiempo sobre un territorio dado, que origina la salida de su cauce de los arroyos, cañadas y ríos, grandes avenidas y áreas de inundación. El nivel de estas precipitaciones es cuando mínimo del orden de los 100 milímetros en 24 horas.

A partir de un minucioso análisis de los patrones de circulación en días con lluvia intensa en el municipio Guamá, se pudo determinar, que estas son generadas en primer lugar por la influencia de bandas de alimentación de organismos tropicales que transitan por el área, en segundo lugar debido a la presencia de la vaguada estacional Mayo-Junio y en menor medida debido al tránsito de hondonadas frontales y frentes fríos.

Los meses de mayor ocurrencia son octubre y septiembre, en ambos casos asociados al tránsito de organismos tropicales por el área, también poseen un gran peso los meses de mayo y junio, en este caso relacionado con la vaguada estacional Mayo –Junio (ver anexo). En el período 1992-2016 se reportan 205 días con lluvias intensas siendo el 2002 y 2007 los de mayor cantidad.

Todos los Consejos populares del municipio poseen localidades con riesgo de inundación (ver anexo).

#### **Principales impactos de las inundaciones por intensas lluvias en Guamá:**

- Desprendimiento de parte del sustrato y de la vegetación por la fuerza del agua
- Modificación del cauce de ríos
- Destrucción de sistemas agrícolas
- Afectaciones parciales y totales en viviendas e infraestructura básica
- Afectación en redes básicas, entre ellas: Viales, acueducto, alcantarillado, redes eléctricas y comunicaciones.

#### **La Gestión del Riesgo en el Manejo Integrado de Zonas Costeras.**

La Gestión del Riesgo es un parámetro y componente de la gestión del desarrollo, de la gestión del ambiente y la gestión global de la seguridad humana como condición imprescindible para el logro de la **sostenibilidad** (Lavell, 2003), la cual constituye meta suprema del Manejo Integrado Costero (Cicin-Saint y Knecht, 1998; Silva, 2014; Cambers, 2001).

#### **Bases para la implementación de un Plan de Gestión Integrada del Riesgo de Desastres en el manejo costero.**

##### **Objetivo**

Contribuir a la reducción del riesgo de desastres como parte integral del proceso de desarrollo y garantía de sostenibilidad del territorio.

Partiendo del análisis integrado de los estudios de PVR, las informaciones obtenidas mediante entrevistas, análisis documental y testimonial, así como las evidencias recogidas por el método de observación en el recorrido de campo, se proponen las siguientes bases para el desarrollo de un Plan de Gestión Integrada del Riesgo de Desastres:

1. Fomentar la participación comunitaria en la Gestión del Riesgo a partir de las experiencias vividas en eventos anteriores
2. Incorporar acciones encaminadas a la Reducción del Riesgo a nivel de circunscripción y de Consejo Popular en la gestión del Delegado
3. Lograr la integración comunidad-actores claves en la solución de los principales problemas ambientales
4. Desarrollo de acciones de adaptación al Cambio Climático y mitigación de sus impactos
5. Perfeccionamiento del Sistema de Alerta Temprana (SAT) para el contexto local.

## **CONCLUSIONES:**

Las investigaciones realizadas en torno a la Gestión del Riesgo de inundaciones en el municipio Guamá nos permiten arribar a las siguientes conclusiones:

- Las inundaciones que ocurren en el sector costero de Guamá obedecen a dos factores meteorológicos: lluvias intensas y penetraciones del mar
- El municipio es altamente vulnerable al impacto por estos eventos
- El grado de antropización que presenta la zona contribuye a su elevada vulnerabilidad
- Todos los ciclones tropicales que se desplazan por el Caribe en un radio de 150 km, generan inundaciones por penetraciones del mar con sus marcadas consecuencias y la magnitud depende de la intensidad del organismo
- Los huracanes de categoría IV y V que transitan por el Caribe central, al sur de la costa en un radio de 400 km, provocan penetraciones del mar, ocasionando daños en la infraestructura costera; los de categoría V lo hacen incluso a distancias superiores de 600 kilómetros
- Persiste la baja percepción del riesgo en los pobladores y la cultura ambiental se considera insuficiente
- Se requiere de la participación comunitaria, intersectorial y multidisciplinaria para una eficaz gestión del riesgo costero
- Las experiencias demuestran la necesidad de ejecutar un reordenamiento territorial para disminuir las pérdidas económicas ante el impacto de eventos severos
- Los impactos de las inundaciones por penetraciones del mar son comparables con los que generan las lluvias intensas en el área
- Los meses con mayor cantidad de días con lluvias intensas son octubre y septiembre, y en ambos casos el evento se asocia a la circulación de organismos tropicales que se desplazan por el área
- Los resultados obtenidos pueden ser empleados como fuente de consulta para el ordenamiento territorial costero de la zona, para la planificación agrícola y para el perfeccionamiento de los planes de reducción de desastres en el contexto municipal
- Un Plan de Gestión del Riesgo, integrado al manejo costero, contribuirá a disminuir los impactos que generan los eventos hidrometeorológicos extremos en esta zona.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

1. Agenda 21. SECCION II: Conservación y gestión de los recursos. Capítulo 17. Protección de los océanos y los mares de todo tipo
2. AMA, (2014). Metodologías para la Determinación de Riesgos de Desastres a Nivel Territorial. Parte I. PNUD Cuba. ISBN: 978-959-300-033-8
3. Carreño M., Cardona O., Barbat A., (2005). Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos. Proyecto “Desarrollo y aplicación de procedimientos avanzados para la evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico de estructuras” – EVASIS – (REN2002-03365/RIES).
4. CEMZOC (2016). Informe de Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos de Inundaciones por Penetración del Mar Santiago de Cuba. Inédito. Centro de Estudios Multidisciplinario de zonas costeras de la Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

5. Decreto Ley 170 del Sistema de Medidas de Defensa Civil, de mayo de 1997. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
6. EMNDC, (2013). Guía para evaluar el nivel de reducción de la Vulnerabilidad y el Riesgo en los Organismos, Entidades y Territorios.
7. Mitrani I. y colectivo de autores (2014) “Las inundaciones Costeras en Cuba y sus tendencias, Agencia de Medio Ambiente, (Ed.), ISBN: 978-3000-061-1, La Habana, Cuba, 160 pp.

## ANEXOS:

**Tabla 1** Cronología de las inundaciones costeras por penetraciones del mar en el municipio Guamá (período 1851-2016). Fuente: Elaboración propia.

<b>Cronología de eventos que generaron inundaciones por penetraciones del mar en la zona costera. Municipio Guamá. Período 1851-2016.</b>					
<i>No.</i>	<i>Día</i>	<i>Mes</i>	<i>Año</i>	<i>Evento generador</i>	<i>Descripción de posición y trayectoria del evento en su momento de impacto a la costa de Guamá.</i>
1	19 - 20	08	1851	Huracán sin Nombre. Cat. I-II	Con categoría I atraviesa la provincia de SE a NW
2	02	10	1859	Huracán sin Nombre. Cat. I	Se desplaza de Sur a Norte y penetra por Guantánamo, sale al mar por la costa norte.
3	09	09	1865	Huracán sin Nombre. Cat. II	Se desplaza por el Estrecho de Colón, del ESE al WNW a una distancia menor de 156 km de la costa de Guamá.
4	05	10	1870	Tormenta Tropical sin nombre	Se desplaza por el Estrecho de Colón, del ESE al WNW a una distancia media de 100 km de la costa.
5	29	09	1873	Huracán sin Nombre Cat. I-II	Penetra por Guantánamo y luego bordea la costa sur de E a W, atraviesa la provincia Santiago de C. y Granma saliendo al mar por Cabo Cruz.
6	02	11	1874	Tormenta Tropical sin nombre	Se desplaza de Sur a Norte atravesando la provincia Santiago de C. y sale al mar por Punta Lucrecia.
7	13	09	1875	Huracán sin Nombre. Cat. I-II	Penetra por el extremo de la costa oeste de la provincia Santiago de Cuba y sale al Golfo de Guacanayabo con trayectoria de SE a NW
8	15	09	1876	Huracán sin Nombre. Cat. I	Penetra por Guantánamo y atraviesa la región oriental con trayectoria de ESE a WNW.
9	5	09	1878	Huracán sin Nombre. Cat. I	Penetra por Guantánamo y atraviesa la región oriental con trayectoria de SE a NW.
10	19	08	1880	Huracán sin Nombre. Cat. I	Penetra por el extremo costero oeste de la provincia de Granma de Sur a Norte.
11	08	10	1884	Huracán sin Nombre. Cat. I	Penetra al Este de Santiago de Cuba de Sur a Norte y sale al mar por Mayarí, Holguín.
12	16	08	1886	Huracán sin Nombre. Cat I-II	Penetra por el extremo oeste de la costa de Santiago de Cuba, afectando directamente la provincia Granma y sale al Golfo de Guacanayabo.
13	20- 22	08	1886	Huracán sin Nombre. Cat II-III	Se desplaza desde el borde Norte de Jamaica hacia el NW a 200 km de distancia de la costa de Guamá.
14	17	09	1886	Tormenta Tropical sin Nombre	Atraviesa la región oriental de Este a W penetrando por Gibara, Holguín y saliendo al mar por Camagüey.
15	11 - 12	10	1887	Huracán sin nombre Cat. I	Cruzó a menos de 40km bordeando la costa oriental de E a W y tocando tierra sobre el extremo oeste de Granma.
16	06	08	1887	Tormenta Tropical sin nombre	Cruza el estrecho de Colón de SE a NW a una distancia media de la costa santiaguera menor de 45

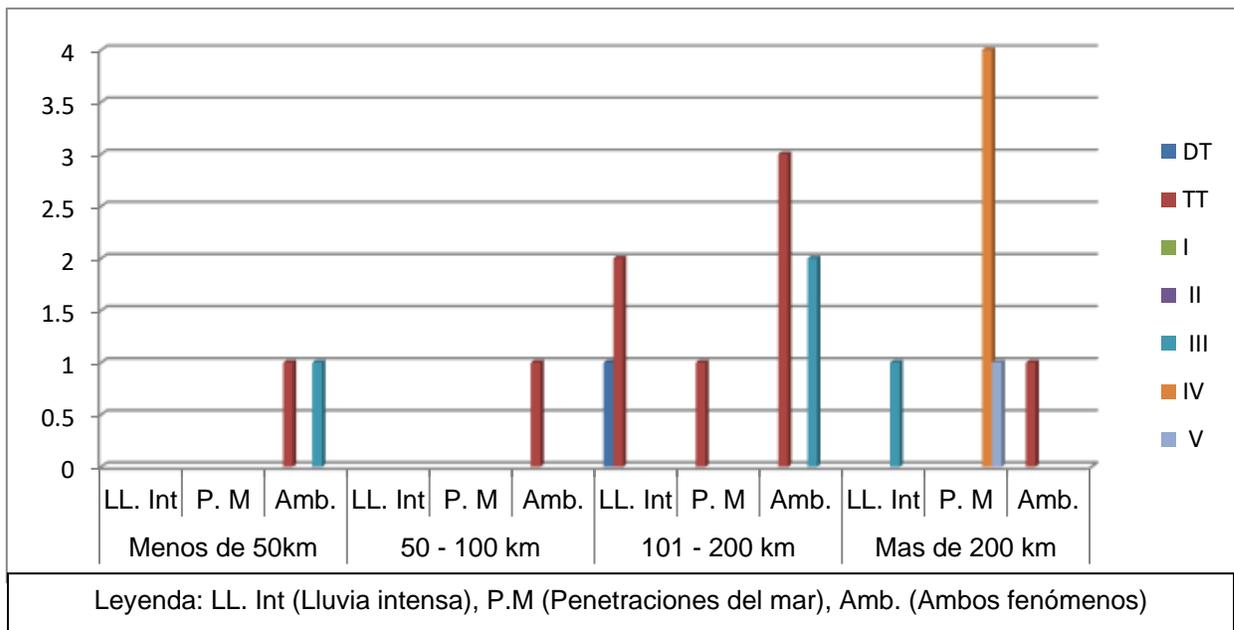
					km tocando tierra sobre el extremo oeste de Granma.
17	23	09	1894	Huracán sin nombre Cat. I-II	Atraviesa la provincia de SE a NW entrando por Santiago de Cuba y saliendo por el borde suroeste de Camagüey.
18	08 - 09	11	1899	Tormenta Tropical sin nombre	Atraviesa la región oriental de S a N penetrando por el municipio Guamá y saliendo al mar por Gibara, Holguín.
19	03	08	1900	Tormenta Tropical sin nombre	Atraviesa la provincia de SE a NW entrando por Santiago de Cuba hacia la costa sur de Tunas y Camagüey.
20	13	09	1901	Tormenta Tropical sin nombre	Se desplaza por Estrecho de Colón de E a W a 72 km de la costa de Guamá
21	05	07	1901	Tormenta Tropical sin nombre	Se desplaza por Estrecho de Colón de SE a NW a 125 km de la costa de Guamá
22	11	08	1903	Huracán sin Nombre Cat. III	Se desplaza sobre Jamaica del SE al NW a una distancia media de 185 km de la costa del municipio Guamá.
23	13 - 14	06	1904	Huracán sin nombre Cat. I	Penetra en la región oriental de SW a NE por la zona límite entre Granma y Santiago de Cuba y se degrada a TT sobre tierra saliendo al mar por las proximidades de Gibara, Holguín.
24	29	09	1908	Huracán sin nombre Cat. I	Penetra por el extremo Este de la provincia Guantánamo de SE a NW y sale del territorio muy próximo a Cabo Lucrecia, Holguín.
25	23 - 24	08	1909	Huracán sin nombre Cat. I	Atraviesa las provincias del sur oriental de Este a Oeste entrando por Maisí, Guantánamo y saliendo al mar por el Golfo de Guacanayabo, Granma.
26	18- 20	11	1912	Huracán Cat. III-TT “Huracán de Jamaica”	Se desplaza por el estrecho de Colón primero de WSW-ENE, luego retrocede por la misma trayectoria degradándose a TT. El día 19 llegó a estar a 120 km de la costa de Guamá.
27	12 - 13	08	1915	Huracán sin nombre Cat. II-III	Se desplaza de ESE-WNW bordeando la costa norte de Jamaica.
28	08 - 09	11	1924	Tormenta tropical sin nombre	Atraviesa la región oriental de SSW a NNE entrando por Guamá y saliendo por Banes, Holguín.
29	18	10	1927	Tormenta tropical sin nombre	Se desplaza de W a Este bordeando la costa de Granma y costa Oeste de Santiago de Cuba, luego inclina su trayectoria hacia el NE saliendo del territorio por la costa Este de la provincia Holguín.
30	11	08	1928	Huracán sin nombre Cat I-TT	Penetra por Santiago de Cuba de SE-NW, luego se degrada a TT y sale del territorio por el norte de Villa Clara.
31	04	09	1930	Tormenta Tropical sin nombre	Penetra por Guantánamo y se desplaza por todo el territorio nacional de SE-NW, saliendo el día 6 por el norte de Pinar del Río.
32	09	11	1932	“Huracán del 32”. Cat. IV.	Penetró por el poblado de Santa Cruz del Sur, Camagüey, generando una Marea de Tormenta que destruyó todo lo que encontró a su paso, se conoce como el mayor desastre natural del que se tenga memoria en Cuba, los vientos huracanados del Sur y SW generaron grandes marejadas en todo el sur oriental.
33	31	10	1933	Huracán sin nombre Cat.	Se desplaza de Sur a Norte entrando por la costa de

				I.	Guamá y saliendo por Gibara, Holguín como Tormenta tropical (TT).
34	21	10	1934	Tormenta Tropical sin nombre	Se desplaza de SSE a NNW desde Jamaica al extremo de Cabo Cruz y luego atravesando Las Tunas de SSW a NNE.
35	22	10	1935	Huracán sin nombre I-TT	Llega a la costa de Santiago desde el Sur y se degrada a TT bordeando luego de E a W la costa Oeste de la región oriental, para inclinar su trayectoria al sur de Granma hacia el SW.
36	28	09	1935	Huracán Cat. III "Huracán de Cienfuegos"	Al Oeste próximo de Jamaica se desplaza hacia el NNW para luego penetrar al país por Cienfuegos y salir por Villa Clara
37	03 - 04	11	1939	Tormenta tropical sin nombre	Entra al país por Santiago de Cuba y sale por Mayarí, próximo a la Bahía de Nipe.
38	20	08	1944	Huracán sin nombre Cat. III	Atraviesa la isla de Jamaica de ESE a WNW a una distancia de la costa de Guamá de 186 km.
39	12 - 13	10	1949	Tormenta Tropical sin nombre	Entra por Santiago de Cuba, con trayectoria de SW a NE y sale por el extremo norte oriental.
40	16	10	1950	Huracán King Cat. II	Se desplaza de SSE a NNW, después de recurvar del SSW. Entra por Camagüey y saliendo al mar por Ciego de Ávila.
41	13 - 14	09	1955	Huracán Hilda. Cat I	Atraviesa la región oriental de Cuba de Este a W bordeando toda la franja sur y sale como TT por el Golfo de Guacanayabo
42	01 - 02	09	1958	Huracán Ella. Cat. III	Entra por Santiago de Cuba del SE al NW, impactando toda la costa sur del país, para salir al mar por Pinar del Río, degradado a TT.
43	15	09	1958	Tormenta Tropical Gerda	Procedente del Sureste se degrada a Depresión Tropical al sur de la costa occidental de Guamá a una distancia de 46 km.
44	04 - 08	10	1963	Huracán Flora Cat. III- I	Entra por Guantánamo del SE e inclina su trayectoria hacia el Este recorriendo en forma de lazo la región oriental por tres días lo que generó los mayores acumulados de lluvia registrados en Cuba sale al mar con categoría I por Banes, Holguín
45	25	08	1964	Huracán Cleo Cat. III	Procedente del SE atraviesa por el extremo occidental de Granma, sale al golfo de Guacanayabo y penetra nuevamente al país por Camagüey, disminuido a Cat. II
46	30	09	1966	Huracán Inez Cat. III-II	Atraviesa Santiago de Cuba del SE -NW generando cuantiosas pérdidas económicas.
47	18	09	1975	Tormenta tropical Eloise	Penetra por Guantánamo E-W bordeando toda la costa suroriental, sale al mar por Cabo Cruz
48	05 - 06	08	1980	Huracán Allen Cat. IV	Cruza por el Estrecho de Colón próximo a la Costa Nororiental de Jamaica con trayectoria SE-NW.
49	12	09	1988	Huracán Gilbert Cat. IV	Atraviesa a Jamaica de E-W por su parte Norte.
50	13	11	1994	Tormenta Tropical Gordon	Cruza la región oriental de Cuba de S a N entrando por Guantánamo y saliendo por el extremo Este de la provincia Holguín.
51	23 - 24	09	1998	Huracán Georges Cat. II	Entra por el sur Maisí, Guantánamo y bordea la costa norte oriental saliendo por la región central del país.

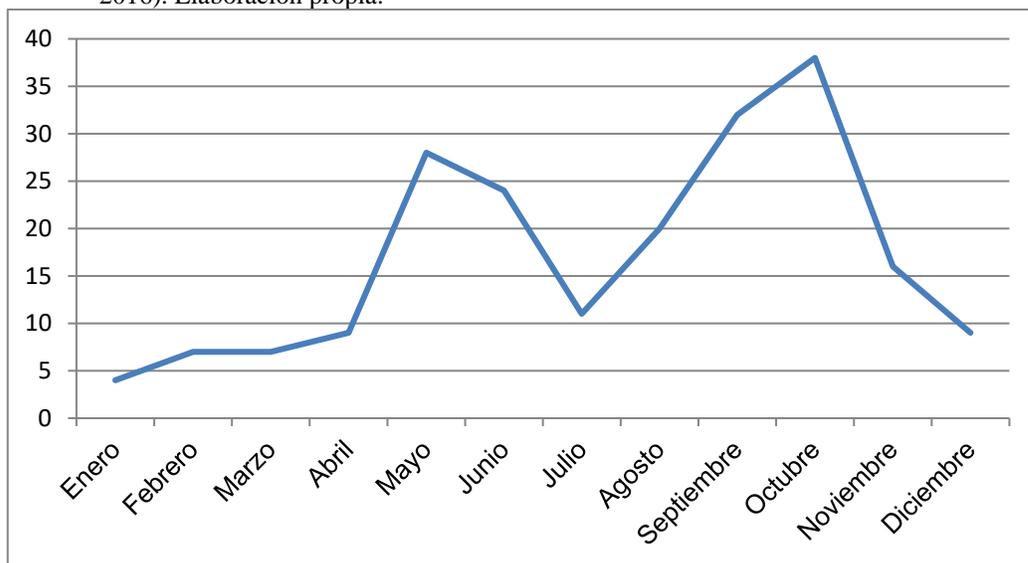
52	24	08	2000	Tormenta tropical Debby	Se desplaza de E-W paralelo y muy próximo a la costa sur oriental
53	28 - 29	09	2002	Tormenta tropical Lili	Se desplaza por el Estrecho de Colón del SSE a una distancia de 138 km de la zona de estudio, próximo a la costa norte de Jamaica cambia el rumbo hacia W.
54	18	09	2002	Tormenta tropical Isidore	Se desplaza próximo a la costa Oeste de Jamaica del SSE-NW.
55	11	09	2004	Huracán Iván Cat. IV	Se desplaza próximo a la costa sur de Jamaica a una distancia de 309 km de la costa de Guamá.
56	07	07	2005	Huracán Dennis Cat. III	Transitó al SW de Guamá a menos de 160 km de distancia desde el SE-NW entrando por Pilon en Granma.
57	16 - 17	07	2005	Huracán Emily Cat. IV	Transitó de E-W por los mares al sur de Jamaica a una distancia de 362 km de la costa de Guamá.
58	17 - 19	10	2005	Huracán Wilma TT- I	En su período de gestación al SE de Jamaica a una distancia de 390 km de la zona de estudio aportó un tren de oleaje de componente Sur hacia el litoral de la provincia.
59	28	08	2006	Tormenta Tropical Ernesto	Se desplazó de SE a NW, penetrando en la región oriental por la zona de playa Cazonal y saliendo por las proximidades de la costa norte de Ciego de Ávila.
60	19	08	2007	Huracán Dean Cat. IV	Se desplazó próximo al sur de Jamaica con rumbo WNW, a una distancia de 348 km del área de estudio.
61	03 - 04	09	2007	Huracán Félix Cat. V	Se desplazó por el Sur del Caribe de E-W a 652 km de distancia de la costa de Guamá, pero generó una extraordinaria mar de leva que impactó en dicha zona.
62	28 - 01	10- 11	2007	Tormenta Tropical Noel	Cruzó de E-W por la región oriental desde Punta Lucrecia, Holguín al Golfo de Guacanayabo, a una distancia de 125 km de la zona en cuestión.
63	12	12	2007	Tormenta Tropical Olga	Cruza de E-W por el Estrecho de Colón a una distancia de 113 km de la costa de Guamá degradándose a depresión tropical.
64	16 - 17	08	2008	Tormenta Tropical Fay	Se desplaza por el sur de la costa de Guamá a una distancia de 80 km y rumbo del SE-NW
65	28- 29	08	2008	Tormenta Tropical Gustav	Se desplazó por el estrecho de Colón con trayectoria errática, primero del SE y luego hacia el SW, estuvo a 162 km de la costa.
66	07- 08	09	2008	Huracán Ike Cat. III	Se desplazó por la costa norte de la región oriental a unos 119 km de la costa de Guamá. Penetró por Cabo Lucrecia, Holguín.
67	08 - 09	11	2008	Huracán Paloma Cat. III	Se desplazó desde el SW hasta llegar a la costa sur de Camagüey, donde se disipó. La distancia mínima de la costa de Guamá fue 230 km.
68	05	08	2010	Tormenta Tropical Emily	Con trayectoria del SE penetró por Santiago de Cuba disipada a Depresión tropical
69	25	08	2012	Tormenta Tropical Isaac	Penetró por el extremo sur oriental de Guantánamo del SE-NW y bordeó la costa norte saliendo por Banes, Holguín.
70	25	10	2012	Huracán Sandy Cat III	Atravesó la provincia Santiago de Cuba de S a N y salió por Banes, Holguín. El evento más severo después del Flora para esta provincia, por el impacto de sus vientos.
71	04	10	2016	Huracán Mathew Cat IV	Penetró por el extremo oriental, con trayectoria de S a

-	05			N, saliendo por Baracoa y generando daños extremos en dicha zona.
---	----	--	--	---

**Fig. 1** Distribución de los impactos generados por ciclones tropicales en la zona costera de Guamá en el período 2000-2016 según la distancia y la categoría. Fuente: Elaboración propia.



**Fig. 2** Distribución mensual de cantidad de días con lluvia intensa en el municipio Guamá (período 1992-2016). Elaboración propia.



**Tabla 2.** Principales zonas de inundación por penetraciones del mar en Guamá.

Principales zonas de inundación por penetraciones del mar. Municipio Guamá	
Consejo Popular	Zonas de inundación
Caletón Blanco	Buey Cabón, Juan Gonzales, El Cuero, Cañizo, Caletón Blanco
Aserradero	Boca Dos Ríos, Cojimar, Aserradero, Cabagán

El Francés	Peñas Altas, Cativar, Quiviján, El Francés, Río Seco, Macío
Bahía Larga	Las Coloradas, El Mazo, Hotel Sierra Mar
Chivirico	Playa Blanca ,Tabacal, Palo Gordo, Cayo Dama, Marañón ,El Náutico,Bahía Chivirico, Los Galeones, Cupet, El Papayo
Uvero	Río Grande, Bayamita, Uvero, Reparto Los Pinos, Peladero, Las Piñas, Avispero.
Ocujal	La Mula, Ocujal
La Plata	Las Cuevas, Palma Mocha, La Plata
La Magdalena	La Magdalena, El Macho, El Macío

**Tabla 3.** Principales zonas de inundación por lluvias intensas en Guamá.

<b>Consejo Popular</b>	<b>Zonas de inundación</b>
Caletón Blanco	Juan Gonzales I y II, El Cuero,Cañizo,Caletón II, Caletón Blanco
Aserradero	Boca Dos Ríos, Cojimar, Aserradero, Cabagán (zona La Jatía)
El Francés	Cativar, Quiviján. El Francés, Río Seco
Bahía Larga	El Mazo, Bahía Larga
Madrugón	Sevilla, Madrugón
Chivirico	Palo Gordo, El Cocuje, Planta de Frío, Reparto Los Mangos La Calabaza, El Mincin, El Marañón, Los Cangrejitos Calentura, El Papayo, La Granjita
Uvero	La Cuquita, La Ceiba, Poblado de Uvero, Badujel, La Uvita Las Bijas, Limoncito, Llanura del Río Peladero, Las Piñas
Ocujal	La Bruja, Guasimal, El Muerto, La Mula
La Plata	Cuenca de las Cuevas, Palma Mocha, La Plata
La Magdalena	Cotobelo, El Macho