

**ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
GOBIERNO MUNICIPAL AUTÓNOMO DE HUMACAO
LEGISLATURA MUNICIPAL
HUMACAO, PUERTO RICO**

CERTIFICACIÓN

Yo, EBIDÍ VÁZQUEZ FONTÁNEZ, Secretario de la Legislatura Municipal de Humacao, Puerto Rico, por la presente **CERTIFICO:**

Que la que se acompaña es copia fiel y exacta de la **Ordenanza Núm. 30, Serie 2012-2013**, la cual fue aprobada por la Legislatura Municipal de Humacao, Puerto Rico, en Sesión Extraordinaria celebrada el día 16 de abril de 2013.

VOTACIÓN

VOTOS AFIRMATIVOS:

1. Honorable Julio C. Burgos Gutiérrez
2. Honorable Zayra Delgado Almodóvar
3. Honorable Roberto Díaz Díaz
4. Honorable José Á. González Hernández
5. Honorable Grace Napolitano Matta
6. Honorable Angel G. Rodríguez Medina
7. Honorable Miguel Rodríguez Vega
8. Honorable Narciso J. Rodríguez Velázquez
9. Honorable Willie A. Rosario Arroyo
10. Honorable Daniel Santiago Rojas
11. Honorable Héctor E. Sepúlveda Ramos
12. Honorable Víctor M. Velázquez Casillas -Presidente

EN CONTRA:

13. Honorable Alejandro Martínez Burgos
14. Honorable Efraín Meléndez Arroyo
15. Honorable Juan A. Camps Millán

AUSENTE:

16. Honorable Olga del Moral Sánchez

ABSTENIDO:

Ninguno.

CERTIFICO CORRECTO:


EBIDÍ VÁZQUEZ FONTÁNEZ
SECRETARIO

Sello Oficial

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
GOBIERNO MUNICIPAL AUTÓNOMO DE HUMACAO
LEGISLATURA MUNICIPAL
HUMACAO, PUERTO RICO

Proyecto Núm. 33
Ordenanza Núm. 30

Serie 2012-2013

Presentada por: Administración.

“PARA APROBAR Y ADOPTAR EL PLAN DE MITIGACIÓN MULTI-RIESGOS DEL MUNICIPIO AUTÓNOMO DE HUMACAO, ANTES DE SER SOMETIDO PARA REVISIÓN EN LA OFICINA DEL DIRECTOR DE LA OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO, QUIEN EJERCE FUNCIONES COMO REPRESENTANTE AUTORIZADO DEL GOBERNADOR (GAR) ANTE LA AGENCIA FEDERAL PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS Y SU APROBACIÓN POR PARTE DE ESTE ORGANISMO FEDERAL Y PARA DEROGAR LAS ORDENANZAS NÚM. 21, SERIE 2005-2006, APROBADA EL 7 DE FEBRERO DE 2006 Y NÚM. 13, SERIE 2007-2008, APROBADA EL 1 DE OCTUBRE DE 2007.”

POR CUANTO: La Ley de Mitigación de Desastres 2000 (*Disaster Mitigation Act of 2000*; *Public Law 106-390*, 42 USC §5133) fue firmada el 30 de octubre de 2000, por el Presidente de los Estados Unidos con el propósito de enmendar el *Robert T. Stafford Disaster Relief Act de 1988*. La enmienda tuvo el propósito de reforzar las actividades de mitigación a ser requeridas a los gobiernos estatales y locales (municipales), siendo uno de sus objetivos el subvencionar a los estados y gobiernos locales y/o municipales en la preparación y adopción de los Planes de Mitigación Multi-Riesgos contra Peligros Naturales.

POR CUANTO: El Plan de Mitigación Multi-Riesgos, mejor conocido como “*All Hazard Local Mitigation Plan*” (*AHLMP*), es un mecanismo esencial para cumplir con los requisitos que dicta la regulación federal, específicamente en el 44 CFR sec. 201 y 206, a la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. Esta ley requiere que los gobiernos municipales de Puerto Rico preparen y adopten un plan de mitigación multi-riesgos como condición para recibir fondos bajo el Programa de Subvención de Mitigación de Riesgos, mejor conocido como el “*Hazard Mitigation Grant Program*” (*HMGP*).

POR CUANTO: La Ley Número 81 del 30 de agosto de 1991, según enmendada, mejor conocida como “Ley de Municipios Autónomos del Estado

Libre Asociado de Puerto Rico", en su Artículo 2.004, incisos (f) y (h), respectivamente, dispone que los municipios podrán llevar a cabo las siguientes funciones:

(f) Establecer programas y adoptar las medidas convenientes y útiles para prevenir y combatir siniestros, prestar auxilio a la comunidad en casos de emergencias o desastres naturales, accidentes catastróficos o siniestros y para la protección civil en general, de acuerdo a la Ley Núm. 211 de 2 de agosto de 1999, según enmendada, conocida como "Ley de la Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres de Puerto Rico" ...

(h) Establecer política, estrategias y planes dirigidos a la ordenación de su territorio, la conservación de sus recursos y a su óptimo desarrollo, sujeto a lo dispuesto en esta ley.

POR CUANTO: El Director de la Oficina de Gerencia y Presupuesto ejerce funciones como Representante Autorizado del Gobernador o GAR, ante la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés).

POR CUANTO: La responsabilidad principal de la Oficina del GAR es la administración de los fondos federales de varios programas aprobados por FEMA, entre éstos el Programa de Mitigación. Dicho programa administra y provee fondos para proyectos que reduzcan el impacto a los desastres naturales o por daños ocasionados por el hombre.

POR CUANTO: Uno de los proyectos del Programa de Mitigación es el Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HMGP), el cual asiste en la mitigación de riesgos a largo plazo tras una declaración de desastre. Los fondos de este programa se utilizarán para realizar proyectos de acuerdo con las prioridades del Estado y los Municipios.

POR CUANTO: El Plan de Mitigación Multi-Riesgos tiene el propósito de identificar para la implantación, medidas dirigidas a la mitigación de peligros naturales, tales como huracanes, inundaciones, sequías, sismos, deslizamientos y otros peligros atmosféricos, hidrológicos y geológicos.

POR CUANTO: Una vez aprobado y adoptado el Plan de Mitigación Multi-Riesgos, el Municipio Autónomo de Humacao será elegible para fondos de mitigación pre-desastre y post-desastre a través de los diferentes Programas de Subvención para la Mitigación de Riesgos.

POR CUANTO: Esta planificación permite a los gobiernos articular las necesidades de mitigaciones específicas y precisas, resultando esto en una distribución de fondos más eficiente y en la identificación de proyectos más efectivos, para la eliminación o reducción sustancial de peligros naturales.

POR CUANTO: El Plan de Mitigación Multi-Riesgos incluirá documentación demostrativa que servirá para la aprobación por parte de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (*FEMA*).

POR CUANTO: La adopción del Plan demuestra el compromiso del Municipio Autónomo de Humacao de cumplir con los objetivos delineados en el Plan.

POR TANTO: **ORDÉNASE POR LA LEGISLATURA MUNICIPAL DE HUMACAO, PUERTO RICO:**

SECCIÓN 1: Se aprueba y adopta el Plan de Mitigación Multi-Riesgos del Municipio Autónomo de Humacao, en cumplimiento con la reglamentación federal y estatal vigente, el cual se hace formar parte integral de esta Ordenanza. Se derogan las Ordenanzas Núm. 21, Serie 2005-2006, aprobada el 7 de febrero de 2006 y Núm. 13, Serie 2007-2008, aprobada el 1 de octubre de 2007.


SECCIÓN 2: Este Plan deberá ser sometido a la Oficina del Representante Autorizado del Gobernador o *GAR*, ante la Agencia Federal para el


Manejo de Emergencias, para su revisión y la eventual aprobación por parte de esta Agencia Federal.

SECCIÓN 3: Esta Ordenanza entrará en vigor después de ser firmada por el Alcalde.

SECCIÓN 4: Copia de esta Ordenanza será enviada a la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), la Oficina del Representante Autorizado por el Gobernador (GAR) ante FEMA, Oficina de Planificación, Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres y a la Oficina de Programas Federales, para su conocimiento y acción correspondiente.

**APROBADA POR LA LEGISLATURA MUNICIPAL DE HUMACAO, PUERTO RICO,
EL 16 DE ABRIL DE 2013.**


Víctor M. Velázquez Casillas
Presidente


Ebidí Vázquez Fontán
Secretario

**PRESENTADA ESTA ORDENANZA A MI CONSIDERACIÓN, EL 17 DE ABRIL DE
2013 Y FIRMADA POR MÍ, EL 18 DE ABRIL DE 2013.**


Marcelo Trujillo Panisse
Alcalde

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
GOBIERNO MUNICIPAL AUTÓNOMO DE HUMACAO
LEGISLATURA MUNICIPAL
HUMACAO, PUERTO RICO

Proyecto Núm. 33
Ordenanza Núm. 30

Serie 2012-2013

Presentada por: Administración.

“PARA APROBAR Y ADOPTAR EL PLAN DE MITIGACIÓN MULTI-RIESGOS DEL MUNICIPIO AUTÓNOMO DE HUMACAO, ANTES DE SER SOMETIDO PARA REVISIÓN EN LA OFICINA DEL DIRECTOR DE LA OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO, QUIEN EJERCE FUNCIONES COMO REPRESENTANTE AUTORIZADO DEL GOBERNADOR (GAR) ANTE LA AGENCIA FEDERAL PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS Y SU APROBACIÓN POR PARTE DE ESTE ORGANISMO FEDERAL Y PARA DEROGAR LAS ORDENANZAS NÚM. 21, SERIE 2005-2006, APROBADA EL 7 DE FEBRERO DE 2006 Y NÚM. 13, SERIE 2007-2008, APROBADA EL 1 DE OCTUBRE DE 2007.”

INDICE AL APÉNDICE

Plan de Mitigación Multi-Riesgos del Municipio Autónomo de Humacao.

*Plan de Mitigación
Multi-riesgo
Municipio de Humacao*

Hon. Marcelo Trujillo Panisse

HUMACAO TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO UNO	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO DOS	PERFIL DE LA COMUNIDAD EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL
CAPÍTULO TRES	PROCESO DE PLANIFICACIÓN
CAPÍTULO CUATRO	EVALUACIÓN DE RIESGOS
CAPÍTULO CINCO	ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN
CAPÍTULO SEIS	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN
CAPÍTULO SIETE	BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO UNO INTRODUCCIÓN

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples del Municipio de Humacao tiene el propósito de identificar para la implantación, medidas dirigidas a la mitigación de peligros naturales tales como huracanes, inundaciones, sequías, sismos, deslizamientos y otros peligros atmosféricos, hidrológicos y geológicos. El Plan es desarrollado para reducir la pérdida de vida y propiedad asociada a los diferentes peligros naturales e identificar medidas para atender las necesidades del Municipio y sus residentes de manera planificada y ordenada para promover el desarrollo sostenido mediante la preservación de la función natural y los beneficios de la conservación de los recursos naturales y la infraestructura del Municipio.

El Plan cumple con los requisitos del Acta de Mitigación de Desastre (DMA, por sus siglas en inglés) la cual establece que los gobiernos municipales (locales) y estatales hayan adoptado planes de mitigación contra riesgos serán elegibles para fondos de mitigación pre-desastre (Pre-Disaster Mitigation Act) y post desastre a través del programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HIMGP, por sus siglas en inglés), el Predisafter Mitigation (PDM), Flood Mitigation Assistance Program (FMA), Severe Repetitive Loss (SRL) y Repetitive Flood Claims) disponibles a través de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés).

Este Capítulo proporciona una introducción al Plan el cual es presentado en cuatro diferentes temas:

- 1.1 Contexto
- 1.2 Propósito
- 1.3 Marco Legal
- 1.4 Organización del Plan
- 1.5 Metodología para la Preparación del Plan

1.1 CONTEXTO

El Municipio de Humacao se encuentra localizado en la costa este de Puerto Rico, comprende un área aproximada de 116.1km² / 44.8 millas². Al norte colinda con Naguabo, al sur con Yabucoa, al oeste con Las Piedras y el Océano Atlántico por el este. Los barrios que componen el Municipio son: Antón Ruiz, Buena Vista, Candelero Abajo, Candelero Arriba, Cataño, Collores, Pueblo, Mabú, Mambiche, Mariana, Punta Santiago, Río Abajo y Tejas.

Humacao corresponde a la región de los valles costaneros del este. La mayor parte de su territorio es llano. Se ubica por debajo de los 100 metros (328 pies) de altura sobre el nivel del mar, lo que lo hace susceptible a inundaciones. Hacia su extremo sudoeste existen elevaciones menores como el cerro Candelero; y hacia el noroeste hay varios pequeños cerros, entre ellos el cerro Mabú.

Humacao está localizado en un área del Caribe que es vulnerable a una amplia variedad de riesgos naturales, incluyendo inundaciones, terremotos, y huracanes. Estos riesgos amenazan la vida, propiedad y seguridad de sus residentes y tienen el potencial de dañar o destruir la propiedad pública y privada. Aunque la amenaza de acontecimientos de riesgo no puede ser totalmente eliminada, hay mucho que podemos hacer para disminuir su impacto potencial. El concepto y la práctica de reducir riesgos conocidos que afectan a las personas y a la propiedad se refiere generalmente como medidas de *mitigación de riesgos*.

Las medidas de *mitigación de riesgos* incluyen las estructurales, tales como adquisición de estructuras en áreas de alto riesgo, rehabilitación (refuerzo) estructural o protección de edificios e infraestructura, canalizaciones, instalación de tormenteras, entre otros. Las medidas no estructurales, incluyen las políticas de uso de tierra, la creación de campañas educativas para la educación de riesgos y sus efectos, estudios y planificación para la mitigación de riesgos.

Un acercamiento global a la mitigación toma en cuenta la vulnerabilidad a riesgos existentes en la actualidad y en el futuro. Por las presiones de desarrollo que enfrenta Humacao, es crítico que el patrón proyectado para el desarrollo intensivo futuro sea evaluado con relación a como aquel crecimiento aumentaría o disminuiría la vulnerabilidad total a riesgos del Municipio.

El Plan es un primer paso hacia la incorporación de prácticas de mitigación de riesgo en las operaciones diarias del Municipio y en la planificación de actividades a largo plazo que contribuirán a disminuir la vulnerabilidad de nuestra Isla a riesgos naturales.

1.2 PROPÓSITO

El Plan analiza la vulnerabilidad de la población, al igual que las propiedades del Municipio que están expuestas a riesgos naturales. Provee medidas de mitigación recomendando acciones dirigidas a la reducción en las pérdidas de vidas y propiedades. A continuación detallamos los objetivos:

- Prevenir y reducir la pérdida de vida y propiedad.
- Establecer medidas de protección para las facilidades críticas.
- Reducir el impacto económico y social de los riesgos naturales que afectan al Municipio.
- Establecer la vulnerabilidad que presentan cada uno de los riesgos naturales que afectan al Municipio.
- Establecer estrategias dirigidas a la mitigación de riesgos.
- Detener el ciclo de destrucción-reconstrucción-destrucción en las comunidades de acuerdo su vulnerabilidad.
- Establecer programas educativos relacionados a los diferentes riesgos naturales.
- Implantar las políticas y metas de la Ley de Mitigación contra Desastres (Ley 106-390 del 2000, conocida como el *Disaster Mitigation Act 2000*, aprobada el 30 de octubre del 2000, que enmienda el "Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act" de 1988.

Se ha realizado una revisión y evaluación de información obtenida tanto de eventos ocurridos en el pasado que han sido documentados a través de la historia, documentos existentes, visitas de campo, participación del personal del Municipio y la comunidad en general. Basado en la información obtenida el Comité ha identificado en el Capítulo 5 las siguientes actividades de mitigación como prioridad:

- **Actividad 1. Implantar el Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio de Humacao a través del Comité de Mitigación**
- **Actividad 8. Realizar campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales**
- **Actividad 10. Realizar un estudio para identificar las facilidades críticas que requieren rehabilitación estructural multi-riesgo**
- **Actividad 21. Implementar Medidas de Mitigación para el Control de Inundaciones en Estancias Mabú**

1.3 MARCO LEGAL

El Plan será preparado y sometido a la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés). El Plan ha sido preparado considerando el marco legal tanto estatal como federal. Las leyes y reglamentos que ha sido utilizado para la preparación del Plan se incluyen en esta revisión, las cuales son:

Estatutos Estatales

Ley 81 del 30 de agosto de 1991 (Ley de Municipios Autónomos) y sus enmiendas

El Artículo 13.011 de dicha Ley, *Conformidad y Compatibilidad con los Planes de Uso de Terrenos y de Calificación* de la Ley 81 del 30 de agosto de 1991 establece la importancia del Reglamento de Planificación Núm. 13 y prohíbe la adopción por parte de los gobiernos municipales de cualquier reglamento sustituto para el control de desarrollos en zonas expuestas al peligro de inundación.

Reglamento de Planificación Núm. 13 (Séptima Revisión) Junta de Planificación, Oficina del Gobernador

El Reglamento de Planificación Núm. 13 (Séptima Revisión) titulado *Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación*, según enmendado, fue aprobado por la Gobernador el 23 de diciembre de 2009 mediante Orden Ejecutiva OE-2009-50, a fines de implementar la Ley 3 del 27 de septiembre de 1961 titulada *Ley para el Control de Construcciones en Zonas Inundables* y emitido por la Junta de Planificación de la Oficina del Gobernador de Puerto Rico el 7 de enero de 2010.

Ley 211 del 2 de agosto de 1999

La Ley 211 del 2 de agosto de 1999, según enmendada, establece la política pública para emergencias y desastres, crea la Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (AEMEAD), ordena el establecimiento de Agencias Municipales para el Manejo de Emergencias y confiere al Gobernador poderes extraordinarios durante emergencias y desastres. El Artículo 7 de esta Ley designa al Director Ejecutivo de esta agencia como Oficial de Mitigación de Riesgos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y lo hace responsable de todos los asuntos relacionados a las actividades de mitigación en Puerto Rico. Esta Ley autoriza al Gobernador a asumir control directo y dirección sobre la AEMEAD y las Agencias Municipales relacionadas al manejo de emergencias en situaciones de emergencias y desastres, a su discreción.

Orden Ejecutiva OE-1993-23 del 5 de junio de 1993

La Orden Ejecutiva OE-1993-23, según enmendada, emitida por la Oficina del Gobernador el 5 de junio de 1993, revisa los mecanismos establecidos para el manejo de emergencias y desastres. La orden establece las funciones relacionadas a la Mitigación de Riesgos a las Agencias del Gobierno, creando la posición de Coordinador Interagencial de Mitigación y estableciendo realizar actividades y proyectos de mitigación.

Plan de Reorganización Gubernamental #2 del 1993-94

La Resolución Conjunta transfirió el Programa de Mitigación de Riesgos Naturales del Departamento de Recursos Naturales a la Agencia Estatal de Defensa Civil (AEDC) autorizando la asignación de \$150,000 para la operación de dicho Programa. Todas las funciones y responsabilidades del Programa de Mitigación, el programa Federal de Huracanes y el programa Federal de Terremotos así como el personal, propiedad, equipos, documentos, actividades, manejo de presupuesto y contabilidad de fondos fueron igualmente transferidos a la AEDC.

Plan de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico actualizado a septiembre de 2011

El Plan es una herramienta para los oficiales del gobierno local y estatal y los planificadores involucrados en la planificación pre-desastre a fines de garantizar que las oportunidades de mitigación sean pre-establecidas durante el proceso de reconstrucción y recuperación. También servirá como referencia en torno a la base legal de la mitigación en Puerto Rico. El Plan brinda una visión general acerca de las medidas de mitigación que han sido implementadas por el Gobierno de Puerto Rico.

Estatutos Federales

Ley de Mitigación de Desastres del 2000

El 30 de octubre de 2000, el Presidente de los Estados Unidos firmó la Ley de Mitigación de Desastres 2000 (*Disaster Mitigation Act 2000*; Ley 106-390), con el propósito de enmendar el Robert T. Stafford Disaster Relief Act de 1988. La enmienda tuvo el propósito de reforzar las actividades de mitigación a ser requeridas a los gobiernos estatales y locales (municipales). Las enmiendas efectuadas a la Sección 203 relacionada a la mitigación pre-desastre así como la Sección 322, relacionada a la planificación de mitigación, la cual requiere la preparación del presente Plan. Algunos de los requisitos incluidos en la enmienda incluyen:

- La asignación de fondos para actividades de mitigación pre-desastre.
- Desarrollo de mapas experimentales multi-riesgo.
- Delegar mayor responsabilidad a los estados en cuanto al manejo del Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés).
- Establece requisitos para la preparación de planes de mitigación de infraestructura a nivel local y estatal, estableciendo que aquellos lugares que no desarrollen planes de mitigación podrían enfrentar una reducción de 75% a 25% en la ayuda federal en caso de desastre si la infraestructura afectada ha sufrido daños por el mismo tipo de evento en más de una ocasión en los pasados 10 años.
- Cumplir con los estándares de los planes de mitigación (Sección 322).

Sección 322: Planificación para la Mitigación de Desastres

Establece parámetros para la preparación de planes de mitigación para los gobiernos estatales y municipales. Autoriza la asignación desde un 7% de los fondos disponibles para mitigación en la preparación de planes contra peligros naturales múltiples. Una vez éstos hayan sido aprobados podrán recibir entre un 15% y un 20% de los fondos del HMGP al momento de una Declaración Presidencial de Desastre si la jurisdicción tienen un plan de mitigación contra desastres aprobado por FEMA.

Sección 203: Mitigación Pre-Desastre

Provee la asistencia técnica y recursos económicos necesarios para efectuar acciones encaminadas a proteger la vida y propiedad. Para recibir ayuda se requiere la aprobación previa de los planes de mitigación contra peligros naturales múltiples. Se debe cumplir con los requerimientos del Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones para poder ser elegible a los fondos. Las medidas de mitigación deben ser costo-efectivas, dirigidas a la

reducción de la pérdida de vida y propiedad incluyendo daños a las facilidades críticas así como las que estén bajo la jurisdicción del gobierno estatal y municipal.

National Mitigation Strategy

FEMA creó la Estrategia Nacional de Mitigación en 1995, para promover la colaboración entre el gobierno y el sector privado garantizando comunidades más seguras y estimular a los ciudadanos a identificar posibles riesgos que puedan afectar su seguridad o la de su comunidad mediante acciones para reducir dichos riesgos. Las estrategias son:

- Aumentar de manera sustancial el nivel de conciencia de la ciudadanía en torno a los riesgos naturales de manera tal que los ciudadanos demanden comunidades más seguras en las que puedan vivir y trabajar.
- Reducir de forma significativa el riesgo de muerte, los daños, el costo económico y la destrucción de recursos naturales y culturales que puedan resultar de estos desastres.

La Estrategia Nacional de Mitigación que promueve cambios en la respuesta a los desastres (Comunidades Resistentes a Desastres), estableciendo que las comunidades recurran a iniciativas de mitigación a largo plazo, promoviendo la aplicación de medidas significativas para reducir la vulnerabilidad a inundaciones, terremotos, huracanes y otros desastres naturales. Una comunidad puede ser catalogada como resistente a desastres si luego de un desastre mayor la misma puede demostrar pérdida mínima de vidas, interrupciones limitadas en los servicios públicos, inicio de las operaciones comerciales, manejo de las operaciones de respuesta con o sin la ayuda del gobierno central y regreso rápido a las condiciones pre-desastre de forma eficiente y pre-planificada.

National Flood Insurance Program

El Estado Libre Asociado de Puerto Rico forma parte del Programa Nacional del Seguro Contra Inundaciones (National Flood Insurance Program, NFIP) desde agosto de 1978. El Municipio de Humacao forma parte de la Comunidad NFIP de Puerto Rico.

Este Programa está basado en un acuerdo que requiere la adopción e implantación de ordenanzas para el manejo de los llanos inundables a fines de reducir el riesgo de inundaciones en áreas especialmente vulnerables al peligro de inundación (SFHAs, por sus siglas en inglés).

A cambio, el gobierno federal se compromete a facilitar un seguro de inundación a los residentes para protegerlos de los daños económicos asociados a inundaciones. Las áreas vulnerables a inundaciones (SFHAs) son identificadas por FEMA, y las ordenanzas que resulten deben cumplir o exceder los requisitos impuestos por la reglamentación federal. Los proyectos de desarrollo se podrán realizar en áreas inundables sólo si los mismos cumplen con la reglamentación local para el manejo de llanos inundables.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales colabora con la Junta de Planificación en el desarrollo de reglamentos para el manejo de llanos inundables y la delimitación de zonas inundables. La Junta de Planificación de Puerto Rico es la agencia coordinadora que ha sido designada para administrar el NFIP. En 1971, el Gobierno de Puerto Rico adoptó el Reglamento de Planificación Núm. 13, el cuál ha tenido varias revisiones. Los mapas utilizados para establecer las áreas inundables han sido preparados por FEMA.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales también revisa solicitudes de la Junta de Planificación a fines de comentar sobre cambios en el uso de la tierra, maneja varios programas que sirven de recurso para la ciudadanía, lleva a cabo programas de limpieza de ríos y quebradas, trabaja con estructuras para el control de inundaciones. El Cuerpo de Vigilantes de dicha agencia fue establecido con el propósito de monitorear violaciones a la reglamentación de llanos inundables. Los vigilantes le informan a la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) sobre violaciones a los permisos concedidos, ya que es la agencia a cargo de implantar los reglamentos de planificación.

Community Rating System

El Community Rating System (CRS) provee incentivos mediante la reducción de primas de seguro contra inundaciones para aquellas comunidades que hayan reducido los daños por inundaciones en edificaciones existentes, que hayan desarrollado mecanismos de mitigación que resulten en la aplicación de niveles de protección mínimos por parte del National Flood Insurance Program (NFIP), que ayuden a los agentes de seguro a obtener información sobre eventos de inundaciones en la comunidad, y que brinden ayuda a sus residentes para que obtengan seguros contra inundaciones a un costo más bajo.

Una comunidad puede participar en el CRS para obtener beneficios siempre y cuando cumpla o exceda los estándares mínimos de protección contra inundaciones a base de un sistema de puntuación. El CRS beneficia a las comunidades que hayan excedido los estándares mínimos de protección contra inundaciones ofreciendo pólizas de seguro contra inundaciones a un costo menor.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL PLAN

Los siguientes Capítulos que incluyen el Plan están organizados para ofrecer al lector una secuencia lógica para que se pueda conocer la información incluida en el Plan. También, para que pueda ser utilizado por los ciudadanos y provea un marco de referencia a ser utilizado con facilidad. El Plan puede ser utilizado de referencia para conocer los riesgos a los cuales el Municipio es vulnerable, historia de los eventos que han afectado y las estrategias de identificación establecidas por el Comité. A continuación se incluye una breve descripción breve de los Capítulos del Plan:

- Capítulo 1: Introducción del Plan
- Capítulo 2: Información de la situación actual de la Municipio;
- Capítulo 3: Describe la creación del Comité de Mitigación y el proceso de planificación llevado a cabo para asegurar la participación del público general en la actualización del Plan;
- Capítulo 4: Establece los resultados de la identificación de peligros y riesgos, se estiman las pérdidas potenciales asociadas con los peligros y riesgos identificados;
- Capítulo 5: Describe las metas y objetivos del Plan, al mismo tiempo que una gama amplia de acciones de mitigación.
- Capítulo 6: Presenta la estrategia para implementar las prioridades de mitigación presentadas en el capítulo cinco. Delinea los requerimientos para el monitoreo y la actualización del plan una vez implementado;
- Capítulo 7: Incluye la bibliografía de los documentos utilizados para la preparación del plan.
- Apéndice 1: Adopción del Plan
- Apéndice 2: Mapas con los lugares susceptibles a inundaciones de FEMA y localización de las facilidades críticas con respecto a los lugares inundables y el mapa de desalojo en caso de Tsunami.
- Apéndice 3: Anuncios de Periódicos donde se anunció la Vista Pública y el borrador del Plan.
- Apéndice 4: STAPLEE, establece el metodo de evaluación para las medidas de mitigación el cuál esta explicado en el Capítulo 5.
- Apéndice 5: Incluye toda la información de la Vista Pública, tanto la presentación como los cuestionarios.
- Apéndice 6: Tareas Asignadas en la Actualización del Plan
- Apéndice 7: Cartas Enviadas a las Agencias de Gobierno
- Apéndice 8: Cartas de Respuestas de las Agencias del Gobierno Estatal
- Apéndice 9: Minutas de las Reuniones del Comité y Hojas de Asistencia
- Apéndice 10: Facilidades Críticas del Municipio
- Apéndice 11: Atlas 14 Precipitation Frequency Atlas of the United States, Volumén 3, versión 4.0, este documento substituyo el Technical Paper 42 (TP-42) que era utilizado para

obtener la intensidad de lluvia en diferentes periodos y recurrencias y la precipitación anual promedio desde el 1971 al 2000.

1.5 METODOLOGÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN

El Plan ha sido preparado por un Comité constituido por personal designado del Municipio de Humacao y de la compañía José A. Bravo & Asociados, Inc. (JABA). Las tareas asignadas como parte de la preparación del Plan para recopilar la información necesaria fueron distribuidas tanto a funcionarios municipales como al personal de la compañía JABA.

Personal Asignado por el Municipio

- Sr. Luís R. Sánchez, Administrador de la Ciudad
- Sr. Angel M. Díaz Vázquez, Director de Planificación
- Sr. José L. Báez, Director, OMMEAD
- Sr. Gabriel Olmeda, Oficina de Gerencia de Proyectos
- Sra. María Alvarez, Oficina de Recursos Humanos
- Sr. José Carrasquillo, Oficina de Finanzas y Propiedad
- Sra. Judith Capetillo, Oficina de Programas Federales

Compañía Contratada

- Sr. José A. Bravo, Especialista, JABA
- Sra. Lisher Cintrón, Especialista, JABA

Se ha llevado a cabo la revisión de la información disponible por parte del Municipio, se enviaron cartas a las agencias de gobierno estatal con el propósito de identificar medidas de mitigación realizadas en el Municipio, al igual que ofrecieran la información de sus facilidades incluyendo la ubicación, uso y coordenadas geo-referenciadas. Se le escribió a los municipios colindantes notificándoles sobre la preparación del Plan. También, se realizó una revisión de los estudios disponibles relacionados a inundaciones, eventos sísmicos y ciclones atmosféricos. Luego, se han establecido las medidas/estrategias de mitigación a ser realizadas en el Municipio tanto en las facilidades del gobierno como en las comunidades.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

En el presente capítulo se evalúa la capacidad existente del Municipio de Humacao para implementar un programa de mitigación de riesgos y para reducir los efectos de peligros naturales. La evaluación proporciona información del contexto demográfico y económico y luego se incluye una evaluación de las capacidades del Municipio para las acciones de la mitigación. Al momento de la preparación del Plan no había información disponible en el Censo relacionada a Economía, empleo e industria. Este capítulo se organiza alrededor de las siguientes dos subdivisiones:

- 2.1 Perfil de la Comunidad
- 2.2 Evaluación de la Capacidad Municipal

2.1 PERFIL DE LA COMUNIDAD

2.1.1 DIVISIONES ADMINISTRATIVAS

Humacao está situado en la costa este de Puerto Rico y se extiende a lo largo de 116.1 kilómetros cuadrados (44.8 millas²). Se le conoce también como "La Perla del Oriente", "La Ciudad Gris" y "los roye huesos". Trece barrios comprenden su territorio: Antón Ruiz, Buena Vista, Candeleró Abajo, Candeleró Arriba, Cataño, Collores, Humacao Pueblo, Mabú, Mambiche, Mariana, Punta Santiago, Río Abajo y Tejas. Su patrona es la Inmaculada Concepción y su parroquia está dedicada al Dulce Nombre de Jesús

FIGURA 2.1 *Ubicación del Municipio de Humacao*



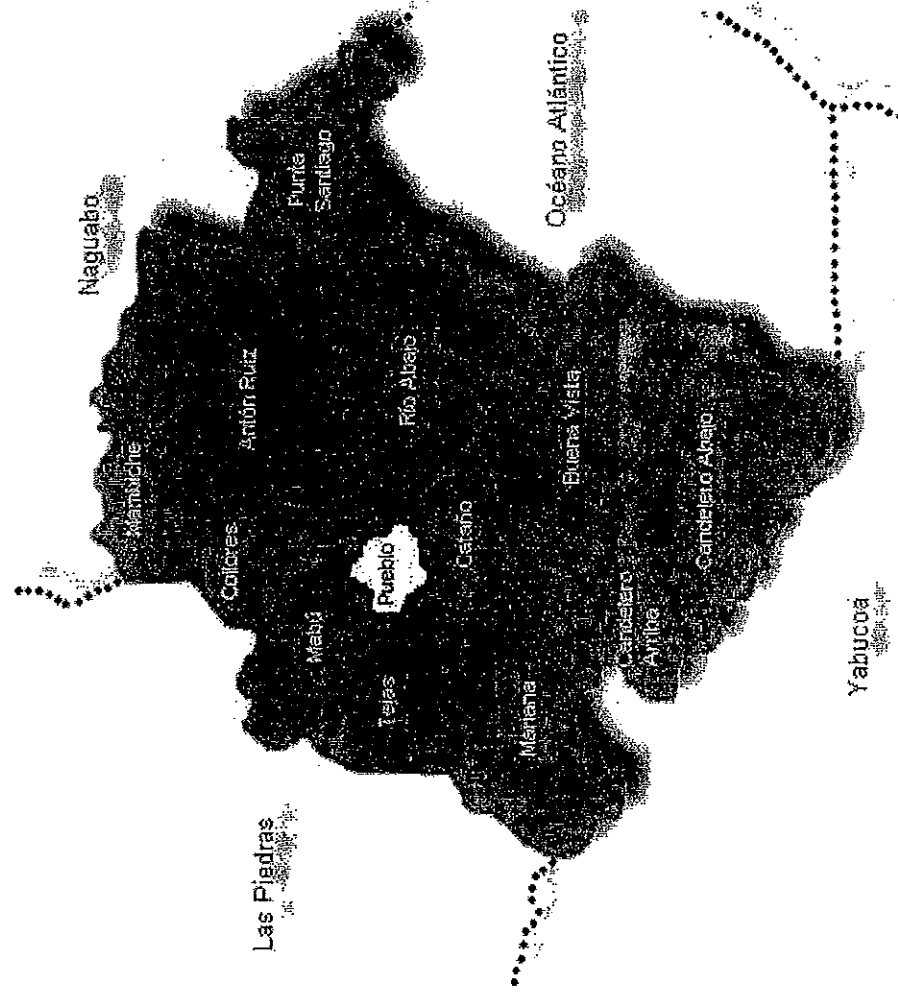
CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Humacao está ubicado en la parte este de la Isla y pertenece a los Valles Costaneros del Este. Colinda por el norte con el municipio de Naguabo, por el sur con Yabucoa, por el este con el Pasaje de Vieques y por el oeste con Las Piedras. Sus terrenos son aluviales lo que permite que sean productivos para la agricultura. Las tierras bajas se encuentran en las costas y mayormente se dedican al cultivo de cocos. Gran parte de su relieve es llano y no supera los 100 metros (328 pies) de altura sobre el nivel del mar. Sus elevaciones se registran hacia el sudoeste y noroeste de su territorio. Hacia el sudoeste existen elevaciones como el Cerro Candelero con 656 pies de altura (barrio Candelero Arriba). Hacia noroeste existen otros cerros, como el Cerro Mabú con 853 pies de altura (barrios Mabú y Collores).

En la costa humacaña se encuentran las puntas Icacos, que pertenece a la jurisdicción de Yabucoa aunque marca la zona colindante entre ambos municipios, Fraite, Candelero, El Morrillo y Santiago. Frente a éstas se encuentran los cayos Batafa y Santiago. El último tiene unas 35 cuerdas de extensión. Además para el año 1990, existían en las costas de Humacao aproximadamente 772 cuerdas cubiertas de mangle. En la desembocadura del Río Antón Ruiz, existían alrededor de 706 cuerdas de mangle, en el sector Morrillo unas 10 cuerdas, en litoral *humacaño* unas 13 y en la Punta Candelero existían otras 47 cuerdas. En estos lugares crece el mangle colorado, el negro y el blanco. Este pueblo también posee recursos minerales tales como el hierro en forma de magnetita.

FIGURA 2.2. Límites Administrativos. Municipio de Humacao



CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Humacao fue fundado en el 1722. El 1881 le conceden el título de Villa. En el 1893 obtiene el título de Ciudad. Su nombre es indio derivado del cacique Jumacoo. Para 1722 llegó a sus playas un grupo de emigrantes de las Islas Canarias, fundaron un pequeño poblado que bautizaron *San Luis del Príncipe de la Rivera de Jumacoo*, en honor al príncipe Luis y al Cacique Jumacoo o Macao, señor de estas tierras antes de la colonización.

El área este de Puerto Rico durante los dos primeros siglos de presencia española estuvo muy poco poblada. Al principio vivían algunos indios Caribes y posteriormente los enemigos de España que se había asentado en las Antillas Menores. Pero, la principal razón de los pocos asentamientos en la zona se debe a que es el lugar de entrada de los huracanes a Puerto Rico, la mayor parte de las veces.

En 1781, Humacao, cuyo nombre había sido acortado y españolizado según algunos historiadores, recibió el título de pueblo, aunque otros insisten en que ese hecho ocurrió en 1793. Ya en 1828 tenía una población de 4,713, habitantes que incluía 4.5 esclavos. En ese mismo año recibió el título de distrito para asuntos militares y administrativos. En 1894 dado su rápido crecimiento en población fue declarada ciudad, por eso su escudo municipal lleva cinco torres.

Humacao cuenta con varios atractivos naturales. Uno de ellos es el Bosque de *Pterocarpus* de Humacao declarado Reserva Natural en 1986. También, están sus playas que son un atractivo para el desarrollo turístico de la zona. En una de estas áreas se localiza el complejo turístico Palmas del Mar el cual visitan numerosos turistas locales y extranjeros. Asimismo el barrio Punta Santiago es otro atractivo por su balneario, centro vacacional y sus diferentes puntos gastronómicos. Por otro lado, este pueblo es la sede del Colegio Universitario de Humacao, uno de los centros regionales de la Universidad de Puerto Rico.

2.1.2 Hidrografía

Su sistema hidrográfico está compuesto por los ríos Antón Ruiz, Humacao y Candelero, y la quebrada Frontera. Todos desembocan en el Pasaje de Vieques. El río Antón Ruiz nace en Collores y recibe las aguas de las quebradas Collores, Mambiche, Tinajera y de las Mulas. Su extensión es de 13.4 kilómetros (8.4 millas) de largo. El río Humacao nace en el barrio Montones de Las Piedras y recorre unos 27 kilómetros (17 millas). Las quebradas: El Inglés, Obispo, Mariana y Cataño le sirven de afluentes. Por último, el Río Candelero se origina en el barrio Candelero Arriba y tiene una longitud aproximada de 7 kilómetros (4.3 millas).

2.1.3. Suelos

El suelo del Municipio de Humacao se compone principalmente de cuatro tipos de asociaciones de suelo según presentado en el Soil Survey, estos son: Pandura-Tierra Rocosa-Patillas, Coloso-Toa-Bajura, Caguabo-Múcara-Naranjito, Coloso-Toa-Bajura. La descripción de estas asociaciones aparece a continuación:

- Caguabo-Múcara-Naranjito. Los suelos de esta asociación son de moderado a poco profundos, de buen drenaje, y en las alturas volcánicas, de inclinado a muy escarpado. Los suelos de esta

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

asociación se formaron de material residual producto del desgaste de la roca volcánica. Los principales suelos de esta asociación son Caguabo, Múcara y Naranjito. Los suelos Caguabo son poco profundos, de buen drenaje y de moderados a muy escarpados. Los suelos Múcara son moderadamente profundos, de buen drenaje y muy inclinados y escarpados. Los suelos Naranjito son moderadamente profundos, de buen drenaje y de escarpados a muy escarpados. Estos suelos se han utilizado para algunos cultivos. No obstante, sus inclinaciones y características escarpadas, el peligro de erosión y la profundidad a la roca son las limitaciones principales para la agricultura y para usos urbanos y recreativos.

- Coloso-Toa-Bajura. Esta asociación consiste de suelos casi nivelados con una capa de sedimentos de fina a moderada textura. Los suelos de esta asociación ocupan las planicies inundables a lo largo de los ríos. Constituyen los mejores suelos para la agricultura y para muchas clases de cultivo. Es conveniente desarrollar en estos suelos un buen sistema de drenaje. Por estar sujetos a los efectos de inundaciones, no son convenientes para el desarrollo industrial, ni para algunos usos recreacionales. Los principales suelos de esta Asociación son: Coloso; Toa y; Bajura. Los suelos Coloso son profundos y de pobre drenaje. También, los suelos Toa son profundos pero con moderado a buen drenaje. Mientras que los suelos Bajura son profundo y de pobre drenaje.
- Mabú-Río Arriba - Cayagua. Son suelos profundos con pobre drenaje algo hasta áreas con buen drenaje, con suelos de declives moderadamente escarpados y compuesto de aluvión. Los suelos de esta asociación se formaron en textura mediana y fina por el desgaste de rocas intrusivas y extrusivas. Este ocupa un 7 por ciento del área catastrada. Los suelos Mabú cubren un 29 por ciento de la asociación; los suelos Río Arriba cubren un 23 por ciento y suelos Cayagua un 15 por ciento. El remanente 33 por ciento corresponde a suelos menores. Un drenaje poco favorable es la limitación mayor para la agricultura. La expresividad de los suelos limita el desarrollo recreativo y urbano.
- Pandura-Tierra Rocosa-Patillas. Suelos en áreas húmedas. Sus características de suelos profundos, bien drenados, de pendientes escarpadas en tierras altas y poca profundidad del lecho rocoso hacen que tengan limitaciones para desarrollo urbano y recreacional. Esta asociación consiste de suelos que forman material residuo de textura fina y mediana derivadas de roca platónica.

De acuerdo al Plan Territorial de Humacao del 2003 los suelos urbanos de Humacao abarcan una extensión de 6,990 cuerdas, o sea, el 21.8% de la extensión territorial. De ésta área, la Comunidad de Palmas del Mar abarca cerca de 2,919 cuerdas, o el 43% del total de suelos urbanos. Otras tres áreas completan el suelo urbano: Fermina con unas 270 cuerdas, el Pueblo con 3,262 cuerdas y Punta Santiago con unas 4,802 cuerdas.

Las áreas designadas como suelos urbanos están casi completamente construidas. En el Pueblo, el análisis de las fotografías de IKONOS recibidas luego de la entrada en vigor del Plan, demostró que un 88% del área del Pueblo ya estaba construida. Las poco más de 500 cuerdas vacantes se dispersaban en sobre 45 lugares, ninguno de los cuales tenía una gran extensión.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales colabora con la Junta de Planificación en el desarrollo de reglamentos para el manejo de llanos inundables y la delimitación de zonas inundables. La Junta de Planificación de Puerto Rico es la agencia coordinadora que ha sido designada para administrar el NFIP. En 1971, el Gobierno de Puerto Rico adoptó el Reglamento de Planificación Núm. 13, el cuál ha tenido varias revisiones. Los mapas utilizados para establecer las áreas inundables han sido preparados por FEMA.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales también revisa solicitudes de la Junta de Planificación a fines de comentar sobre cambios en el uso de la tierra, maneja varios programas que sirven de recurso para la ciudadanía, lleva a cabo programas de limpieza de ríos y quebradas, trabaja con estructuras para el control de inundaciones. El Cuerpo de Vigilantes de dicha agencia fue establecido con el propósito de monitorear violaciones a la reglamentación de llanos inundables. Los vigilantes le informan a la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) sobre violaciones a los permisos concedidos, ya que es la agencia a cargo de implantar los reglamentos de planificación.

Community Rating System

El Community Rating System (CRS) provee incentivos mediante la reducción de primas de seguro contra inundaciones para aquellas comunidades que hayan reducido los daños por inundaciones en edificaciones existentes, que hayan desarrollado mecanismos de mitigación que resulten en la aplicación de niveles de protección mínimos por parte del National Flood Insurance Program (NFIP), que ayuden a los agentes de seguro a obtener información sobre eventos de inundaciones en la comunidad, y que brinden ayuda a sus residentes para que obtengan seguros contra inundaciones a un costo más bajo.

Una comunidad puede participar en el CRS para obtener beneficios siempre y cuando cumpla o exceda los estándares mínimos de protección contra inundaciones a base de un sistema de puntuación. El CRS beneficia a las comunidades que hayan excedido los estándares mínimos de protección contra inundaciones ofreciendo pólizas de seguro contra inundaciones a un costo menor.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL PLAN

Los siguientes Capítulos que incluyen el Plan están organizados para ofrecer al lector una secuencia lógica para que se pueda conocer la información incluida en el Plan. También, para que pueda ser utilizado por los ciudadanos y provea un marco de referencia a ser utilizado con facilidad. El Plan puede ser utilizado de referencia para conocer los riesgos a los cuales el Municipio es vulnerable, historia de los eventos que han afectado y las estrategias de identificación establecidas por el Comité. A continuación se incluye una breve descripción breve de los Capítulos del Plan:

- Capítulo 1: Introducción del Plan
- Capítulo 2: Información de la situación actual de la Municipio;
- Capítulo 3: Describe la creación del Comité de Mitigación y el proceso de planificación llevado a cabo para asegurar la participación del público general en la actualización del Plan;
- Capítulo 4: Establece los resultados de la identificación de peligros y riesgos, se estiman las pérdidas potenciales asociadas con los peligros y riesgos identificados;
- Capítulo 5: Describe las metas y objetivos del Plan, al mismo tiempo que una gama amplia de acciones de mitigación.
- Capítulo 6: Presenta la estrategia para implementar las prioridades de mitigación presentadas en el capítulo cinco. Delinea los requerimientos para el monitoreo y la actualización del plan una vez implementado;
- Capítulo 7: Incluye la bibliografía de los documentos utilizados para la preparación del plan.
- Apéndice 1: Adopción del Plan
- Apéndice 2: Mapas con los lugares susceptibles a inundaciones de FEMA y localización de las facilidades críticas con respecto a los lugares inundables y el mapa de desalojo en caso de Tsunami.
- Apéndice 3: Anuncios de Periódicos donde se anunció la Vista Pública y el borrador del Plan.
- Apéndice 4: STAPLEE, establece el método de evaluación para las medidas de mitigación el cuál esta explicado en el Capítulo 5.
- Apéndice 5: Incluye toda la información de la Vista Pública, tanto la presentación como los cuestionarios.
- Apéndice 6: Tareas Asignadas en la Actualización del Plan
- Apéndice 7: Cartas Enviadas a las Agencias de Gobierno
- Apéndice 8: Cartas de Respuestas de las Agencias del Gobierno Estatal
- Apéndice 9: Minutas de las Reuniones del Comité y Hojas de Asistencia
- Apéndice 10: Facilidades Críticas del Municipio
- Apéndice 11: Atlas 14 Precipitation Frequency Atlas of the United States, Volumen 3, versión 4.0, este documento substituyo el Technical Paper 42 (TP-42) que era utilizado para

obtener la intensidad de lluvia en diferentes periodos y recurrencias y la precipitación anual promedio desde el 1971 al 2000.

1.5 METODOLOGÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN

El Plan ha sido preparado por un Comité constituido por personal designado del Municipio de Humacao y de la compañía José A. Bravo & Asociados, Inc. (JABA). Las tareas asignadas como parte de la preparación del Plan para recopilar la información necesaria fueron distribuidas tanto a funcionarios municipales como al personal de la compañía JABA.

Personal Asignado por el Municipio

- Sr. Luís R. Sánchez, Administrador de la Ciudad
- Sr. Angel M. Díaz Vázquez, Director de Planificación
- Sr. José L. Báez, Director, OMMEAD
- Sr. Gabriel Olmeda, Oficina de Gerencia de Proyectos
- Sra. María Alvarez, Oficina de Recursos Humanos
- Sr. José Carrasquillo, Oficina de Finanzas y Propiedad
- Sra. Judith Capetillo, Oficina de Programas Federales

Compañía Contratada

- Sr. José A. Bravo, Especialista, JABA
- Sra. Lisher Cintrón, Especialista, JABA

Se ha llevado a cabo la revisión de la información disponible por parte del Municipio, se enviaron cartas a las agencias de gobierno estatal con el propósito de identificar medidas de mitigación realizadas en el Municipio, al igual que ofrecieran la información de sus facilidades incluyendo la ubicación, uso y coordenadas geo-referenciadas. Se le escribió a los municipios colindantes notificándoles sobre la preparación del Plan. También, se realizó una revisión de los estudios disponibles relacionados a inundaciones, eventos sísmicos y ciclones atmosféricos. Luego, se han establecido las medidas/estrategias de mitigación a ser realizadas en el Municipio tanto en las facilidades del gobierno como en las comunidades.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

En el presente capítulo se evalúa la capacidad existente del Municipio de Humacao para implementar un programa de mitigación de riesgos y para reducir los efectos de peligros naturales. La evaluación proporciona información del contexto demográfico y económico y luego se incluye una evaluación de las capacidades del Municipio para las acciones de la mitigación. Al momento de la preparación del Plan no había información disponible en el Censo relacionada a Economía, empleo e industria. Este capítulo se organiza alrededor de las siguientes dos subdivisiones:

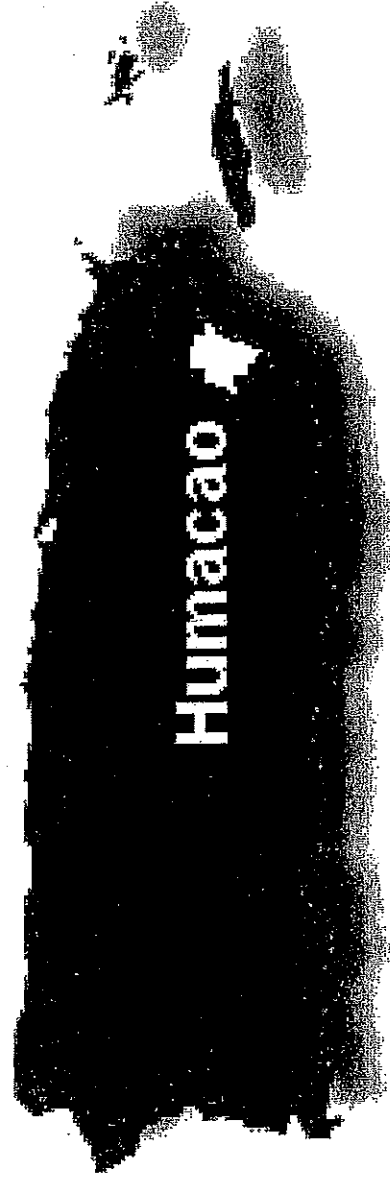
- 2.1 Perfil de la Comunidad
- 2.2 Evaluación de la Capacidad Municipal

2.1 PERFIL DE LA COMUNIDAD

2.1.1 DIVISIONES ADMINISTRATIVAS

Humacao está situado en la costa este de Puerto Rico y se extiende a lo largo de 116.1 kilómetros cuadrados (44.8 millas²). Se le conoce también como "La Perla del Oriente", "La Ciudad Gris" y "los roye huesos". Trece barrios comprenden su territorio: Antón Ruiz, Buena Vista, Candelero Abajo, Candelero Arriba, Cataño, Collores, Humacao Pueblo, Mabú, Mambiche, Mariana, Punta Santiago, Río Abajo y Tejas. Su patrona es la Inmaculada Concepción y su parroquia está dedicada al Dulce Nombre de Jesús.

FIGURA 2.1 *Ubicación del Municipio de Humacao*

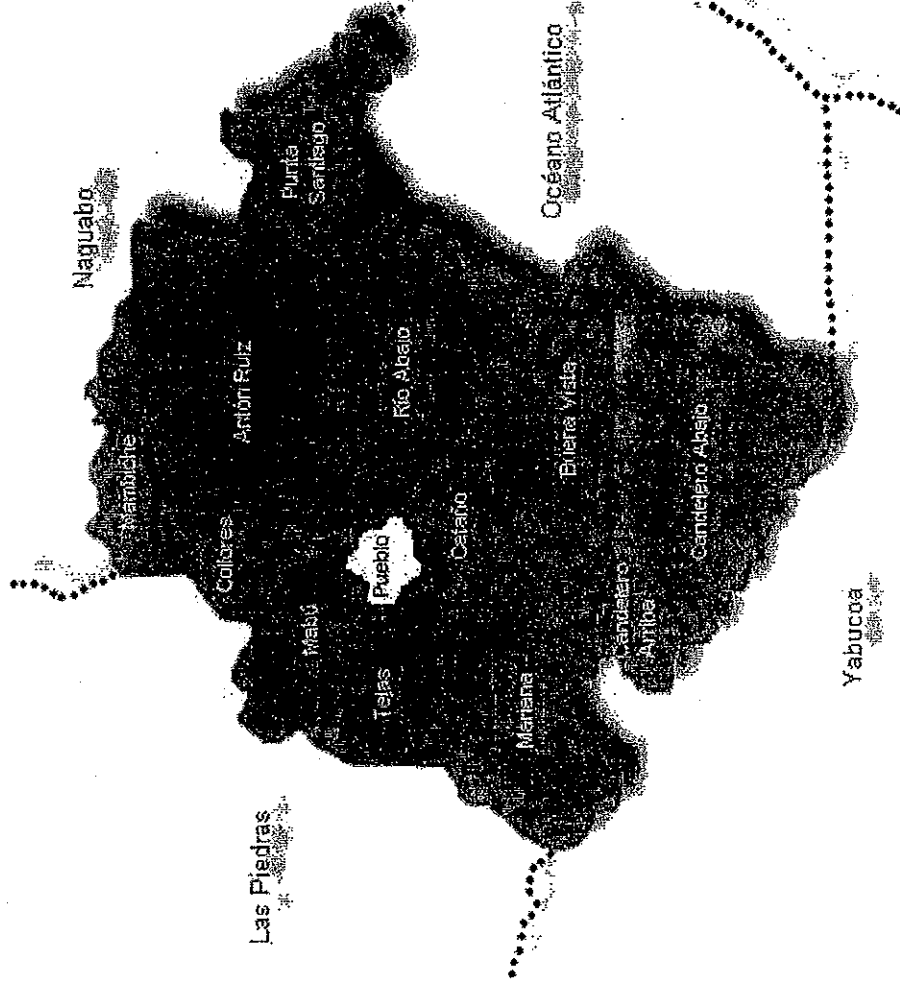


CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD **EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL**

Humacao está ubicado en la parte este de la isla y pertenece a los Valles Costaneros del Este. Colinda por el norte con el municipio de Naguabo, por el sur con Yabucoa, por el este con el Pasaje de Vieques y por el oeste con Las Piedras. Sus terrenos son aluviales lo que permite que sean productivos para la agricultura. Las tierras bajas se encuentran en las costas y mayormente se dedican al cultivo de cocos. Gran parte de su relieve es llano y no supera los 100 metros (328 pies) de altura sobre el nivel del mar. Sus elevaciones se registran hacia el sudoeste y noroeste de su territorio. Hacia el sudoeste existen elevaciones como el Cerro Candelero con 656 pies de altura (barrio Candelero Arriba). Hacia noroeste existen otros cerros, como el Cerro Mabú con 853 pies de altura (barrios Mabú y Collores).

En la costa humacaña se encuentran las puntas Icaocs, que pertenece a la jurisdicción de Yabucoa aunque marca la zona colindante entre ambos municipios, Fraile, Candelero, El Morrillo y Santiago. Frente a éstas se encuentran los cayos Batata y Santiago. El último tiene unas 35 cuerdas de extensión. Además para el año 1990, existían en las costas de Humacao aproximadamente 772 cuerdas cubiertas de mangle. En la desembocadura del Río Antón Ruiz, existían alrededor de 706 cuerdas de mangle, en el sector Morrillo unas 10 cuerdas, en litoral *humacaño* unas 13 y en la Punta Candelero existían otras 47 cuerdas. En estos lugares crece el mangle colorado, el negro y el blanco. Este pueblo también posee recursos minerales tales como el hierro en forma de magnetita.

FIGURA 2.2. Límites Administrativos. Municipio de Humacao



CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Humacao fue fundado en el 1722. El 1881 le conceden el título de Villa. En el 1893 obtiene el título de Ciudad. Su nombre es indio derivado del cacique Jumacoo. Para 1722 llegó a sus playas un grupo de emigrantes de las Islas Canarias, fundaron un pequeño poblado que bautizaron *San Luis del Príncipe de la Rivera de Jumacoo*, en honor al príncipe Luis y al Cacique Jumacoo o Macao, señor de estas tierras antes de la colonización.

El área este de Puerto Rico durante los dos primeros siglos de presencia española estuvo muy poco poblada. Al principio vivían algunos indios Caribes y posteriormente los enemigos de España que se había asentado en las Antillas Menores. Pero, la principal razón de los pocos asentamientos en la zona se debe a que es el lugar de entrada de los huracanes a Puerto Rico, la mayor parte de las veces.

En 1781, Humacao, cuyo nombre había sido acortado y españolizado según algunos historiadores, recibió el título de pueblo, aunque otros insisten en que ese hecho ocurrió en 1793. Ya en 1828 tenía una población de 4,713, habitantes que incluía 4.5 esclavos. En ese mismo año recibió el título de distrito para asuntos militares y administrativos. En 1894 dado su rápido crecimiento en población fue declarada ciudad, por eso su escudo municipal lleva cinco torres.

Humacao cuenta con varios atractivos naturales. Uno de ellos es el Bosque de Pterocarpus de Humacao declarado Reserva Natural en 1986. También, están sus playas que son un atractivo para el desarrollo turístico de la zona. En una de estas áreas se localiza el complejo turístico Palmas del Mar el cual visitan numerosos turistas locales y extranjeros. Asimismo el barrio Punta Santiago es otro atractivo por su balneario, centro vacacional y sus diferentes puntos gastronómicos. Por otro lado, este pueblo es la sede del Colegio Universitario de Humacao, uno de los centros regionales de la Universidad de Puerto Rico.

2.1.2 Hidrografía

Su sistema hidrográfico está compuesto por los ríos Antón Ruiz, Humacao y Candelero, y la quebrada Frontera. Todos desembocan en el Pasaje de Vieques. El río Antón Ruiz nace en Collores y recibe las aguas de las quebradas Collores, Mambiche, Tinajera y de las Mulas. Su extensión es de 13.4 kilómetros (8.4 millas) de largo. El río Humacao nace en el barrio Montones de Las Piedras y recorre unos 27 kilómetros (17 millas). Las quebradas: El Inglés, Obispo, Mariana y Cataño le sirven de afluentes. Por último, el Río Candelero se origina en el barrio Candelero Arriba y tiene una longitud aproximada de 7 kilómetros (4.3 millas).

2.1.3. Suelos

El suelo del Municipio de Humacao se compone principalmente de cuatro tipos de asociaciones de suelo según presentado en el Soil Survey, estos son: Pandura-Tierra Rocosa-Patillas, Coloso-Toa-Bajura, Caguabo-Múcara-Naranjito, Coloso-Toa-Bajura. La descripción de estas asociaciones aparece a continuación:

- Caguabo-Múcara-Naranjito. Los suelos de esta asociación son de moderado a poco profundos, de buen drenaje, y en las alturas volcánicas, de inclinado a muy escarpado. Los suelos de esta

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

asociación se formaron de material residual producto del desgaste de la roca volcánica. Los principales suelos de esta asociación son Caguabo, Múcara y Naranjito. Los suelos Caguabo son poco profundos, de buen drenaje y de moderados a muy escarpados. Los suelos Múcara son moderadamente profundos, de buen drenaje y muy inclinados y escarpados. Los suelos Naranjito son moderadamente profundos, de buen drenaje y de escarpados a muy escarpados. Estos suelos se han utilizado para algunos cultivos. No obstante, sus inclinaciones y características escarpadas, el peligro de erosión y la profundidad a la roca son las limitaciones principales para la agricultura y para usos urbanos y recreativos.

- Coloso-Toa-Bajura. Esta asociación consiste de suelos casi nivelados con una capa de sedimentos de fina a moderada textura. Los suelos de esta asociación ocupan las planicies inundables a lo largo de los ríos. Constituyen los mejores suelos para la agricultura y para muchas clases de cultivo. Es conveniente desarrollar en estos suelos un buen sistema de drenaje. Por estar sujetos a los efectos de inundaciones, no son convenientes para el desarrollo industrial, ni para algunos usos recreacionales. Los principales suelos de esta Asociación son: Coloso; Toa y; Bajura. Los suelos Coloso son profundos y de pobre drenaje. También, los suelos Toa son profundos pero con moderado a buen drenaje. Mientras que los suelos Bajura son profundo y de pobre drenaje.
- Mabú-Río Arriba - Cayagua. Son suelos profundos con pobre drenaje algo hasta áreas con buen drenaje, con suelos de declives moderadamente escarpados y compuesto de aluvión. Los suelos de esta asociación se formaron en textura mediana y fina por el desgaste de rocas intrusivas y extrusivas. Este ocupa un 7 por ciento del área catastrada. Los suelos Mabú cubren un 29 por ciento de la asociación; los suelos Río Arriba cubren un 23 por ciento y suelos Cayagua un 15 por ciento. El remanente 33 por ciento corresponde a suelos menores. Un drenaje poco favorable es la limitación mayor para la agricultura. La expresividad de los suelos limita el desarrollo recreativo y urbano.
- Pandura-Tierra Rocosa-Patillas. Suelos en áreas húmedas. Sus características de suelos profundos, bien drenados, de pendientes escarpadas en tierras altas y poca profundidad del lecho rocoso hacen que tengan limitaciones para desarrollo urbano y recreacional. Esta asociación consiste de suelos que forman material residuo de textura fina y mediana derivadas de roca platónica.

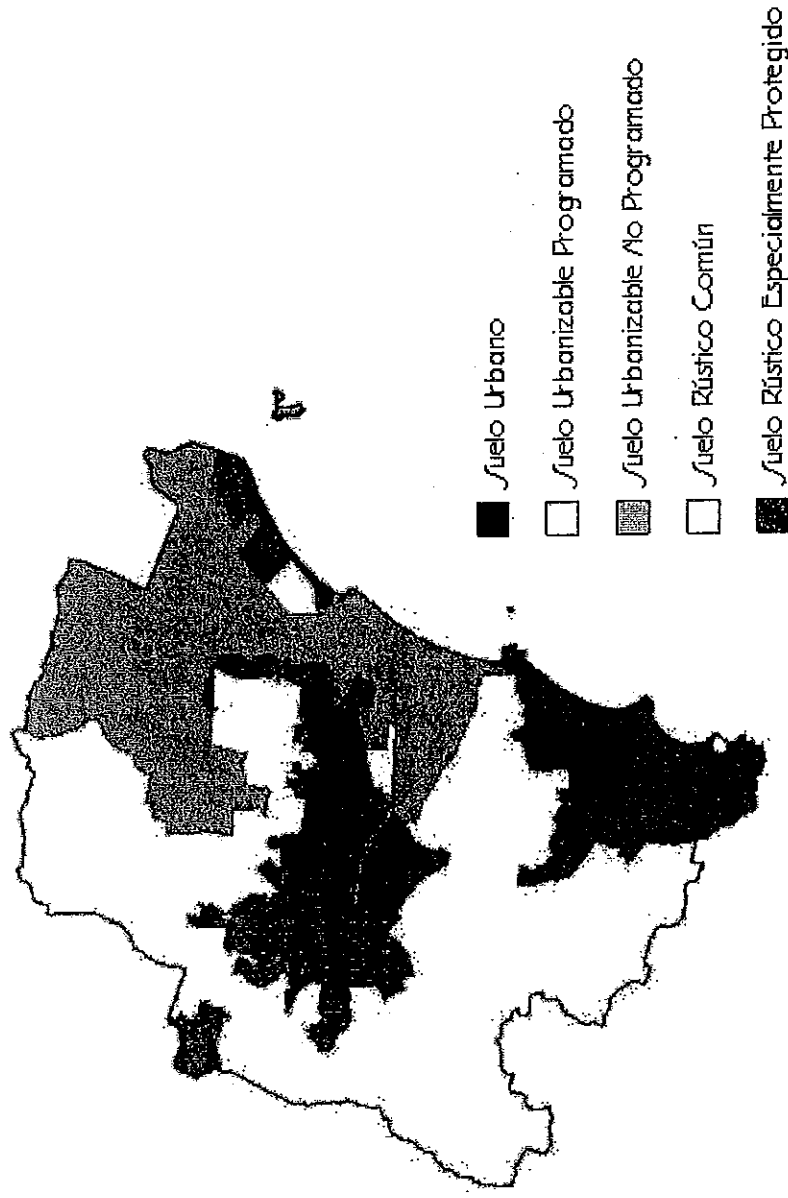
De acuerdo al Plan Territorial de Humacao del 2003 los suelos urbanos de Humacao abarcan una extensión de 6,990 cuerdas, o sea, el 21.8% de la extensión territorial. De ésta área, la Comunidad de Palmas del Mar abarca cerca de 2,919 cuerdas, o el 43% del total de suelos urbanos. Otras tres áreas completan el suelo urbano: Fermina con unas 270 cuerdas, el Pueblo con 3,262 cuerdas y Punta Santiago con unas 4,802 cuerdas.

Las áreas designadas como suelos urbanos están casi completamente construidas. En el Pueblo, el análisis de las fotografías de IKONOS recibidas luego de la entrada en vigor del Plan, demostró que un 88% del área del Pueblo ya estaba construida. Las poco más de 500 cuerdas vacantes se dispersaban en sobre 45 lugares, ninguno de los cuales tenía una gran extensión.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

FIGURA 2.3 Mapas de Re-clasificación de los suelos urbanizables a suelos urbanos de acuerdo a la revisión del Plan Territorial del 2007



Los suelos rústicos del Municipio se dividen, actualmente, entre los suelos rústicos comunes, con una extensión de 21,927 cuerdas y los suelos rústicos especialmente protegidos con una extensión de 7,365 cuerdas.

Los suelos rústicos comunes cubren comunidades compactas tales como Antón Ruiz y comunidades más dispersas a lo largo de carreteras, tales como Tejas, Candelero Arriba, y Mambiche. También, incluye terrenos de alta productividad agrícola al sur y al norte del Pueblo, terrenos de montes boscosos al sur y al norte del Pueblo.

Los suelos rústicos especialmente protegidos cubren, la reserva natural de las Lagunas Mandry y el Bosque de Pterocarpus y el cauce mayor o Zona I de los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundaciones del Río Humacao, entre el Pueblo y la costa. Otras áreas sensitivas, tales como varios montes boscosos no fueron incluidas en esta clasificación.

En el 2007, se reclasificaron varias áreas para convertirlos de suelo urbanizable a suelo urbano. En la revisión del Plan Territorial del 2007, se establecen detalles de las áreas que fueron cambiadas ya que eran desarrolladas o tenían consultas en la Junta de Planificación aprobadas o en proceso.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Los suelos rústicos del Municipio se dividen, actualmente, entre los suelos rústicos comunes, con una extensión de 21,927 cuerdas y los suelos rústicos especialmente protegidos con una extensión de 7,365 cuerdas. Los suelos rústicos comunes cubren comunidades compactas tales como Antón Ruiz y comunidades más dispersas a lo largo de carreteras, tales como Tejas, Candelero Arriba, y Mambiche. También incluye terrenos de alta productividad agrícola al sur y al norte del Pueblo, terrenos de montes boscosos al sur y al norte del Pueblo.

Los suelos rústicos especialmente protegidos cubren, la reserva natural de las Lagunas Mandry y el Bosque de Pterocarpus y el cauce mayor o Zona I de los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundaciones del Río Humacao, entre el Pueblo y la costa. Otras áreas sensitivas, tales como varios montes boscosos no fueron incluídas en esta clasificación.

2.1.4. Clima

Humacao está ubicado en la zona de vida sub-tropical húmeda. El promedio anual de lluvia es de 88 pulgadas siendo los meses de mayo a diciembre los de mayor precipitación. Los meses de enero hasta abril son relativamente secos. La zona costanera de Humacao expuesta a las lluvias y a los vientos asociados a tormentas y huracanes, siendo así una zona de alto riesgo debido a que la mayoría de estos fenómenos tienden a entrar por la costa sureste de la Isla.

El clima en Humacao es ligeramente más seco que el promedio para Puerto Rico. La temperatura promedio es de 78.1_F, siendo la mínima 69.7_F y la máxima 86.7_F en promedio. Los meses más calurosos van de mayo a octubre y los más frescos de diciembre a marzo. La humedad en Humacao es aproximadamente 20 puntos porcentuales menores a la de Puerto Rico, mientras que Humacao tiene una humedad promedio anual de 65 por ciento, Puerto Rico tiene 85 por ciento. Los mayores por cientos de humedad ocurren entre los meses de mayo a septiembre y los menores entre octubre y abril.

La precipitación en Humacao sigue el promedio de la Isla en los meses de lluvia de verano y de otoño. Pero es menor en los meses secos de diciembre a abril, cuando promedia entre 2.19 y 3.52 pulgadas. Los meses más lluviosos son mayo, agosto, septiembre, octubre y noviembre, cuando caen entre 8.62 y 10.01 pulgadas de lluvia. Recibe un promedio anual de lluvia de unas 80.46 pulgadas.

En distintas épocas del año el clima de Puerto Rico presenta condiciones que nos exponen al riesgo de sufrir los efectos de fenómenos atmosféricos tales como huracanes, tormentas, depresiones, ondas, vaguadas, lluvias convectivas, granizadas, trombas y sequías. De estos sistemas meteorológicos, los primeros seis son capaces de producir inundaciones severas.

2.1.2 POBLACIÓN Y DATOS DEMOGRÁFICOS

Según los datos del Censo de EEUU del año 2010, preparado por el Negociado del Censo Federal publicado por la Junta de Planificación el 24 de marzo de 2011, la población de Humacao ascendía a 58,466, con una disminución de 1 %. A continuación se incluyen tablas donde se establece, por barrio, datos poblacionales al 2010 y cantidad de unidades de vivienda.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

TABLA 2.1 Municipio de Humacao, Datos Poblacionales (2010)

Ubicación	2010	2000	Diferencia	% de Cambio
Humacao Municipio	58,466	59,035	-569	-1.0
Antón Ruíz barrio	3,496	3,770	-274	-7.3
Buena Vista barrio	3,519	3,718	-199	-5.4
Candelero Abajo barrio	5,135	3,365	1,770	52.6
Candelero Arriba barrio	3,596	3,747	-151	-4.0
Cataño barrio	3,387	2,508	879	35.0
Collares barrio	2,770	2,653	117	4.4
Humacao barrio-pueblo	3,862	4,787	-925	-19.3
Mabú barrio	8,045	8,526	-481	-5.6
Mambiche barrio	2,387	2,052	335	16.3
Mariana barrio	3,230	3,237	-7	-0.2
Punta Santiago barrio	4,723	5,524	-801	-14.5
Río Abajo barrio	7,495	7,144	351	4.9
Tejas barrio	6,821	8,004	-1,183	-14.8

2.1.3 VIVIENDA

El censo de EEUU del 2010 indica que hay 28,100 viviendas en el Municipio de Humacao a diferencia del 2000 que habían 22,559. La tabla 2.2 ilustra las tendencias en Humacao en el período de 2000-2010, por barrio. Estas cifras indican que en el período de 2000 a 2012 Humacao aumentó a 24.6 el total de unidades de viviendas disponibles.

TABLA 2.2 Municipio de Humacao, Número de Unidades de Viviendas Total (2010)

Ubicación	2010	2000	Diferencia	% de Cambio
Humacao Municipio	28,100	22,559	5,541	24.6
Antón Ruíz barrio	1,449	1,326	123	9.3
Buena Vista barrio	1,625	1,305	320	24.5
Candelero Abajo barrio	4,708	2,222	2,486	111.9
Candelero Arriba barrio	1,535	1,305	230	17.6
Cataño barrio	1,443	861	582	67.6
Collares barrio	1,117	921	196	21.3
Humacao barrio-pueblo	2,051	1,921	130	6.8
Mabú barrio	3,607	3,267	340	10.4
Mambiche barrio	925	718	207	28.8
Mariana barrio	1,391	1,093	298	27.3
Punta Santiago barrio	2,055	2,186	-131	-6.0

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Río Abajo barrio	3,108	2,560	548	21.4
Tejas barrio	3,086	2,874	212	7.4

Los datos del Censo de EEUU del 2010 establece que aproximadamente 21,780 viviendas ocupadas en Humacao.

2.2 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

La evaluación de capacidad puede ser utilizada para el diseño de una estrategia efectiva de mitigación. Se realiza para ayudar a determinar que acciones son prácticas, o son factibles a ser implementadas en el futuro debido a las realidades administrativas, técnicas, fiscales y legales. Cada uno de estos factores es considerado a continuación.

2.2.1 CAPACIDAD TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA

La Oficina de Planificación del Municipio en conjunto con otras oficinas y dependencias municipales han estado trabajando en la revisión y actualización del Plan, coordinando y realizado la notificación pública de reuniones, coordinado la participación de las diferentes oficinas y dependencias municipales para revisar las actividades de mitigación que habían sido establecidas en el Plan anterior.

La capacidad administrativa del Municipio de Humacao, es presentada en la Tabla 2.3, la cual contribuye a identificar recursos humanos disponibles y departamentos para llevar a cabo las acciones identificadas en las Estrategias de Mitigación. Los recursos específicos revisados nuevamente para la actualización del Plan incluyen personal técnico que lleva a cabo la planificación, la ingeniería, la administración de inundaciones, Sistemas Información Geográfica (SIG), administración medioambiental, y otras habilidades y experiencia necesarias para colaborar las iniciativas de mitigación de riesgos en Humacao.

El Municipio de Humacao tiene una capacidad administrativa y técnica razonable, cuenta con personal para poder atender las necesidades que surjan de acuerdo a su capacidad.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

TABLA 2.3 Capacidad Administrativa y Técnica

Recursos de Personal	SIN	Departamento/Agencia y Posición
A. Planificador(es) o ingeniero(s) con conocimiento en desarrollo de tierras y prácticas de administración de tierras.	S	El Municipio tiene una oficina de planificación con planificadores profesionales y tecnología informática adecuada? Ángel M. Díaz Vázquez, PPL (Planificador Licenciado) Director Departamento de Planificación
B. Ingeniero (s) o Profesional(s) entrenado en prácticas de construcción relacionadas y/o infraestructura	S	Evelyn Howe Directora Oficina de Información y Tecnología El Municipio cuenta con ingenieros profesionales. Gabriel Olmeda Castillo, PE Oficina de Gerencia y Proyectos
C. Planificador o Ingeniero (s) con conocimiento de riesgos naturales.	S	Ing. Ernesto Camacho, PE Ingeniero contratado por el Municipio por Servicios Profesionales, el cual tiene a su cargo la inspección y diseño de algunos de los proyectos Los planificadores municipales tienen conocimientos sobre peligros naturales?. El personal de la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres se dedican a las respuestas a emergencias y tiene una comprensión de los riesgos naturales. Ángel M. Díaz Vázquez, PPL (Planificador Licenciado) Director Departamento de Planificación
D. Administrador de valles inundables	N	Personal de la Oficina de Manejo de Emergencias Municipal Inexistente
E. Topógrafos	N	No Aplica
F. Personal con experiencia en Manejo de Emergencias.	S	No Aplica Oficina de Manejo de Emergencias José Báez, Director
G. Personal con conocimiento en SIG (GIS)	S	El Municipio tiene capacidad de GIS. Mildred Ramos. Departamento de Planificación
H. Científico con conocimientos de riesgos de la comunidad	N	¿Tiene el Municipio ese personal o por Servicios Profesionales?
I. Base de Datos de eventos de riesgo, daños, impacto económico	N	Inexistente
J. Manejo de Emergencias	S	Director y personal en la Oficina de Manejo de Emergencias Organigrama de Oficina de Manejo de Emergencias Municipal
K. Personal para la Preparación de propuestas	S	Hay personal para preparar propuestas para fondos dentro del Municipio. La Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales (OCAM) asiste para obtener fondos federales. También la Oficina de Programas Federales responsable de obtener

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

	<p>fondos para proyectos municipales. La Oficina de Planificación tiene la misión de obtener fondos, en coordinación con la oficina de Programas Federales, para la mitigación de riesgos a través de fondos estatales y federales.</p> <p style="text-align: center;">Ángel M. Díaz, PPL Departamento de Planificación</p>
--	---

2.2.2 CAPACIDADES LEGALES, POLÍTICAS Y PROGRAMÁTICAS

Las capacidades legales, políticas, y programáticas de Humacao, según se demuestra en la tabla 2.4, incluyen la revisión de ordenanzas y de códigos existentes que afectan el ambiente físico y construido de Humacao. En forma particular, destaca la autoridad legislativa del Municipio, o la necesidad, para dar apoyo, controlar y guiar las acciones de mitigación de riesgos. También resalta las actividades de la autoridad del gobierno central sobre el desarrollo de actividades específicas.

TABLA 2.4 Capacidades Legales, Políticas y Programáticas

Instrumentos de Reglamentación	Autoridad Local (S/N)	Utiliza el Estado (S/N)	Comentarios
A. Plan General/ Global	S	S	<p>El Municipio de Humacao dispuso el potencial de desarrollo de la totalidad del territorio en el Plan de Ordenación Territorial aprobado en 2003.</p> <p>La Primera Revisión del Plan fue aprobada por la Junta de Planificación en febrero de 2008.</p> <p>El Plan presenta aquellas obras, proyectos y programas que pretende realizar el Municipio a tono con los objetivos y la política pública de la administración municipal en cuanto al ordenamiento del territorio.</p> <p>El Municipio adoptó el Reglamento Conjunto, el cual constituye el mecanismo para la regulación del uso del suelo y la construcción en el Municipio, a través de las clasificaciones y calificaciones del suelo; los cuales controlan los usos y intensidades dentro de un marco urbanístico adecuado a la realidad municipal, y sus expectativas de crecimiento.</p>
B. Revisión del Plan de Ordenación Territorial			<p>El Plan Territorial ha sido formalmente aprobado por la JP el Municipio no tiene ninguna autoridad legal para regular el</p>

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

Instrumentos de Reglamentación	Autoría Local (S/N)	¿Tiene el Estado autoridad? (S/N)	Comentarios
C. Código de Construcción			<p>desarrollo. La revisión del plan de ubicación es de todas maneras llevada a cabo por la JP.</p> <p>La Primera Revisión del Plan de Ordenación Territorial fue aprobada por la Junta de Planificación en febrero de 2008.</p> <p>El Municipio cuenta con la Jerarquía V.</p> <p>El International Building Code ha sido adoptado en marzo de 2011, para todo Puerto Rico y es el Código de construcción vigente. En contraste, con sus contrapartes en los EEUU, los gobiernos locales no tienen amplias facultades de regulación; adquisición; o de imposición de impuestos. Estas facultades están extremadamente limitadas en Puerto Rico y están intrínsecamente ligadas a un proceso global de planificación.</p> <p>El Municipio cuenta con la Jerarquía V para emitir endosos y permisos.</p> <p>Plan de Ordenación Territorial (Clasificaciones y calificaciones)</p>
D. Ordenamiento de Zonas			
E. Ordenamiento de Subdivisión	S		
F. Ordenamiento para propósitos especiales	N		El Municipio no tiene ningún ordenamiento especial o acuerdos con el Gobierno Central.
G. Ordenamiento del Manejo de Crecimiento	N		El Municipio no tiene ordenamiento en el manejo del crecimiento.
G. Plan de mejoras mayores consideradas obras de infraestructura de gran envergadura	S		Los proyectos de mejoras mayores están delineados en el Plan de Ordenamiento Territorial.
H. Un Plan de Desarrollo Económico	N		El Municipio no cuenta con un Plan de Desarrollo Económico.

Las capacidades legales, políticas y programáticas se entienden como la habilidad del Municipio para promulgar legislación, realizar políticas, e implementar programas para integrar la mitigación de riesgos tanto en el trabajo operativo cotidiano del municipio, como para desarrollar planes de largo alcance y guías para desarrollo futuro.

CAPÍTULO DOS PERFIL DE LA COMUNIDAD

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL

El Municipio de Humacao tiene capacidad legal para implementar acciones de mitigación de riesgos debido a la aprobación por parte de la Junta de Planificación del Plan Territorial y la delegación de Jerarquía V para emitir permisos.

2.2.3 CAPACIDAD FISCAL

La capacidad fiscal del Municipio de Humacao para lograr sus metas y objetivos de la Estrategia de Mitigación es mostrada en la Tabla 2.5. Humacao tiene instrumentos financieros y presupuestarios específicos a su disposición, incluyendo fondos monetarios generales (provenientes de impuestos a la propiedad), fondos de subvención y programas obtenidos de las agencias federales.

TABLA 2.5 Capacidad Fiscal

Recursos de Personal/ Personaleros	SN	Departamento/ Oficina
A. Subvenciones para desarrollo Comunal	S	Programas Federales
B. Financiamiento para mejoras mayores	S	Está previsto en el presupuesto general del municipio
C. Autoridad para imponer impuestos	S	CRIM, IVU, Contribuciones Especiales
D. Adquirir deudas a través de impuestos especiales y bonos que devenguen intereses	S	Empréstitos municipales
E. Administración de Fondos Federales	S	Oficina de Programas Federales

Humacao, como otros municipios en Puerto Rico, recibe ingresos del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales, conocido como CRIM para sus siglas en español. El uso de fondos federales varía ampliamente cada año. En algunos casos, los fondos son usados para cubrir los costos asociados con la creación y monitoreo de algún programa (por ejemplo, Sección 8 Vivienda). En otros casos, los fondos son utilizados para proyectos de mejoras mayores. Estos proyectos son usualmente desarrollados con fondos destinados por las agencias del gobierno Central como la Autoridad de Transportación y Carreteras (ACT) de Puerto Rico, el Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP), la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) y la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico (AAA).

La implementación de actividades de mitigación dependerá de los fondos que pueda identificar el municipio sea para desarrollar proyectos en su totalidad como por subvenciones estatales y federales, tanto de FEMA como del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) en sus programas y mejoras para el control de inundaciones del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Este Capítulo incluye una descripción del método de la planificación de mitigación utilizado durante la preparación del Plan. Se describe la organización de los recursos (formación del Comité de Mitigación), los resultados de las reuniones, consultas públicas y la revisión realizada durante el desarrollo del Plan. Este capítulo incluye lo siguiente:

- 3.1 Requisitos CFR para el proceso de planificación
- 3.2 Descripción del Proceso de Planificación de Mitigación de Riesgos
- 3.3 Formación del Comité de Mitigación
- 3.4 Participación Pública en la Revisión del Plan

El Comité ha incluido para simplificar al lector, las siguientes secciones:

- Participación Pública
- Participación Pública y Talleres Comunales
- Revisión Pública del Borrador del Plan
- Revisión de los Planes, informes y legislación existentes

3.1 REQUISITOS CFR PARA EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

El Código de Reglamentación Federal Número 44 (CFR por sus siglas en inglés) en su sección **§201.6 (b)**: establece que "para desarrollar un acercamiento para reducir los efectos de desastres naturales, el proceso de planificación debe incluir:

- 1) Proveer al público la oportunidad de revisar y proveer comentarios sobre el plan durante el período de actualización previo a la aprobación del mismo.
- 2) Involucrar a las comunidades, agencias estatales relacionadas a las actividades de mitigación de riesgos y las agencias que tienen la autoridad para regular los desarrollos, como también las empresas, la academia, otras instituciones privadas y sin fines de lucro que tengan intereses en las actividades de actualización del plan.
- 3) Revisión e incorporación de planes, estudios, informes y datos técnicos existentes.

Los documentos del Plan establecidos en la sección "Requirement §201.6(c) (1)" - **Requisito del CFR §201.6(c) (1)**" : establece que "[El plan deberá documentar] el proceso de planificación utilizado para desarrollar el plan, incluyendo como fue preparado, quienes estuvieron implicados en el proceso y como se involucró al público"

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE MITIGACIÓN DE RIESGOS

El proceso de preparación del plan comenzó con una reunión llevada a cabo el 30 de mayo de 2012. El propósito de esta reunión inicial de planificación fue el proveer una visión general del proceso de preparación del plan y las actividades que se deben llevar a cabo.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

La preparación y desarrollo del Plan fue realizada bajo el liderazgo de la Oficina de Planificación. A continuación se incluye un resumen de las actividades llevadas a cabo:

- Investigación de actividades realizadas tanto por las oficinas municipales y agencias estatales
- Proceso de Planificación
- Identificación y evaluación de riesgos
- Estrategias de Mitigación
- Estrategia para la implementación y mantenimiento del plan

3.3 COMITÉ DE MITIGACIÓN DE RIESGOS

La preparación del plan es realizada por un Comité constituido por personal designado del Municipio de Humacao y de la compañía Jose A. Bravo Asociados, Inc. (JABA). Las tareas asignadas para recopilar la información necesaria fueron distribuidas tanto a funcionarios municipales como al personal de la compañía JABA y se incluyen en el Apéndice 6.

Personal Asignado por el Municipio

- Sr. Luis R. Sánchez, Administrador de la Ciudad
- Sr. Angel M. Diaz Vázquez, Director de Planificación
- Sr. José L. Báez, Director, OMMEAD
- Sr. Gabriel Olmeda, Oficina de Gerencia de Proyectos
- Sra. María Alvarez, Oficina de Recursos Humanos
- Sr. José Carrasquillo, Oficina de Finanzas y Propiedad
- Sra. Judith Capetillo, Oficina de Programas Federales

Compañía Contratada

- Sr. José A. Bravo, Presidente, JABA
- Sra. Lisher Cintrón, Especialista, JABA

El Comité ha realizado reuniones de progreso del Plan para recopilar datos, revisar los diferentes capítulos, coordinar obtener información necesaria, participar en la Vista Pública y establecer las estrategias de mitigación. La responsabilidad de la implementación del Plan ha sido designada a la Oficina de Planificación.

3.4 PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LA REVISIÓN DEL PLAN

Durante la realización de la Vista Pública se provee la oportunidad al público en general y agencias de gobierno proveer comentarios relacionado a las estrategias (actividades) de mitigación incluidas en el Capítulo 5.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

En la Vista Pública celebrada el 12 de diciembre de 2012, se presentó un cuestionario, que ha sido incluido en el Apéndice 4, completado por los participantes donde se ha preparado con la estrategia de conocer si los participantes se han afectado por inundaciones en su área de residencia y que eventos han ocurridos en el Municipio tanto que han sido declarados como no declarados emergencias y/o desastres a nivel estatal o federal. Además, se pueden utilizar para identificar posibles medidas de mitigación que los participantes entienden deben ser realizadas. En la Vista Pública los participantes mostraron tener conocimientos a los riesgos a los cuales está expuesto el Municipio y estuvieron de acuerdo con las actividades de mitigación presentadas que son las incluidas en el Capítulo 5. En el Apéndice 5 se incluyen los Cuestionarios que los participantes completaron.

El borrador del Plan estuvo disponible para revisión para que tanto el público en general como agencias de gobierno y municipios cercanos puedan proveer comentarios.

Se ha enviado carta a los municipios colindantes y agencias de gobierno con fecha del de de 2012, notificándoles sobre la preparación del Plan y se detallan las mismas a continuación:

Agencias Estatales

- Autoridad de Edificios Públicos
- Departamento de Educación
- Compañía de Fomento Industrial
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
- Departamento de Agricultura
- Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- Autoridad de Energía Eléctrica
- Autoridad de los Puertos
- Compañía de Turismo
- Departamento de Transportación y Obras Públicas
- Compañía de Turismo

Municipios

- Municipio de Las Piedras
- Municipio de Yabucoa
- Municipio de Naguabo

Agencias Federales

- US Coast Guard
- Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Respuestas Recibidas

Red Sísmica de Puerto Rico

El 25 de junio de 2012, se recibió un correo electrónico de la Sra. Carolina Hincapie, Red Sísmica de Puerto Rico, que indica lo siguiente:

En conversación telefónica con la Sra. Sánchez, respecto a la información que solicitan para el Plan Multirisgos del Municipio, se le indicó que actualmente su Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias está trabajando el plan de Respuesta a Emergencias por Tsunami y dispone de la información actualizada provista por la Red Sísmica de Puerto Rico.

También puede acceder a los documentos presentados en el taller TsunamiReady para el municipio de Humacao, efectuado el 18 de enero de 2012 en el Salón de Actividades de la Asociación de Residentes de Palmas del Mar. Visite nuestra página de internet para revisar los archivos correspondientes al Programa Tsunami Ready en Humacao, Vulnerabilidad a tsunamis en Humacao, Rutas de desalojo Humacao, entre otros.

Autoridad de los Puertos

El 22 de junio de 2012, se recibió un correo electrónico del Sr. José O. Sierra, Coordinador Interagencia de Mitigación el cual indica lo siguiente:

Se somete la información relacionada con el Aeropuerto de Humacao, según solicitada por usted espero la misma le pueda ayudar a identificar medidas adicionales de mitigación para la protección de la vida y propiedad en su municipio.

La Autoridad de los Puertos es una corporación pública del Estado Libre Asociado de P.R., creada por la Ley Núm. 125 del 7 de mayo de 1942, según enmendada. Su gestión principal es el desarrollo y mejoramiento de las instalaciones de transportación aérea y marítima en P.R.

La Autoridad de los Puertos siempre encamina todos sus recursos hacia la protección de sus instalaciones. Ha implementado diferentes acciones para cumplir con su responsabilidad, se limpia y se recoge todos los escombros o desperdicios que puedan afectar la salud o seguridad pública de los terrenos y cuerpos de agua cercanos. Se protege toda la propiedad para eliminar o reducir impactos ante la posibilidad de que ocurra una emergencia o desastre.

La Autoridad mantendrá, al día un Plan de Respuesta para la protección de todas sus instalaciones marítimas y aéreas, tanto para riesgos naturales como tecnológicos. Así se reducirá al máximo el impacto que pueda provocar alguna emergencia o desastre.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

La Autoridad de los Puertos cuenta con una instalación en el municipio de Humacao, Aeropuerto de Humacao, y se encuentra localizado en la Carretera núm. 923 Bo. Buena Vista Sector Yurena Humacao P.R. 00972. Es un aeropuerto abierto al público cuenta con áreas de seguridad para las aeronaves (amares o tie-downs) y hangares para la protección de las mismas, es utilizado para llevar a cabo actividades de instrucción y aprendizaje en el campo de la aviación. Las coordenadas son la siguientes: (X 266986.80995 E) y (Y 233618.87153 N).

Actividades de Mitigación realizadas para la tormenta tropical Jeanne se demolió una estructura de madera y se construyó una nueva en Hormigón.

Actividades de Mitigación propuestas en este momento no se tiene contemplado ningún proyecto según el plan de mejoras capitales de la Agencia.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

El 31 de agosto de 2012, se recibió una comunicación con fecha del 20 de julio de 2012, enviada por el Sr. Daniel Galán Kercadó, Secretario, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales que indica lo siguiente relacionado a medidas de mitigación:

El DRNA ha elaborado el documento *Plan de Manejo de Reserva Natural El Pantano, Bosque de Pterocarpus y Lagunas Mandry y Santa Teresa en Humacao*. El Plan de manejo es un instrumento de planificación que incluye los elementos esenciales en el proceso de toma de decisiones con respecto a un área natural protegida. Estos elementos comprenden: la descripción de los recursos naturales, la identificación de los conflictos de uso, la determinación de los mecanismos de protección y la elaboración de estrategias y recomendaciones para el manejo del área.

Con relación a proyectos de control de inundaciones dentro de los terrenos del Municipio de Humacao, el DRNA cuenta con dos proyectos; Proyecto de Canalización del Río Humacao y Proyecto de Canalización de la Quebrada Mabú (Los Muertos). Ambos proyectos se encuentran detenidos por falta de fondos. El Proyecto de la Quebrada Mabú se encontraba en espera de la reconstrucción del puente de la PR-3 sobre la Quebrada por parte de la Autoridad de Carreteras y Transportación. El DRNA aportó fondos para la construcción de los tramos del canal que se aproximan y salen del puente. Dicho puente fue construido y completado en agosto de 2011. Actualmente, el DRNA se encuentra en espera de asignación de fondos para proseguir con el desarrollo de los proyectos.

Según el mapa de áreas susceptibles a deslizamientos en Puerto Rico se observa que el Municipio de Humacao está clasificado dentro del área de moderada susceptibilidad a deslizamientos de terrenos. Esta clasificación se puede considerar como estable en su estado natural. No obstante, situaciones donde se realizan excavaciones en el terreno, eventos de lluvias intensas o tuberías rotas

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

de manera prolongada, las pendientes y fallas geológicas de los terrenos pueden convertirse inestables. Recomendamos estar atentos ante trabajos de limpieza y excavaciones en las pendientes adyacentes a las carreteras, caminos y comunidades de viviendas.

Otra situación de riesgo que se ha observado en el Municipio durante eventos de lluvias extremas es el paso de agua del río sobre los puentes y la salida fuera de su cauce. Recomendamos realizar un inventario de los puentes existentes, rotular los mismos con advertencias de peligro del paso bajo situaciones de lluvias de intensidad y/o prolongadas, tormentas y huracanes. Es necesario realizar estudios hidrológicos hidráulicos para determinar si los mismos cumplen con el requerimiento de diseño para eventos de lluvia de 100 años.

Es necesario que se evalúe la necesidad de establecer sistemas de escorrentías pluviales en las carreteras y caminos a través de los barrios y Sector Pueblo.

Se recomienda establecer planes de reforestación para evitar problemas de erosión y deslizamientos de terrenos.

Las recomendaciones que ha establecido el DRNA han sido parte de las actividades de mitigación incluidas en el Capítulo 5 en cada uno de los riesgos.

Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE)

El 25 de septiembre de 2012, se recibió una comunicación enviada por parte del Ing. Yamil Castillo, Área Engineer, donde establece lo siguiente:

El Cuerpo de Ingenieros desarrolló el Proyecto del Río Antón Ruiz en Humacao. La construcción comenzó en el 2009 y terminó en Marzo de 2011. Al presente la inspección final se estará realizando durante las próximas semanas. Además, no tenía ningún estudio en proceso o programado.

Departamento de la Vivienda

El 15 de agosto de 2012, fue recibida la comunicación enviada por el Ing. Carlos N. Rivera Rodríguez, Secretario Auxiliar, Secretaría de Planificación Estratégica con fecha del 5 de julio de 2012, donde se incluye información de las facilidades a ser utilizadas como refugio certificadas por el Departamento de la Vivienda y los proyectos de infraestructura que se desarrollan o que se desarrollarán en el Municipio, ver Apéndice 8 con la lista como anejo a la carta enviada por la mencionada agencia. Hay aproximadamente 2,500 viviendas en proceso de planificación. Debido a estar en dicho estatus todas cumplirán con las medidas de mitigación tanto para inundaciones, vientos y terremotos.

CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Autoridad de Energía Eléctrica

El 3 de julio de 2012, fue recibida una comunicación enviada por el Sr. Gerardo Targa Benítez, Coordinador Interagencial para el Manejo de Emergencias, donde establece que estarán realizando inspecciones a los alimentadores que cubren al Municipio e incluyen la lista de los mismos, ver Apéndice 8 con la lista como anejo a la carta enviada por la mencionada agencia. En caso que encontrara alguna deficiencia estarían corrigiéndola.

Compañía de Turismo

El 17 de julio de 2012, se recibió por parte de la Sra. Hilda M. Ortiz, Directora Interina, Planificación y Desarrollo, donde establece los siguientes atractivos turísticos en el Municipio:

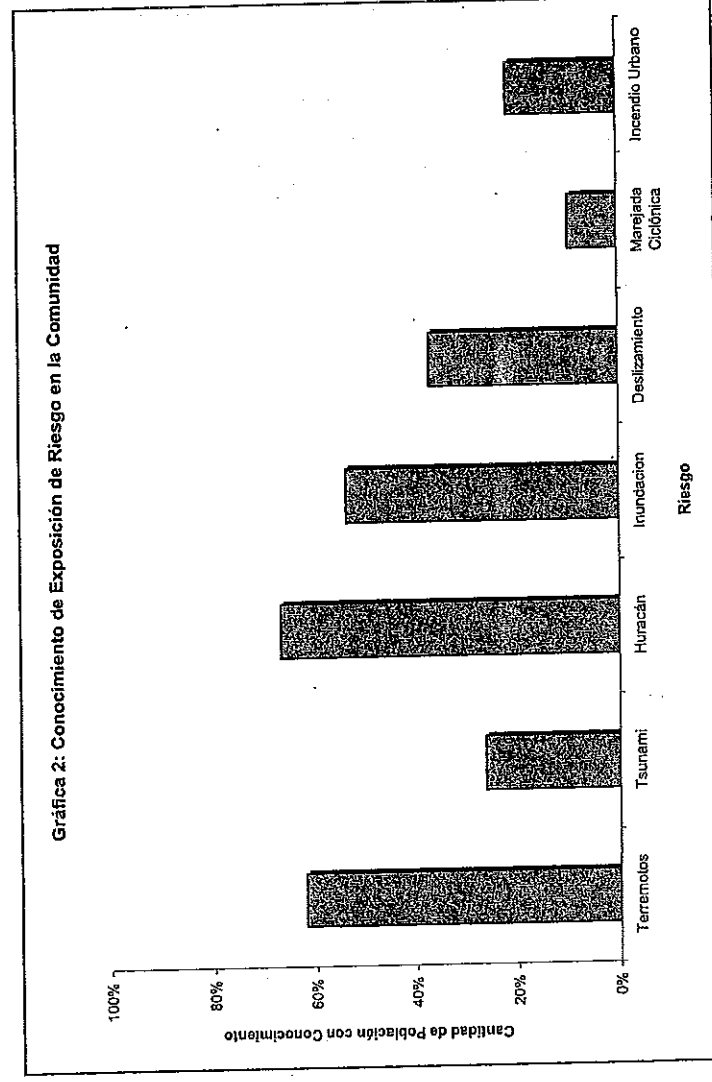
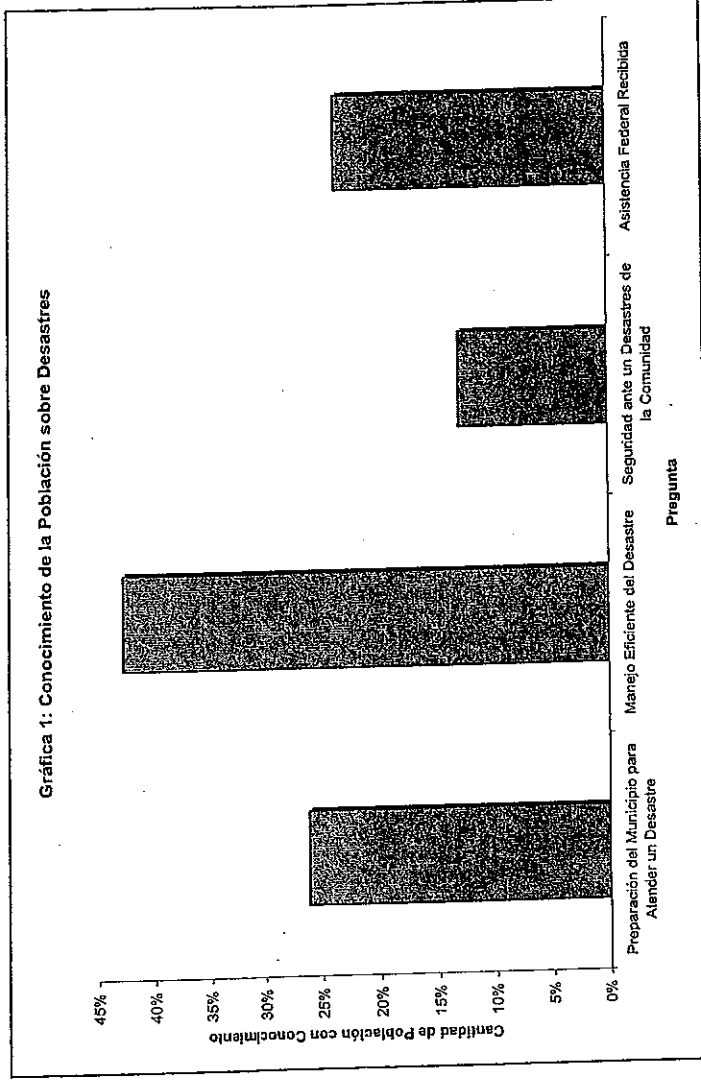
Facilidad	Riesgo Expuesto
Balneario Punta Santiago	Zona de Inundación VE
Centro Vacacional Punta Santiago	Zona de Inundación VE
Reserva Natural Humacao	Zona de Inundación AE
Wyndham Garden at Palmas del Mar	Zona de Inundación VE
Campo de Golf Palmas del Mar	Zona de Inundación VE y A
Marina & yacht Club Palmas del Mar	Zona de Inundación VE y AE

*La descripción de las Zonas de Inundaciones asociadas al riesgo expuesto se encuentran en el Capítulo 4 en la sección donde se discute el tema de las inundaciones como parte de la subsección titulada Mapas de Áreas Especiales de Riesgo a Inundación.

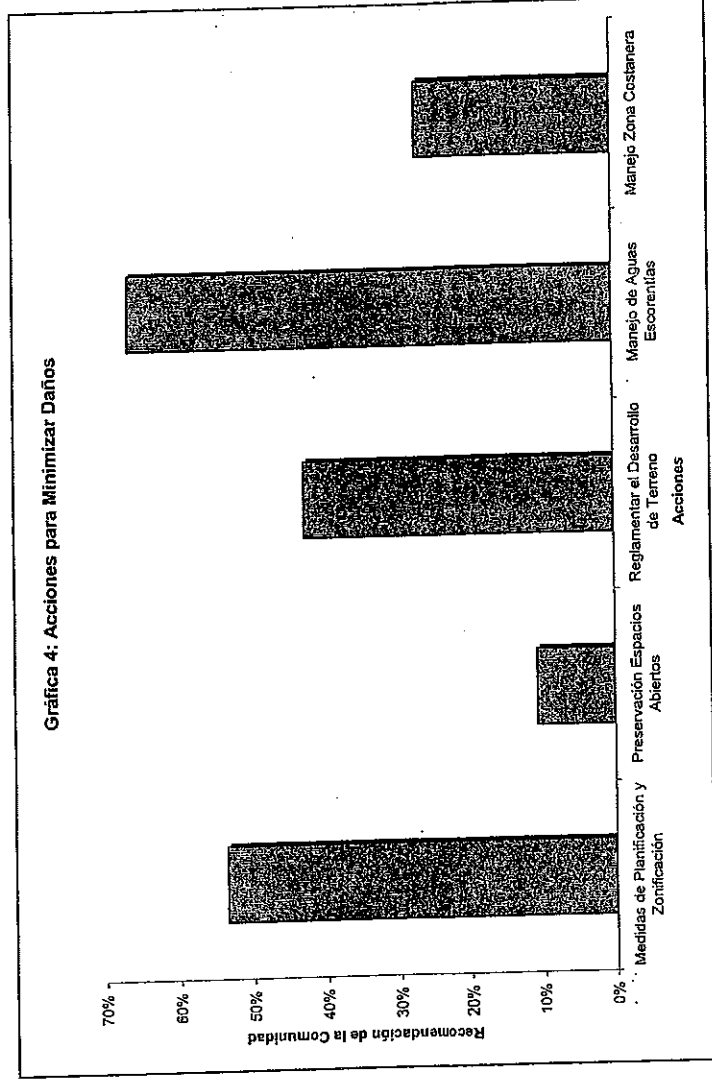
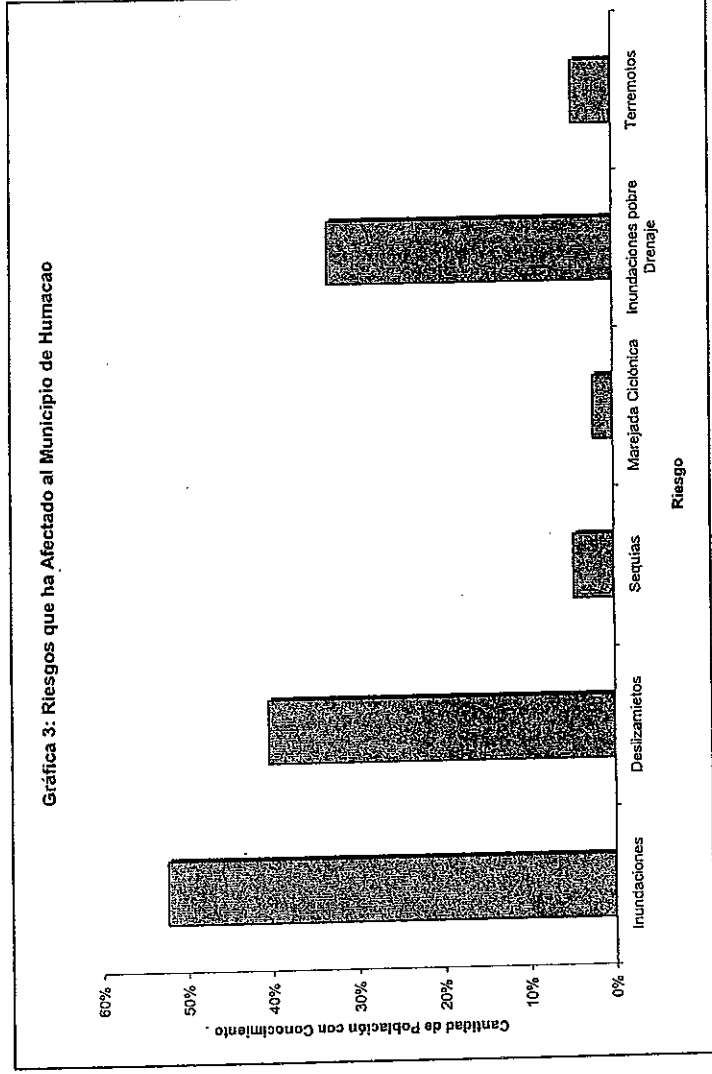
En la Vista Pública se entregó un cuestionario completado por los participantes donde se ha preparado varias gráficas que muestran los conocimientos que expresaron tener los ciudadanos tanto en los riesgos que están expuesto como los que los han afectado y las medidas a realizar. Se completaron 84 cuestionarios y se analizó la data obtenida y es presentada en las siguientes gráficas.

En cada gráfica se puede observar el porcentaje de ciudadanos que mostró conocer sobre las diferentes preguntas realizadas las cuales son mostradas en cada gráfica. Los cuestionarios relacionados a las preguntas son incluidos en el Apéndice 5.

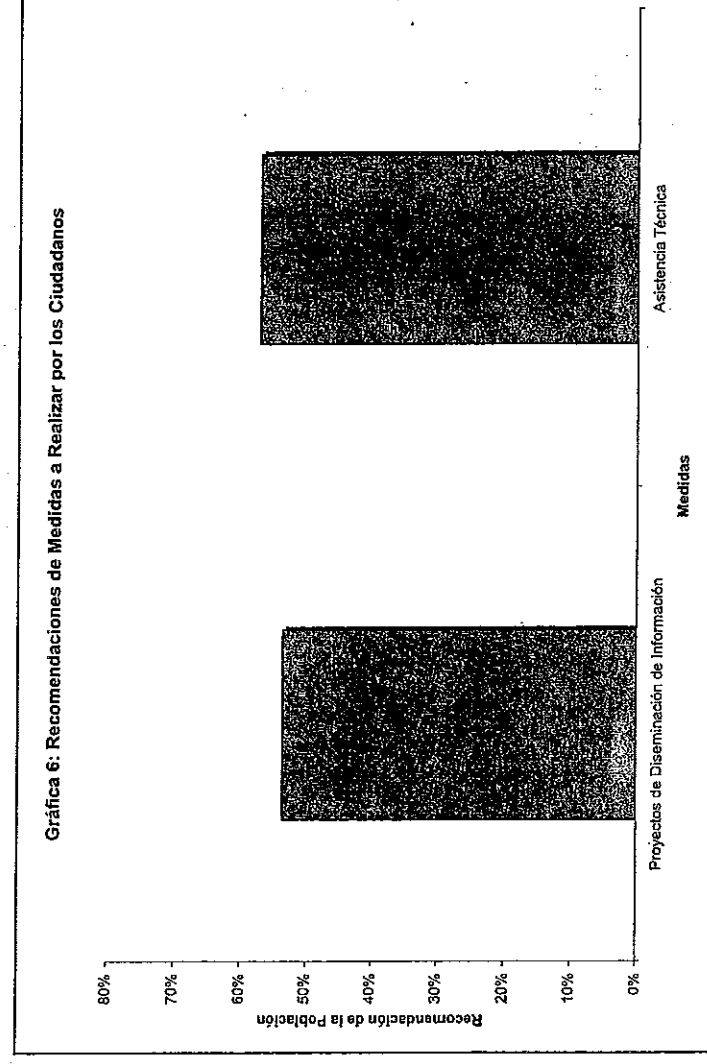
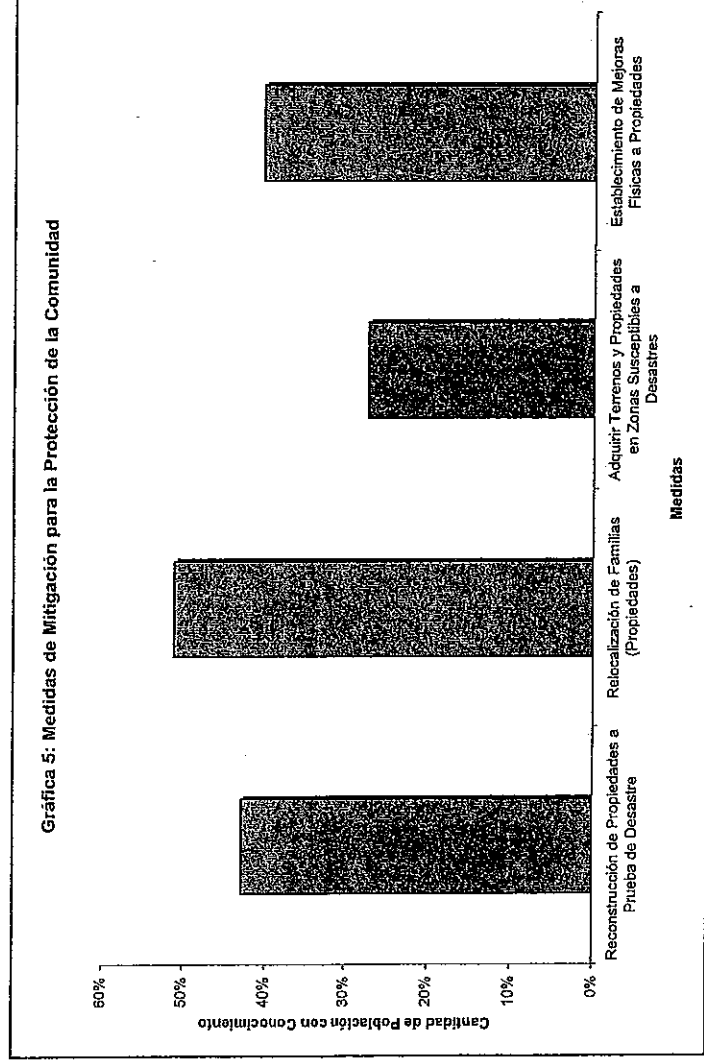
CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN



CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN



CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN



CAPÍTULO TRES PROCESO DE PLANIFICACIÓN

En la gráfica 2 se puede observar que aunque todos los participantes mostraron tener conocimientos del azote de huracán solo un 10% conocen que el Municipio ha sido afectado por la marejada ciclónica teniendo el Barrio Punta Santiago que puede quedar comunicado debido a la misma. Lo mismo sucede sobre el conocimiento a la susceptibilidad a terremotos pero pocos conocen sobre la vulnerabilidad a tsunamis (26%) en el mismo barrio. Esto provee una idea de que los esfuerzos del plan deben ser la educación a la comunidad donde en la gráfica 6 se puede observar que el 54% de los residentes recomienda realizar proyectos de diseminación de información.

Una de las prioridades identificadas en el Capítulo 5 a realizar en el Plan es la Actividad 8 que contempla realizar campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales a los cuales el Municipio está expuesto. También, la Actividad 11 establece preparar un portal educativo en la Internet donde aparecerá toda la información concerniente a cómo mitigar los efectos de los peligros naturales múltiples que pueden afectar al Municipio.

En las medidas de mitigación para la protección a propiedades incluidas en la gráfica 5 se observa que los participantes recomiendan realizar relocalización de familias fuera de áreas de alto riesgo (51%) y medidas de reconstrucción y rehabilitación de propiedades (43%), ambas asociadas en el Plan a medidas de rehabilitación. En la Actividad 9 se realizarán campañas educativas para orientar a la ciudadanía a que hagan inspección de sus viviendas para que sean reforzadas. También, en la Actividad 10 se establece realizar un estudio para identificar las facilidades críticas que requieran rehabilitación estructural multi-riesgo.

Entre los participantes que completaron el cuestionario se observa que las inundaciones y deslizamientos han sido los riesgos que más ha afectado al Municipio, esto debido a que hay zonas costeras pero también hay áreas montañosas. El otro problema identificado fue las inundaciones por pobre drenaje, siendo el manejo de aguas de escorrentías la mayor preocupación entre los participantes (67%). También, el 57% entiende que el Municipio necesita asistencia técnica para desarrollar medidas de mitigación.

El 26% de los participantes entiende que la preparación del Municipio para atender un desastre es adecuada, el 43% establece que se ha manejado adecuadamente los desastres y el 13% expresa que siente seguridad. Estos datos se utilizarán como base para la necesidad de educar a los ciudadanos en las medidas de mitigación y los riesgos asociados para que puedan sentirse confiados en caso del azote de algún riesgo natural.

Luego de realizar la Vista Pública y haber terminado el proceso de la revisión del borrador del Plan, se ha preparado el documento final incorporando comentarios relacionados para ser sometido a FEMA a través del Representante Autorizado del Gobernador (GAR, por sus siglas en inglés).

A. METODOLOGÍA

Los diferentes riesgos naturales a los cuales está expuesto el Municipio son incluidos en este capítulo. Incluye una descripción del riesgo, los que han afectado a Puerto Rico y algunos de los daños que ha causado. También, las pérdidas repetitivas y el Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés) están incluidos. Durante el desarrollo del Plan se obtuvo información de los diferentes riesgos naturales que han afectado al Municipio. Se utilizaron estudios disponibles, data obtenida de eventos ocurridos, al igual que libros de referencias e información obtenida de la Vista Pública.

A.1 REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los requisitos del Código de Reglamentación Federal # 44 (44 CFR, por sus siglas en inglés) §201.6(c) (2): establece que “El plan deberá incluir una evaluación de riesgos que provea las bases para las actividades propuestas en las estrategias, para reducir las pérdidas causadas por los peligros identificados. La evaluación de riesgos debe proveer suficiente información para permitir que se identifique y asigne prioridades a las acciones de mitigación para reducir las pérdidas de los riesgos identificados.”

El CFR contiene cuatro requisitos específicos para el proceso de desarrollo de Planes Locales de Mitigación de Multi-riesgos:

- **Identificación de Riesgos §201.6(c) (2) (i):** [El Plan incluye una descripción del tipo, localización y extensión de todos los riesgos naturales que pueden afectar al Municipio.]
- **Información de Ocurrencia y Eventos Previos: Requisito §201.6(c) (2) (i):** [El Plan incluye información de ocurrencia de eventos previos y la probabilidad futura de riesgos.]
- **Descripción de Impacto de Riesgos: Requisito §201.6(c) (2) (ii):** [Descripción de cada riesgo identificado en la Comunidad al igual que un resumen de la vulnerabilidad.]
- **Pérdidas Repetitivas a través del NFIP Requisito §201.6(c) (2) (ii):** [El Plan incluye las pérdidas repetitivas incluidas en el Seguro Nacional Contra Inundaciones (NFIP) que han sido afectadas por inundaciones.]

A.2 INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

El proceso de evaluación de riesgos utilizado para la elaboración del plan está de acuerdo al “Local Mitigation Plan Review Guide”¹ efectivo al 1 de octubre de 2011. Además, FEMA 386-2, “State and Local Mitigation Planning How-To Guide, Understanding Your Risks—Identifying Hazards and Estimating Losses”² (FEMA 2001). La figura 4.1 muestra los cuatro pasos principales que comprenden el proceso de evaluación de riesgos: Identificación de Riesgos, Perfil de Eventos de Riesgos, Inventario de Activos, Estimado de Pérdidas

¹ Nombre propio de una publicación

² Nombre propio de una publicación

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

4.2.1 METODOLOGÍA

Paso 1 – Identificación de Riesgos

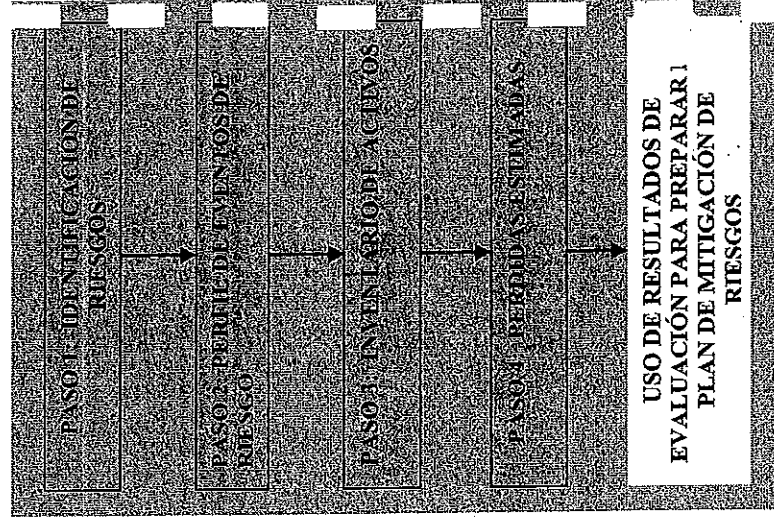
La identificación de riesgos naturales ha sido realizada a través de la investigación de varios eventos dentro del Municipio. Utilizando los datos disponibles de estudios preparados que establecen intervalos de recurrencia se ha establecido la probabilidad de que vuelva a ocurrir cada evento. Aunque se debe entender que cada uno de los riesgos ocurridos en el Municipio en el pasado puedan ser experimentados nuevamente en el futuro aunque no con la misma consecuencia y resultados ya que la mitigación contribuye a que sea minimizado los efectos. El proceso de identificación de riesgos ha sido preparado de documentos históricos, planes e informes desarrollados por expertos, un estudio de los eventos que a través de la historia han afectado a los residentes del municipio y el análisis de mapas, documentos técnicos, levantamientos de datos en el campo y otras fuentes de información relacionadas a peligros naturales incluyendo la Vista Pública.

La identificación de los riesgos se realizó investigando información en mapas geológicos y topográficos (escala 1:20,000), mapas de susceptibilidad a inundaciones de FEMA (FIRM) con efectividad del 18 de noviembre de 2012, mapas de susceptibilidad a movimientos de masa, mapas probabilísticos de aceleraciones sísmicas y exposición a vientos huracanados, el Plan de Ordenamiento Territorial, información del Centro Nacional de Datos Climáticos, informes del Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS), literatura científica, técnica y de planificación incluyendo fuentes de la Junta de Planificación, AAA, AEE, ACT, DRNA, JCA, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU., FEMA, AEMEAD y del mismo Municipio.

Se consideraron los peligros naturales que presentan un potencial significativo de causar daños al presente o en el futuro basado en las condiciones geofísicas que determinan la magnitud y frecuencia de estos eventos y su distribución geográfica. Los siguientes peligros (riesgos) naturales son los que pueden causar daños al Municipio:

- Inundación
- Huracán
- Deslizamientos
- Terremotos
- Sequía
- Tsunami/ tsunami
- Erosión Costera

Figura 4.1 Proceso de Evaluación de Riesgos



- Incendios Forestales y de Pastos

En el Apéndice 2 se incluyen varios mapas de riesgos preparados del Municipio.

Paso 2 – Perfil de Riesgos

Este paso determina la frecuencia o la probabilidad de los futuros eventos, su gravedad y factores. Cada riesgo afectará al municipio de manera diferente; por ejemplo, no existen dos huracanes que afecten al municipio en la misma manera debido a que no habrá una misma trayectoria por lo tanto sus efectos no serán los mismos. En la fase de identificación de los riesgos naturales que pueden afectar al Municipio fueron considerados ya mencionados

La identificación de riesgos hace necesaria evaluar la vulnerabilidad debido a la frecuencia con la que ocurren o la magnitud de sus impactos históricos. La preparación del Plan incluye únicamente los riesgos asociados a eventos naturales.

Paso 3 – Inventario de Activos

El Inventario de activos cuantifica lo que se puede perder, cuando un riesgo ocurre. Específicamente, las personas, los lugares y propiedades municipales que podrían ser afectadas o destruidas. Para ser consistentes con la metodología delineada en el documento titulado "*State and Local Mitigation Planning: How-to Guide: Understanding Your Risk*" (Task A: Paginas 3.4 - 3.6), se establece:

- Describir los servicios y las facilidades disponibles
- Riesgos a los que está expuesto el Municipio

Se ha realizado una revisión del inventario del Municipio y sus facilidades y se incluyen los valores de las propiedades que son facilidades y se presentan en el Apéndice 10.

En la selección de una metodología para establecer pérdidas potenciales ante un evento se ha considerado el año de construcción de las facilidades municipales incluyendo un porcentaje de daños de acuerdo al Código de Construcción vigente a dicha fecha. Se considera un porcentaje promedio para todas las estructuras.

Se debe mencionar que en el 1987, fue donde por primera vez se incluye en el Código de Construcción de Puerto Rico formalmente las consideraciones sísmicas en las estructuras. En la década del 1960 y a discreción de los diseñadores se consideraba un coeficiente para el análisis sísmico pero previo a esa fecha no se consideraba los efectos del terremoto. En el 1999, se implementa el Uniform Building Code con requisitos específicos para el diseño considerando el efecto de la carga lateral que ocasionan los terremotos y el viento. En el 2011, se adopta el International Building Code como código para el diseño en Puerto Rico. En las consideraciones de estimar daños a estructuras se ha establecido como referencia el valor de reemplazo de las propiedades municipales de varias propiedades está incluido en el Apéndice 10. En el Capítulo 5, están incorporadas las Actividades 5, 6, 7, 8, 10, 21, 25 y 26; para que se puedan evaluar al detalle y establecer posibles estrategias para la identificación y rehabilitación de las estructuras en

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

el Municipio. Se ha considerado un porcentaje de daño estimado para todas las estructuras consideradas facilidades críticas y puentes municipales de: 25% para terremotos, 15% para inundaciones y 10 % por vientos.

También, en el Apéndice 2, se incluyen mapas con la localización de facilidades críticas con respecto a las zonas inundables y los mapas de la áreas inundables del Municipio obtenidos de FEMA con efectividad del 18 de noviembre de 2009.

B. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES

CICLONES TROPICALES

Nuestra Isla sufre los efectos de los ciclones tropicales principalmente en la temporada de huracanes. Se reconocen tres categorías de intensidad del ciclón tropical: depresión tropical, tormenta tropical y huracán o tifón.

Los huracanes que afectan a nuestra región se forman en el Océano Atlántico y Mar Caribe. La temporada de huracanes se extiende entre el 1^{ro} de junio al 30 de noviembre. Sin embargo, agosto y septiembre son los meses de mayor actividad en el Océano Atlántico, con el 75% de los huracanes habiéndose desarrollado, siendo el día pico de la temporada el 10 de septiembre de acuerdo a las estadísticas del Centro Nacional de Huracanes.

Los huracanes han sido documentados en diferentes maneras desde el dominio español, la ocurrencia de ciclones se establece a base de referencias con múltiples orígenes que en muchas ocasiones son imprecisos y de cuestionable validez. La preparación de una lista de ciclones (tormentas tropicales y huracanes) que han afectado a Humacao directa o indirectamente ha requerido realizar una investigación sobre diferentes recursos disponibles con la información necesaria para poder determinar si realmente ocasionaron efectos.

En tiempos de España y durante las primeras décadas del siglo 20, no existía tecnología alguna para conocer cuando se acercaría algún ciclón atmosférico. No había radares, satélites, ni aviones caza huracanes que hoy día localizan los huracanes y calculan su tamaño e intensidad. El primer satélite diseñado especialmente para estudiar las condiciones atmosféricas fue lanzado el 1 de abril de 1960 y fue llamado "TIROS".

Los ciclones eran localizados por los barcos en alta mar y la mayor parte de las veces no podían ofrecer una localización exacta ni transmitir la información con prontitud. Los reportes de los gobernadores de la Corona Española y los escritos de los Frailes ha preservado mucha información sobre los daños causados por los huracanes o tormentas tropicales.

En el pasado tanto en tiempos de España y a principios del siglo 20, una fuerte tormenta tropical podía causar daños a la agricultura y sus lluvias podían causar tantas muertes que las autoridades podían clasificar al disturbio como una fuerte tormenta tropical o huracán debido a que no habían anemómetros (instrumentos que miden la velocidad de los vientos) y la infraestructura era tan frágil (bohíos o casuchas de paja mal construidas) que las autoridades clasificaban al fenómeno como un fuerte ciclón.

En el libro "Historia de los Huracanes en Puerto Rico" del Dr. Luis A. Salivia existe información sobre los fenómenos que han afectado a Puerto Rico desde la colonización española. A continuación y utilizando el libro del doctor Salivia e información del Centro Nacional de Huracanes y el Servicio Nacional de Meteorología mencionamos eventos atmosféricos que deben haber afectado al Municipio de Humacao en los últimos 100 años con el costo correspondiente de los daños para la fecha que azotaron y sus efectos fuesen vientos, inundaciones o marejada ciclónica:

SAN ZACARIAS - 11-12 de septiembre de 1910 (Huracán)

En ruta al oeste pasó 20 millas al sur de Ponce. No se reportaron muchos daños en el sur de la isla pero fuertes ráfagas locales azotaron la parte noreste de Puerto Rico. En San Juan los vientos alcanzaron las 72 m.p.h. En el resto de la isla no se reportó gran actividad ciclónica. Sucedió una situación algo insólita, pues aunque pasó al sur de la isla, los vientos fuertes se sintieron en el noreste. En los huracanes débiles o tormentas tropicales, los vientos fuertes pueden estar bastante retirados del centro. Este detalle anterior puede explicar los vientos fuertes en San Juan y no en el sur de la isla.

SAN HIPOLITO - 22 de agosto de 1916 (Huracán)

Fue un huracán de diámetro pequeño que cruzó la Isla de Naguabo a Aguada. El área de Humacao hasta Aguadilla sufrió vientos huracanados, con daños mayores en el este y norte de la Isla. Ocurrió una muerte y los daños fueron estimados en un millón de dólares. En San Juan se midieron vientos de 92 m.p.h. y la presión barométrica fue de 29.82 pulgadas de mercurio.

SAN LIBORIO - 23-24 de julio de 1926 (Huracán)

Entró al área del Caribe cerca de Martinica, luego pasó sobre el suroeste de Puerto Rico en ruta noroeste. Se sintió en toda la isla con vientos y lluvias fuertes. Causó 25 muertes y pérdidas estimadas en 5 millones de dólares. En San Juan se registraron vientos de 66 m.p.h. con una presión barométrica de 29.62 pulgadas de mercurio.

SAN FELIPE II - 13 de septiembre de 1928 (Huracán)

El huracán San Felipe II ocurrido el día 13 de septiembre de 1928, está clasificado como el más grande, violento y desastroso que ha azotado a Puerto Rico. Fue un huracán de categoría 5, siendo ésta la máxima en la escala Saffir-Simpson para clasificar a los huracanes.

A pesar de haber sido el más terrible de nuestros huracanes, tanto San Ciriaco como Santa Ana causaron mayor número de muertes. De haber ocurrido 50 años antes, cuando no existían las facilidades de la época para avisar al pueblo sobre la aproximación de un huracán, las muertes hubiesen sido millares. No hay duda de que

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

San Felipe se originó cerca de las Islas de Cabo Verde, a pesar de que se supo de su existencia por primera vez por el vapor Commack, en la latitud 17 Norte y longitud 48 Oeste. Este aviso fue el primero en ser radiodifundido por un vapor a tal distancia al este del Atlántico relacionado a un ciclón tropical.

El centro del huracán pasó sobre la isla de Guadalupe como al medio día del 12 de septiembre. El día 13 de septiembre como a las 11:00 de la mañana el vapor Matura se hallaba cerca del centro del huracán, encontrándose al suroeste de la isla de Santa Cruz, con presión barométrica de 27.50 pulgadas de mercurio.

Este huracán, hoy conocido como San Felipe, era de fuerza tremenda. El día 13 de septiembre atravesó a Puerto Rico, donde se informaron la velocidad de los vientos, la cantidad de lluvia y la destrucción más grande registrada.

El huracán entró por la parte sureste de la isla, temprano en la mañana del jueves, 13 de septiembre de 1928, con el vórtice cerca de Guayama y atravesó la isla en dirección oeste noroeste, saliendo de Puerto Rico entre Aguadilla e Isabela. El centro del huracán hizo el recorrido en unas 8 horas, moviéndose a razón de 13 millas por hora. En Guayama, que queda al sureste, se informó la lectura más baja de 27.50 pulgadas de mercurio a las 2:30 p.m.

En San Ciriaco, ocurrido el 8 de agosto de 1899, se calculó que 3,369 personas perecieron mientras dicho huracán cruzaba la isla de Puerto Rico. La mayor parte perecieron como consecuencia de la creciente de los ríos pero en San Felipe no excedieron de 312 las muertes porque se avisó con tiempo suficiente para que se pudiesen tomar las precauciones necesarias. La lectura barométrica más baja que se anotó en San Ciriaco fue de 27.75 pulgadas de mercurio.

La lluvia

La lluvia de los días 13 y 14 de septiembre de 1928, constituye el récord máximo de lluvia (asociado a un huracán) para Puerto Rico en un período de 48 horas. En aquellas regiones donde normalmente la precipitación es mayor, como en la vecindad de Adjuntas en la Cordillera Central y en la Sierra de Luquillo, la lluvia excedió de 25 pulgadas, con 29.60 pulgadas de Adjuntas, récord que debe examinarse con más detenimiento.

Los Vientos

Informa el doctor Fassig, que el anemómetro del Negociado del Tiempo en Puerta de Tierra (San Juan) perdió una de sus copas a las 11:44 a.m. del día 13, cuando acababa de registrar la velocidad máxima de 150 m.p.h. (velocidad sostenida durante 5 minutos), habiendo sostenido anteriormente (por un minuto), 160 m.p.h. San Juan quedaba a unas 30 millas del centro del huracán cuando se anotaron estas velocidades, por lo que no aparecen exagerados los cálculos de 200 m.p.h. en el centro del huracán.

Daños Causados por el Huracán

Hubo destrucción general sobre toda la isla resultando prácticamente barridos los pueblos por donde el centro u ojo pasó cerca de éste. Causó 312 muertes y daños estimados en \$50 millones que para esos tiempos era muchísimo dinero. En San Felipe se usó la radio por primera vez con efectividad para dar avisos a la población.

Las destrucciones causadas fueron sin precedentes, no quedó casi ningún edificio ileso. Algunas centrales azucareras que habían costado muchos millones de dólares, fueron reducidas a escombros. De millares de casitas de campesinos no quedaron vestigios; 24,728 habitaciones fueron destruidas por completo y 192,444 parciales. Los campos de caña fueron inundados por lluvias torrenciales que alcanzaron 29.60 pulgadas de lluvia en 48 horas. Los hermosos cafetales y miles de árboles frutales fueron arrasados. Casi la mitad de los cafetos y más de la mitad de los árboles de sombra fueron destruidos. La cosecha del café se perdió casi por completo. Los tabacales sufrieron grandes daños.

Las comunicaciones fueron obstaculizadas por árboles caídos, derrumbes y puentes deshabilitados. Las obras públicas sufrieron grandes daños. De los edificios escolares 770 fueron destruidos o averiados. Las pérdidas y daños causados, sin incluir efectos personales, alcanzaron la suma de \$85,312,000 según datos del doctor Miller y más de 500,000 personas quedaron desamparadas por completo.

Las consecuencias de los daños a la agricultura tardaron bastante en volver a lo normal, especialmente el café que requiere árboles de sombra, de los cuales muchos se perdieron.

SAN NICOLAS - 10-11 de septiembre de 1931 (Huracán)

Su ruta fue al oeste y a lo largo de la costa norte de Puerto Rico. Entró por Fajardo a las 8:00 p.m., saliendo por Aguadilla a las 2:00 a.m. Afectó mayormente el sector costero norte. En San Juan los vientos alcanzaron 90 m.p.h. (viento del noroeste) y la presión barométrica bajó a 29.17 pulgadas de mercurio a las 10:00 p.m. El huracán duró 2 horas. Los daños fueron mayormente a las cosechas, estimados en \$200,000. Hubo 2 muertes.

SAN CIPRIAN - 26-27 de septiembre de 1932 (Huracán)

La primera información recibida en San Juan sobre dicho huracán vino de la isla de Antigua en la mañana del día 26, indicando que una perturbación ciclónica de intensidad moderada había pasado por allí como a las 3:00 a.m.

El vórtice entró a la isla de Puerto Rico cerca de Ceiba a las 10:00 p.m. el día 26 y con mucha probabilidad sobre la bahía de Ensenada Honda. El vórtice pasó justo al sur de San Juan (con presión barométrica más baja medida de 28.95 pulgadas de mercurio a la 1:00 a.m.) y dejó la isla cerca de Aguadilla como a la 5:30 a.m. del día 27. La velocidad

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

más alta del viento en San Juan se calcula que no fue menos de 120 m.p.h. La lluvia no fue fuerte, comparada con otros fenómenos de esta naturaleza que nos han visitado, la cantidad más alta se registró en Maricao: 16.60 pulgadas de lluvia.

El mayor daño en Río Piedras, lo ocasionó el huracán entre la una y las dos de la mañana. ocurrieron unas 15 muertes y hubo más de 700 heridos. En el centro de la población un 30% de la propiedad se destruyó, calculándose las pérdidas en las barriadas en 75%. El total de pérdidas materiales pasó de \$1,500,000.

En la parte sur de la isla el huracán no se sintió con la violencia como en toda la región norte debido a que el centro de éste pasó directamente sobre la región norte. En Mayagüez no hubo grandes pérdidas materiales ni se registraron desgracias personales.

Pérdidas

Muchas personas perdieron la vida al desplomarse los edificios en que residían, los cuales se suponía fueran resistentes; otras murieron al ser alcanzadas por pedazos de madera y planchas de zinc que el viento tiraba a grandes distancias y otras murieron ahogadas siendo la primera causa de muerte.

Las bajas ocasionadas por el huracán fueron 225 muertos y unas 3,000 personas más o menos heridas. El daño a la propiedad, incluyendo las cosechas, alcanzó un total de \$30,000,000, aproximadamente.

Las personas que quedaron sin hogar se estima fueron entre 75,000 y 125,000, pero ésta última cifra queda aminorada en parte por el hecho de que un porcentaje considerable de estas personas vivían en casas y chozas mal hechas, las cuales pueden reconstruirse en poco tiempo. En cuanto a las pérdidas de cosechas, el mayor porcentaje fue en frutas cítricas, ya que la faja de frutas cítricas de la isla quedó en su totalidad dentro de la zona de daño mayor.

La franja donde se cultiva el café no está incluida en la zona de fuertes daños, ni tan siquiera estuvo en la de daños menores, pero la causa mayor a que esta industria fuese la más afectada fue la caída de los arbolitos de sombra para lo cual desde San Felipe (13 de septiembre de 1928) se habían utilizado matas de plátano y los troncos más gruesos que al caer rompen los pequeños árboles de café. La caña de azúcar fue la que menos sufrió, porque a menos que las cañas no sean arrancadas de raíz por las inundaciones, éstas seguirán creciendo. Los daños más fuertes recibidos por esta industria fueron en sus edificios y maquinarias. El huracán destruyó 42,431 edificios; dejó sin medios a 76,925 familias y causó daños a la propiedad por valor de unos \$40,000,000.00.

Para ayudar a las personas afectadas por el huracán, el Gobierno Insular aportó \$164,825.00 del fondo de emergencia, creado después del huracán San Felipe de 1928. La Cruz Roja Americana y entidades particulares suministraron socorros a pesar de la difícil situación económica del pueblo de Puerto Rico.

Nota: A pesar de que en nuestra isla se ha generalizado el uso del nombre "San Ciprián" el santoral (Año Cristiano, Fr. Pérez de Urbel) no contiene ningún santo llamado San Ciprián. El nombre correcto es San Cipriano.

SANTA CLARA (BETSY) - 12 de agosto de 1956 (Huracán)

La temporada ciclónica del año 1956 se adelantó más de lo corriente comenzando con la primera onda del este que pasó sobre la isla el 8 de mayo, iniciando una serie de más de 30 ondas. Era rara la semana en la que el Negociado del Tiempo no anunciaba el paso de dos o tres de ellas. ¿Presagiaría ésta la visita de algún huracán? Entre las múltiples ondas del este que se dirigían a las Antillas, hubo una que al salir de las Islas de Cabo Verde el día 4 de agosto, traía en su seno un ciclón tropical en su etapa de formación y que más tarde se convertiría en huracán.

Unos barcos que pasaban por el área divisaron el ciclón el 9 de agosto, al anochecer y radiodifundieron la noticia rápidamente. Al amanecer del día 10 ya los cazahuracanes lo tenían en observación, dando al Negociado del Tiempo a las 12:00 del mediodía, la primera advertencia e indicando la posición del ciclón tropical en la latitud 14.5 Norte y longitud 55 Oeste, como a unas 800 millas al este sureste de San Juan, Puerto Rico. Era de diámetro pequeño, de categoría de tormenta tropical, con vientos de 70 m.p.h. y con una traslación de 15 m.p.h., en dirección oeste noroeste. En el boletín de las 6:05 p.m. de dicho día, se informó que la tormenta tropical Betsy se había intensificado y fue clasificada como huracán.

Betsy se convirtió en el huracán Santa Clara el domingo, 12 de agosto de 1956, cuando entró a las 8:00 a.m. por el pueblo de Maunabo, saliendo al Océano Atlántico tres horas después por la jurisdicción entre Camuy y Hatillo al oeste de Arecibo, continuando su curso. Su diámetro era de unas 14 millas y la velocidad de traslación de 21 m.p.h. El promedio de la velocidad de los vientos era de 85 m.p.h., aunque se registraron ráfagas de 115 m.p.h. en la Base Ramey, Aguadilla. La presión barométrica más baja fue informada en Guayama: 28.78 pulgadas de mercurio. La mayor cantidad de lluvia, 8.70 pulgadas, tuvo lugar en Río Grande.

Aunque las rutas de San Ciriaco y Felipe II fueron bastante parecidas a las de Betsy o Santa Clara, esta última fue menos fuerte y menos dañina que los otros dos. Durante Betsy se utilizaron los cazahuracanes y también se utilizó el recién instalado radar. También se contó con la televisión, ilustrando al público que seguía el huracán, el Sr. D. Clay Mc Dowell, ilustre profesor de meteorología en la U.P.R. y famoso meteorólogo.

Daños

El número de muertos fue 16 y el número de heridos 24. Hubo 15,000 casas destruidas y las pérdidas totales fueron de \$40,000,000 millones. No hay duda de que el huracán del día de Santa Clara fue desastroso. Los daños principales fueron en el

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

área de Yabucoa y en el centro de la isla en una línea de Humacao hasta Dorado y de Yabucoa a Salinas. Millares de personas quedaron en la calle, sus hogares totalmente destruidos. Todos los ríos importantes experimentaron grandes crecientes.

Ante ese cuadro de miseria y dolor, el Gobernador Luis Muñoz Marín solicitó ayuda al Presidente Eisenhower de los Estados Unidos. Puerto Rico fue declarado "zona de desastre". Se dedicaron al socorro de la isla varios millones de dólares recaudados entre el gobierno americano y el de Puerto Rico. El Gobernador autorizó una asignación de \$6,700,000 del Fondo de Emergencia Estatal para iniciar la rehabilitación de la isla.

DONNA (SAN LORENZO) 5-6 de septiembre de 1960 (Huracán)

Donna no azotó directamente a Puerto Rico pero sí ocasionó un gran número de muertes y daños debido a las intensas lluvias que cayeron. Se originó el 29 de agosto al sureste de las Islas de Cabo Verde, área conocida como la incubadora de huracanes. A las seis de la tarde del día 2 de septiembre, el Negociado del Tiempo expidió su primera advertencia al público diciendo que a dicha hora un huracán se encontraba cerca de la latitud 14.7 grados norte y longitud 49.3 grados oeste, como a 1,200 millas al este sureste de San Juan, moviéndose en dirección oeste noroeste, a 20 m.p.h. Sus vientos se calculaban en 150 m.p.h., y se extendían 50 millas del centro en todas las direcciones.

A las 6:00 a.m. del domingo, 4 de septiembre, el Negociado del Tiempo ordenó el cambio de "vigilancia" por el de "aviso" de huracán para Puerto Rico e Islas Vírgenes.

Donna ocasionó grandes daños en todas las islas comprendidas entre Antigua y las Islas Vírgenes. Sin embargo, éste se desvió hacia el norte y pasó a 35 millas al noreste de St. Thomas, I.V., donde se registraron vientos de 60 m.p.h. y a 70 millas al noreste de Fajardo, Puerto Rico, en trayectoria al noroeste.

Aún cuando pasó bastante retirado de Puerto Rico, las intensas lluvias provocadas por una banda espiral asociada al huracán provocó serias inundaciones. En un período de 4 horas cayeron alrededor de 12 pulgadas de lluvia (estuvo lloviendo por espacio de 8 horas corridas). Todos los ríos de la parte norte y este de la isla se desbordaron, dando lugar al día 6, a una de las inundaciones más severas que se hayan registrado en Puerto Rico. Hubo grandes daños en el área de Humacao, ocasionando la muerte de 107 personas como consecuencia del desbordamiento del Río Humacao. Las pérdidas totales se calcularon en \$7,000,000.

Las inundaciones del 6 de septiembre de 1960, fueron observadas en muchos ríos en el este de Puerto Rico, más de 117 personas fallecieron, 30 reportadas como desaparecidas y 136 heridos, 484 residencias fueron destruidas y más de 3,600 fueron dañadas. Este ha sido catalogado como el evento de inundaciones más desastroso ocurrido en Puerto Rico, 90 personas fueron arrastradas por las aguas del Río Humacao el cual arrasó en las áreas bajas de la ciudad. Los niveles de agua aumentaron rápidamente y las víctimas

fueron incapaces de llegar a lugares seguros aún siendo advertidos de la peligrosidad de las lluvias.

Diferencias entre los Huracanes Donna y San Felipe II

De acuerdo al estudio titulado Inundaciones del 6 de septiembre de 1960, en el Este de Puerto Rico, Circular 451 del Servicio Geológico Federal (USGS, por sus siglas en inglés), la información hidrológica indicaba que las inundaciones del 6 de septiembre de 1960 fueron las más grandes conocidas sobre el área este de Puerto Rico en aquella época.

El único evento con que se puede comparar es las ocurridas tras el paso del huracán San Felipe entre los días 13 y 14 de septiembre de 1928. Las comparaciones realizadas en el estudio indican que comparándolas con otros eventos establece que las inundaciones ocasionadas por el Río Humacao, Río Valenciano y Río Turabo (áreas de drenaje entre 6 a 15 millas cuadradas) estaban consideradas como las más altas conocidas. En el estudio se presenta que de acuerdo a datos del USGS el área de drenaje es 10 millas cuadradas, el flujo pico fue 31,600 pies cúbicos por segundo y ocurrió el 6 de septiembre de 1960.

ELOISE (ELOISA) - 15-16 de septiembre de 1975 (Tormenta)

Su paso fue entre 30 a 40 millas al norte de Puerto Rico en ruta al oeste. Causó lluvia copiosa sobre la isla con inundaciones extraordinarias en el suroeste y en el centro de la isla. Murieron unas 44 personas, mayormente en los pueblos de Guayanilla hasta Mayagüez. Además se inundaron urbanizaciones en Ponce, Sabana Grande, Yauco, San Germán, etc. Datos de lluvia, en Maricao indican que el récord de lluvia en 24 horas, de 23.00 pulgadas establecido en San Ciriaco en 1899, puede haber sido superado, pero la información no ha podido ser verificada. Eloísa se mantuvo en la categoría de tormenta tropical mientras cruzaba al norte de la costa norte de Puerto Rico.

DAVID - 30 de agosto de 1979 (Huracán)

El huracán David apareció en su fase inicial como una perturbación acompañada de una mancha de nubes cerca de la costa de África el 22 de agosto de 1979. Esta perturbación fue clasificada como depresión tropical el 25 de agosto y como tormenta tropical el 26 de agosto. El día 27 de agosto, el sistema fue elevado a la categoría de huracán. El día 28 de agosto se informó que era "remota" la posibilidad de que el huracán David fuese por el momento una amenaza potencial para Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Luego, se pronosticó que el huracán iba a pasar como a 60 millas al sur de Ponce y 50 millas al sur de Cabo Rojo y que vientos huracanados de 75 m.p.h. iban a afectar a Puerto Rico.

Durante la noche entre 29 y 30 de agosto, David se movió un poco más al sur de Puerto Rico de lo anticipado. Aunque la trayectoria final fue de 90 millas al sur de Ponce y 70 millas al sur de Cabo Rojo, toda la isla sintió los efectos del huracán el día 30 de agosto. Si David hubiese "azotado" directamente a Puerto Rico, pudo haber sido el peor

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

desastre en la historia de la isla", según fue informado en la página 43, del informe de Desastre Federal de mayo de 1980 de NOAA sobre los huracanes David y Federico. Aún así, tiempo borrascoso acompañado de fuertes ráfagas cubrió toda la isla debido al gran tamaño del huracán. Ocurrieron inundaciones severas sobre las áreas este, sur y norte de Puerto Rico durante el 31 de agosto.

La lluvia para el período de tres días fue de alrededor de 20 pulgadas en el sector montañoso de Cayey-Cidra, 19 pulgadas en la esquina suroeste, 2-10 pulgadas en el área costera del norte y de 6-10 pulgadas en las áreas costeras centrales del sur. En Toa Baja, una de las áreas más afectadas por las inundaciones 15,000 personas residentes en dicha área fueron trasladadas a refugios.

El viernes 31 de agosto el gobernador declaró un estado de emergencia, asignando la cantidad de \$3,000,000 millones de ayuda de emergencia y activando la Guardia Nacional. El gobernador también solicitó una declaración federal de desastre. Un equipo de oficiales de 15 miembros procedentes de la oficina regional de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) arribó a Puerto Rico para evaluar la situación y hacer un estimado de daños. La Cruz Roja también envió un equipo de desastre compuesto por 7 miembros.

El domingo 2 de septiembre se llevó a cabo la Declaración Federal de Desastre. Los estimados preliminares de daños ocasionados por el huracán David debido a las inundaciones y el viento fueron los siguientes:

- \$55,000,000 millones en pérdidas en el equipo y la producción agrícola (incluyen un 50% en pérdidas en la cosecha de plátanos valorada en \$17 millones de dólares).

Una gran parte de las pérdidas a la agricultura fueron ocasionadas por los vientos de intensidad de tormenta tropical que ocurrieron en la costa sur y suroeste. El área de ráfagas huracanadas llegó a alcanzar la isla en la costa suroeste. Sobre más de 800 hogares fueron destruidos y más de 8,000 fueron damnificados, ocurrieron siete muertes.

FEDERICO - 4 de septiembre de 1979 (Tormenta)

La tormenta tropical Federico se formó el 30 de agosto al este de las Islas de Sotavento. Al mediodía del 1ro de septiembre, ésta se convirtió en huracán. El vórtice de Federico; por el contrario, no se desarrolló al mismo ritmo que David y arribó a las Antillas, cerca de Antigua, con muy pobre organización. Al principio se pronosticó que Federico pasaría como a 100 millas al norte de Puerto Rico. Sin embargo, ocurrió un cambio en su trayectoria que hizo que Federico pasara al sur de St. Thomas, I.V. y cruzara a Puerto Rico de Fajardo a Mayagüez con vientos generalmente leves.

Los vientos borrascosos de Federico permanecieron sobre el mar al sur de la isla. Los daños ocasionados por el huracán David y la tormenta tropical Federico ascendieron a 125 millones de dólares.

KLAUS- 7 de noviembre de 1984 (Tormenta)

Desde la tormenta tropical San Rufo el 28 de noviembre de 1878, no afectaba a Puerto Rico un ciclón tropical en el mes de noviembre. Este sistema se desarrolló sobre el Mar Caribe y comenzó a moverse hacia el noreste en la noche del 7 al 8 de noviembre, bordeando la costa este de Puerto Rico. En San Juan los vientos medidos fueron de hasta 28 m.p.h. y en la estación naval de Roosevelt Roads hubo ráfagas de hasta 37 m.p.h. y hubo vientos sostenidos de tormenta tropical en las montañas centrales y del este.

La lluvia máxima en 24 horas se estimó en alrededor de 3 pulgadas. No ocurrieron inundaciones severas, sólo inundaciones costeras menores. No hubo muertes causadas por Klaus. Klaus se convirtió en huracán cuando se encontraba al norte noreste de St. Thomas, I.V.

HUGO- 18 de septiembre de 1989 (Huracán)

El huracán Hugo comenzó como una serie de tronadas asociadas a un área de mal tiempo que fue detectada por las imágenes del satélite a medida que se movía fuera de las costas de África. El 10 de septiembre dicha área de mal tiempo se convirtió en depresión tropical, cuando se encontraba como a 125 millas al sur de las Islas de Cabo Verde. El día 13 de septiembre, la circulación se había fortalecido y organizado lo suficiente para que Hugo fuese clasificado como huracán.

El sábado, 16 de septiembre, el huracán se dirigía hacia las islas de Dominica y Guadalupe con vientos de 140 m.p.h. Dicha tarde, el Negociado del Tiempo en San Juan expidió un aviso de huracán para Puerto Rico y las Islas Vírgenes. El huracán Hugo también ocasionó daños considerables en las islas de St. Kitts y Nevis a su paso al sur de dichas islas.

El domingo, 17 de septiembre, Hugo se aproximó a las Islas Vírgenes como un huracán de categoría cuatro con vientos máximos sostenidos de 140 m.p.h. y una presión mínima al nivel del mar de 934 mb o 27.58 pulgadas de mercurio. El ojo del huracán cruzó la costa suroeste de Santa Cruz, I.V., cerca de Frederiksted el lunes, 18 de septiembre alrededor de las 4 ó 5 a.m. El huracán destruyó o dañificó más de un 90 por ciento de los edificios de Santa Cruz dejando a la isla sin servicio de agua, energía eléctrica y teléfono. En su viaje en dirección oeste noroeste pasó sobre la isla de Vieques y continuó su curso llegando a la parte este noreste de Puerto Rico cerca de las 8:00 a.m. Los vientos máximos estimados en Vieques fueron de 132 m.p.h. mientras el centro cruzaba dicha isla.

En Culebra justo al norte de Vieques, el yate Night Cap informó una ráfaga no oficial de 170 m.p.h. Las observaciones del radar y las fotografías del satélite, sugirieron que el lado oeste de la pared del ojo se movió sobre tierra bordeando los municipios de Ceiba, Fajardo y Luquillo quedando sobre el agua el lado este del ojo. Al mediodía del lunes, el huracán Hugo estaba ya al norte de San Juan, Puerto Rico, con

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

vientos sostenidos de 125 m.p.h. y una presión mínima al nivel del mar de 957 mb o 28.26 pulgadas de mercurio.

Los vientos máximos sostenidos en San Juan fueron de 73 nudos del noroeste (84 m.p.h) con ráfagas de 80 nudos (92 m.p.h) cerca de las 10:00 a.m. del lunes, 18 de septiembre de 1989. La presión barométrica a nivel del mar fue de 972.6 mb o 28.72 pulgadas de mercurio. La precipitación máxima en 24 horas, medida en la Oficina del Negociado del Tiempo, fue solamente de 1.40 pulgadas a pesar de que se estimó en cerca de 8.84 pulgadas.

El 18 de septiembre cerca de las 8:00 a.m., la Estación Naval de Roosevelt Roads informó vientos máximos sostenidos del oeste de 90 nudos (104 m.p.h.) con ráfagas de 104 nudos (120 m.p.h.) y una presión mínima al nivel del mar de 946.1 milibares, equivalentes a 27.94 pulgadas de mercurio.

Ocurrieron algunas inundaciones sobre el área noreste de Puerto Rico. En algunos sectores cayeron más de 10 pulgadas en 48 horas. Los efectos del huracán Hugo en el valor de la propiedad en Puerto Rico y las Islas Vírgenes fueron extensos y desastrosos. Hubo devastación casi completa en Santa Cruz, I.V. y en las islas municipios de Vieques y Culebra. Cuantiosos daños se registraron en los municipios de Humacao, Naguabo, Ceiba, Fajardo y Luquillo y en casi todos los municipios del este de Puerto Rico. Los daños a la agricultura, a la avicultura y a las hortalizas se extendieron a dos terceras partes de Puerto Rico. Se declararon cincuenta y seis municipios elegibles para recibir asistencia bajo el Programa Federal de Desastre otorgados por FEMA.

Los daños a la propiedad privada y pública causados por los vientos se estimaron en cerca de un billón de dólares. Se registraron entre 90-100,000 personas refugiadas, de las cuales 13,000 quedaron sin hogares. El número de muertes directamente asociadas al huracán fueron mínimas con solamente dos muertos. Se encontró ahogado en la playa de Fajardo a un hombre de 70 años. La otra víctima fue una anciana que se encontró en la playa de Culebra.

Comparación del huracán San Felipe II con el huracán Hugo

Una comparación de San Felipe II con el huracán Hugo del 1989, muestra que ambos fueron extremadamente fuertes, destructivos y de gran tamaño. Antes de llegar a la isla de Guadalupe, Hugo tenía un diámetro de 185 millas en sus vientos huracanados, mientras que en San Felipe estos mismos vientos cubrían un área de 234 millas de ancho a base de su velocidad de traslación de 13 m.p.h. sobre Puerto Rico y la duración de vientos huracanados por 18 horas consecutivas en Guayama. Mientras Hugo sostenía sus vientos a 160 m.p.h. antes de entrar al Caribe y de 130-140 m.p.h. sobre Vieques y Culebra, San Felipe sobrepasaba bastante esas velocidades de acuerdo a los datos científicos antes citados.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Hugo dejó 13 pulgadas de lluvia sobre el noreste de Puerto Rico en comparación con 29 pulgadas en San Felipe. La trayectoria de ambos fue muy parecida hasta que se acercaron a la isla de Santa Cruz. Hugo nació como tormenta tropical después de pasar las islas de Cabo Verde y la formación de San Felipe se estima mucho más lejos hacia el este, bien cercano a África (cerca de la latitud 13 grados norte, longitud 20 grados oeste).

LA TEMPORADA DE HURACANES DEL 1995

La temporada de huracanes de 1995 fue la segunda más activa en 125 años. Sólo la temporada del año 1933 tuvo más ciclones tropicales y la de 1969 más huracanes - 12; de 19 ciclones tropicales que hubo en 1995, 11 se convirtieron en huracanes.

MARILYN - 16 de septiembre de 1995 (Huracán)

El segundo aviso de huracán en el 1995 para las Islas Vírgenes y Puerto Rico fue emitido debido a la amenaza del huracán Marilyn. Marilyn se formó fuera de las costas de África como una onda tropical que alcanzó la categoría de huracán el 14 de septiembre de 1995 cuando se encontraba como a 40 millas al este de Barbados. De esta posición comenzó a moverse hacia Puerto Rico y como a las 11:00 p.m. del viernes, 15 de septiembre el centro de este huracán de segunda categoría se encontraba localizado muy cerca de Vieques con vientos máximos sostenidos de 110 m.p.h. Marilyn azotó a St. Thomas, I.V., con vientos máximos sostenidos de 110 m.p.h. y ráfagas de 125 m.p.h.

Temprano en la mañana del sábado, 16 de septiembre el centro del huracán pasó como a 45 millas al este noreste de San Juan con vientos sostenidos de 110 m.p.h. Marilyn ocasionó derrumbes e inundaciones en Puerto Rico. Sin embargo, Marilyn pasó sin mayores consecuencias por Puerto Rico con la excepción de las islas- municipios de Vieques y Culebra donde se registraron ráfagas de vientos huracanados. El daño a esos municipios fue extenso. De acuerdo con la evaluación de daños 120 viviendas quedaron destruidas y 829 resultaron con daños mayores y menores.

Los estimados iniciales de daños fueron de \$1.2 millones a residencias privadas y \$9 millones a la infraestructura de los municipios, las facilidades y la propiedad pública. Dos muertos y ocho lesionados se atribuyeron a este desastre. El 15 de septiembre se hizo una solicitud formal para emitir una Declaración de Desastre Mayor. El 16 de septiembre el Presidente firmó una Declaración que fue posteriormente enmendada para incluir 14 municipios.

LA TEMPORADA DE HURACANES DEL 1996

Fue un año muy activo en lo que respecta a los huracanes que se forman en el Océano Atlántico, luego de la temporada extremadamente activa de 1995, el año 1996 produjo una actividad huracanada sobre lo normal y un número de huracanes intensos mayores que lo normal. Se formaron 13 ciclones tropicales (tormentas tropicales y huracanes) de los cuales nueve alcanzaron la intensidad de huracán, seis de éstos fueron de intensidad de 3 o más en la escala Saffir-Simpson.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

BERTA - 8 de julio de 1996 (Huracán)

Berta se formó de una fuerte onda tropical que salió de las costas de África Occidental que para el 5 de julio se convirtió en la tormenta tropical Berta. A las 11:00 a.m. del domingo, 7 de julio, se emitió una advertencia de tormenta tropical para Puerto Rico. A las 9:00 p.m., la tormenta se convirtió en huracán. Para las 5:00 p.m. del lunes, 8 de julio, el ojo de Berta se encontraba al norte de Culebra como a unas 40 millas al noreste de San Juan con vientos máximos de 90 m.p.h.

El huracán se movió a través de las Islas de Sotavento y las Islas Vírgenes con vientos sostenidos de 85 m.p.h. Sin embargo, en el Área Metropolitana sólo se registraron ráfagas de 48 m.p.h. en el Aeropuerto Luis Muñoz Marín. Berta ocasionó fuertes lluvias en Puerto Rico pero los daños fueron mínimos. La precipitación pluvial en Puerto Rico varió de 1.56 pulgadas en el Aeropuerto Luis Muñoz Marín hasta un máximo de 8.17 pulgadas en el Río Icacos de Naguabo. Berta fue el huracán más lejano que se haya formado al este de las Antillas con la fecha más temprana.

HORTENSE (HORTENSIA) - 9-10 de septiembre de 1996 (Huracán)

El huracán Hortense, se convirtió en solamente el segundo huracán desde el 1932 el cual su ojo atravesara completamente sobre Puerto Rico, aunque fue a través de la parte suroeste. Afortunadamente, Hortense fue un huracán inmaduro (recientemente formado) sólo de categoría I, con vientos máximos sostenidos de sólo 80 m.p.h. Hortense se formó de una fuerte onda tropical que salió de la Costa Oeste de África durante la primera semana de septiembre y que se tomó lo suficientemente organizada para ser clasificada el 4 de septiembre como la octava depresión tropical de la temporada del 1996.

El lunes, 9 de septiembre la tormenta Hortense se convirtió en huracán cuando estaba localizada a 120 millas al sur de Santa Cruz, I.V. Hortense entró por Guánica a las 2:30 de la madrugada del 10 de septiembre saliendo después entre Mayagüez-Aguadilla a las 3:45 a.m. Hortense fue un huracán con vientos máximos de 80 m.p.h., que causó más daños por la lluvia que por el viento. La velocidad muy lenta de traslación de este fenómeno atmosférico mantuvo a la expectativa a todos en la isla por unos cuantos días.

El área este de la isla fue la más afectada por la lluvia. En el sureste de la isla empezó a llover desde la tarde del lunes, 9 de septiembre, unas cuantas horas antes de el resto de la isla, la mayoría de las muertes ocurrieron en dicha zona.

Daños Ocasionados por los Vientos

El ojo del huracán Hortense entró por la bahía de Guánica, sin embargo causó menos daños que los anticipados. Los municipios del interior este de Puerto Rico (al este de una línea de Arecibo hasta Peñuelas) informaron cantidades de lluvia de hasta 23-25 pulgadas durante el paso del disturbio atmosférico, muchas casas en por lo menos 25 municipios fueron afectadas por las inundaciones. Los vientos derribaron árboles, postes de

energía eléctrica y los de teléfono y más de 4,000 residencias resultaron con daños en los techos.

En el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín de Isla Verde se registraron vientos sostenidos de tormenta tropical de 50 m.p.h. del este-noreste a la 1:55 a.m. del 10 de septiembre y una ráfaga máxima de 62 m.p.h. del este-noreste a la 1:35 a.m. En Puerto Rico, 19 muertes se atribuyeron directamente e indirectamente al huracán Hortense y hay informes no oficiales de dos personas desaparecidas. La mayor parte de la gente fueron arrastradas por las corrientes de los ríos cuando estaban ocurriendo inundaciones repentinas.

Los daños a la agricultura se estimaron en \$128.39 millones afectándose mayormente las cosechas de café, los plátanos, guineos y el sector de plantas ornamentales. Los daños a caminos y carreteras fueron estimados en \$25 millones. Durante un período luego de haber pasado el huracán, 1.3 millones de usuarios permanecieron sin energía eléctrica y 1.1 millones de usuarios sin servicio de agua y 10,563 personas fueron refugiadas durante la emergencia. Seiscientos cincuenta (650) residencias registraron daños significativos y 71 municipios fueron declarados zonas de desastre.

GEORGES - 21 de septiembre de 1998 (Huracán)

El huracán Georges fue el siguiente huracán más destructivo en azotar y cruzar la isla entera de Puerto Rico desde el huracán San Ciprián en septiembre de 1932. El disturbio tropical que eventualmente se llamaría Georges salió de la costa oeste de África como una fuerte onda tropical y el día 15 de septiembre fue clasificada como depresión tropical cuando estaba como a unas 400 millas al sureste de las islas de Cabo Verde.

El jueves 17 de septiembre la tormenta tropical Georges se convirtió en el cuarto huracán de la temporada con una presión mínima central de 987 milibares. El huracán Georges comenzó a afectar las Islas de Sotavento del Norte el domingo, 20 de septiembre con vientos sostenidos de 110 m.p.h. Georges luego se intensificó en un huracán de categoría número 3 a las 5:30 p.m. del lunes, 21 de septiembre debido a las condiciones favorables que encontró a su paso.

Georges fue un huracán de categoría cuatro con vientos máximos de 150 m.p.h. varios días antes de azotar la isla pero luego se debilitó a un huracán de categoría dos, intensificándose a categoría tres, horas antes de atravesar la isla.

El huracán entró a Puerto Rico como a las 7:00 p.m. del día 21 en la vecindad entre Yabucoa y Humacao en el sureste de Puerto Rico como a 25 millas al sureste del Área Metropolitana de San Juan con vientos máximos sostenidos de 115 m.p.h. Para ese entonces, el diámetro del ojo era de 20-25 millas de ancho. El huracán Georges atravesó la isla de Puerto Rico de este a oeste y según observaciones hechas por el radar Doppler efectuó un movimiento oscilante, a veces sobre la Cordillera Central y a veces al sur.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Entre las 8:00 p.m. y las 9:00 p.m., el radar Doppler mostró un área de fuertes tronadas que se desarrolló sobre la sección sureste de la pared del ojo y que afectó las porciones montañosas de los municipios de Cayey, Aibonito, Coamo, Villalba, Juana Díaz, Barranquitas, Orocoveis, Ciales y Jayuya. A eso de la 1:00 a.m. del martes, 22 de septiembre, el centro u ojo del huracán Georges salió de la isla de Puerto Rico y entró al Canal de la Mona, estando localizado como a 25 millas al oeste suroeste de Mayagüez, aún con vientos sostenidos de 110 m.p.h. El huracán se re-organizó rápidamente mientras cruzaba el Canal de la Mona en dirección a la República Dominicana.

Durante su travesía a lo largo de la isla, el huracán Georges azotó con furia los centros poblacionales mayores y las áreas rurales con vientos máximos sostenidos de 115 m.p.h. Con un centro u ojo de 25 a 30 millas de diámetro, ninguna parte de la isla escapó el embate y la furia del huracán. En el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín, se registraron vientos máximos sostenidos de 79 m.p.h. con ráfagas de 93 m.p.h. y en la Base Roosevelt Roads de Ceiba se registraron vientos sostenidos de 90 m.p.h. con ráfagas de 107 m.p.h. En la Cordillera Central, cayeron más de 27 pulgadas de lluvia en un período de 48 horas.

En muchos sectores se informaron problemas de erosión en las playas e inundaciones repentinas especialmente en los sectores montañosos del interior. Algunos puentes colapsaron en las secciones del interior, sureste y norte de Puerto Rico. Un 96% de los usuarios de la Autoridad de Energía Eléctrica permanecieron sin servicio de energía eléctrica y un 75% quedaron sin servicio de agua. Se estimó que un 50% de los cables y postes eléctricos fueron destruidos. El daño a las carreteras se estimó en \$21,995, 975. El servicio de teléfonos se afectó quedando sin servicio un 8.4% de los usuarios.

El huracán causó un daño catastrófico en el sector agrícola, la isla perdió un 75% de la cosecha del café, un 95% de las cosechas de guineos y plátanos y un 65% de la industria avícola. Un total de 28,005 casas fueron destruidas y 72,605 casas de todo tipo fueron parcialmente destruidas. Las escuelas públicas sufrieron aproximadamente de \$20 a \$25 millones en pérdidas. Durante el paso del huracán se abrieron 401 refugios y se albergaron 29,107 personas.

Informe Preliminar de Daños

Se informó un estimado de daños de \$1,673,529,890 en daños causados a los municipios y \$233,496, 484 en daños a las agencias estatales. Por lo tanto, el total de daños en Puerto Rico se estimó en \$1,907, 026,374.

Diferencias entre los Huracanes Georges y Hugo

El huracán Hugo fue un huracán más intenso y grande que Georges cuando azotó la parte noreste de la isla. Debido a una vaguada que se formó al norte de Puerto Rico, Hugo se movió hacia el noroeste luego de haber azotado la isla de Santa Cruz y no entró

por la costa sur o sureste como se esperaba y la pared del ojo de la parte débil del huracán pasó por la parte noreste y no cruzó la isla como se anticipaba.

Georges, al contrario, aunque era más débil que Hugo, atravesó la isla causando serios daños en el interior. Georges ocasionó lluvias más fuertes que Hugo debido a que éste atravesó la isla y las fuertes lluvias de Hugo permanecieron en el mar. Si Hugo no hubiese cambiado de trayectoria y hubiese seguido una trayectoria similar a la de Georges, éste hubiese cruzado la isla y los daños hubiesen sido mucho más cuantiosos y catastróficos.

De acuerdo a datos y entrevistas los residentes de la parte noreste de Puerto Rico informan que Hugo fue más intenso en dicha región debido a que la pared del ojo de la parte débil de Hugo cruzó dicha área. Por otro lado, los residentes de la parte central de la isla sintieron más el embate de Georges que el de Hugo debido a que Georges atravesó la isla por el mismo centro, oscilando a veces sobre la Cordillera Central y otras veces al sur de dichas montañas.

Tormenta Tropical Jeanne – 15 de septiembre de 2004

En septiembre 14 de 2004 a las 5:00 p.m. el Servicio Nacional de Meteorología emitió un aviso de huracán categoría 1 para Puerto Rico e Islas Vírgenes. Sin embargo, Jeanne entró como tormenta tropical el 15 de septiembre del 2004, aproximadamente a las 11:30 a.m. con vientos sostenidos estimados de 70 millas por hora. Esta tormenta viajó de sureste a noroeste lentamente a través de la Isla por 12 horas, fortaleciéndose hasta llegar a ser un huracán categoría 1 al dejar la isla (Ver Figura 1). Jeanne fue la tormenta más fuerte en azotar a Puerto Rico desde el Huracán Hugo (categoría 4) en 1989 y el Huracán George (categoría 3) en 1998.

La Autoridad de Energía Eléctrica cortó el suministro eléctrico en toda la isla como medida preventiva, porque las líneas de la zona este han sufrido daños que hubieran podido multiplicarse. Todos los vuelos aéreos se cancelaron al igual que los cierres de las escuelas, universidades, bancos y los principales centros comerciales de Puerto Rico. Una ciudadana de Yabucoa informó de que hubo calma durante 30 minutos y poca lluvia, lo que indica que el centro estaba sobre los municipios de Yabucoa y San Lorenzo cerca de la 1:00pm.

Tormenta Tropical Emily 2 y 3 de agosto de 2011

La Tormenta Tropical Emily afectó la Isla con lluvias fuertes en diferentes municipios, Humacao no fue la excepción y hubieron daños en diferentes sectores, al igual que residencias y la infraestructura sufrió daños. De acuerdo al estimado preliminar de daños preparado por el Municipio los daños ocurridos ascendieron a \$1,341,979. Durante la fase de evaluación de daños e inicio de la recuperación la Isla fue afectada por el Huracán Irene, siendo necesario detener dichos esfuerzos.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Huracán Irene – 21 al 24 de agosto de 2011

El huracán Irene fue un ciclón tropical en el oeste del Atlántico norte, fue la novena tormenta en recibir nombre de la temporada del 2011 y la primera en alcanzar la categoría de huracán de la misma. Se desarrolló a partir de una onda tropical bien definida que comenzó a organizarse al este de las islas de Barlovento. Irene pasó cerca de Saint Croix el 21 de agosto y continuó su avance por el océano Atlántico.

Tocó tierra en Puerto Rico con fuerza cercana a la de un huracán, causando fuertes vientos y daños importantes. Durante su paso por la isla adquirió intensidad de huracán, sus efectos se sintieron del 21 al 24 de agosto de 2011.

A lo largo y ancho de Puerto Rico, las lluvias intensas causaron daños considerables en muchas carreteras, en tanto los vientos huracanados derribaban numerosos árboles y postes de servicio, dejando a más de 1 millón de habitantes sin energía eléctrica, según la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE). Asimismo, unos 121,000 clientes del servicio de agua potable quedaron sin servicio en plena tormenta, mientras que al menos 771 personas se desplazaron a los refugios.

En los lugares más elevados, los vientos se estimaron en 110 mph según datos de radar, muchos ríos se desbordaron a causa de las intensas precipitaciones. En las primeras horas del 22 de agosto, el aeropuerto Luis Muñoz Marín de San Juan registró la caída de 2.85 pulgadas de lluvia en un período de 24 horas y vientos que alcanzaron las 41 mph.

Figura 4.2: Huracán Irene sobre Puerto Rico



El sector agrícola también sufrió pérdidas debido al huracán, en particular cerca del lugar donde Irene tocó tierra. Los intensos vientos arrancaron cultivos y numerosas plantaciones de plátanos y cafetales sufrieron daños menores.

Las más afectadas fueron las plantaciones cercanas a las localidades de Yabucoa y Maunabo, donde las severas inundaciones arruinaron una gran cantidad de bananosplátanos. En las inmediaciones de isla Culebra, se reportó el hundimiento de un velero antes de la llegada del ojo de Irene a la isla de Puerto Rico. Vientos con intensidad de temporal destrozaron residencias y un total de 46 personas buscaron refugio en albergues. En la isla de Vieques se registraron vientos de 52 mph con ráfagas huracanadas de 71. Se registraron algunos cortes de los servicios eléctricos y telefónicos y el aeropuerto local detuvo sus operaciones.

El presidente Barack Obama declaró el estado de emergencia para Puerto Rico, para permitir al gobierno contribuir con ayuda financiera federal. El 27 de agosto de 2012, hubo la Declaración Presidencial de Desastres debido al paso del Huracán Irene.

Recurrencia de Huracanes en Humacao

El Centro Nacional de Huracanes (CNH) ha definido los periodos de recurrencia en el algunos huracanes con intensidad o categorías mayor de 3 los cuales pueden ser esperado en 75 millas náuticas o menos para una ubicación determinada de acuerdo a estudios realizados.

El intervalo de recurrencia de 20 años para un huracán categoría 3 o más significa que en promedio por los 100 años previos un huracán debe afectar sobre 5 veces. Por lo tanto se puede esperar en promedio 5 huracanes en los siguientes 100 años, según definido por el CNH y puede ser obtenido en el siguiente enlace:

<http://www.nhc.noaa.gov/pastprofile.shtml#cp100>.

La información obtenida nos ofrece información sobre las fechas de los ciclones tropicales que han afectado a Humacao. Incluimos una tabla presentando el intervalo entre cada uno de los ciclones de acuerdo a los datos obtenidos sobre las fechas de los ciclones tropicales que han afectado a Humacao en la siguiente tabla con el intervalo entre cada uno:

Tabla 4.1: Tormentas y Huracanes que han Afectado a Humacao

Nombre	Año	Evento	Intervalo (años)
San Zacarías	1910	Huracán	6
San Hipólito	1916	Huracán	12
San Liborio	1926	Huracán	2
San Felipe II	1928	Huracán	3
San Nicolás	1931	Huracán	

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

San Ciprián	1932	Huracán	1
Santa Clara (Betsy)	1956	Huracán	24
Donna (San Lorenzo)	1960	Huracán	4
Eloise (Eloisa)	1975	Tormenta	15
David	1979	Huracán	4
Federico	1979	Tormenta	0
Klaus	1984	Tormenta	5
Hugo	1989	Huracán	5
Marilyn	1995	Huracán	6
Berta	1996	Huracán	1
Hortense	1996	Huracán	0
Georges	1998	Huracán	2
Jeanne	2004	Tormenta	6
Emily	2011	Tormenta	7
Irene	2011	Huracán	0

Se puede observar que el intervalo menor entre eventos fue en el año 1979, un huracán y una tormenta ocasionó efectos sobre el Municipio. El intervalo mayor fue entre los años 1932 al 1956, donde transcurrieron 24 años, ambos eventos fueron huracanes. Otra evaluación fue realizada para determinar los meses donde ocurrieron los ciclones tropicales, a continuación se muestra una relación:

Tabla 4.2: Intervalo de Huracanes en los últimos 100 años

Mes	Eventos atmosféricos
Junio	0
Julio	2
Agosto	4
Septiembre	12
Octubre	0
Noviembre	1

El mes donde hubo mayor actividad ciclónica fue septiembre con 12, seguido por el mes de agosto con 4. Los meses donde hubo menos actividad fueron junio y octubre con ninguno documentado y noviembre con un evento.

INUNDACIONES

La Isla de Puerto Rico ha sufrido los daños ocasionados por las inundaciones a través de toda su historia. A nivel mundial no hay otro desastre que se compare por su alta frecuencia siendo la causa principal del número más alto en la pérdida de vidas y propiedades de todos los riesgos naturales. La combinación de efectos por los eventos atmosféricos como los huracanes acompañados por lluvias fuertes junto a la ubicación de propiedades en áreas susceptibles a inundación o pobre drenaje aumentan los daños que estos fenómenos pueden ocasionar en nuestra Isla.

Es difícil precisar donde y cuando ocurrirán las inundaciones, siendo más difícil determinar cuando son repentinas donde debido al llover fuertemente en un corto período de tiempo los niveles de los ríos alcanzan grandes alturas desbordándose y deslizándose río abajo. El huracán Hortense ocasionó la muerte de 22 personas a consecuencia de las fuertes lluvias y crecientes de ríos y el Huracán Donna causó sobre 90 muertes en Humacao siendo una tragedia mayor para el Municipio. La mayor parte de los ríos se salieron de sus cauces entrando a residencias y otras propiedades.

En los meses de mayo a noviembre las ondas tropicales y ciclones son los responsables de la lluvia. La mayoría de las inundaciones no tiene que ver con los huracanes sino con fenómenos de menor intensidad que provocan las lluvias en zonas montañosas.

En Puerto Rico el Servicio Nacional de Meteorología ha establecido que se puede esperar una inundación repentina si en el área (cuenca) hidrográfica han caído tres (3) pulgadas de lluvia en tres (3) horas a razón de una (1) pulgada por hora. Hay ocasiones que puede estar lloviendo intensamente en el área montañosa y en el llano costero se mantienen las condiciones soleadas, habiendo peligro de una inundación repentina debido a que los ríos y quebradas nacen en la montaña y desembocan en la costa.

Al provocar el desbordamiento el río puede quedar fuera de su cauce por varias horas y hasta días, en ese caso se convierte en inundaciones de ríos. En las zonas urbanas la falta de mantenimiento adecuado en los sistemas de drenajes y escombros que flotan evita que el agua fluya por los drenajes existentes en las calles y carreteras en las zonas urbanas provocando las inundaciones urbanas.

En promedio, Puerto Rico sufre los efectos adversos de inundaciones una vez cada diez años, principalmente como consecuencia de los huracanes que azotan la Isla o su vecindad (Quiñones, 1992). Entre 1988 y 1994 la Isla ha sido afectada por 17 inundaciones severas (USGS, 1999). Nueve de estas inundaciones se originaron de tormentas y ondas tropicales. Los efectos de estas inundaciones se acentuaron debido al desarrollo urbano en los valles de los ríos principales, mayormente en los valles costaneros. Se estima que más de 160,000 familias viven en zonas

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

inundables. De estas hay 14,500 familias para un total de 55,000 habitantes que viven en zonas de máximo riesgo a inundaciones.

Las áreas costeras son susceptibles a la marejada ciclónica cuando existe la amenaza de un huracán. La marejada puede penetrar tierra adentro dependiendo de la trayectoria del huracán. El promedio de inundaciones es de aproximadamente una cada 2 años. De acuerdo con FEMA, cinco de los 35 desastres de huracanes más costosos, en términos de daños, han afectado a Puerto Rico. Además, cuatro de los diez huracanes más costosos, en términos de la ayuda provista por FEMA, afectaron a Puerto Rico.

Todos estos eventos naturales han evidenciado la importancia de los Mapas del Seguro Nacional Contra Inundaciones y sus respectivos estudio, tanto en la respuesta al desastre como en la mitigación del peligro natural. Este tipo de desastres han demostrado cuán importante es tener la capacidad de obtener fácilmente mapas de riesgo que reflejen las condiciones existentes de un posible riesgo a inundación.

Riesgo de Inundaciones en Humacao

Las lluvias que ocasionan problemas serios para nuestra Isla son las de carácter intenso por la presencia de fenómenos atmosféricos. En los meses de diciembre a abril los frentes de fríos y vaguadas afectan las condiciones del tiempo. En estos meses han ocurrido eventos significativos como el frente de frío del 5 y 6 de enero de 1992. En Humacao existen tres tipos de zona inundables a saber:

- La Zona A - ocupa una extensión de 14.92 km² (5.58 mi²), que incluye los terrenos que se ubican dentro de los límites del cauce mayor (el lecho de un río, quebrada, arroyo o drenaje pluvial natural y aquellas porciones de terrenos adyacentes que se deben reservar para descargar la inundación base) y representan el 46.3 por ciento de los terrenos inundables.
- La Zona V - Incluye los terrenos que ubiquen en las áreas costaneras de alto peligro, ocupa una extensión de 4.87 km² (1.82 mi²).
- La Zona AE - ocupa una extensión de 12.42 km² (4.64 mi²), incluye los terrenos susceptibles a la inundación base ubicados entre los límites del cauce mayor y del valle inundable (terrenos llanos o semi-llanos normalmente secos y susceptibles a inundaciones por aguas provenientes de una fuente natural), pero excluye los terrenos correspondientes al cauce mayor.

La Zona A ocupa un área 31.37 km² (11.74 mi²) y la Zona AE es 3.07 km² (1.15 mi²). En ambas zonas se incluyen los terrenos comprendidos por núcleos poblados o pueblos. El estudio base para la delimitación de la Zona A, titulado en inglés "Flood Insurance Study" o "FIS", examinó el efecto de las obras de canalización sobre los niveles y encontró que no eran suficientes para eliminar la designación de Zona A del valle.

El Río Humacao ha causado enormes daños por inundaciones pero la probabilidad de inundaciones se ha reducido en la actualidad por la canalización parcial del río a finales de los setenta y se eliminará totalmente cuando el proyecto este terminado. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales junto con el Cuerpo de Ingenieros está en la Fase 2 de canalización del Río Humacao, para continuar rescatando terrenos inundables en el área urbana desde la Plaza del Mercado hasta la Carretera PR-30.

Inundaciones de Reyes, 1992

El domingo 5 de enero de 1992, luego de varios días de tiempo agradable la Isla fue afectada por un Frente de Frío acompañado de una Vaguada en los niveles altos de la atmósfera que genero fuertes aguaceros y tronadas. Esto provocó inundaciones repentinas que causaron 20 muertes, tres personas desaparecidas y más de \$50 millones en daños a la propiedad. Las muertes ocurrieron, en su mayoría, cuando personas en sus carros eran arrastradas por los golpes de agua de ríos o quebradas o al intentar cruzar ríos fuera de su cauce. En Humacao una quebrada se llevó a un carro en la carretera estatal PR-927, falleciendo una persona en ese evento.

En Humacao cada uno de los huracanes ya mencionados han ocasionado problemas de inundaciones, al igual que las inundaciones ocurridas entre el 5 y 6 de enero de 1992, que fueron ocasionadas por un Frente de Frío y una Vaguada. Además, eventos de lluvias locales ocasionan pérdidas y provocan problemas de inundaciones no tan solo por ríos y quebradas sino también por áreas de pobre drenaje e inundaciones en carreteras como las que ocurren en la carretera estatal PR-3 en el área cercana a la entrada a la Urbanización Ciudad Cristiana. En cuanto a eventos considerables y revisando la tabla donde se presentaba los eventos atmosféricos podemos mencionar que la recurrencia no lineal de los eventos de inundaciones es igual a los huracanes ya presentado los daños asociados por el Huracán Donna en la sección de huracanes. En la siguiente tabla se incluyen las facilidades críticas y su ubicación con respecto a las zonas inundables obtenidas de los mapas con efectividad del 18 de noviembre de 2009:

Tabla 4.3: Facilidades Críticas con respecto a las áreas inundables

Facilidad	Inundable
Alcaldía	X
OMMEAD	X
Hospital Ryder	
Hospital San Pablo	X
CDT Jorge Franceschi	X
Dispensario CFSE	X
Clinica Dr. Dominguez	
Hospital de Area Dr. Víctor Rincón	X
Estación de Bomberos # 1	X
Estación de Bomberos # 2	
Ejército de Salvación	
Cuartel de Policía Municipal	X
Cuartel de Policía Estatal	

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Facilidad	Inundable
Aeropuerto Regional de Humacao	X
Oficina Regional AEMEAD	X
Refugio: Esc. Carlos Rivera Ufret	
Refugio: Ana Roque de Duprey	X
Refugio: Esc. Antonio Rosa Guzmán	X
Refugio: Escuela SU Luciano Ríos	

El Atlas 14 Precipitation Frequency Atlas of the United States, Volumen 3, versión 4.0 (Puerto Rico e Islas Virgenes Americanas que substituyo al Technical Paper 42 (TP-42) e incluye la frecuencia del estimado de precipitación esperada como resultado de los eventos de lluvias definidos según la gráfica presentada y que está incluido como parte del Apéndice 11. Este documento fue preparado por el Servicio Nacional de Meteorología en Silver Springs, Maryland en el 2006. La actualización fue basada en datos más recientes y actualizados, acercamientos estadísticos e interpolación parcial y técnicas de preparación de mapas.

PROGRAMA NACIONAL DE SEGURO CONTRA INUNDACIÓN (National Flood Insurance Program, NFIP por sus siglas en inglés)

Las inundaciones son copnsideradas el riesgo natural más peligroso por ser responsable de gran cantidad de vidas y propiedades a través de la nuestra historia. Para ayudar a aliviar la devastación financiera causada por las inundaciones, en 1968 el Congreso de los Estados Unidos creó el Programa Nacional de Seguro contra inundación (National Flood Insurance Program, NFIP por sus siglas en inglés). El NFIP es administrado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), permite a los dueños e inquilinos de viviendas y propietarios de negocios a adquirir un seguro contra inundaciones con el apoyo del Gobierno Federal.

El NFIP tiene el propósito de mitigar los daños por inundaciones al ayudar a las comunidades adoptar e implementar normas para el manejo de las tierras en zonas inundables de alto riesgo, regular las nuevas construcciones en áreas con alto riesgo de inundación y para reducir pérdidas futuras por inundaciones. Los gastos operativos del NFIP y los reclamos por seguros contra inundaciones no se pagan con dinero de los contribuyentes, sino mediante las primas recolectadas por las pólizas de seguros contra inundación.

En la actualidad en todos los Estados Unidos y sus territorios existen más de 4.6 millones de pólizas de seguro contra inundación vigentes y más de 20,600 comunidades participantes representando cerca de \$773 billones en cobertura. Las comunidades participantes acuerdan adoptar e implementar normas para el manejo de las tierras en zonas inundables de alto riesgo para reducir futuros daños por inundaciones y a cambio cualquier propietario de una comunidad participante puede adquirir un seguro contra inundación.

El objetivo del NFIP es brindar protección contra inundaciones a todos los dueños e inquilinos de vivienda y propietarios de negocios, a un costo razonable, en todo el país. El seguro por inundación cubre la pérdida física directa causada por inundación. El NFIP define una inundación como un exceso de agua en la tierra que normalmente está seca.

La definición oficial utilizada por el Programa Nacional de Seguro contra inundación es una condición general y temporera de inundación parcial o completa de dos o más acres de tierra, normalmente seca o dos o más propiedades que surge por:

- El desborde de aguas internas o marítimas;
- La acumulación o el derrame inusual o rápido de aguas superficiales de cualquier fuente;
- Un alud de todo;
- El colapso o hundimiento de tierra a lo largo de la costa de un lago o un cuerpo similar de agua como resultado de la erosión o socavamiento causado por olas o corrientes de agua que exceden los niveles cíclicos anticipados que resultan en una inundación en los términos antes definidos.

El NFIP define el alud de lodo como: río de líquido y barro que fluye en las superficies de áreas de tierra que normalmente es seca, como cuando la tierra es llevada por una corriente de agua.

Pérdidas Repetitivas

Una propiedad se define como "propiedad con pérdida repetitiva severa" cuando reúne una de estas condiciones:

- Cuatro o más pagos separados por reclamaciones de inundaciones fueron realizados y cada uno de los pagos excede \$5,000,
- Como mínimo dos pagos por reclamaciones de inundaciones fueron realizados y los pagos acumulados exceden el valor de la propiedad.

Los dueños de bienes con propiedades con pérdida repetitiva severa pueden ser elegibles para el otorgamiento de un subsidio de mitigación de FEMA para mejoras en la propiedad que reducen la posibilidad de daños futuros por inundaciones. Los dueños de propiedades que rechacen el subsidio podrían ser obligados a pagar primas de seguro contra inundaciones más elevadas.

Participación del Municipio de Humacao en el NFIP y Pérdidas Repetitivas

En el Municipio de Humacao forma parte de la Comunidad NFIP de Puerto Rico. En la actualidad tiene 2,494 pólizas del NFIP. Se han identificado 149 pérdidas repetitivas en 52 propiedades. El total pagado ha sido 1,541,091.02, con \$1,218,507.94, asociado a danos por contenidos y \$322,583.08, asociados al pago de daño a estructuras (FEMA, 2012).

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Mapas de Áreas Especiales de Riesgo a Inundación

Los Mapas de Áreas Especiales de Riesgo a Inundación son los mapas oficiales adoptados por la Junta de Planificación de Puerto Rico para designar las áreas con riesgo a inundación con recurrencia de 100 años. Los mismos sirven de instrumentos administrativos para el manejo de áreas especiales de riesgo a inundación, basados en estudios técnicos-científicos del seguro de inundación conocidos como "FIS" por sus siglas en inglés.

Los Mapas de Áreas Especiales de Riesgo a Inundación o "FIRM", se usan para determinar el riesgo de inundación. Las zonas de riesgo bajo a moderado están representadas por la letra "X" o una "X" sombreada. Las zonas interiores de alto riesgo se identificarán con designaciones como "A", "AE", "AO" o "AH" y las zonas costeras de alto riesgo que tienen riesgo adicional de marejada se identificarán con "V" o "VE". En el Apéndice 2 se incluyen los mapas y a continuación se explican cada una de las designaciones incluidas:

- **Zona A** - Área especial de riesgo a inundación con período de recurrencia de 100 años; determinada por métodos aproximados y para la cual no se ha determinado la elevación de la inundación base.
- **Zona AE** - Área especial de riesgo a inundación con período de recurrencia de 100 años, determinada por métodos específicos y para la cual se indican las elevaciones de la inundación base. Según el alcance del estudio, puede incluir la determinación del Cauce Mayor.
- **Zona AO** - Área especial de riesgo a inundación poco profunda con período de recurrencia de 100 años, para la cual la profundidad de la inundación base fluctúa entre 0.30 metros (un (1) pie) y 0.91 metros (tres (3) pies). Las profundidades promedio de la inundación se derivan de un análisis hidráulico detallado.
- **Zona D** - Área donde el riesgo de inundación está sin determinar pero es posible.
- **Zona V** - Área costanera de alto peligro a inundación por marejadas con período de recurrencias de 100 años para la cual no se han determinado las elevaciones de la inundación base.
- **Zona VE** - Área costanera de alto peligro a inundación con período de recurrencia de 100 años con velocidad y energía (marejada ciclónica) para la cual se ha determinado la elevación de la inundación base.
- **Zona X (oscurecida)** - Área de inundación con 0.2% de probabilidad de ocurrir cada año, área para inundación de 500 años con profundidad del agua menor de 0.3 metros o con áreas de drenaje menor de 2.6 kilómetros cuadrados y áreas protegidas por diques contra la inundación de 100 años.
- **Zona X (no oscurecida)** - Área determinada fuera de la inundación de la tormenta de 500 años.

Daños ocasionados por los Ciclones Atmosféricos

Tabla 4.4: Asistencia Recibida por el Programa de Asistencia Individual

Año	Nombre del Desastre	Número del Desastre	Solicitudes	Fondos Aprobados ONA	Fondos Aprobados HA
1989	Huracán Hugo	FEMA-0842-DR-PR	17,815	\$23,080,333.75	\$10,688,580.91
1992	Inundaciones de los Tres Reyes	FEMA-0931-DR-PR	8,774	\$8,968,589.00	\$620,256.80
1996	Huracán Hortense	FEMA 1136-DR-PR	10,517	\$5,188,143.00	\$2,369,238.86
1998	Huracán Georges	FEMA-1247-DR-PR	16,198	\$17,567,037.00	\$12,173,218.88
2004	Tormeta Tropical Jeanne	FEMA-1552-DR-PR	13,143	\$18,587,051.85	\$6,497,693.58
2008	Inundaciones y Deslizamientos	FEMA-1798-DR-PR	6,693	\$1,678,471.27	\$1,407,585.36
2011	Huracán Irene	FEMA-4017-DR-PR	2,158	\$1,197,347.52	860,979.75
Total			75,298	\$76,266,973.39	\$34,617,554.14

Tabla 4.5: Asistencia Recibida por Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos

Año	Nombre del Desastre	Número del Desastre	Fondos Aprobados
2001	Inundaciones de Mayo	FEMA-1372-DR-PR	\$7,307.63
2004	PDM	PDM-C 2004	\$30,000.00
2012	Huracán Irene	FEMA-4017-DR-PR	\$45,000
Total			\$82,307.63

Tabla 4.6: Asistencia Recibida por el Programa de Asistencia Pública

Año	Nombre del Desastre	Número del Desastre	Proyectos	Fondos Aprobados
1989	Huracán Hugo	FEMA-0842-DR-PR	84	\$860,619.00
1992	Three Kings Floods	FEMA-0931-DR-PR	110	\$171,082.00
1996	Huracán Hortense	FEMA 1136-DR-PR	70	\$325,273.00
1998	Huracán Georges	FEMA-1247-DR-PR	99	\$2,873,456.00
2004	Tormeta Tropical Jeanne	FEMA-1552-DR-PR	47	\$165,510.29
2008	Inundaciones y Deslizamientos	FEMA-1798-DR-PR	25	\$302,975.78
2011	Huracán Irene	FEMA-4017-DR-PR	23	\$864,833.67
Total			458	\$5,563,749.74

Total de Fondos otorgados por FEMA \$116,530,584.90

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

El Programa de Asistencia Individual ofrece ayuda a los individuos que hayan sido afectados por el evento que haya ocasionado la declaración de desastre para reconstruir residencias, desempleo y otras necesidades que surjan.

El Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos provee fondos para realizar proyectos que incluyan medidas de mitigación. Los proyectos deben estar incluidos en el Plan de Mitigación Estatal o Municipal y demostrar ser costo-beneficio.

El Programa de Asistencia Pública provee ayuda a las agencias estatales, municipios y algunas entidades sin fines de lucro de hasta un 75% de los costos elegibles según los requisitos del Programa para reparar y/o reconstruir en las condiciones pre-desastres las facilidades o estructuras que hayan sido afectadas, al igual que el pago por la disposición de escombros y el reembolso de algunos gastos como resultado de la emergencia.

TERREMOTOS

La capa exterior de la tierra se encuentra en constante movimiento de forma gradual y casi imperceptible. La capa sólida exterior de la Tierra presenta muchas quebraduras repartiéndose en una docena de placas de diversos tamaños. Cada una se mueve independientemente chocando, separándose o rozándose a lo largo de sus márgenes. La mayoría de los sismos ocurren en los contactos entre éstas grandes placas rígidas que cubren la superficie terrestre. A éstas se les conoce como las placas tectónicas. Las placas tectónicas tienen 100 km de espesor. Estas placas flotan sobre una capa semilíquida de nuestro planeta Tierra, que se le conoce como el Manto. Los terremotos ocurren en la corteza terrestre o en el manto superior (desde la superficie a 800 km de profundidad).

Durante un terremoto el suelo no se abre, ni se traga a la gente, los animales o los edificios, se produce una sacudida de la tierra que puede provocar muchos daños y hasta la muerte. Un terremoto es una sacudida repentina y violenta que se origina en la corteza o manto superior de la tierra. Existen dos tipos de terremotos: tectónicos y volcánicos. Los terremotos tectónicos son los producidos por el movimiento de las placas mientras que los volcánicos son los producidos por la erupción de un volcán.

Un terremoto pequeño puede durar unos pocos segundos, pero uno grande como el de 1918 en Puerto Rico puede durar hasta dos minutos. Luego de un terremoto pueden ocurrir réplicas que otros terremotos casi tan fuertes como el inicial. El foco de un terremoto es el lugar donde se origina el movimiento y la liberación de energía al desplazarse las rocas a lo largo de una falla. El epicentro de un terremoto es el punto en la superficie de la tierra que se encuentra sobre el foco.

Tamaño de los Terremotos

El tamaño de un terremoto se mide principalmente por su intensidad y magnitud. La intensidad se mide en la escala Mercalli y la magnitud se mide en la escala Richter. La intensidad de un terremoto es el aparente grado de sacudida que se siente en diferentes lugares, por lo que es una

medida subjetiva. Mientras nos alejamos del terremoto la intensidad es menor por la atenuación de la onda sísmica.

La magnitud es una fórmula matemática o medida de la onda sísmica. Hay algunos temblores que producen ondas muy pequeñas y otras muy grandes. Debido a eso la magnitud de un terremoto se determina tomando el logaritmo (en base 10) de la altura de las ondas en los sismogramas. Al mayor movimiento del suelo, registrado durante la llegada de un tipo de onda sísmica, se le aplica la corrección estándar por la distancia. La diferencia en la cantidad de energía liberada entre un orden de magnitud y el próximo varía aproximadamente por un factor de 30. En otras palabras, se necesitan 30 sismos de magnitud 6 para liberar la energía equivalente a un sismo de 7 y 900 sismos de magnitud 6 para igualar a uno de magnitud 8.

El tamaño de un terremoto también se expresa en la aceleración, debido a la gravedad, que es la aceleración con la que cae una pelota en el vacío ($1.0g$, donde $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

Terremotos en Puerto Rico

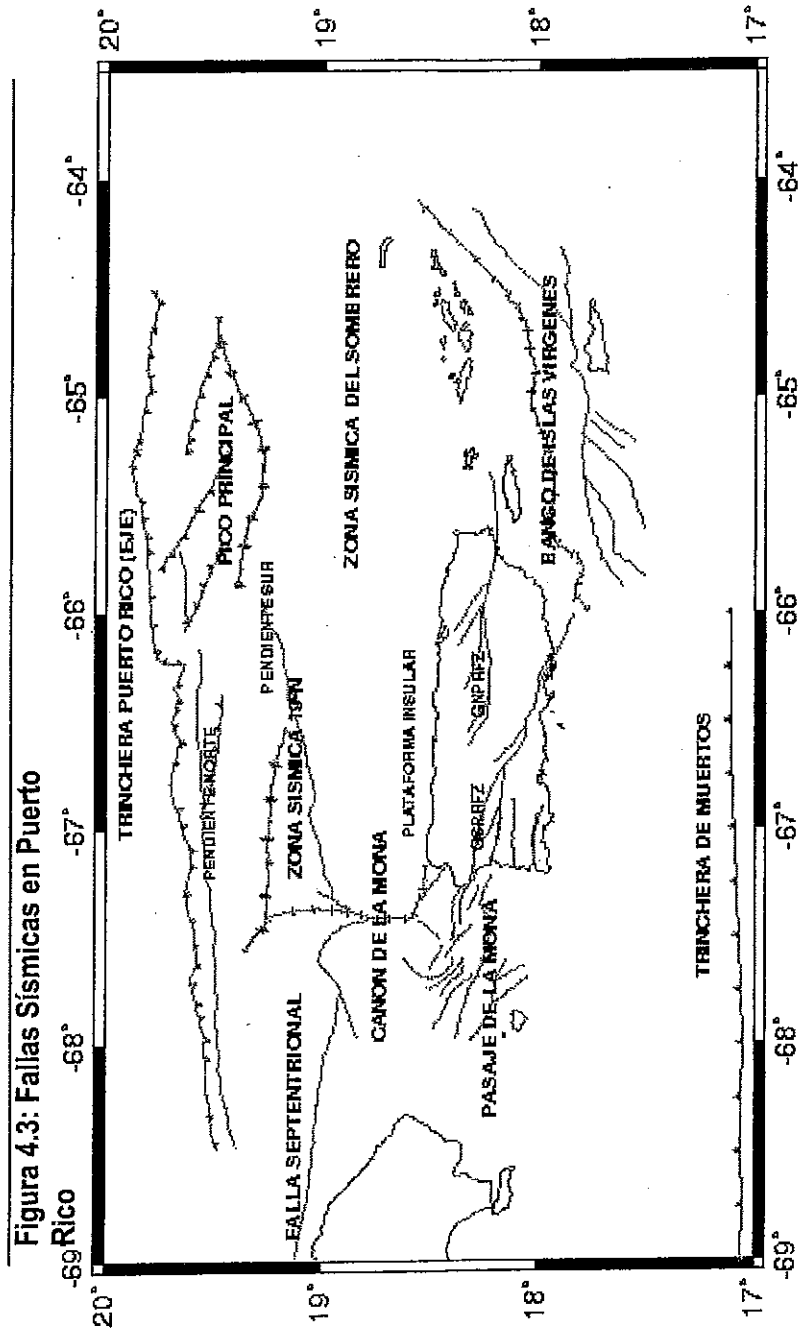
Puerto Rico está ubicado en una sísmicamente activa, que se extiende desde América Central hasta Venezuela, pasando por las Antillas. A través de la historia de Puerto Rico han ocurrido fuertes terremotos que han causado serios daños a la vida y a la propiedad. Estos se produjeron en una época en que la mayor parte de las edificaciones eran de madera y la población escasa.

En las cercanías de nuestra Isla existen dos placas grandes y varias pequeñas. Al norte de Puerto Rico se encuentra la placa de Norte América, al sur, la placa de Sur América y en el centro la placa del Caribe la cual roza contra la placa de Norte América. Este roce entre las placas tectónicas rompe las rocas en los márgenes produciendo fallas y sismos. Los terremotos liberan la energía de las placas tectónicas de la Tierra. Los movimientos de las placas tectónicas son la causa de los terremotos. La energía se acumula mientras las placas se mueven unas contra otras, cuando de momento esta energía se libera se produce el terremoto.

La historia sísmica de Puerto Rico es bastante larga, cuatro terremotos de gran intensidad han ocurrido en Puerto Rico, principalmente afectando las áreas oeste y sureste de la Isla en 1670, 1787, 1867 y 1918. Los conocimientos están basados en documentos históricos obtenidos de fuentes locales y archivos coloniales de Europa.

Basado en las estadísticas de frecuencia y recurrencia se pudiese estimar si los terremotos han ocurrido con una recurrencia de cada 57 a 117 años (uno o dos por siglos) y en el 1918 fue el último terremoto fuerte, entonces se debería sentir otro de igual magnitud con efectos destructivos en los próximos años, o sea en cualquier momento. Sin embargo, cada uno de estos eventos se generó a lo largo de una falla diferente, por lo tanto, en base a estos eventos exclusivamente no se puede hacer una predicción sobre su ocurrencia.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES



En Puerto Rico estudios de vulnerabilidad han arrojado una probabilidad de 33 a 50% de una sacudida fuerte (Intensidad VII o más en la Escala Mercalli modificada) para diferentes partes de la Isla en un periodo de 50 años.

Si hoy ocurriera un terremoto fuerte, de magnitud similar a los que han ocurrido en el pasado, podría haber miles de muertos y heridos así como millones de dólares en pérdidas. Esto es debido a que el número de personas y edificaciones expuestas al peligro de terremoto es mucho mayor que antes. Es por tal razón, que la mitigación hará la diferencia entre sobrevivir o no a un terremoto y minimizar los daños.

La vulnerabilidad en nuestra Isla ha crecido, ya que hoy en día ha habido un crecimiento acelerado en la población, infraestructura, industria, comercio y vivienda. Los daños que podemos esperar por un fuerte terremoto serán potencialmente mayores que los ocurridos en el pasado. Podemos mitigar los posibles efectos de un terremoto conociendo cómo se originan, donde ocurren, sus posibles consecuencias y lo que podemos hacer para prevenir daños a vida y propiedad tomando medidas de preparación y prevención.

Las áreas de mayor vulnerabilidad a los terremotos son las áreas sureste y noroeste, mientras que las áreas del norte, centro y sur deberían registrar efectos menores. En general, las áreas costeras son las que están expuestas a mayor peligro. Las razones para esto son las siguientes:

- Están próximas a fallas submarinas activas.
- Pueden ser afectadas por tsunamis.
- Las ondas sísmicas pueden aumentar al llegar a las costas.

- Existe gran probabilidad de ocurrencia de licuaciones en los lugares arenosos costeros.
- En las áreas montañosas los terremotos pueden ocasionar grandes derrumbes. En las ciudades, las edificaciones construidas en terrenos poco firmes presentarán mayores problemas durante un terremoto.

Terremotos que han afectado a Humacao

Mayo 2, 1787

Un terremoto que se sintió fuertemente en toda la isla, se reportaron daños de todos lados, excepto en el Sur. En la isleta de San Juan hubo daños considerables y se derrumbaron varias estructuras (DH, según informes del Cabildo de San Juan, 1787). Se agrietaron las paredes de la Iglesia Guadalupe en Ponce (G). No hay documentado los daños ocurridos en Humacao, ni la hora.

Noviembre 18, 1867, 2:50 PM

El epicentro de este terremoto fue localizado entre San Tomas y Santa Cruz en las Islas Vírgenes, $M=7.3$ (PS). Produjo amplios daños en las Islas Vírgenes y Puerto Rico por la aceleración del suelo y un tsunami. Reid y Taber asignaron una intensidad equivalente desde un elevado VIII a IX a este terremoto.

Se sintió fuerte en todo Puerto Rico, pero los efectos más severos fueron en la parte oriental. Un fuerte tsunami fue observado para este terremoto, especialmente en las Islas Vírgenes, su altura se estimó en unos veinte pies.

El tsunami fue observado a lo largo de las costas del este y sur de Puerto Rico. Observaciones de alturas máximas para las olas en Puerto Rico fueron de tres a cinco pies, en las cercanías de Arroyo, en la costa suroccidental.

Aunque a este terremoto se le asignó una intensidad equivalente a un elevado VIII a IX por Reid y Taber, Robson propuso que este terremoto tuvo una intensidad de VIII. Hubo más de 500 réplicas durante un periodo de seis a siete meses (PRWRA). En Ponce, 70 de las 80 chimeneas de los ingenios de azúcar colapsaron (intensidad $MM = VI$; SL).

11 de octubre de 1918, 10:40AM

La isla de Puerto Rico fue estremecida por uno de los más severos terremotos de su historia en la mañana, el día de San Fermín. El terremoto comenzó a sentirse en forma repentina a las 10:14 a.m. De acuerdo a datos oficiales un total de ciento dieciséis (116) personas perdieron sus vidas y la pérdida de propiedad alcanzó en valor cerca de cuatro millones de dólares, cifra cuantiosa para la época. El terremoto fue debido a la súbita fractura de las rocas que forman el lecho del océano. Estas fracturas y desplazamientos, con gran probabilidad, ocurrieron en alguna vieja falla.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

La parte noroeste de la Isla fue la más afectada por el terremoto dada su proximidad al epicentro. Se estima que la magnitud del terremoto alcanzó 7.3 en la escala Richter. Un terremoto 7.3 en la escala Richter se considera un evento de gran magnitud. El terremoto comenzó con una pronunciada vibración vertical seguida de oscilaciones del este y oeste, comenzó repentinamente, sin aviso. No se habían sentido sacudidas en la parte noroeste de la Isla durante siete u ocho meses. Dos fuertes temblores separados por un intervalo de dos o tres minutos fueron sentidos. El primero fue el más fuerte y fue descrito como el que tuvo un fuerte movimiento vertical; fue seguido de oscilaciones horizontales que causaron gran parte de las pérdidas.

Se sintieron temblores de menor intensidad a frecuentes intervalos. Subsiguientemente, y al principio, parecía que la tierra temblaba sin cesar en periodos de gran duración. Las fuertes sacudidas subsiguientes, el 24 de octubre y el 12 de noviembre, se diferenciaron del primer evento en que parecían consistir principalmente de oscilaciones horizontales. Aún cuando al parecer eran de considerable amplitud, el período de estas oscilaciones horizontales fue relativamente despacio, y por consiguiente, pocos fueron los daños causados, pero algunos objetos sueltos que quedaron en pie con el primer temblor, fueron arrojados al suelo.

La intensidad del evento alcanzó un nivel IX en la ciudad de Aguadilla y sus alrededores acorde a la escala Rossi-Forel utilizada en la época. Tal intensidad supone un efecto entre destructor y devastador. Alcanzó un nivel de intensidad VIII en Mayagüez, Isabela y sus alrededores, lo cual significa efectos entre muy fuertes y destructivos.

Tabla 4.7: Comparación de Escala Mercalli Modificada versus Richter

Escala de Intensidad Rossi-Forel	Escala de Intensidad Mercalli Modificada	Magnitud (Escala Richter)	Acceleración Máxima Terreno (Gs)
I	I No sentido.	< 2.3	< 0.002
II	III. Sentido solamente por algunas personas en posición de descanso, especialmente en pisos altos. Objetos suspendidos oscilan un poco.	2.3 - 2.9	0.002 - 0.003
III	III Sentido en el interior. Muchas personas no lo reconocen como un temblor. Automóviles parados se balancean. Vibraciones como el paso de un camión pequeño. Duración apreciable.	3.0 - 4.1	0.004 - 0.007
IV	IV Sentido en el interior por muchos, en el exterior por pocos. Ventanas, platos, puertas vibran. Las paredes crujen. Vibraciones como el paso de un camión grande; sensación de sacudida como de un balón pesado. Automóviles parados se balancean apreciablemente.	3.7 - 4.2	0.015 - 0.02
V		4.3 - 4.9	0.03 - 0.04

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

	V Sentido por casi todo el mundo; muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, etc. se rompen; algunas casas de mampostería se agrietan. Objetos inestables volcados. Los péndulos de los relojes se detienen. Las puertas se balancean, se cierran, se abren. Árboles, arbustos sacudidos visiblemente.		
VI	VI Sentido por todos; muchos se asustan y corren al exterior. Es difícil andar. Ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen. Algunos muebles pesados se mueven; se caen algunas casas de mampostería; chimeneas dañadas. Daños leves.	5.0 - 5.6	0.06 - 0.07
VII	VII Todo el mundo corre al exterior. Daños muy pequeños en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras bien construidas; considerable en las mal construidas; algunas chimeneas se rompen. Sentido por conductores.	5.7 - 6.2	0.1 - 0.15
VIII	VIII Daño leve en estructuras especialmente diseñadas para terremotos; considerable hasta con colapso parcial en edificios corrientes; mayor en estructuras pobremente construidas. Los paneles de las paredes se salen de los marcos. Se caen chimeneas, monumentos, columnas y paredes. Se viran muebles pesados. Pequeños corrimientos de arena y fango. Cambios en el caudal de fuentes y pozos. Difícil conducir.	6.3 - 6.9	0.25 - 0.3
IX	IX Daño considerable en estructuras de diseño y construcción buena, estructuras bien diseñadas, desplazadas de sus cimientos; mayor en edificios corrientes con colapso parcial y total. Amplias grietas en el suelo. Eyección de arena y barro en áreas de aluvial. Tuberías subterráneas rotas.	7.0 - 7.6	0.5 - 0.55
X	X Algunas estructuras bien construidas en madera y puentes destruidos, la mayoría de las construcciones y estructuras de armazón destruidas con sus cimientos. Grietas grandes en el suelo. Deslizamientos de tierra, agua rebasa las orillas de canales, ríos, lagos, etc. Arena y barro desplazados lateralmente. XI Colapso de la mayoría de las estructuras de cemento y hormigón. Puentes y otras vías de transporte seriamente afectadas. XII Pérdida total en la infraestructura. Grandes masas de rocas desplazadas. Objetos pesados lanzados al aire con	7.7 - 8.2 8.3 - 9.0 > 9.0	> 0.6

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

	facilidad.	
--	------------	--

Un gran número de observadores de la región donde la intensidad pasó de VIII informaron haber visto ondulaciones del suelo superficial. En el mayor número de casos estas ondulaciones fueron observadas en los terrenos bajos, llanos y húmedos. Parecían moverse hacia el este o sudeste. La intensidad aparente es siempre mayor en estos terrenos aluviales no consolidados que en puntos correspondientes en roca. Esta diferencia se acentúa donde el agua subterránea está cerca de la superficie. En Puerto Rico, desgraciadamente, la mayor parte de los pueblos y ciudades están construidas, en todo o en parte, sobre tierras aluviales.

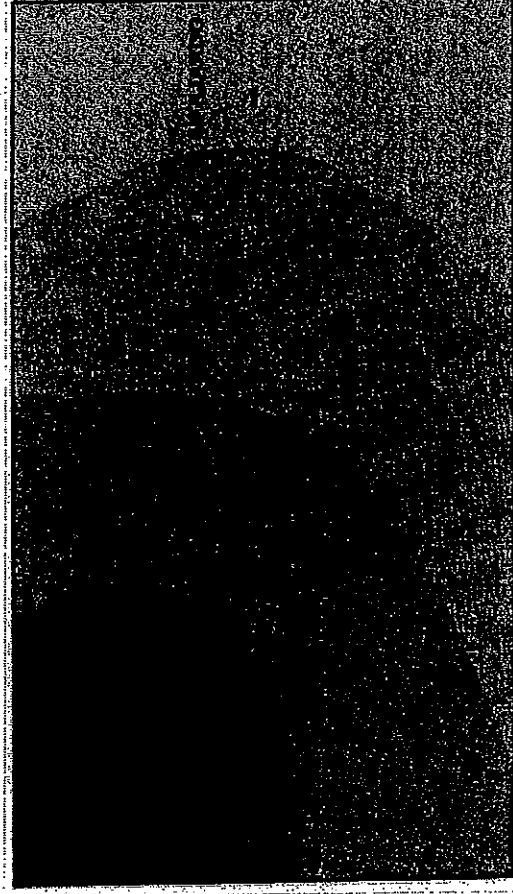


Figura 4.4: Localización del Epicentro del Terremoto del 1918 y la Distribución de Intensidad en Puerto Rico

La intensidad sentida en Humacao fue de VI, de acuerdo a la Escala Rossi-Forell el terremoto fue sentido por todos; muchos se asustan y corren al exterior. Es difícil andar. Ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen. Algunos muebles pesados se mueven; se caen algunas casas de mamostería; chimeneas dañadas.

Según la comparación realizada con la escala Richter la magnitud debe haber sido entre 5.0 a 5.6. En los lugares donde hay llanos aluviales y/o terrenos blandos los movimientos sísmicos se sienten con más fuerza.

Recurrencia de Terremotos

En Puerto Rico, un estudio de vulnerabilidad sísmica realizado por el Dr. William McCann en 1987 arrojó una probabilidad de 33 a 50% de una sacudida de intensidad fuerte (Intensidad VII o más en la escala Mercalli Modificada) para diferentes partes de la Isla en un periodo de 50 años, detalles adicionales de otros lugares en Puerto Rico pueden ser obtenidos en el siguiente enlace de la Red Sísmica en la internet:

http://www.prsn.uprm.edu/Spanish/informacion/sisnotas_predic.php

Un estudio del 2003 del Servicio Geológico de los Estados Unidos reveló que el área Oeste-Suroeste de Puerto Rico es el más vulnerable a terremotos (Figura 2). Esto es sin tomar en consideración peligros secundarios como los tsunamis, licuación y amplificación de onda sísmica que afectan más las zonas costeras bajas y los deslizamientos que se pueden generar en la zona montañosa. Aunque hasta este momento no existe en el mundo un método con bases científicas

Figura 4.5: Mapa de Amenaza Sísmica en Puerto Rico (USGS, 2003)

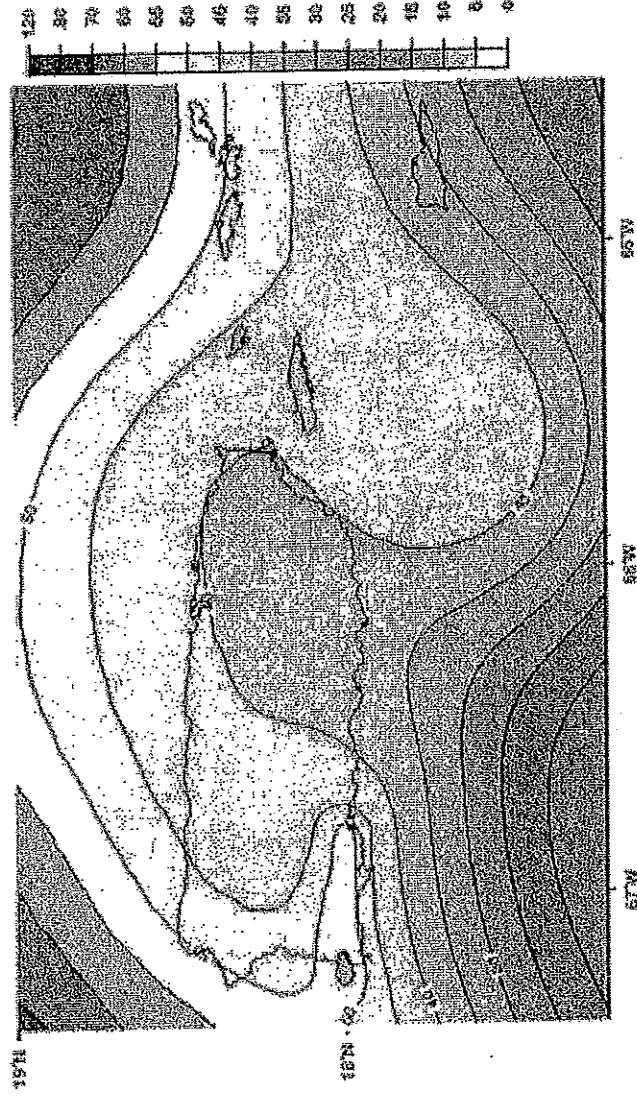


Fig. 4. 50A (ft) with 2% probability of exceedence in 50 years from all modelled sources.

sólidas que permita la predicción exacta de un evento sísmico de cualquier magnitud y las predicciones a largo plazo tampoco ofrecen una garantía del 100% de lo que pueda ocurrir, el tiempo y el esfuerzo utilizado con este fin no ha sido en vano, ya que grandes avances en la sismología han surgido a raíz de estas investigaciones. Aún así Humacao está en un 40 %, la cantidad mayor de probabilidad de 50 % para el área de Puerto Rico.

TSUNAMIS O MAREMOTOS

Un tsunami o tsunami (palabra japonesa que significa ola en puerto u ola escondida) consiste de una serie de olas que se generan por perturbaciones en el fondo oceánico, ya sea por un terremoto, erupción volcánica, deslizamiento o impactos de meteoritos. En aguas profundas pueden desplazarse unas 500 millas por hora. La distancia entre las olas puede ser de hasta 466 millas. Cuando arriban a la costa disminuye su velocidad y la distancia entre las olas y aumenta la altura de las mismas, alcanzando hasta decenas de pies en altura. Los tsunamis evolucionan en tres fases:

Generación: Proceso en el cual una perturbación del fondo marino, por ejemplo, movimiento a lo largo de una falla, convierte la superficie del mar en un tsunami. La altura

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

que alcancen las olas dependerá principalmente de la magnitud, velocidad y duración del desplazamiento y la profundidad del mar.

Propagación: En esta etapa la energía es transportada desde la zona de generación hasta la costa. La altura de la ola es muy pequeña con respecto a su largo. Variaciones de la profundidad del fondo del mar pueden modificar la dirección de la ola. A medida que se acerca a la costa y se va haciendo menos profundo el mar, la energía tiene que acomodarse en un volumen más pequeño de agua provocando olas más altas y corrientes más rápidas.

Inundación: Los tsunamis se pueden presentar como olas encrespadas o una inundación. Las olas pueden alcanzar decenas de pies de altura, aunque cinco pies son suficientes para provocar desastres. Si no hay acantilados o la topografía no es muy escarpada las aguas pueden penetrar centenares de pies adentro. En muchas ocasiones antes que ocurra la inundación ocurre un retroceso del mar.

Origen de los Tsunamis

Un tsunami podría causar mayor daño que el terremoto que lo origina. Los tsunamis se producen cuando ocurre un movimiento brusco en el fondo del océano. Este movimiento desplaza una gran masa de agua. Casi siempre son el resultado de un terremoto bajo el fondo del mar. También pueden ser ocasionados por erupciones volcánicas submarinas.

Características de los Tsunamis

Un terremoto puede servir como el único aviso de que un tsunami se aproxima. Las características de un tsunami o tsunami varían mucho entre aguas profundas y aguas llanas. En aguas profundas pueden moverse a unas 500 millas por hora y su altura es de 1 ó 2 pies. Al acercarse a las áreas costeras las olas disminuyen su velocidad y aumentan su altura. Pueden alcanzar proporciones gigantescas ocasionando gran destrucción y pérdida de vidas. La distancia entre las crestas de las olas suele ser muy grande, por lo que pueden pasar entre 10 y 30 minutos entre una y otra.

Detección y Alerta por un Tsunami

El Sistema de Alerta de Tsunamis monitorea las estaciones sísmicas de la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR), la red de movimiento fuerte de Puerto Rico y estaciones de otras redes en el Caribe y alrededores, disponibles en tiempo real. La meta es poder detectar e informar rápidamente, con exactitud y precisión todos los terremotos de magnitud 4.5 o mayores que ocurran en el Caribe o en las regiones adyacentes.

Los programas Earthworm (Earle et al. 2003) y SeisComp (Hanka et al. 2000) se utilizan para el intercambio de datos sísmicos en tiempo real. El sistema *EarlyBird* se encarga de la detección y posterior revisión de la información sísmica. El programa *PR Danis Broadcast* se utiliza para la emisión de la información analizada por la RSPR. Además de

localizar automáticamente los terremotos, *EarlyBird* notifica al personal de RSPR una vez que se haya excedido los parámetros para la región.

En el 2006, como parte del sistema de alerta de tsunami, la RSPR instaló en Puerto Rico seis estaciones de mareógrafos financiadas por FEMA. Además dos estaciones en Santo Domingo y de un receptor de satélite GOES (Geostationary Operational Environmental Satellites) en Mayagüez, para así recopilar datos de la variación de la marea en esta y otras regiones. Estos mareógrafos complementan los diez mareógrafos que NOAA opera en Puerto Rico e Islas Vírgenes y otras que pudieran estar disponibles en la región y áreas adyacentes. En el 2006 se instalaron cinco boyas *DART* en el Caribe y áreas adyacentes. Todos estos equipos ayudarán a detectar y confirmar la generación de tsunami y la posterior evaluación de su impacto.

Peligros Asociados a los Tsunamis

Los peligros que traen los tsunamis son las inundaciones de áreas costeras de elevación baja. Esto ocurre cuando las olas del tsunami penetran tierra adentro provocando destrucción de propiedad y muertes por ahogamiento.

Efecto de los Tsunamis

Las turbulencias que produce un tsunami en el fondo del mar arrastran rocas y arena, provocando erosiones en las playas que llega a alterar la geografía durante muchos años. El efecto de los tsunamis es amplificado en las plataformas continentales, bahías y desembocaduras de los ríos, produciendo una pared o muro de agua casi vertical, provocando grandes inundaciones. Las costas que se encuentran de frente al punto de origen del tsunami que usualmente experimentan el mayor efecto del oleaje.

Tipos de Tsunamis

Los tsunamis pueden tomar tres formas básicas a lo largo de una costa, a saber:

- Olas que no rompen, aparentando ser una marea que aumenta rápidamente.
- Olas que rompen lejos de la costa y que aumentan su tamaño en forma considerable antes de alcanzar la costa.
- Olas que rompen cerca de la línea de la costa, algunas de tamaño considerable pero que muestran uniformidad en su altura a lo largo de la costa.

Posible Daño de Tsunami

A consecuencia del impacto directo de las olas y su retiro posterior hacia el mar, las casas y edificios que se encuentran cercanos a la costa sufren daños que las hacen inhabitables. Además, estas olas causan gran erosión en las costas y los cimientos de las estructuras. Un tsunami trae consigo objetos flotantes, escombros o hasta embarcaciones grandes que pueden estrellarse contra otras embarcaciones en la costa. Pueden ocurrir otros daños como derrames de substancias tóxicas, explosiones, contaminación de agua potable, etc.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Aunque la ola del tsunami parezca pequeña, su enorme velocidad y los objetos que ella arrastra pueden causar enormes daños en las edificaciones cercanas a la costa.

En Puerto Rico, el riesgo de tsunamis generados localmente en la región del Caribe es mayor, que el riesgo de tsunamis generados por terremotos o erupciones volcánicas lejos de nuestra isla.

Riesgo de Tsunamis en Humacao

Según se ha mencionado previamente, un terremoto puede servir como único aviso de que un tsunami se aproxima. Los últimos dos terremotos que ocasionaron grandes daños en Puerto Rico en los años 1867 y 1918, produjeron tsunamis. Ambos terremotos ocurrieron bajo el fondo del mar y registraron una magnitud aproximada de 7.3 en la Escala Richter. Tanto los terremotos como los tsunamis son eventos que ocurren pocas veces. No todos los terremotos ocasionan tsunamis, pero si se produce un terremoto mayor bajo el fondo del mar que rodea a Puerto Rico, es muy seguro que se cree un tsunami.

Tsunami de 1867

El 18 de noviembre de 1867, 20 días después que el huracán San Narciso azotara la zona, ocurrió un terremoto de magnitud 7.3 que se sintió con mayor intensidad en las Islas Vírgenes y en el área este de la Isla. El epicentro del sismo fue localizado en el Pasaje de Anegada entre las islas de San Thomas, Santa Cruz y Vieques. El tsunami que se produjo alcanzó cerca de 20 pies en San Thomas y Santa Cruz. En Yabucoa el mar se retiró de la costa y luego penetró alrededor de 450 pies. El tsunami debe haber ocasionado daños en Humacao debido a su ubicación geográfica aunque no hay datos disponibles. A través de un estudio de suelo se pudiese determinar si un tsunami afectó al Municipio.

Tsunami del 1918

El 11 de octubre de 1918, en el día de San Fermín, Puerto Rico fue estremecido por uno de los terremotos más severos de su historia. El epicentro del sismo fue ubicado en el Cañón de la Mona a 25 millas de la costa de Aguadilla. El terremoto se sintió más fuerte en el área oeste del país. Según cifras oficiales, un total de 116 personas murieron. De estas, 40 como consecuencia directa del tsunami que se produjo minutos después del terremoto. El estimado del tiempo transcurrido entre el terremoto y la llegada de la primera ola fue de sólo un minuto en el Sector de Punta Borinquén. No hay evidencia que hubiese algún efecto sobre Humacao.

Programa Tsunami Ready en Humacao

El Municipio de Humacao forma parte de El Programa de Alerta y Mitigación de Tsunamis (Programa Tsunami Ready), siendo así se han identificado los lugares donde en caso de un

tsunami pueden ocurrir daños. El Programa de Alerta y Mitigación de Tsunamis consiste de seis tareas:

1. Preparación de mapas de inundación y desalojo para el archipiélago de Puerto Rico;
2. La educación acerca este "peligro olvidado" en el Caribe (incluyendo videos, simulacros de tsunami, talleres y la instalación de letreros de alerta de tsunami en las playas);
3. Monitoreo de datos sísmicos y mareográficos en tiempo real (24 horas al día-7 días de la semana) para la determinación rápida de los parámetros de terremotos y cambios significativos en el nivel del mar
4. Desarrollo de protocolos para la emisión y disseminación de alertas de tsunami para Puerto Rico y las Islas Vírgenes Estadounidenses y Británicas;
5. Preparación de un sistema de bases de datos basado en el historial de tsunamis ocurridos en el Atlántico y el Caribe;
6. Participación en las reuniones del USA National Tsunami Hazard Mitigation Program

La recomendación inmediata a realizar en caso de un tsunami es dirigirse a un punto de Asamblea (A). Los puntos oficiales de asamblea son áreas indicadas con una "A" en el mapa de desalojo. Han sido designadas por las autoridades de Manejo de Emergencia por estar localizadas fuera del área de inundación, ser accesibles y tener la capacidad de recibir el número esperado de personas. También puede dirigirse a otros lugares, siempre y cuando estén fuera del área de inundación. Si hay una estructura solida, puede moverse a un tercer piso o más alto.

La primera tarea del Programa de Tsunamis de la Red Sísmica de Puerto Rico es la preparación de mapas de inundación para el archipiélago de Puerto Rico. Para la preparación de los mapas de inundación se realizó un estudio detallado de todas las fallas potenciales que existen en las cercanías de Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas que pueden causar deformación del fondo marino.

Se utilizaron bases de datos de batimetría, magnetismo, gravedad, sismicidad y despliegues de líneas sísmicas. Estas fallas pueden tener potencial de generar tsunami. Se analizaron un total de 504 fallas. Para cada una de ellas se determinó su máximo potencial de acumulación de energía y por ende el tamaño máximo del evento que puede ser generado, en base de las dimensiones de la fractura y el tipo de deformación existente en la región.

Los mapas de inundación y desalojo están diseñados para ayudar a las comunidades que se encuentran en áreas costeras a identificar y reducir su vulnerabilidad ante el efecto de inundaciones causadas por tsunamis. Esto se logra ayudando a los oficiales de Manejo de Emergencias y líderes de la comunidad a fortalecer sus planes de emergencia mediante la preparación de un programa integrado de respuesta ante un evento tsunamigénico y educando a la comunidad expuesta. El Servicio Nacional de Meteorología, la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) y las agencias de Manejo de Emergencia están trabajando con los municipios para que cumplan con los requisitos del programa y de esta forma todos los pueblos costeros tengan su mapa de desalojo.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

El objetivo del programa de tsunami de la Red Sísmica de Puerto Rico es salvar vidas y minimizar daños a propiedad. Las dos agencias que proveen información de alertas para Puerto Rico e Islas Vírgenes son: el Centro de tsunami de Alaska a nivel federal y la Red Sísmica de Puerto Rico a nivel local. Las alertas de tsunami serán entregadas a los puntos focales: que son la Oficial Estatal de Manejo de Emergencia (PRSEMA) y la Oficina de Servicio Nacional de Meteorología, Oficina de Pronósticos de San Juan. Estos últimos son los encargados en disseminar y activar los planes de tsunami en caso de ser necesario. Existen cuatro niveles de alerta de tsunamis. Estos son los siguientes:

- **Boletín Informativo:** Este es un mensaje informativo relacionado a la ocurrencia de un evento sísmico sin potencial tsunamigénico. Debe permanecer tranquilo, ya que no hay peligro de tsunami para Puerto Rico.
- **Advertencia:** Este es el segundo nivel más alto de alerta de emergencia, se emite cuando hay un peligro potencial por un tsunami que puede producir corrientes fuertes u oleaje peligroso. Se recomienda salir del agua y de la playa. La advertencia puede convertirse en un aviso o puede ser cancelada, si la información disponible así lo amerita. Debe permanecer pendiente para más información y seguir las instrucciones de manejo de emergencia.
- **Vigilancia:** Este es el tercer nivel más alto de alerta de emergencia, se emite cuando ha ocurrido un evento que más tarde pueda afectar la zona costera. La vigilancia puede convertirse en una advertencia, aviso o ser cancelada, si la información disponible así lo amerita. Debe permanecer pendiente para más información y seguir las instrucciones de manejo de emergencia.
- **Aviso:** Este es el nivel más alto de alerta de emergencia, se emite cuando hay un peligro inminente de inundación de la costa por tsunami. El aviso se puede extender por varias horas después de la llegada de la primera ola. Se recomienda desalojar la zona inundable, moverse a tierras altas y seguir las instrucciones de emergencia.

Diferentes factores físicos, sociales y demográficos convierten a Humacao en uno muy vulnerable a tsunami. En el área area inundable hay una población fija aproximada de 6,677. Esta cantidad de personas y en caso de la población flotante es atraída por diferentes atractivos turísticos que ofrece la zona (más de 100,000 personas al año).

Un 90.5% de la población vulnerable hay que desalojarla ubicadas en varias comunidades, zonas turísticas, centros comerciales, centros vacacionales, centros recreativos y hospederías, varias escuelas, centros educativos, centros pre-escolares y de servicios médicos, balneario bien concurrido durante temporadas altas que incluye el Parque Acuático. Al igual que diferentes eventos y festivales se celebran en el area cerca de las costas como : "El Festival de la Lancha Planúa".

La región geográfica donde ubica el municipio se conoce como los valles costeros del este, gran parte de su territorio es llano, Esa característica hace que el terreno sea susceptible a las inundaciones. La superficie de Humacao es de 117 km cuadrados por millas cuadradas. Según el

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

censo 2010 tiene una población de 58,466 personas de los cuales un 95.5% de habitantes residen en el área de desalojo por tsunami.

Humacao cuenta con 12 barrios de los cuales algunos sectores de 4 barrios pueden ser afectados en caso de un evento de tsunami. Entre ellos: Punta Santiago, con los sectores La Ola, Parcelas Viejas y Nuevas, La Marina, La Mina, La Gran Via, Urb. Verde Mar y Urb. Villa Palmira. En el Barrio Río Abajo la Urb. Ciudad Cristiana esta en área de desalojo. En el barrio Candelerero Abajo el Centro Turístico Palmas del Mar y en el Barrio Buena Vista el sector Los Goyines.

Vulnerabilidad Física

Viviendas

Para el CENSO 2010 habían unas 2,512 viviendas en el área de desalojo, de las cuales 1,725 (68.7%) se utilizaban para fines recreativos o vacacionales.

Comunidades

Dentro de las Comunidades a desalojar, Punta Santiago, Urb. Verde Mar, Villa Palmira hay un aproximado de 6,042 habitantes o sea un 90.5 % para desalojo con 988 usuarios. Las escuelas dentro del área de desalojo son:

1. Agapito López
2. Francisco Izern Jiménez
3. S.U. Francisco Izern

Zonas Turísticas y Hospederías

1. Palmas del Mar
2. Cabañas de Pta. Santiago
3. Balneario de Humacao
4. Parque Acuático
5. Reserva Natural Punta Santiago
6. Country Club Palmas del Mar

Tabla 4.8: Vulnerabilidad Física por Tsunami

Estructuras	Nuevas de 1997 al 2010
3,148	165
Clase	Cantidad
Comunidades	4
Escuelas	6
Servicios Medicos	1
Hospedería	2
Industrias	2
Marinas	1

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Muelles	1
Zona de Turismo	4
Villa Pesquera	1

Tabla 4.9: Vulnerabilidad Física de Industrias por Tsunami

Actividad	Nombre
Industria	Farmacéutica
Industria	Planta de Reciclaje
Investigación	Cayo "Los Monos"
Marina	Marina "Palmas del Mar"
Muelle	Muelle "Punta Santiago"
Infraestructura	Planta de Tratamiento Río Abajo

Tabla 4.10 : Resumen del Perfil de Vulnerabilidad por Tsunami

Municipio	Censo 2010	Censo 2000	Diferencia	Por Ciento de Cambio
Humacao	58,466	59,035	-559	-1.0
Tipo	Poblacion	%	PR	
Niños menores de 5 años	3,423	5.9	6.1%	
Adultos de 65 o más	8,492	14.5	14.2%	
Mediana de Edad, Municipio	37.7 años		36.9 años	
Mediana de Edad por Sexo Municipio		Mediana de Edad en PR		
Hombres	27,754	2000		2010
Mediana de edad	35.9 años	Total	32.1 años	36.9 años
Mujeres	30,712	Masculino	30.4 años	35.1 años
Mediana edad	39.1 años	Femenino	33.7 años	35.1 años
Población en zona de desalojo				%
No ajustada			8,779	15.0
Ajustada			8,779	11.4

Tabla 4.11: Análisis de los Peligros de Tsunami para el Municipio de Humacao

Indicador	Totales no Ajustados al Área de Desalojo	Totales Ajustados al Área De Desalojo
Estructuras físicas		3,148
Estructuras críticas		17
Zonas sensitivas en riesgo		7
Residencias		2,512
Vivienda principal		787
Viviendas para fines Recreativo		1,725
Viviendas para fines Recreativo		6,677
Población en zona de desalojo		
Población Municipio		
Niños menores de 5		
Personas mayores de 65	8,492	
% de viviendas recreativas en BLOQ	68.67%	
Impedimento físico Municipio	9,773	
-% personas impedimento físico: Municipio	16.70%	
Personas de 25 > sin 4to año	30.60%	

Una investigación preliminar realizada en el 2003 por el Programa de Alerta y Mitigación de Tsunamis de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez basada en modelos de computadora, evaluó el peor escenario para Puerto Rico e Islas Vírgenes validó el evento de tsunami del 1918 demostrando que un tsunami puede afectar las costas de Humacao.

La necesidad de desalojar las áreas que van a ser afectada por el tsunami son inminentes ya que son costeros y la ola según los informes sísmicos son de 12.3 pies de altura aproximadamente. Por lo que los barrios de Punta Santiago, Río Abajo, Buena Vista, Candelero Abajo y la zona turística de Palmas del Mar, son áreas de posible impacto de Tsunami.

Tabla 4.12: Facilidades Críticas dentro del Área con Riesgo a Tsunami

Facilidad	Cantidad	
	Total	Afectadas por Tsunami
Centro Regional de Operaciones de Emergencias (COE)	1	0

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Estación de Policía	1	0
Aeropuerto	1	0
Refugios	4	0
Planta de Filtración de Agua Potable	2	0
Hospitales	7	0
Planta de Tratamiento de Aguas Usadas	1	0

En caso de un tsunami el Municipio cuenta con el Centro de Operaciones de la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias (OMME) en operaciones 24 horas para diseminar cualquiera de los 4 tipos de alerta y activar las alarmas establecidas en las costas, entre otras actividades de mitigación que serán discutidas en el Capítulo 5.

DESIZAMIENTOS (DERRUMBES) DE TERRENO

Un deslizamiento de terrenos (derrumbe) es el movimiento perceptible hacia debajo de una masa de tierra y suelo que compone una montaña. El movimiento puede ocurrir por influencia únicamente de la gravedad (caídas) o por la influencia de ésta en combinación con el agua (deslizamientos o flujo). Las características más importantes de los derrumbes son:

- La gravedad siendo la fuerza envuelta más importante.
- Movimiento rápido y/o moderadamente perceptible.
- Los bordes o límites pueden ser fácilmente reconocidos.
- El movimiento del terreno será hacia abajo y hacia el lado libre de la montaña.

Los derrumbes son el proceso de cambio más importante en el relieve de muchas zonas de Puerto Rico. El clima, la geología, la vegetación, la forma del terreno, las actividades agrícolas, la construcción, los cortes a las montañas; la erosión, la lluvia y otros son algunos de los factores que provocan o influyen en la formación de un derrumbe. El DRNA estima que los costos de los derrumbes en Puerto Rico pueden alcanzar \$20,000,000.00 anuales (Moya, 1992). Entre las causas que los provocan se encuentran:

- Tipo de Roca - Factor determinante en el origen y comportamiento de un derrumbe. No todas las rocas en Puerto Rico son iguales, aunque puede ser difícil conocer el tipo de roca si se pueden identificar ciertas características para que sea suficiente realizar una evaluación general.

- Pendiente del terreno - La inclinación o pendiente de una ladera es vital para reconocer el grado de estabilidad. La pendiente en combinación con el tipo de roca determinarán en gran medida las características de un derrumbe.
- El agua - La saturación del terreno por el agua determina considerablemente el grado de inestabilidad de una ladera. El agua ya sea en forma de lluvia, manantiales, quebradas, canales, ríos, sistemas de drenaje, pozos sépticos y otros facilitará la formación de derrumbes ya que se debilita la unión entre las partículas que componen a un suelo o roca.
- Erosión - Durante períodos de lluvia prolongados el caudal de las quebradas y los ríos aumenta, al igual que su velocidad. Si el suelo en ese momento se encuentra desprovisto de vegetación o si el agua tiene suficiente velocidad para producir erosión, entonces en el terreno se originan una serie de cambios topográficos asociados a dicha erosión que pueden ser el comienzo de un derrumbe.
- Depresiones - Los derrumbes siempre dejan evidencia en el terreno ya sea con el material que cayó desde otro sitio o con el material que se fue del lugar. Algunos derrumbes dejan amplias depresiones en el terreno, también llamadas cicatrices, que son las indicadoras que en el pasado esa depresión estaba compuesta de suelo o tierra.
- Actividades Humanas - Las condiciones que mantiene estables una montaña se ven modificadas substancialmente por alguna actividad o construcción, entonces se propicia la formación de un derrumbe. Entre las actividades se pueden mencionar:
 - Cortes muy verticales
 - Sobrecargas o sobrepeso
 - Pozos sépticos filtrando como los pozo-muro
 - Tanques soterrados o sistemas con fuga (filtraciones)
 - Canales de drenaje mal diseñados o mal construidos
 - Rellenos mal compactado o compactados con materiales inapropiados.

Terremotos - Las vibraciones y sacudidas que están asociadas a un terremoto pueden ayudar a provocar que los materiales de una montaña que no estén constituidos de forma sólida se vuelten y que un derrumbe pueda ocurrir. El DRNA ha establecido que hay datos históricos de grandes derrumbes catastróficos que han sido generados por terremotos, estos daños pueden ocurrir en cualquier tipo de terreno y sobre cualquier pendiente, todo dependerá de que tan suelto se encuentre el terreno al momento del terremoto (Moya, 1992).

Derrumbes en Humacao

Humacao no cuenta con áreas muy susceptible o altamente susceptibles a deslizamientos de terrenos. Debido a su topografía la mayoría de los terrenos llanos están clasificados por el Mapa Showing Landslides and Areas of Susceptibility to Landsliding in Puerto Rico de Watson H. Monroe de 1979, como áreas de baja susceptibilidad a deslizamiento y los terrenos montañosos como áreas de moderada susceptibilidad. deslizamientos de terrenos. Esta clasificación se puede considerar como estable en su estado natural. No obstante, situaciones donde se realizan excavaciones en el terreno, eventos de lluvias intensas o tuberías rotas de manera prolongada, las pendientes y fallas geológicas de los terrenos pueden convertirse inestables.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

El Comité incluyó el riesgo a derrumbes como parte de la estrategias ya que han ocurrido varios en Humacao. En el Capítulo 5 se incluyen actividades de mitigación relacionadas a derrumbes. Uno de los que se puede mencionar ocurrió en la carretera estatal PR-926, cerca de escuela Segunda Unidad Cruz Ortiz Stella, ubicada en Bo. Collores, donde una residencia tuvo que ser desalojada y la carretera reparada debido a deslizamiento de terreno. Además, en el 2008 debido a las lluvias ocurridas durante el mes de septiembre se reportaron deslizamientos en los siguientes lugares:

- Bo. Collores – Sector Los Castro y carretera estatal 924, Sector El Faro, Sector Los Catalanes
- Bo. Mabú – Sector Los Camachos
- Bo. Mariana - Sector Pedro Almodóvar
- Sector Pitahaya
- Bo. Río Abajo - Sector Pasto Viejo

SEQUIAS

Algunas de las variables que más se utilizan para evaluar la sequía, sola o combinadas son: precipitación, temperatura del aire, humedad del aire, evaporación en superficies libres, evapotranspiración, humedad del suelo, viento y escorrentía.

Sequía es muy poca agua para mucha gente y se convierte en un desastre cuando la comunidad amenazada no puede obtener agua que requiere para su propio consumo, la agricultura, manufactura o servicios. La escasez de agua puede deberse a poca o ninguna lluvia o a la acción del hombre sobre el terreno removiendo la vegetación y el sistema de suelos que absorbe y almacena el agua.

También, ocurre por la ausencia de lluvia, no hay las opciones para captar el agua, transportarla y utilizarla de fuentes alternas como las quebradas, los ríos y aguas subterráneas. Igual que otros desastres de evolución lenta, es frecuentemente subestimada, debido a la dificultad que se presenta en su definición y en la separación de una temporada típica de escasez de agua y una manifestación extrema.

La sequía es un rasgo recurrente del clima, ocurre en casi todas las zonas climáticas, y sus características varían significativamente entre regiones. La sequía difiere de la aridez en que la sequía es temporal; la aridez es una característica permanente de regiones con baja lluvia. Es el desastre natural que tienen mayor impacto económico y afecta a un mayor número de personas ya que actúa sobre grandes extensiones geográficas (países enteros o regiones continentales) con una duración de uno hasta varios años. En todos los casos provocan un impacto directo sobre la producción alimenticia y la economía en general.

Los países situados en la cuenca del Mar Caribe y en el Golfo de México constituyen áreas de interés climatológico especial dentro de la zona tropical, debido a que en ellas se produce la influencia estacional de masas de aire de tipo continental en invierno y oceánica en verano, dando lugar a una interacción que determina los períodos lluviosos (mayo-octubre) y secos (noviembre-abril).

La sequía se produce cuando llueve en un lugar menos de lo habitual para el clima de esa zona y esta escasez de precipitaciones se prolonga durante un largo período (meses). Es, por tanto, un concepto relativo. En el sur del Reino Unido, una precipitación anual de 15 pulgadas se considera una sequía grave, mientras que, en el desierto del Sahara, ese nivel de lluvia es el doble de lo que cae habitualmente. Puede ocurrir en cualquier lugar, pero las zonas con lluvias estacionales son las que están más expuestas a sufrirla. Las sequías se ven agravadas por el aumento del consumo de agua y para paliar sus efectos se construyen embalses.

Las sequías prolongadas pueden provocar la desertización de una región, es decir, la degradación de la calidad de la cobertura vegetal y del suelo. Aunque los terremotos y ciclones presentan generalmente una gran intensidad física, duración corta, ocasionan frecuentemente un número de muertes muy elevado y afectan áreas densamente pobladas; debe tenerse en cuenta que su impacto geográfico es limitado.

Causas de las Sequías

Las causas de las sequías son variadas entre ellas se encuentran:

- Meteorológicas: Se relaciona con los dos parámetros fundamentales que regulan la precipitación: (1) características de la masa de aire y (2) circulación de la atmósfera.
- Ubicación geográfica: Es un factor determinante en la ocurrencia de diferentes tipos de sequía. Entre estos factores se encuentran la latitud, la posición de los centros de alta presión y las corrientes oceánicas.
- Orográficas: El relieve de la zona: es responsable de muchas sequías estacionales y aperiódicas.
- Antropogénicas: Es producido por el hombre como resultado del mal uso y manejo de la tierra, la erosión provocada por cultivos no apropiados o al pastoreo de animales. Este factor no es una causa directa de la sequía; sin embargo contribuye a acentuar la deficiencia de agua.

Para contrarrestar los efectos de la sequía es necesario entre otros aspectos profundizar en los conocimientos sobre el impacto de este fenómeno climático no solo desde el punto de vista del manejo de los efectos; también en el desarrollo de un Plan de Manejo del Riesgo de las Sequías, a través del cual se definan las estrategias de prevención, mitigación y manejo del desastre.

Las Sequías en Puerto Rico

El clima de Puerto Rico es variable a través del año, disminuyendo la lluvia significativamente durante los meses de diciembre a abril. Estos períodos de poca lluvia son más frecuentes en la Región Sur debido al efecto ocasionado por las laderas del sur. Cambios en el clima regional limita la lluvia en los meses de abril y mayo, extendiéndose el período hasta agosto.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Además, de estas sequías anuales (DRNA, 2004), Puerto Rico sufre de sequías generales periódicas causadas por efectos climáticos regionales que afectan el clima en toda la Isla y el Caribe. Las sequías de 1934 y 1974, son representativas de estas condiciones generales de poca lluvia en la Isla y en el Caribe. La sequía de 1967, afectó principalmente la Región Sur de la Isla, mientras que la de 1994, fue principalmente en la Región Norte.

Datos del NWS establecen que la sequía más severa conocida fue la ocurrida en el 1964, que se extendió hasta el 1967. La lluvia disminuyó aproximadamente un 30% del promedio anual, lo que representó un déficit de aproximadamente 40 pulgadas en 2 años. Un evento similar en tiempos modernos sería catastrófico en la Isla debido al aumento en el uso del agua, particularmente en la Zona Metropolitana de San Juan.

Las sequías pueden ser regionales debido a las diferencias orográficas entre las cuencas. Por ejemplo, la sequía del 1998, afectó severamente la cuenca del Río Guajataca, mientras que la lluvia era abundante en otras áreas de la región central de la Isla. La cuenca del Río de la Plata sufrió una sequía de varios meses a principios del 2003, mientras que cuencas adyacentes disfrutaban de lluvias normales.

El efecto que producen las sequías en la actividad económica de Puerto Rico es variable y complejo. La sequía del 1994, causó pérdidas millonarias a la economía de aproximadamente \$300 millones, de los cuales \$165 fueron en la agricultura (DRNA, 2004). También, experimentaron pérdidas sustanciales la manufactura, construcción, minería, la transportación, el comercio, finanzas, los seguros, los servicios y el Gobierno.

Los recursos de agua en la Isla son también abundantes aún durante sequías extremas. Datos históricos establecen que el año de menor lluvia en la Isla en el siglo XX fue en el 1994, con un promedio de 43.2 pulgadas, equivalente al 63% de la lluvia promedio anual. A pesar de esto, para los años 1993-1994 Puerto Rico enfrentó un período de sequía producto de un "problema" con los embalses de agua.

En esa ocasión, las autoridades tomaron la decisión de implantar un racionamiento que afectó a 29 de los 78 municipios y a más de la mitad de la población, aproximadamente 1,900,000 personas. Según la versión oficial anunciada en los periódicos, la sequía se debió a la falta de lluvia en la cuenca de los ríos que alimentan los dos embalses principales, Carraizo y La Plata, que suministran agua al área metropolitana de San Juan.

La evapotranspiración es el conjunto de evaporación y transpiración debido a la acción biológica de los vegetales. Pérdida de agua en forma de vapor de la vegetación y de la superficie del suelo hacia la atmósfera. En una sequía es igual a la que ocurre en años normales (lo cual es conservador), el balance de la lluvia resulta en una escorrentía de aproximadamente 1,277 mgd (1.43 millones de acres-pies por año).

Los embalses en la Isla proveen almacenamiento para suplir la mayor parte del agua necesaria durante una sequía de entre 60 a 90 días, normalmente acumulando el agua previo a que se reduzca la lluvia. Si las extracciones de agua durante una sequía se mantienen iguales a las del 2002 (estimadas en 702 mgd, o 0.79 millones de acres-pies por año), los recursos de agua

continúan siendo adecuados para las necesidades actuales y futuras de la Isla aún durante sequías. Los embalses juegan un papel crucial en este escenario.

Existen varias razones fundamentales para que haya escasez de aguas en Puerto Rico y sus islas limítrofes durante sequías moderadas en varias de las cuencas y áreas de servicio de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), estas son:

- La falta de almacenaje adecuado en las cuencas para capturar una porción mayor de la escorrentía y utilizarla durante sequías. Los embalses en la mayor parte de las cuencas en la Isla son relativamente pequeños al tomar en cuenta la escorrentía anual disponible.
- La capacidad de las plantas de filtración en algunas regiones es menor a la necesidad de producción de agua. Para satisfacer esta necesidad se excede la capacidad de producción de la planta. Esto obliga a que se limpien los filtros con mayor frecuencia, por lo que aumenta la cantidad de agua que se devuelve al cuerpo receptor. El agua devuelta se considera parte de las pérdidas en el proceso de producción ocasionando que la producción neta sea menor.

Sequías en Humacao

En Humacao hubo racionamiento de agua como parte de la sequía ocurrida entre el 1993 y 1994 ya que el Río Naguabo fue afectado por la disminución de aguas. El racionamiento duro varias semanas hasta que un evento de lluvia alivio la falta de agua.

Toda la población del Municipio de Humacao es vulnerable a los efectos de las sequías prolongadas que impacten el área este de Puerto Rico. Todo el Municipio y su infraestructura agrícola, industrial, comercial, recreativa y de servicios se ve afectado por las sequías debido a los cortes de agua y el cierre de facilidades como escuelas, oficinas de gobierno y servicios de todo tipo. No se pudo estimar los daños económicos por no haber información que sirva de base para determinar las pérdidas, por lo que la magnitud de los daños potenciales fue estimada cualitativamente (categoría de moderado) para efectos del análisis comparativo de las pérdidas causadas por los distintos peligros naturales. En las actividades de mitigación se han establecido estrategias para contabilizar el impacto de las sequías en el Municipio.

A largo plazo el problema que presentan las sequías será potencialmente mayor debido al efecto del cambio climático y el calentamiento global en los patrones de lluvia. Uno de los escenarios que se perfila durante las próximas décadas es un incremento en la variabilidad del clima. Esto significa que cuando ocurran sequías éstas podrían ser más intensas y prolongadas, así como mayores en términos de extensión geográfica que las experimentadas anteriormente.

Otro factor a considerar es que Humacao y las áreas circundantes están experimentando tasas de cambio poblacional, por lo que el consumo de agua continúa incrementando. Esto significa que los efectos de una sequía en lo que respecta al racionamiento de agua se verán mucho antes de lo que ocurría anteriormente porque también la demanda está incrementando en todo el área este.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Tabla 4.13: Varias Sequías ocurridas en Puerto Rico

Año	Daños
1947	Daños menores a la agricultura a través de toda la Isla. Racionamiento de agua en zona metropolitana de San Juan, se pospone la apertura del semestre escolar, algunas industrias cierran.
1951	La sequía causa \$4 millones en pérdidas al sector azucarero, también se ven afectadas las siembras de tabaco, hortalizas y frutos menores. Daños a través de toda la Isla pero se concentran en Caguas y San Lorenzo. No se afecta el acceso al agua potable de la AAA.
1957	Daños considerables en el sector cañero y la ganadería; fuegos en fincas de caña, pastos y bosques. Reducción en la generación de energía hidroeléctrica. Racionamiento de agua en Cidra, Caguas, Corozal y otros pueblos. Se pierde más de la mitad de la producción agrícola de Corozal.
1964-65	Mermas significativas en los niveles de los lagos. Se reduce seriamente el nivel de agua en otros. Racionamientos en la zona metropolitana. Algunas industrias son afectadas fuertemente. Presidente Lyndon Johnson declara zona de desastre a 23 municipios de la Isla y autoriza ayuda de emergencia que incluye 80,000 quintales de alimento para ganado para salvar 75,000 reses. Millones de dólares en daños a la agricultura. Se extiende al 1965 con mucho menor intensidad.
1966-68	Sequía afecta al suroeste desde fines de 1966 y se extiende hacia el resto de la Isla. En 1967 el Gobernador Sánchez Vilella declara zona de desastre a 15 Municipios ya ha asignado \$4 millones de dólares del fondo de emergencia. Daños en la agricultura son de \$20 millones en el 1967. Nivel del Lago Carraizo descendiendé marcadamente. Se raciona el agua en el área metropolitana. El Departamento de Agricultura de EE.UU. facilita el acceso a programas de préstamos agrícolas a los agricultores afectados a través de toda la Isla
1971-74	Sequía regional a través de toda la Isla. Considerada como una de las más severas desde que se comenzó a medir el caudal de los ríos de acuerdo a las mermas en caudal, duración y efectos en los municipios. La sequía termina con una Declaración Presidencial de Desastre por inundaciones el 30 de noviembre de 1974 (DR-455).
1976-77	Sequía de intensidad moderada que se extendió desde abril de 1976 hasta octubre de 1977. Racionamientos en el área metropolitana de San Juan exceptuando Bayamón y Guaynabo.

Durante las sequías una fuente alterna del líquido son las aguas subterráneas. Sin embargo este valioso recurso es altamente vulnerable a la contaminación debido a la naturaleza permeable de la roca caliza del área y la falta de prácticas adecuadas de manejo y disposición de aguas usadas.

A medida que se aprueban proyectos que disponen de éstas a través de sumideros, así como mediante el uso de pozos sépticos, el potencial de contaminación incrementa por lo que en caso de sequía el uso de aguas subterráneas se ve grandemente limitado. Otro factor que reduce la disponibilidad de agua subterránea como fuente alterna en caso de sequía es la impermeabilización de la superficie de los suelos y el rellenamiento de las bocas de los sumideros. En muchos casos estas acciones incrementan las escorrentías superficiales y reducen la recarga natural del acuífero.

EROSIÓN COSTERA

La erosión es el proceso físico o químico mediante el cual el viento, la lluvia y la escorrentía remueven partículas de suelo. Cuando esto ocurre en la conexión entre las áreas de tierra y sus puntos de contacto con el mar, se conoce como Erosión Costera. La erosión costera es un proceso normal dentro de un marco geológico. Teóricamente debe existir un equilibrio entre las fuerzas que erosionan y las fuerzas que depositan materiales en las costas, basado en los procesos geológicos y oceanográficos que actúan en las costas. Este balance puede ser alterado debido a fuerzas tanto naturales así como antropogénicas. Entre las fuerzas naturales directamente relacionadas con la erosión costera encontramos:

- Huracanes - El peligro costero provocado por un huracán es básicamente debido a la fuerza de sus vientos, y a la marejada ciclónica que lo acompaña. Para que las olas de la tormenta sean una amenaza a la costa, el fenómeno tiene que hacer literalmente contacto con tierra. Los huracanes pueden causar erosión significativa de las costas, y pérdida permanente de tierra, cambiando así el contorno de la costa.
- Tsunamis - En nuestra Isla existe la posibilidad de tsunamis tanto por los terremotos como a deslizamientos de terreno en el lecho marino. En el año 2000 se implementó en Puerto Rico un programa de Alerta y Mitigación ante Tsunamis, conocido por "The Puerto Rico Tsunami Warning and Mitigation Program (PRTWMP)", en la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, bajo el programa "Sea Grant". Los niveles de inundación de estos eventos dentro del Municipio de Humacao fueron revisados y utilizados como parte del Programa Tsunami Ready de Humacao.
- Inundaciones - Los niveles de inundación más conocidos en Puerto Rico, son los relacionados con la lluvia de cien años y están representados en los "Flood Insurance Rate Maps" (FIRM) preparados por la Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias "FEMA". Los FIRMs están hechos en base de la inundación por marejada ciclónica que tiene 1% de probabilidad de ser igualada o excedida en cualquier año en particular. Esto es lo que se conoce como la Inundación Base (IB) con período de recurrencia de 100 años. Los niveles de inundación establecidos para el presente pueden aumentar debido a los cambios climáticos actuales y esperados.
- Aumento en Nivel del Mar debido al Cambio Climático - Puerto Rico está más expuesto que otros lugares del planeta a los cambios climáticos que ya están sucediendo. No tan solo el nivel del mar alrededor de Puerto Rico está aumentando, sino que también se está acelerando. Como consecuencia se evidencia un aumento en la erosión de costas, lo cual a su vez conllevará con el pasar del tiempo que las inundaciones costeras penetren tierra adentro. La interacción entre la descarga de los ríos y el mar se moverá tierra adentro, ocasionando mayores alturas relativas a las elevaciones del terreno aledaño. Las barreras naturales de arrecifes y manglares continuarán degradándose, lo que agravará la

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

situación. Otros impactos serán un aumento en las intrusiones salinas en los acuíferos costeros.

Entre las fuerzas antropogénicas directamente relacionadas con la erosión costera, se encuentran:

- La explotación minera de la arena, eliminando los sedimentos del sistema costero, provocando erosión, pérdida de dunas y playas.
- La alteración del paisaje natural para llevar a cabo desarrollos, la construcción de carreteras, o actividades relacionadas con la agricultura, causan aumento de depósito de sedimento y contaminación en las aguas costeras, lo que provoca impactos adversos en los arrecifes de coral. Los arrecifes protegen las playas contra la acción de las olas y por ende de la erosión que es a su vez una fuente importante de arena en la playa.
- Los sistemas de represas construidos reducen el influjo natural de arena que llega al mar.
- Las construcciones cercanas al mar elimina espacio a la arena de la costa ocasionando que el mar se sigue acercando, acelerando la erosión
- El uso indebido de la zona marítimo-terrestre debido a construcciones en las costas ocasionando que las playas desaparezcan.

Entre los daños Producidos por la Erosión Costera se encuentran:

- Contaminación y degradación ambiental - Pérdidas de beneficios ambientales, de los sistemas que se encuentran en ellas tales como manglares, arrecifes de corales, etc. Siendo barreras naturales que protegen las costas del impacto de las olas y por ende de la erosión.
- Pérdidas de costa y playas - Pérdidas de beneficios económicos de las playas.

El USGS (U.S. Geological Survey), en coordinación con agencias federales y estatales, constantemente monitorea diversos aspectos de la erosión costera en Puerto Rico. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, que tiene como responsabilidad fundamental la protección de los recursos naturales de Puerto Rico, es la agencia líder para la implantación del Programa de Manejo de la Zona Costanera (PMZC), adoptado el 12 de julio de 1978 dentro de Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico.

Erosión Costera en Humacao

La erosión costera se ha observado a través de las diferentes costas en Humacao. El Comité de Mitigación estará recomendando realizar actividades relacionadas a identificar el impacto y reducir su riesgo en el Capítulo 5 entre las acciones a realizar debido a que no hay estudios que pueda identificar cuanto ha sido la erosión de costas en Humacao.

En las Actividades de mitigación incluidas en el Capítulo 5, se recomienda la preparación de un estudio sobre la erosión costera, incluyendo el impacto del ascenso en el nivel del mar en la infraestructura del municipio a fin de establecer estrategias a corto, mediano y largo plazo encaminadas a reducir la amenaza a la vida y propiedad de los residentes en la zona costera y la infraestructura física que les ofrece servicio.

Las actividades de carácter no estructural incluyen el establecimiento de zonas de amortiguamiento costero, reglamentación del uso de la tierra, la aplicación de códigos de construcción, y adquisición de seguros para proteger la propiedad contra las pérdidas que podrían ocurrir. Las mismas deben estar encaminadas a prevenir nueva construcción en áreas peligrosas y remover las estructuras existentes en estas áreas para que pasen a ser parte de la zona de amortiguamiento según sea necesario.

Las estructurales incluyen la implantación de estrategias para proteger las edificaciones existentes. Éstas incluyen la utilización de rompeolas, muros de contención, revestimientos y otros sistemas de disipación de energía del oleaje. La implantación de estas obras debe hacerse con mucho cuidado ya que pueden agravar la condición de las estructuras que no están protegidas a lo largo del sistema playero.

INCENDIOS DE PASTOS Y FORESTALES

Los incendios forestales y de pastos son parte del ambiente natural como la lluvia, la nieve o el viento (Mutch, 1995a). Los incendios forestales y de pastos son inducidos por ocurrencias naturales o de especies que no son originales de árboles, arbustos y pastos. Los incendios constituyen uno de los agentes perturbadores más importantes y activos en los ecosistemas forestales. La topografía, el combustible y el clima son los tres factores principales que impactan el riesgo a incendios. Hay cuatro categorías de incendios forestales clasificados:

- Superficiales - Afecta la vegetación baja (pastizales, matorrales y la base de los árboles). Según los distintos factores ambientales (composición y densidad de la vegetación, orientación e inclinación de la pendiente, velocidad del viento, etc.), los incendios pueden ser más o menos intensos. Suelen liberar menor energía térmica que los incendios que se propagan por lo árboles a través de las copas. El fuego se eleva por las ramas bajas de los árboles hasta alcanzar la copa. Su transmisión sigue siendo superficial debido a que el arbolado es disperso y las copas están demasiado distanciadas entre sí.
- De Copas - La transmisión tiene lugar a través de las copas de los árboles, los cuales forman una masa bastante densa. La cantidad de calor generado es grande originando su propio sistema de corrientes de aire que tienden a alimentar las llamas y facilitar su propagación, siendo estos los incendios más peligrosos y destructivos.

Causas de los Incendios de Pastos y Forestales

Los incendios pueden catalogarse por su origen, entre estos se encuentran:

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

- Intencionales - tienen su origen en la utilización deliberada del fuego por parte del hombre.
- Causas desconocidas – también pueden ser intencionados.
- Negligencias –Causados por el hombre.
- Reproducidos - incendios que una vez controlados y prácticamente extinguidos vuelven a reactivarse.
- Generados por rayos - de origen natural

Incendios Intencionales

Los incendios intencionados representan la causa más alarmante y que ocasiona un mayor número de incendios. Entre estos se pueden mencionar:

- Quemadas agrícolas - Se realizan para eliminar los restos de podas o cosechas y facilitar la preparación del suelo para la siembra de la siguiente temporada. No son beneficiosas para el suelo ya que contribuyen a su deterioro. Facilitan la labor de la maquinaria agrícola en la preparación del suelo.
- Quema para obtener pastos - El propósito es que las zonas forestales, cubiertas de matorral o bosque espeso, se transformen en zonas de pasto para así conseguir un mejor pasto para el ganado.
- Ocasionados por Pirómano - Un pirómano es una persona con alguna alteración psíquica, que incendia un monte sin ningún motivo o interés.
- Ahuyentar animales - Su propósito es evitar daños que pueden provocarle ciertos animales al ganado, cosechas y en ocasiones al hombre.
- Otras causas - Venganzas, vandalismo, incendios de masas forestales con el fin de obtener la madera a bajo precio, para la recalificación urbanística de suelos que por su valor natural se mantienen con la calificación de suelo no urbanizable, conseguir la modificación en el uso de suelo (de forestal a agrícola) y discusiones en cuanto a la titularidad de los montes públicos o privados.

Consecuencias de un Incendio de Pastos o Forestal

Un incendio puede generar muchas consecuencias, ocasiona daños ambientales originados por la destrucción de la cubierta vegetal, la muerte o huida de miles de animales, la pérdida de suelo fértil y el avance de la erosión. También, puede resultar en pérdida de vidas humanas y grandes daños a cultivos y viviendas. Las pérdidas económicas y la inversión necesaria para combatir los

efectos de los incendios son otras de las consecuencias que deja el paso del fuego, las cuales se pueden agrupar en:

- Ambientales - Los efectos negativos del fuego sobre los ecosistemas forestales son variados, su importancia crece con la frecuencia de los incendios ocurridos en una misma zona. Destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, procesos erosivos, alteración del ciclo hídrico, aumento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y desertificación. Si no transcurre el tiempo necesario para que el bosque se recupere de modo natural, se produce una degradación progresiva del mismo y con él, de los suelos sobre los que se desarrolla.
- Impacto Paisajístico - El efecto más visible como resultado de un incendio forestal es la pérdida del paisaje debido a la destrucción de la cubierta vegetal y un retroceso hacia el pasado.
- Efecto sobre la Fauna - El efecto inmediato es la muerte de aquellos animales que no pueden escapar del fuego, como invertebrados, vertebrados menores, crías con poca movilidad, así como grandes herbívoros y carnívoros atrapados entre el fuego y las verjas. Otra consecuencia es la migración debido a la desaparición de pastos y hábitats, al igual que la pérdida de especies en peligro de extinción por haber sido afectado su medioambiente.
- Efecto sobre el Suelo - Como resultado de un incendio se altera la estructura del suelo y aumenta considerablemente el riesgo de degradación, ya que se convierte en más erosionable. Se produce una pérdida importante de materia orgánica del suelo, por la combustión, ocasionando una desestabilización de los agregados y una disgregación progresiva. La materia sólida puede ser eliminada del suelo por la acción erosiva del agua de lluvia o viento. Se forman superficies hidrofóbicas, debido a la formación de sustancias orgánicas repelentes al agua, así como por la modificación de determinados componentes minerales, especialmente minerales amorfos. El suelo no se moja en contacto con el agua, lo que facilita su pérdida por la erosión.
- La pérdida de suelo y materia orgánica puede resultar en un empobrecimiento en nutrientes, perdiendo fertilidad. Muchos organismos mueren por la acción del calor, lo cual supone una disminución de la actividad biológica del suelo. Esto puede afectar adversamente los ciclos bio-geoquímicos de numerosos elementos, los cuales dependen de la biota del suelo. No todo es negativo como resultado de un fuego, cuando se deben a causas naturales ayudan a mantener la salud del bosque gracias a la movilización de nutrientes y a la acción controladora que el fuego ejerce sobre las plagas forestales. Los incendios de baja intensidad contribuyen a mantener carbono en el suelo, impidiendo así su volatilización y pérdida en forma de gas carbónico.
- Alteración del Ciclo Hídrico y de los Cursos de Agua - El ciclo hídrico se altera debido a la pérdida del suelo. La infiltración disminuye, minimizando las reservas de aguas subterráneas (acuíferos) de lo que depende buena parte del consumo agrícola y urbano. Se incrementa notablemente la escorrentía, aumentando el efecto erosivo, siendo

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

responsable de las crecidas que se producen después de fuertes lluvias torrenciales, ocasionando arrastre de materiales sólidos.

- **Aumento en las Emisiones de Bióxido de Carbono** - En el proceso de combustión de la materia orgánica, durante un incendio forestal, se desprenden Bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y partículas sólidas en suspensión. Estas emisiones contaminantes producen daños ambientales evidentes, contribuyendo al efecto invernadero y por ende al cambio climático.
- **Consecuencias Sociales** - Los incendios, tienen una importante y negativa repercusión social, el trabajo de extinción es una actividad de riesgo que todos los años ocasiona accidentes mortales. El riesgo del personal que interviene en la extinción es alto, como consecuencia de las condiciones extremas en que se desarrolla el trabajo. Las víctimas de los incendios no sólo se encuentran entre el personal que combate contra incendios, también afectan a personas ajenas a la extinción pero que quedan atrapadas por el fuego. La pérdida de viviendas, agricultura, ganado o de cualquier otra índole, el trastorno psíquico y emocional que se ocasiona a los habitantes de las poblaciones incendiadas son otros de los efectos de los incendios forestales.

- **Consecuencias Económicas** - Hay una serie de implicaciones económicas cuantificables. Después de un incendio, se produce la pérdida de importantes recursos naturales directos e indirectos: madera, leñas, corcho, resinas, frutos, pastos, caza y pesca. Además, desaparecen importantes beneficios ambientales tales como las funciones protectoras de un monte y la pérdida de valores recreativos. Los gastos necesarios para restaurar las zonas afectadas, así como las inversiones en prevención y extinción de incendios requieren una gran inversión económica.

Soluciones para los Incendios Forestales

Se han identificado tratamientos de combustibles que permite disminuir el riesgo de que un incendio forestal se transforme en un peligro. Los incendios de baja intensidad son parte normal de muchos ecosistemas forestales, despejan el matorral, abren espacios para las semillas, y devuelven nutrientes al suelo. Los árboles mas grandes normalmente sobreviven estos "incendios de superficie." Si una zona contiene demasiada madera muerta y hojas secas -- esto es, combustible -- el follaje de los árboles puede atrapar fuego y el incendio extenderse a las copas de los árboles, iniciando un "incendio de copa" que, por su alta temperatura, mata todo a su paso.

La limpieza de parte del "combustible" orgánico del área, es uno de los métodos que los bomberos utilizan para prevenir el descontrol de los incendios forestales. Una solución es remover de combustible del área. Hay varias formas de hacerlo, tales como quemas controladas, corte selectivo de árboles, o podar las ramas bajas y el matorral alrededor.

Existen varios programas de computadoras, entre estos se encuentra Weather Information Management Systems (WIMS) utilizados para realizar simulaciones comparando los resultados, sin basarse sólo en sus suposiciones. Se necesitan saber:

- Especie dominante de árbol
- Densidad del follaje
- Variedad de edades
- Último incendio en el área

En el futuro, la unión entre las tecnologías informáticas y los satélites, puede ser una herramienta útil para reducir los riesgos que conllevan los incendios forestales identificando temperaturas y condiciones. Utilizando un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, Global Position System) y su integración con Sistemas de Información Geográfica se puede realizar la planimetría de incendios forestales. Esto permitiría, entre otras muchas cosas, determinar:

- Superficies según tipo de vegetación
- Superficies según propiedad y tipos de vegetación
- Superficie afectada de espacios naturales protegidos
- Especies y volúmenes de madera afectados

Tener disponibles Mapas de Riesgos contra Incendios Forestales permitiría conocer cuándo puede ocurrir un incendio forestal y así conocer las acciones a seguir de acuerdo al área a ser afectada.

Riesgo de Incendios de Pastos y Forestales en Humacao

En el Bosque de Pterocarpus de Humacao declarado Reserva Natural en 1986, no hay evidencia de Incendios documentadas al presente tampoco se obtuvo información del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico. De todas formas se incluyeron en el Capítulo 5 actividades relacionadas a dicho riesgo.

C. TENDENCIAS SOBRE EL USO DE TERRENOS Y EL DESARROLLO URBANO

TENDENCIAS DE DESARROLLO

El Municipio de Humacao tuvo un desarrollo residencial y comercial que incrementó entre el 2000 y 2010, la población total disminuyó en un 1% por ciento. Esta tendencia es menor al crecimiento demográfico el cual disminuyó en Puerto Rico para el mismo periodo (que es de 2.2%). Según el Censo también hubo un aumento del 24.6% en las unidades de vivienda en el Municipio. Nuevamente, este dato está en contraste con los datos estadísticos para todo Puerto Rico que muestra un índice total de aumento del 15.4 %. Humacao permanece como un Municipio altamente urbanizado y densamente poblado en Puerto Rico. En el 2010, Humacao tenía una población de 58,46 personas y 28,100 unidades de vivienda.

Los problemas de inundación no son solamente causados por el desarrollo urbano en Humacao, el desarrollo en los techos y riberas de los ríos en municipios cercanos, siendo un problema que el Municipio se le hace difícil controlar. El desarrollo descontrolado en áreas cercanas al Municipio ha exacerbado los problemas por inundaciones.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Debido a que el Municipio es vulnerable a riesgos por terremoto (terremotos y licuación), se debe dar énfasis al cumplimiento con los códigos vigentes para los proyectos de desarrollo propuestos. El Municipio a través del Plan Territorial ha trabajado en la fiscalización de las construcciones y en el resto de sus sectores para así evitar las construcciones. En los lugares donde se identifique como resultado de la preparación de mapas con las áreas de riesgo establecerá que se contemplen las medidas de mitigación necesarias en las nuevas construcciones para que así los daños asociados a los diferentes riesgos naturales sean mínimos.

C.1 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE DESARROLLOS URBANOS FUTUROS.

A través del Plan el Municipio tomará las decisiones de planificación relacionadas con los niveles de riesgos naturales. El desarrollo urbano se debe llevar a cabo en áreas del riesgo compuesto menor. El Municipio está densamente construido pero se ha reglamentado el uso de terrenos según establecido en el Plan Territorial y algunos desarrollos en el Centro del Municipio. El Plan Territorial, aprobado en el 2003, según enmendado, ha incorporado zonificaciones para restringir lugares para evitar el desarrollo en áreas de alto riesgo o especialmente protegidas.

El Municipio incluirá en sus capacidades de revisión y de emisión de permisos de construcción, los diferentes mapas de riesgos que sean preparados como parte de las actividades a realizar para que pueden ser usados para identificar áreas críticas. Estos mapas se utilizarán para determinar áreas dentro de la Municipio donde el desarrollo urbano debería ser restringido por la presencia de riesgos naturales, como también para determinar áreas donde el desarrollo urbano debería ser alentado porque son áreas de menor riesgo potencial.

En los lugares donde los terrenos ya han sido desarrollados, las técnicas pudiesen ser usadas para justificar la imposición de requerimientos en desarrollos urbanos existentes donde tales controles son necesarios ya que están ubicados en zonas de alto riesgo y para evaluar los beneficios y costos de la mitigación de riesgos. En el Capítulo 5 se incluyen actividades para que se realicen medidas de mitigación para salvaguardar vidas y proteger propiedad evitando que daños ocurridos en el pasado vuelvan a ocurrir o que los daños sean menores.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Las estrategias/actividades para reducir la vulnerabilidad del Municipio a los efectos de los riesgos naturales es desarrollada en este Capítulo. Las estrategias/actividades de mitigación están basadas en un marco de metas, objetivos y acciones, en la aportación comunitaria, la evaluación de riesgos y la evaluación de las capacidades técnicas y administrativas. El Capítulo 5, está dividido en las siguientes ocho sub-secciones:

- 5.1 Requisitos CFR para las Estrategias de Mitigación
- 5.2 Estrategias / Actividades de Mitigación
- 5.3 Plan de Acción de Mitigación
- 5.4 Administración de Acciones
- 5.5 Evaluación de la Eficiencia de los Costos de las Acciones de Mitigación.
- 5.6 Acciones de Mitigación en Desarrollos Futuros
- 5.7 Lista de Prioridades de Acciones de Mitigación
- 5.8 Recomendaciones Generales y Actualización del Plan de Acción

5.1 REQUISITOS PARA LAS ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

El CFR en su sección §201.6(c) (3): establece que el plan deberá incluir una estrategia de mitigación para reducir las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgos, basándose en las potestades, políticas, programas, recursos existentes, y la habilidad de expandir y mejorar esas herramientas vigentes.

- **Metas de Mitigación de Riesgo Locales de acuerdo al Requisito §201.6(c) (3) (i):** La estrategia de mitigación de riesgos debe incluir una descripción de las metas de mitigación para reducir o evitar las vulnerabilidades a largo plazo de los riesgos identificados.
- **Identificación y Análisis de Acciones de Mitigación de acuerdo al Requisito §201.6(c) (3) (ii):** La estrategia de mitigación deberá incluir una sección que identifique y analice un rango amplio de proyectos y acciones específicas de mitigación que sean consideradas para reducir los efectos de cada riesgo; con particular énfasis en construcciones e infraestructuras nuevas y las ya existentes.
- **Implementación de Acciones de Mitigación de acuerdo al Requisito: §201.6(c) (3) (iii):** La sección de las estrategias de mitigación deberá incluir un plan de acción que describa como las acciones identificadas en la sección (c) (3) (ii) serán priorizadas, implementadas y administradas por la jurisdicción local. La prioridad deberá tener un énfasis especial en el ámbito en el cual los beneficios son maximizados de acuerdo a una revisión de costo beneficio de los proyectos propuestos y sus costos asociados.

5.2 ESTRATEGIAS / ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN

Las estrategias de mitigación tienen el propósito de proveer una serie de políticas y proyectos basados en un marco jerárquico para la acción. Este marco consiste en lo siguiente:

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Metas: Las metas representan enunciados amplios que serán logrados a través de la implementación de un rango específico de objetivos. Las metas están generalmente expresadas para suministrar un marco para lograr los resultados planificados a largo plazo.

Objetivos: Los objetivos describen pasos específicos que llevan a la implementación de las metas identificadas. Estos tienen la finalidad de apoyar, relacionarse y definir el camino de cómo obtener las metas deseadas.

Acciones de Mitigación: Las técnicas de mitigación incluyen protección de propiedad, protección de los recursos naturales, proyectos estructurales y no estructurales, educación pública para actividades de concienciación.

5.2.1 METAS Y OBJETIVOS

Las siguientes metas y objetivos representan medidas para reducir los impactos de los riesgos naturales. Cada meta y objetivo fue discutida y aprobada por el Comité de Mitigación de Riesgo y fueron presentadas en la Vista Pública y durante el período de comentario por parte del público general del borrador del Plan. Las metas y objetivos tienen el propósito de ser utilizado como herramienta para reducir las pérdidas potenciales causadas por futuros eventos de riesgo.

El Plan de Mitigación de Riesgo contiene cuatro (4) metas generales y siete (7) objetivos.

Meta #1 Reducir el impacto de los desastres naturales en los residentes y la propiedad para salvaguardar vida y propiedad

- Objetivo 1.1 Proteger los desarrollos urbanos existentes de eventos ante desastres futuros.
- Objetivo 1.2 Reducir la vulnerabilidad de desarrollos urbanos futuros.

Meta #2 Mejorar la capacidad local para restaurar las instalaciones críticas, la infraestructura esencial, para asegurar la continuidad de operaciones del Municipio después de desastres naturales.

- Objetivo 2.1 Reducir la vulnerabilidad de infraestructura e instalaciones críticas y de las instalaciones municipales esenciales

Meta #3 Integrar la mitigación de riesgo y principios de desarrollo sostenible en las iniciativas de planificación de uso de suelos.

- Objetivo 3.1 Asegurar que las actividades de mitigación sean incorporados dentro de los esfuerzos de planificación de largo plazo.
- Objetivo 3.2 Preservar, mejorar y restablecer características del medio ambiente natural.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Meta #4 Continuar con la educación sobre riesgos naturales y las actividades de mitigación de riesgos.

- Objetivo 4.1 Desarrollar programas educativos para aumentar el conocimiento de los ciudadanos relacionado a los riesgos naturales a los cuales el Municipio está expuesto.
- Objetivo 4.2 Reconocer y dar apoyo a las empresas e industrias locales en sus esfuerzos para ser más resistentes a los desastres.

5.3 PLAN DE ACCIÓN DE MITIGACIÓN

Las acciones de mitigación tienen el propósito de lograr las metas y objetivos identificados en el Plan de Mitigación de Riesgo. Cada acción de mitigación fue evaluada y donde se consideró necesario se realizaron modificaciones o se eliminaron. Los miembros del Comité propusieron nuevas acciones de mitigación. Una serie de acciones de mitigación fueron presentadas al Comité de Mitigación de Riesgo para su consideración. Cada acción de mitigación fue evaluada y donde se consideró necesario, se modificó, o se eliminó. Además, los miembros del Comité propusieron otras acciones de mitigación.

Las acciones de mitigación fueron establecidas en orden de prioridad de acuerdo a la Guía de FEMA denominada "FEMA's Multi-hazard Mitigation Guidance". La técnica de votación para la selección fue usada para clasificar la prioridad de cada acción para maximizar los beneficios a la comunidad. La asignación de prioridades fue basada considerando los recursos internos y externos del Municipios. Las acciones fueron priorizadas en tres categorías (alta prioridad, prioridad media y prioridad baja).

Las acciones de mitigación fueron evaluadas utilizándose los **STAPLEE**. En el Apéndice 4 se incluye el criterio de selección utilizado para evaluar los proyectos. Esta técnica utiliza la consideración de los siguientes siete criterios de evaluación de proyectos:

- **S** por Social; la acción propuesta debe ser socialmente aceptable.
- **T** por Técnica; la acción propuesta debe ser técnicamente factible.
- **A** por Administrativa; la comunidad debe tener la capacidad de implementar la acción (por ejemplo, evaluar si la agencia debería ser lógicamente líder y es capaz de llevar a cabo la vigilancia del proyecto).
- **P** por Política; las acciones de mitigación deben ser políticamente aceptables.
- **L** por Legal; la comunidad debe tener la autoridad para implementar la medida propuesta.
- **E** por Economía; consideraciones económicas deben incluir la base económica vigente, el crecimiento proyectado y los costos disponibles¹.

¹ Los miembros de comité consideraron la eficacia de costos como un criterio importante durante el desarrollo y la asignación de prioridades de las acciones de mitigación presentada en esta sección. Un Análisis de Costo-beneficio formal debería ser realizado en una futura fecha para cualquier proyecto de financiamiento que sea enviado para ser considerado conforme a los programas estatales y federales tales como el Programa de Subvención de Mitigación de Riesgo (Hazard Mitigation Grant Program, HMGP por las siglas en Inglés) o el Programa de Mitigación de Pre-desastre (Pre-Disaster Mitigation program, PDM por las siglas en Inglés).

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- E por El Medio Ambiente; el impacto en el medio ambiente debe ser considerado porque las consideraciones estatutarias y el deseo público en tener comunidades sostenibles y saludables medioambientalmente.

Cada acción de mitigación propuesta incluye:

- La categorización de la medida de mitigación;
- El riesgo asociado a la medida de mitigación;
- El / Los Objetivo(s) que se desean lograr;
- Información de Antecedentes Generales;
- Puntuación de Prioridad
- Fuentes de financiamiento, en caso aplicable;
- El departamento u oficina municipal a cargo
- Una fecha propuesta para ser desarrollada

El **STAPLEE** es uno de los métodos para establecer prioridades por parte de FEMA. Las acciones de mitigación se mantienen en el Plan a corto plazo siendo medidas específicas a ser llevadas a cabo por el Municipio de Humacao y serán utilizadas para medir el progreso del Plan a través de su vigencia con el propósito de facilitar la revisión rápida y la actualización del Plan según establecido en el Capítulo 6, *Plan de Implementación*.

5.4 ADMINISTRACIÓN DE ACCIONES

Para poner en práctica y administrar las acciones de mitigación, el Municipio tiene el Comité de Mitigación de Riesgos el cual es el responsable y estará a cargo de la administración y la realización de las acciones definidas en la Sub-sección 5.7. Las acciones específicas son asignadas a funcionarios municipales y departamentos municipales.

El Presidente del Comité, designado por el Alcalde, es el Director de la Oficina de Planificación. Los miembros de Comité también serían designados por el Alcalde y estará compuesto por miembros de las diferentes dependencias municipales, del sector privado y de grupos de interés claves en la comunidad. El Comité de Mitigación de Riesgos será responsable de supervisar el progreso en la realización de las actividades, metas y estrategias para las acciones y la actualización del Plan en la medida necesaria, para reflejar las condiciones cambiantes. También, será responsable de identificar oportunidades para integrar los resultados del Plan de Mitigación Multi-riesgo dentro de lo proyectos, programas, y funciones de revisión de desarrollos urbanos municipales existentes y en caso de ser necesario recomendar la actualización de las estrategias de mitigación de acuerdo a algún evento que pueda ocurrir o necesidad que sea identificada.

5.5 EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS COSTOS DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN

El Municipio y el Comité de Mitigación de Riesgos consideraron la eficiencia y validez de costos durante el desarrollo y la asignación de prioridades a las acciones de mitigación presentadas en esta sección. Aunque un Análisis de Costo-beneficio formal no ha sido realizado para cada acción

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

de mitigación como parte de la revisión y actualización del Plan, se identificaron considerando la viabilidad técnica y económica del Municipio.

Las acciones identificadas en este Plan son establecidas en el hecho de que ellas son consistentes con las capacidades administrativas, técnicas y financieras del Municipio. En esta fase del proceso de planificación de mitigación de riesgos, los datos cuantitativos sobre costos para cada una de las acciones de mitigación propuestas se han estimadas de manera preliminar. Por lo tanto, el Comité estuvo de acuerdo que un Análisis de Costo-beneficio será realizado en el momento en que fuese requerido dependiendo del método disponible para medir su costo-efectividad. Por ejemplo, en campañas educativas no se puede medir costo efectividad de manera similar a un proyecto de mitigación que envuelva construcción. Por lo tanto, la viabilidad económica de costos de estas acciones ha sido considerada a través de la aplicación del método cualitativo al utilizarse los criterios de evaluación STAPLEE.

Cualquier proyecto enviado para consideración de financiamiento en conformidad con los programas estatales y federales como el Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HMGP) o el Programa de Mitigación Pre-desastre (PDM) u otro dentro del Programa para la Asistencia de Mitigación (HMA, por sus siglas en inglés), debe ser determinado el costo beneficio.

La evaluación de actividades de mitigación no es una tarea simple, e implica un análisis detallado de objetivos y variables cuantificables, así como aquellos que pueden ser más subjetivos y difíciles de medir (FEMA 294, página 2). Hay dos acercamientos comunes usados para determinar los costos y los beneficios asociados en las medidas de mitigación de riesgo naturales; el análisis beneficio/costo y el análisis de costo efectividad. La diferencia entre estos dos métodos es la manera en la cual los costos relativos y los beneficios de un proyecto de mitigación son medidos (FEMA 294, página 3).

En un análisis de beneficio/costo, se realiza una evaluación en dólares y una proporción neta de beneficio/costo es calculada para determinar si un proyecto debería ser emprendido, es decir, si los beneficios netos exceden los costos netos, es conveniente subvencionar el proyecto de mitigación (FEMA 294, la página 3). Para calcular la proporción de beneficio/costo, los beneficios totales son divididos entre los costos totales; si la proporción que resulta es mayor que 1.0, se considera que un proyecto de mitigación es viable según los parámetros de FEMA utilizando el programa de computadora de "Benefit Cost Analysis". Esta proporción representa la cantidad de dólares de beneficios sobre la vida de un proyecto por cada dólar gastado inicialmente (FEMA HMGP Referencias, 9-3).

Debido a la complejidad del análisis de beneficio/costo y del análisis de la viabilidad económica, FEMA ha desarrollado el sistema de programas de computadora para ayudar en preparar el análisis beneficio/costo para proyectos de mitigación de riesgos naturales (FEMA HMGP Referencia, 9-2). Las actividades de mitigación presentadas en la Sección 5.7 están enfocadas a las acciones que el Municipio de Humacao puede llevar a cabo para reducir el impacto en futuros desarrollos urbanos.

Un análisis de costo efectividad evalúa el mejor modo de utilizar una cantidad de dinero otorgada para conseguir un objetivo específico (FEMA 294, página 3). En un análisis de viabilidad

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

económica, los beneficios y los costos no son necesariamente medidos en dólares o en cualquier otra unidad común de la medida (FEMA 294, página 3). La Circular OMB No. A-94 establece que "un [proyecto de mitigación] es rentable si, sobre la base del análisis de costos de ciclo de vida de alternativas competitivas, se determina que se tienen los costos más bajos expresados en términos del valor presente de una cantidad dada de beneficios".

El Análisis de Viabilidad económica es conveniente para considerar el valor en dólares de los beneficios proporcionados por las alternativas que están bajo consideración. Éste es el caso siempre que (i) cada alternativa tenga los mismos beneficios anuales expresados en términos económicos; o (ii) cada alternativa tenga los mismos efectos anuales, pero el valor en dólares no pueda ser asignado a sus beneficios.

Debido a la complejidad del análisis de beneficio/costo y de la viabilidad económica, FEMA desarrollo el programa de computadora ya mencionado para determinar el costo/ beneficio para proyectos de mitigación de riesgos naturales (FEMA HMGP Referencia, 9-2), todas las acciones presentadas en la Sección 5.7 están relacionadas a acciones que el Municipio de Humacao puede llevar a cabo para reducir el impacto de los riesgos naturales.

Debido a que los valores en dólares no pueden ser asignados a sus beneficios un modelo de costo/beneficio no puede ser usado para derivar la proporción. La viabilidad económica de costos de estas acciones ha sido considerada a través de la aplicación del método cualitativo al utilizarse los criterios de evaluación STAPLEE.

La primera **E** en la sigla STAPLEE representa el factor económico. En el desarrollo de una metodología de valor para la aplicación de STAPLEE en la evaluación de acciones de mitigación en el Municipio de Humacao se establece un factor 2 veces al valor estándar dado a los otros criterios. Esta duplicidad refleja el papel crítico que puede tener la viabilidad económica de costos en la evaluación y establecer prioridades de acciones.

Las acciones programáticas fueron evaluadas desde la perspectiva de la siguiente fórmula de viabilidad económica de costos:

- Altamente rentable (6 puntos)
- Moderadamente rentable (4 puntos)
- Viabilidad económica baja (2 puntos)
- Viabilidad económica neutral o desconocida (0 puntos)

En otra categoría de las acciones de mitigación presentadas en la Sección 5.7 se consideran las que proveen soluciones estructurales a los riesgos existentes, principalmente inundaciones, pero también considera los riesgos sísmicos significativos que tienen algunos sectores de desarrollos existentes, en particular las facilidades críticas, al igual que el efecto de los vientos. En las acciones de mitigación estructurales propuestas en la sección 5.7 se ha utilizado STAPLEE para determinar la viabilidad económica. Los resultados de esta evaluación de viabilidad económica de costos están en el Apéndice 4.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

5.6 ACCIONES DE MITIGACIÓN QUE CONSIDERAN LOS FUTUROS DESARROLLOS URBANOS

El Municipio Autónomo de Humacao otorga permisos y realiza comentarios para los proyectos de construcción dependiendo de su magnitud debido a la delegación obtenida por la Junta de Planificación. Se consideran las localizaciones con respecto a las zonas inundables y si los efectos que puede ocasionar una construcción tanto en el lugar propuesto como en los alrededores para evitar que aumente los problemas de inundaciones. El Plan de Ordenamiento Territorial es utilizado como una de las herramientas para poder restringir los lugares en desarrollo ya que incorpora el análisis de riesgos que ha sido preparado como parte de este Plan.

5.7 PRIORIDADES DE ACCIONES DE MITIGACIÓN

La implantación de las acciones enumeradas en el Plan conlleva considerar, en su ejecución, que son de tres tipos: las que se realizan de manera continua, las que han sido realizadas y aquellas que requieren estudios o asignaciones de fondos.

Hay actividades que son implementadas con los fondos operacionales del Municipio. Las que requieren una evaluación para la determinación de la acciones costo efectivas se comenzarán tan pronto se conozcan la disponibilidad de fondos y así implantar las recomendaciones del Plan.

La prioridad asignada a cada acción se ha establecido utilizando los criterios de FEMA contenidos en el método STAPLEA, en función de su impacto potencial sobre el riesgo a la vida y propiedad considerando su viabilidad social, técnica, administrativa, política, legal, ambiental y económica.

STAPLEA

Con el propósito de atender las necesidades de la mitigación contra riesgos naturales múltiples se asignó un orden de prioridad a las estrategias a ser desarrolladas. El orden de cada estrategia se estableció basado en la prioridad de acuerdo a los criterios de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias contenidos en las siglas STAPLEA, añadiendo la viabilidad de implantación con los recursos existentes y el grado de urgencia de la condición a base de la peligrosidad y la pérdida de vida y propiedad.

La STAPLEA establece la viabilidad social, técnica, administrativa, política, legal, económica y ambiental de las estrategias propuestas. La viabilidad social incluye la consideración del grado de aceptación comunitaria de la acción, así como asuntos de equidad que puedan implicar que una porción de la comunidad sea tratada desigualmente y si la acción causaría disrupción social. Los aspectos técnicos incluyen la efectividad de la acción propuesta de alcanzar su objetivo, si crea problemas adicionales a los que resuelve, si resuelve el problema o sólo los síntomas.

La viabilidad administrativa requiere que el Municipio, con el apoyo de la comunidad y las agencias gubernamentales, tenga la capacidad de coordinar y dirigir el esfuerzo de mitigación. Los aspectos políticos conllevan la determinación del grado de apoyo de las acciones propuestas así como la adquisición de fondos para efectuar las acciones necesarias de mitigación.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

El aspecto legal implica la evaluación de los elementos de carácter jurídico de cada acción, considerando si existe o no un marco legal a través del cual se puedan implantar las acciones, si generarían oposición en los foros legales, si pudiera haber elementos de encausamiento, o si el marco jurídico existente necesita ser modificado para viabilizar la implantación de las acciones recomendadas.

La viabilidad económica incluye estimar los costos y beneficios de cada acción, la disponibilidad de fondos para implantarla y el impacto económico de la meta en los recursos municipales.

Los aspectos ambientales consideran si la acción tiene un impacto adverso significativo en el ambiente, incluyendo el cumplimiento con las leyes ambientales tanto federales y estatales de justicia ambiental.

A continuación se incluyen las actividades de mitigación tanto las que han sido seleccionadas como la prioridad para la implantación, las actividades generales y las asociadas a cada riesgo en específico.

Actividades de Mitigación realizadas por el Municipio

Aunque aún no cuenta con un Plan de Mitigación Multi-riesgo aprobado el Municipio ha desarrollado actividades de mitigación para el beneficio de sus residentes con el propósito de proteger la vida y propiedad siendo así pro-activo. Las siguientes han sido varias de las actividades de mitigación realizadas en los últimos años.

- Construcción muro de contención Residencial Gabriel González Bo Mambiche Blanco, Costo: \$8,040.00
- Mejoras Pluviales Sector Paraíso Escondido, Bo. Río Abajo, Pasto Viejo, Costo: \$39,762.25
- Construcción parrilla corrida frente a residencias # 69 y # 81 en Urb. Villa Oriente, Costo: \$28,798.00
- Mejoras Sistemas Pluviales y calles Bo. Candellero Arriba – Costo: \$39,451.49
- Mejoras Sistema Pluvial y reparación de parrilla, calle 4 y 5 (casita FEMA) Urb. Mabú, Costo: \$19,475.00
- Construcción Canal con parrilla en Extensión Jardines de oriente cerca de Plaza 2000, – Costo: \$11,038.50
- Construcción muro de contención en Bo. Mariana, Sector Bajura Alta, Costo: \$103,000.00
- Mejoras al Sistema pluvial, Bo. Río Abajo Comunidad Junquito – Costo: \$2,376,789.00
- Mejoras Pluviales y repavimentación Bo. Cotto Mabú, Sector La Fermina, Costo: \$220,138.94
- Mejoras al Sistema Pluvial y repavimentación calle Gardenia, Gran Gardenia, Garenia Exótica y Gardenia Blanca, Bo. Mabú, Costo \$282,500.00
- Mejoras Pluviales y repavimentación Sector El Faro, Bo. Pitahaya, Costo: \$71,300.00

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

- Mejoras sistema pluvial, construcción de aceras y repavimentación en calles Bo. Punta Santiago, Costo: \$405,000.00
- Reparación y mejoras pluviales en Sector Punta Santiago, Costo: \$210,000.00
- Mejoras a aceras, calles, rotulación y preparación de parrillas en Sector Patagonia y Los Pinos, Costo: \$185,148.38
- Construcción de muros y mejoras a cunetones en la calle Monche Félix, Sector Alicea, Bo. Collores, Costo: \$32,299.48
- Reconstrucción de puente en Sector La Roca de Oro, Bo. Tejas, Costo: \$125,000.00
- Mejoras Pluviales y otros trabajos en Bo. Cataño – Costo: \$474,579.01
- Mejoras Pluviales y otros trabajos en Urb. Las Leandras – Costo: \$407,485.67
- Mejoras puente Sector Los Flechas – Costo: \$56,880.61
- Mejoras puente Sector Olmeda, Bo. Mabú – Costo: \$353,138.00
- Mejoras Pluviales Parcelas Nuevas – Costo: \$59,184.65

Actividades de Mitigación Propuesta

Prioridades

Las siguientes actividades de mitigación han sido identificadas como prioridades a realizar dentro del Plan:

- Actividad 1. Implantar el Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio de Humacao a través del Comité de Mitigación**
- Actividad 8. Realizar campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales**
- Actividad 10. Realizar un estudio para identificar las facilidades críticas que requieran rehabilitación estructural multi-riesgo**
- Actividad 21. Implementar Medidas de Mitigación para el Control de Inundaciones en Estancias Mabú**

A continuación incluimos las actividades identificadas para el Municipio durante la vigencia del Plan:

ACTIVIDADES GENERALES

- Actividad 1. Implantar el Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio de Humacao a través del Comité de Mitigación**

La Oficina de Planificación con el apoyo de la Oficina de Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastre (OMMEAD), Oficina de Finanzas, Oficina de Programas Federales, Departamento de Obras Públicas Municipal, Oficina de Gerencia de Proyectos, Oficina de Homeland Security y la Oficina del Alcalde, tendrá la responsabilidad de velar por la implantación y ejecución del Plan. Para lograr esto se convoca al Comité de Mitigación que deberá estar constituido por unas 12 personas designadas por el Alcalde, e incluirá personal

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

de las dependencias del Municipio. También, incluirán personal técnico de las agencias gubernamentales cuya cooperación es necesaria para su implantación, los cuales no serán miembros permanentes y serán invitados cuando haya algún proyecto especial que sea realizado. Será discreción del funcionario encargado del Comité el invitarlos a participar de reuniones. Deberá incluir además representantes de las comunidades, empresa privada y grupos de ciudadanos designados por el Alcalde.

La implantación de las acciones enumeradas en el Plan conlleva considerar, en su ejecución, que son de tres tipos: las que se realizan de manera continua, las que han sido realizadas y aquellas que requieren estudios o asignaciones de fondos.

Hay actividades que son implementadas con los fondos operacionales del Municipio. Las que requieran una evaluación para la determinación de la acción costo efectiva se iniciarán tan pronto se obtengan los fondos para financiar los estudios, sometiendo propuestas para obtener los recursos económicos necesarios para implantar las recomendaciones del Plan.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - Oficina de Planificación con el apoyo de la Oficina de Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastre (OMMEAD), la Oficina de Programas Federales, Oficina de Finanzas, Oficina del Alcalde, Obras Públicas Municipal, Oficina de Gerencia de Proyectos y Oficina de Homeland Security.

Colaboradores: Representantes de los barrios y comunidades del Municipio, Representantes del comercio, industrias y organizaciones cívicas y religiosas, Miembros del Comité Municipal de Emergencias, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), Departamento de Transportación y Obras Públicas, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Agencia Estatal de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (AEMEAD), Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA), Departamento de Educación, Policía de Puerto Rico, Servicio de Bomberos, Departamento de Vivienda (DV), Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS) y Departamento de Agricultura.

Estatus: Se desarrolla de manera continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad, desarrollar actividades de colaboración entre el municipio, distintos sectores de la sociedad, el gobierno estatal y el gobierno federal

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Costo: Fondos administrativos y operacionales del Municipio

Actividad 2. Incorporar todos los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación en los planes de preparación, respuesta y recuperación dentro del contexto de mitigación contra los peligros naturales múltiples

Estatus: Mediante esta actividad se actualizarán y ampliarán los planes existentes de las diversas dependencias municipales y agencias estatales y federales, para que se incluyan los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación, incluyendo lo relativo a terremoto, huracán, inundación, maremoto, inundaciones costera, fuegos y sequía.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

El Plan de Ordenación Territorial de Humacao fue aprobado el 7 de febrero de 2003, por la Gobernadora de Puerto Rico, e incorporó actividades tales como la restricción en las clasificaciones de zonificación y lo que es permitido construir. También, en el Plan Operacional de Emergencias se incorporarán actividades relacionadas a mitigación y preparación tales como educar a los ciudadanos en los diferentes riesgos naturales que están expuestos, sus efectos y medidas de protección y mitigación. El International Building Code y el Reglamento de Planificación #13 (Reglamento de Inundaciones), establecen parámetros para construir debido a la vulnerabilidad de Puerto Rico. Estas actividades se estarán realizando de manera recurrente.

La Primera Revisión Parcial del Plan de Ordenación aprobado en febrero de 2008, establece "en Humacao existen aproximadamente 27.34 kilómetros cuadrados de áreas susceptibles a inundaciones que representan alrededor del 27.6 por ciento del territorio municipal. En el municipio existen tres tipos de zonas de acuerdo a la Junta de Planificación (a) Zona 1 (ahora Zona A) que ocupa una extensión de 14.2 kilómetros cuadrados (5.58 millas cuadradas); (b) Zona 1M (ahora Zona V) áreas costeras de alto peligro, ocupa una extensión de 4.87 kilómetros cuadrados (1.82 millas cuadradas); Zona 2 (ahora Zona VE) ocupa una extensión de 12.42 kilómetros cuadrados (4.64 millas cuadradas)"

La Revisión establece una serie de obras dirigidas al control de inundaciones:

1. Canalización del Río Humacao (Fase 2) – incluye el área urbana desde la Plaza del Mercado hasta la PR-30; es una colaboración entre el DRNA y el Cuerpo de Ingenieros.
2. Quebrada Mabú – es un proyecto del DRNA que comenzó en el 1998
3. Balneario Punta Santiago – obra de protección de marejadas y control de inundaciones. Se construirá un dique y canal de desvío del Caño Boca Prieta, con el fin de proteger las comunidades de Punta Santiago, Verde Mar y Villa Palmira; es una colaboración entre el DRNA y el Cuerpo de Ingenieros.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao, (OMMEAD), Oficina Municipal de Obras Públicas, Oficina de Planificación

Agencias Colaboradoras: Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Agencia Estatal de Manejo de Emergencias y Administración, de Desastres (AEMEAD), Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA), Departamento de Educación, Policía de Puerto Rico, Servicio de Bomberos, Departamento de Vivienda Departamento de Educación, Departamento de Vivienda, Departamento de la Familia, Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, Junta de Calidad Ambiental, Agencia de Protección Ambiental (USEPA), Marina de los EE.UU. Representantes de los barrios y comunidades del Municipio, Representantes del comercio, industrias y organizaciones cívicas y religiosas.

Duración: Continúa

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad, Desarrollar actividades de colaboración entre distintos sectores de la sociedad, Fortalecer los servicios de emergencia

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao - OMMEAD, Oficina de Planificación, Oficina de Desarrollo Urbano (fondos operacionales), AEMEAD (fondos operacionales)

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Costo: Fondos administrativos y operacionales

Actividad 3. Promover políticas de mitigación mediante la planificación del uso del suelo incluyendo guías para que el desarrollo se efectúe en lugares seguros, de manera que la nueva infraestructura pública y privada no se vea afectada por los factores agravantes asociados a los diversos peligros naturales identificados en este Plan.

Estatus: Dentro del Plan de Ordenación Territorial se ha establecido el tipo, localización y densidad de desarrollo de acuerdo al tipo de suelo. Esta actividad se continuará realizando mediante la implantación del Plan Territorial y los reglamentos de zonificación que incluyan zonas de amortiguamiento y reglamentación para nuevos proyectos. Los terrenos que presentan el mayor grado de peligro han sido considerados como suelo rústico especialmente protegido o suelo y sólo se permitirán usos de la tierra cónsonos con el carácter de estos lugares.

Los suelos rústicos especialmente protegidos son el suelo no contemplado para uso urbano o urbanizable y que por su especial ubicación, topografía, valor estético, arqueológico, ecológico, agrícola y recursos naturales únicos, entre otros atributos, se identifica como un terreno que nunca deberá utilizarse como suelo urbano.

El Municipio adoptó el Reglamento Conjunto, el cual constituye el mecanismo para la reglamentación del uso de suelo y la construcción en el Municipio, a través de las clasificaciones y calificaciones del suelo; los cuales controlan los usos e intensidades dentro de un marco urbanístico adecuado a la realidad municipal.

El continuar con la implementación de esta actividad conlleva reuniones y coordinaciones con el personal de la Junta de Planificación (JP), de la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe), y de la Oficina de Planificación del Municipio, para asegurar que en la toma de decisiones respecto a la otorgación de permisos, se cumpla con las disposiciones de todos los reglamentos de ley incluyendo el Reglamento Núm. 13 de la Junta de Planificación. Esta acción también provee la interacción con grupos de desarrolladores con el fin de promover proyectos de alta densidad en áreas seguras y que no incrementen el riesgo de exposición a peligros naturales múltiples.

El Reglamento Territorial y sus respectivas revisiones, restringe los terrenos para evitar las construcciones en lugares donde se ha identificado susceptibilidad por riesgos naturales, al igual que el Reglamento de Planificación # 13, el cual reglamenta la construcción en áreas inundables. El International Building Code establece requisitos para la construcción considerando tanto terremotos como vientos fuertes de acuerdo al grado de peligro y riesgo que presenta cada zona.

Las áreas susceptibles a inundaciones son aquellas zonas que aparecen en los mapas preparados por FEMA y adoptados por la JP mediante el Reglamento # 13, el cual establece las medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las áreas susceptibles.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - Oficina de Planificación
Agencias Colaboradoras: Junta de Planificación, OGPe, AEMEAD
Duración: Continua

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Junta de Planificación y OGPe

Costo: Fondos administrativos y operacionales

Actividad 4. Reglamentar la construcción en aquellas zonas que presenten riesgos significativos asociados a los riesgos naturales que el Municipio está expuesto mediante reglamentación.

Estatus: Se completó en febrero de 2003, a través de la implementación, con sus respectivas revisiones, mediante la reglamentación del uso de terreno. El Reglamento Territorial será revisado para asegurarse que incluye la restricción de los terrenos susceptibles a licuación. El IBC y el Reglamento #13 adoptado por parte de la JP, establecen requisitos para que las construcciones sean construidas/reparadas o rehabilitadas, y cumplan con los parámetros para la resistencia en caso de vientos fuertes, eventos sísmicos e inundaciones. Además, el IBC establece requisitos para que las construcciones, reparaciones o rehabilitaciones cumplan con los parámetros para la resistencia en caso de vientos fuertes, eventos sísmicos e inundaciones. Mediante el Reglamento # 13, se establecen las medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las áreas susceptibles.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao -Oficina de Planificación

Agencias Colaboradoras: Junta de Planificación, FEMA, OGPe

Duración: Esta actividad se mantendrá realizándose de manera continua.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Costo: fondos administrativos operacionales "in-kind"

Actividad 5. Se desarrollarán iniciativas interagenciales para asegurarse de que las facilidades públicas sean resistentes a los diferentes riesgos naturales desarrollando estrategias para identificar estructuras que lo requieran

Estatus: El Municipio de Humacao solicitó y recibió fondos del Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés) (4017-DR-PR) para la elaboración y adopción del Plan de Mitigación Multi-riesgo. El mismo ayudará a desarrollar e implementar un proceso de mitigación efectivo que considere todos los peligros que pueden afectar la vida y propiedad e incorpore estrategias que ayuden a prevenir los mismos.

También, el Departamento de Educación realizó un proyecto de rehabilitación sísmica estructural con los fondos disponibles del HMGP tras el paso del huracán Hortense por Puerto Rico, en septiembre de 1996, en la escuela Ana Roque Duprey.

Se seguirá cabildeando en el Departamento de Educación para continuar con la rehabilitación de escuelas, al igual que otras agencias de gobierno estatal para que implementen medidas de rehabilitación estructural y no estructural en sus facilidades ubicadas en el Municipio.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Agencia Coordinadora: Oficina de Planificación y OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Departamento de Educación, Autoridad de Edificios Públicos (AEP), OMEP, Junta de Planificación, OGPe, AEMEAD, FEMA, Oficina del Representante Autorizado del Gobernador ante FEMA (GAR).

Duración: Continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, Autoridad de Edificios Públicos, (AEP) Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas (OMEPE), Oficina del GAR

Costo: Dependerá del tamaño de la facilidad a ser rehabilitada

Actividad 6. Utilizar el Sistema de Información Geográfica (GIS) para obtener el inventario georeferenciado (GPS) de las facilidades críticas que necesitan ser rehabilitadas y luego establecer las viviendas que necesitan ser eliminadas o reforzadas, por el riesgo que presentan en caso de un evento natural.

Estatus: El Municipio cuenta con el Sistema de Información Geográfica el cual será utilizado para mantener información georeferenciada de todos los lugares donde ocurren daños causados por peligros naturales y emergencias que afectan al municipio. Se mantendrá información de la localización exacta, tipo de evento, personas afectadas, cuantía de daños, descripción del evento y otros. Mediante el sistema se maneja, clasifica, analiza, mantiene y se imprimen mapas, estadísticas y reportes de daños. La información que provee el sistema facilita el proceso de hacer reclamaciones para la obtención de fondos después de desastres. También, es esencial para mejorar la base estadística, a partir de la cual ayudará a la calidad y precisión del perfil de riesgo de los peligros naturales múltiples.

Agencia Coordinadora: Oficina de Planificación, OPM y OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Departamento de Educación, Autoridad de Edificios Públicos (AEP), Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas, Junta de Planificación, OGPe, AEMEAD, FEMA, Oficina del Representante Autorizado del Gobernador ante FEMA (GAR).

Duración: Continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, Autoridad de Edificios Públicos, (AEP) Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas (OMEPE), Oficina del GAR

Costo: Dependerá de la magnitud del estudio a realizar

Actividad 7. Dar seguimiento a que todos los edificios municipales nuevos, así como las facilidades críticas del municipio, continúen incorporando medidas de mitigación no estructural.

Estatus: El Municipio evaluará y establecerá guías para facilitar el proceso de implantación de estas medidas en las estructuras municipales existentes. Es importante señalar que muchas las estructuras son facilidades críticas y necesarias después de un desastre, para poder facilitar la labor de respuesta y recuperación.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Agencia Coordinadora: OPM, Oficina de Planificación, OPM, Oficina de Desarrollo Urbano y OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Departamento de Educación, Autoridad de Edificios Públicos (AEP), Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas, Junta de Planificación, OGPe, AEMEAD, FEMA, Oficina del Representante Autorizado del Gobernador ante FEMA (GAR).

Duración: Continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad, mantener las facilidades operacionales luego de un evento.

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, Autoridad de Edificios Públicos, (AEP) Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas (OMEPE), Oficina del GAR

Costo: A ser estimado

Actividad 8. Realizar campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales

Estatus: La OMMEAD realiza campañas educativas tanto en escuelas como en diferentes lugares del Municipio incluyendo la prensa, radio y televisión para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los diferentes riesgos. Las campañas incluirán las medidas de mitigación estructurales como no estructurales. Estas campañas se realizan durante todo el año y se provee material educativo para que puedan tener la información disponible.

El Municipio continuará facilitando el adiestramiento de personal de la OMMEAD para educar a las comunidades sobre la mitigación multi-riesgo y demás peligros naturales que afectan a los ciudadanos.

Agencia Coordinadora: OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Departamento de Educación, AEP, AEMEAD, FEMA, GAR, Red Sísmica de Puerto Rico

Duración: Continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, AEMEAD, Oficina del GAR

Costo: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Actividad 9. Se realizarán campañas educativas para orientar a la ciudadanía a que hagan inspección de sus viviendas para que sean reforzadas

Estatus: Se proveen orientaciones de la necesidad de rehabilitar las estructuras al igual que facilidades gubernamentales tanto municipales como estatales. La educación consiste en que puedan ser identificadas posibles señales que muestren deficiencias o problemas en caso de un evento natural. Además, el Municipio realizará un inventario de sus facilidades para determinar, de acuerdo al año de construcción, cuáles requieren realizar rehabilitación estructural y establecerá prioridades de acuerdo al uso de la estructura.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Agencia Coordinadora: OMMEAD, OPM y Oficina de Planificación
Agencias Colaboradoras: AEMEAD, FEMA, Red Sísmica de Puerto Rico

Duración: Continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad, proveer conocimiento en identificar medidas de mitigación estructurales

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, AEMEAD, Oficina del GAR

Costo: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Actividad 10. Realizar un estudio para identificar las facilidades críticas que requieran rehabilitación estructural multi-riesgo

Estatus: El Municipio realizará un inventario de sus facilidades para determinar, de acuerdo al año de construcción, cuáles requieren realizar rehabilitación estructural y establecerá prioridades de acuerdo al uso de la estructura.

Agencia Coordinadora: Oficina de Gerencia de Proyecto, OMMEAD, OPM y Oficina de Planificación

Agencias Colaboradoras: AEMEAD, FEMA, Red Sísmica de Puerto Rico

Duración: Continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad, proveer conocimiento en identificar medidas de mitigación estructurales

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, AEMEAD, Oficina del GAR

Costo: Dependerá del alcance del estudio a realizar

Actividad 11. Preparar un portal educativo en la Internet donde aparecerá toda la información concerniente a cómo mitigar los efectos de los peligros naturales múltiples que pueden afectar al Municipio.

Estatus: El Municipio está en proceso de preparar del portal de Internet que será desarrollado específicamente sobre mitigación de peligros naturales múltiples para las condiciones específicas del Municipio. El Plan de Mitigación será utilizado para proveer información a los residentes de Humacao y el público en general sobre los riesgos a los cuales están presentes el Municipio. El portal contendrá información detallada e ilustrada sobre todos los aspectos de la mitigación que debe conocer un ciudadano para reducir la amenaza a la vida y propiedad.

Se han preparado materiales educativos que pueden ser utilizados dentro del portal de la internet como parte del programa de educación e información a la comunidad en torno a estos peligros y cómo mitigar sus efectos. Esto se hará mediante la distribución de información en torno a medidas de mitigación multi-riesgo incluidos en el Plan.

Se continuará educando a la ciudadanía a como mitigar los efectos de estos fenómenos. Mediante el portal educativo de internet el ciudadano podrá ver los mapas que indican las áreas peligrosas e informarse detalladamente sobre los mismos. Esta actividad está dirigida a lograr que los ciudadanos asuman responsabilidad sobre la implantación de algunas medidas de

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

mitigación y protección, que pueden reducir los daños a su vida y propiedad en caso de desastre asociado a los diversos peligros naturales que pueden afectar al Municipio.

El portal de internet es indispensable para cumplir efectivamente con todos los requisitos de educación y diseminación de información pública, no solamente por su disponibilidad a través de internet, sino porque contendrá información específica concerniente al Municipio que podrá ser impresa directamente como hoja suelta y/o folleto para que llegue a todos los ciudadanos del municipio. Esto permitirá cumplir con las actividades relacionadas a la educación multi-riesgo del Plan de Acción del Plan de Mitigación que tratan con diseminación de información pública sobre mitigación.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Planificación, OMMEAD y Oficina de Sistemas de Información.

Agencias Colaboradoras: Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres, Departamento de Educación, Departamento de la Familia, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Cruz Roja Americana, Red Sísmica de Puerto Rico, FEMA

Duración: 4 años meses y luego de manera continua para mantener actualizado el portal con la información necesaria y al personal debidamente adiestrado.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad, Desarrollar actividades de colaboración entre disintos sectores de la sociedad. Educar y crear conciencia en la ciudadanía respecto a peligros naturales múltiples

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, Oficina del GAR

Costo: \$85,000

INUNDACIONES

Actividad 12. Promover la adquisición y uso del Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés)

Estatus: Esta actividad está encaminada a lograr que cada residente en el Municipio adquiera el Seguro Nacional contra Inundaciones como medida adicional de mitigación, para que en caso de cualquier evento (aún los no declarados desastre) puedan reclamar sus pérdidas. La adquisición de seguros contra inundaciones es esencial para todas las comunidades ubicadas en las zonas inundables, ya que la mayor parte seguirán localizadas en áreas susceptibles hasta que no se implanten medidas de mitigación de carácter permanente.

El Departamento de Vivienda exige que todas las viviendas, ya sea para adquisición o renta subsidiada, cuente con el seguro por el programa federal, por lo tanto hay estructuras aseguradas en el Municipio, este requisito es establecido el plan anual del Municipio para HUD. Además, la OMMEAD como parte de sus actividades educativas, estará promoviendo el NFIP para que los residentes del Municipio puedan adquirirlo y así en cualquier evento de lluvia puedan beneficiarse de la cubierta. El Gobierno Estatal está renovando las pólizas de las viviendas afectadas por desastres naturales anteriores de las familias de bajo ingreso que han recibido asistencia federal en desastres.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Agencia Coordinadora: OMMEAD, Oficina del Alcalde, Oficina de Planificación
Agencias Colaboradoras: Oficina de Vivienda y Programas Federales, Oficina de Planificación, JP, AEMEAD, FEMA

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad,

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, Oficina del GAR, AEMEAD, JP

Costo: Ninguno (fondos administrativos operacionales "in-kind")

Duración: La promoción para la adquisición de los seguros contra inundaciones se realizará de manera continua.

Actividad 13. Establecer un programa de adquisición de estructuras en áreas de alto riesgo contra inundaciones

Estatus: El Municipio identificará las residencias ubicadas en áreas de alto riesgo para así tener el inventario disponible de estructuras potenciales a adquirir, para luego ser dedicadas a espacio abierto e imponer una restricción en la escritura que no se podrá construir a perpetuidad, y así se disminuirán las pérdidas por inundaciones. En caso de la disponibilidad de fondos federales establecerá prioridades para realizar adquisiciones.

Agencia Coordinadora: Oficina de Vivienda y Programas Federales, Oficina de Planificación
Agencias Colaboradoras: Oficina del Alcalde, Oficina de Planificación, OMMEAD, DV, JP, AEMEAD, FEMA

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad,

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), DV, FEMA, Oficina del GAR,

Costo: Dependerá de las residencias a ser adquiridas

Duración: Esta actividad es continua y dependerá de la disponibilidad de fondos.

Actividad 14. Enmienda de los Mapas de Inundación.

Estatus: FEMA actualizó e implementó los mapas de inundación, los cuales son utilizados aunque aún no han sido incorporados, pero han sido adoptados por la Junta de Planificación, por lo tanto, son los que utiliza el Municipio en sus evaluaciones para proveer comentarios para el desarrollo de proyectos, permitiendo así considerar el efecto de las inundaciones y posibles medidas de mitigación. El Municipio hará referencia a dichos mapas en la próxima revisión del Reglamento Territorial.

Actividad 15. Evaluar la construcción de Diques para controlar inundaciones

Estatus: La actividad es responsabilidad del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) y del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USCOE). El Municipio le dará seguimiento a que la Actividad sea realizada.

Actividad 16. Elevar Puentes para que cumplan con los parámetros de diseño

Estatus: El Municipio cuenta con puentes vados en diferentes sectores donde debido a evento de

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

lluvias las aguas fluyen y los escombros se estancan. Estos puentes sirven de acceso a diferentes comunidades y en caso de eventos de lluvia deben estar disponibles para su uso. El Municipio establecerá prioridades en la rehabilitación y llevarlos a Código de Construcción vigente. Las medidas de mitigación pueden consistir desde el refuerzo estructural y mejoras hasta el reemplazar un puente por otro que cumpla con los parámetros de diseño vigentes para asegurar el uso. Se prestará consideraciones especiales a aquellos que provean accesos a facilidades críticas. Se realizarán estudios hidrológicos – hidráulico para poder establecer el puente requerido de acuerdo a la descarga de los cuerpos de aguas. Entre los puentes a evaluar se encuentran:

- Puente en la PR-3 frente a la Reserva Natural
- Puente en la PR-3 en el Caño Frontera
- Puente en la PR-3 entrando al Barrio Cataño
- Puente en el Barrio Río Abajo
- Puente en Sector La Yuca

En el caso de los puentes ubicados en las carreteras estatales, se cabildeará con el DTOP, para que pueda asignar los fondos necesarios para el diseño y construcción. Además, el Municipio, de acuerdo a la disponibilidad de fondos federales, evaluará la posibilidad de asumir el reemplazo de puentes que sean responsabilidad del DTOP, mediante un acuerdo de colaboración para que sea quien pueda proveer el dinero necesario para el pareo de fondos.

Agencia Coordinadora: Oficina de Gerencia de Proyectos, Departamento de Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales
Agencias Colaboradoras: Oficina del Alcalde, Oficina de Planificación, OMMEAD, DTOP, AEMEAD, FEMA

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad.

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), DV, FEMA, Oficina del GAR, OCAM

Costo: Dependerá de las residencias a ser adquiridas

Duración: Esta actividad es continua y dependerá de la disponibilidad de fondos.

Actividad 17. Adquisición de Terrenos para Localizar familias en áreas seguras

Estatus: El Municipio identificará terrenos en lugares que no sean susceptibles a inundaciones ni deslizamientos, para que las familias que residen en lugares vulnerables puedan ser relocalizadas y construyan sus estructuras en lugares seguros. Se establecerá prioridades basado en el riesgo al cual están expuestas las familias, para así determinar prioridades para proveer terrenos.

Agencia Coordinadora: Oficina de Gerencia de Proyectos, Departamento de Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales
Agencias Colaboradoras: Oficina del Alcalde, Oficina de Planificación, OMMEAD, DTOP, AEMEAD, FEMA

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad.

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), DV, OCAM, Oficina de Gerencia y Presupuesto

Costo: Dependerá de los terrenos a ser adquiridos

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Duración: Esta actividad es continua y dependerá de la disponibilidad de fondos.

Actividad. 18 Instalación Sistema de Bombeo en Urb. Verde Mar

Estatus: La Urbanización Verde Mar tiene dos lagos artificiales que su propósito es recoger las aguas de escorrentías pluviales. En caso de eventos de inundaciones, como el ocurrido en enero de 1992, los lagos se desbordan y ocasionan inundaciones en las calles, y las aguas entran en residencias donde su nivel está bajo. El Municipio ha identificado la necesidad de instalar un sistema de bombeo pluvial, para que en caso de eventos de inundaciones las escorrentías pluviales fluyan a la estación de bombeos, y a su vez sean enviadas a los humedales ubicados alrededor de la urbanización.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Gerencia de Proyectos, Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: FEMA, Oficina del GAR, DTOP, Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT)

Duración: 5 años

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas, DTOP, ACT
Costo: \$450,000.00

Actividad 19. Actualizar los sistemas de alcantarillados pluviales

Estatus: El Municipio cuenta con diversos sistemas de alcantarillados pluviales los cuáles transportan las aguas a diferentes ríos y quebradas. Debido a las construcciones que han sido realizadas, algunos de estos sistemas ya no cuentan con la capacidad necesaria para manejar un evento de lluvias fuertes, y ocasionan inundaciones en áreas bajas que incluyen carreteras y residencias. El Municipio establecerá prioridades en la realización de la actualización de estos sistemas, para evitar inundaciones de acuerdo a la cantidad de pérdidas y la necesidad de tener accesos disponibles durante eventos de lluvias.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Gerencia de Proyectos, Obras Públicas Municipal

Agencias Colaboradoras: FEMA, Oficina del GAR, DTOP, Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT)

Duración: 5 años

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas, DTOP, ACT

Costo: Dependerá de la magnitud de los trabajos a realizar y las prioridades establecidas por el Municipio.

Actividad 20. Construcción de Puente en Quebrada Mabú

Estatus: En eventos de lluvias, debido a que en la actualidad hay un puente vado, los escombros que fluyen aguas abajo son atrapados y ocasiona desborde y por ende inundaciones. Como parte de los trabajos, se realizará un estudio hidrológico hidráulico, para determinar el caudal basado en

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

un evento de inundaciones de 100 años, y así poder construir un puente que cumpla con el código de construcción vigente.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Gerencia de Proyectos, Oficina de Planificación, Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: Junta de Planificación, FEMA, OGPe

Duración: La duración de la actividad dependerá de la disponibilidad de fondos el cuál el Municipio se encuentra trabajando en la programación de fondos.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG

Costo: \$500,000.00

Actividad 21. Implementar Medidas de Mitigación para el Control de Inundaciones en Estancias Mabú

Estatus: El Municipio desarrolló un estudio hidrológico – hidráulico, con el propósito de determinar la medida de mitigación para resolver el problema de inundaciones en Estancias de Mabú, obteniendo la cantidad de flujo que discurre hasta llegar a la Quebrada Mabú. El estudio recomendó construir un sistema pluvial para que pudiese manejar un evento de inundaciones de 10 años, el cuál evitará problemas severos de inundaciones en la comunidad, un muro de contención y la adquisición de tres residencias. Se determinó la escorrenría superficial pico se evaluó el sistema actual de escorrenrias pluviales en la comunidad proveyendo recomendaciones para resolver la problemática. La clasificación de inundaciones en el área es Zona AE, aunque los mapas de inundación preparados por FEMA no reflejan la condición actual del área, en cuanto a desarrollos existentes. El Municipio estará cabildeando para completar los fondos necesarios e implementar las recomendaciones del estudio.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Gerencia de Proyectos, Oficina de Planificación, Obras Públicas Municipal

Agencias Colaboradoras: Junta de Planificación, FEMA, OGPe

Duración: La duración de la actividad dependerá de la disponibilidad de fondos el cuál el Municipio se encuentra trabajando en la programación de fondos.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG

Costo: \$1,200,000.00

TERREMOTOS

Actividad 22. Implantar Medidas de Mitigación no Estructural

Estatus: Se continuará proveyendo información y orientación a los ciudadanos, comercios y empresas sobre cómo reducir las pérdidas a los contenidos y las estructuras, en caso de terremoto para que puedan realizar actividades de mitigación no estructural. Se ha orientado a las comunidades y ha trabajado unas rutas de desalojo como parte del programa de Tsunami Ready.

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Además, el Municipio determinará la necesidad de realizar medidas de mitigación no estructural en sus facilidades.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Red Sísmica de Puerto Rico, GAR, FEMA.

Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: HMGP, Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Costo: \$75,000, para realizar un estudio y determinar la vulnerabilidad de las facilidades municipales.

Actividad 23. Reglamentar el desarrollo en zonas susceptible a licuación y deslizamiento.

Estatus: El Departamento de Planificación cuenta con personal técnico que evalúa y endosa aquellos casos que son radicados con el propósito de construir y/o edificar en áreas susceptibles a inundaciones. Sin embargo, es la Oficina de permisos Municipal quien tiene el poder ministerial de otorgar el permiso solicitado; salvo en casos que el Municipio no tenga jurisdicción para evaluar el caso, serán referidos a la agencia gubernamental que corresponda.

Actividad 24. Mejorar los Sistemas Estructurales de las Escuelas y otros Edificios Públicos

Estatus: En el caso de las facilidades estatales que son responsabilidad del DE a través de OMEP, AFI y AEP, el Municipio le dará seguimiento para que se realicen rehabilitación estructural contra terremotos y otros riesgos según se establece en la Actividad 5.

Actividad 25. Implantar Medidas de Mitigación Estructural en los Edificios Municipales

Estatus: El Municipio realizará una evaluación de sus edificios para determinar cuales requieren rehabilitación sísmica y establecerá prioridades de acuerdo a los usos de cada facilidad y el nivel de importancia. Entre los edificios que se han establecido como prioritarios, se encuentran la Casa Alcaldía, Departamento de Obras Públicas Municipal y la OMMEAD.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - OMMEAD

Agencias Colaboradoras: Red Sísmica de Puerto Rico, GAR, FEMA.

Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: HMGP, Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Costo: \$95,000, para realizar un estudio y determinar la vulnerabilidad de las facilidades municipales.

HURACANES

Actividad 26. Instalación de Tormenteras en la Casa Alcaldía, Obras Públicas Municipal, Policía Municipal, Centro de Diagnóstico y Tratamiento y otras facilidades críticas

Estatus: Las facilidades críticas ofrecen servicios en caso de emergencias y se les requiere

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

operar 24 horas para la protección de la vida y propiedad. En caso de eventos atmosféricos, donde hay el potencial de vientos fuertes, es necesario proteger estas facilidades debido al personal que labora y además, proteger la propiedad que se encuentra en ella. La instalación de tormenteras contribuirá en tener disponibles las facilidades 24 horas en eventos atmosféricos, salvaguardando la vida del personal que se encuentre laborando durante dichos eventos.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Gerencia de Proyectos, Oficina de Planificación, Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: FEMA, Oficina del GAR

Duración: 5 años luego de la aprobación del Plan

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas

Costo: \$250,000.00

Actividad 27. Instalación de generadores eléctricos en las facilidades críticas

Estatus: Las facilidades críticas ofrecen servicios en caso de emergencias y se les requiere operar 24 horas para la protección de la vida y propiedad. En caso de eventos atmosféricos o en condiciones normales y que haya un problema eléctrico, es necesario que estén operacionales para responder a alguna situación de emergencia que pueda surgir. El Municipio hará una revisión de las diferentes facilidades críticas y asignará prioridades basado en el uso de las mismas. En la instalación de generadores eléctricos, se incluirá un interruptor de transferencia “transfer switch” automático, para que tan pronto no haya el servicio eléctrico, pueda realizarse el cambio a los generadores de manera automática.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Gerencia de Proyectos, Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales

Agencias Colaboradoras: FEMA, Oficina del GAR

Duración: 3 años luego de la aprobación del Plan

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas

Costo: \$550,000.00

Actividad 28. Soterrar las Líneas Eléctricas y Telefónicas

Estatus: El Municipio le dará seguimiento para soterrar líneas eléctricas en diferentes lugares del Municipio, aunque es responsabilidad de la AEE y compañías telefónicas. Esto contribuirá a que sus facilidades esenciales puedan contar con el servicio eléctrico en caso de un desastre.

TSUNAMI

Actividad 29. Instalación de Sistemas de Sirenas en Caso de Maremoto

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Estatus: Se están solicitando fondos para instalar sistemas de sirenas para que en caso de riesgo a maremoto, los residentes y público en general, puedan desalojar de inmediato las áreas susceptibles y poder salvar sus vidas.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao –OMMEAD, Oficina de Homeland Security
Agencias Colaboradoras: Universidad de Puerto Rico en Humacao - Departamento de Ingeniería Civil, Red Sísmica de Puerto Rico, NWS, FEMA.
Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.
Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad
Fuentes de Financiamiento: NWS, HMGP, Municipio de Humacao (fondos operacionales)
Costo: A ser determinado

Actividad 30. Construcción de Estructuras para la Protección en Caso de Tsunami

Estatus: El Municipio estudiará la viabilidad de ubicar facilidades para la protección de los residentes y público en general en caso de un Tsunami. Se determinará la mejor ubicación y el tamaño de las estructuras a ser construidas.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Homeland Security, OMMEAD
Agencias Colaboradoras: Red Sísmica de Puerto Rico, Oficina de Gerencia de Proyectos, Oficina de Planificación, GAR, FEMA.
Duración: 3 años
Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad
Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), NOAA
Costo: \$60,000, para realizar el estudio

DESLIZAMIENTOS

Actividad 31. Sembrar vegetación que ayude en la Retención del Terreno e Instalación de Mayas o Redes

Estatus: Esta actividad incluye siembra para que los terrenos propensos a deslizamientos puedan ser sembrados con plantas que colaboren en evitar erosión de terreno y por ende minimicen el riesgo a deslizamiento. La actividad es compartida entre OPM y DTOP ya que debe realizarse tanto en carreteras estatales y Municipales.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao –OPM
Agencias Colaboradoras: DTOP, ACT
Duración: La actividad se seguirá realizando de manera continua.
Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad, evitar el daño a carreteras y caminos
Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), DTOP, ACT
Costo: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Actividad 32. Construcción de Muros de Retención

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Estatus: La topografía del Municipio es variada, hay lugares costeros y playas en el Barrio Punta Santiago y en Palmas del Mar, al igual que lugares montañosos como el Barrio Antón Ruíz, Collores y Candelero. En los lugares montañosos existe la necesidad de construir muros de retención debido a la erosión ocurrida a través de los años y construcciones realizadas sin las debidas medidas para la protección, tanto de estructuras como carreteras. Se establecerá la construcción de muros de contención acompañados con estudios geotécnicos necesarios para que se puedan construir los adecuados, y así evitar problemas de deslizamientos a través de los diferentes barrios del Municipio.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – Oficina de Gerencia de Proyectos, Departamento de Obras Públicas Municipal

Agencias Colaboradoras: , Oficina de Programas Federales, Oficina de Planificación, FEMA, Oficina del GAR, DTOP, ACT

Duración: De manera continua

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas, DTOP, ACT

Costo: \$1,000,000, de manera inicial

EROSION COSTERA

Actividad 33. No se permitirá la construcción en las zonas identificadas como de alto riesgo (zona de la marejada, VE) a menos que se tomen medidas especiales de mitigación y sólo cuando sea estrictamente necesario.

Estatus: El Municipio velará por que no se construyan estructuras en áreas identificadas VE para que no se afecten como resultado de marejadas y no contribuya a ocasionar erosión en las costas.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - Oficina de Planificación, OPM, Oficina de Gerencia de Proyectos

Agencias Colaboradoras: Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Compañía de Parque Nacionales de Puerto Rico, OGPe, JP, DTOP, DRNA - Programa de Manejo de Zona Costanera, OGPe

Período: Continuo

Duración: La actividad se realiza de manera continua ya que se continuará el monitoreo de las construcciones.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Costo: Fondos administrativos operacionales "in-kind"

Actividad 34. Se removerá estructuras obsoletas de hormigón y metal ubicadas en la playa que agraven el problema de erosión. Se removerá chatarra, basura y cualquier residuo que afecte el movimiento natural de la arena en la zona de la marejada.

Estatus: El Municipio continuará con la identificación de fondos, tanto de agencias estatales y federales, para poder realizar adquisiciones de estructuras, realizará campañas de limpiezas y

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

como parte de las campañas educativas, se orientará para evitar el depósito de escombros en las playas.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - OPM - Oficina de Planificación

Agencias Colaboradoras: Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Compañía de Parque Nacionales de Puerto Rico, Jp, OGPe, DTOP, DRNA - Programa de Manejo de Zona Costanera

Período: Continuo

Duración: Continua, ya que dependerá que se puedan identificar fondos para poder realizar la actividad de mitigación.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales) DTOP, DRNA, Compañía de Parques Nacionales, USACE, FEMA-HMGP

Costo: Dependerá del valor de las estructuras

Actividad 35. Se continuará el desarrollo del programa educativo, donde se informará a los dueños de propiedades, agentes de bienes raíces y ciudadanos en general, sobre el problema de erosión costera.

Se educará a la población de las áreas vulnerables en torno al problema de erosión costera y las acciones a tomar, para mitigar el problema mediante la preparación de charlas educativas, folletos e información en el portal de Internet, que será desarrollado específicamente sobre mitigación de peligros naturales múltiples para las condiciones específicas del Municipio. Se continuará adiestrando al personal de OMMEAD sobre éste y otros temas, para que los integren a las conferencias y charlas educativas de mitigación que se les estará llevando a los ciudadanos del municipio.

Estatus: Se realizaron talleres educativos a las comunidades para orientar sobre las diferentes medidas de mitigación a través del Municipio.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – OMMEAD, Oficina Sistema de Información

Agencias Colaboradoras: Universidad de Puerto Rico - Recinto de Río Piedras y Recinto de Humacao, Departamento de Educación, Asociación de Vendedores de Bienes Raíces, Junta de Planificación - Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones (NFIP), DRNA - Programa de Manejo de Zona Costanera

Período: Continuo

Duración: La actividad se realiza de manera continua en los diferentes talleres a las comunidades.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Financiamiento Municipio de Humacao (fondos operacionales), DRNA, Compañía de Parques Nacionales

Costo: Fondos administrativos operacionales "in-kind"

SEQUIAS

Actividad 36. Implantar medidas dentro del Plan Territorial encaminadas a proteger los abastos de agua subterránea

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Estatus: Se revisará, para incluir restricciones para las construcciones en diferentes partes del Municipio, donde hay presencia de acuíferos, cuencas hidrográficas y micro-cuencas geológicas. En caso de sequías, la AAA establece razonamiento de aguas dependiendo de la cantidad de agua disponible en la represa con un Plan ya establecido por dicha agencia.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - OMMEAD

Agencias Colaboradoras: AAA, Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS), Agencia Federal de Protección Ambiental (USEPA), Junta de Calidad Ambiental, Junta de Planificación de Puerto Rico, DRNA

Período: Continuo

Duración: Continuo ya que pueden ocurrir sequías todos los años y la reglamentación de los lugares es consecutiva.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

Costo: Fondos administrativos operacionales "in-kind"

Actividad 37. Establecer acciones entre agencias para controlar la contaminación de las fuentes de agua subterránea, focalizando en el problema de disposición de aguas usadas a través de los sumideros y evitar contaminaciones durante eventos de inundaciones.

Estatus: La primera gestión enfatizará en el establecer acciones que tengan como objetivo el conectar las comunidades que lo requieran, al sistema de alcantarillado sanitario, a fin de reducir la descarga directa de aguas usadas a través de los acuíferos. Estos trabajos contribuirán en descontaminar las aguas subterráneas y por ende los acuíferos.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – OPM, Oficina de Planificación

Agencias Colaboradoras: AAA, Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS), Agencia Federal de Protección Ambiental (USEPA), Junta de Calidad Ambiental, DRNA, Departamento de Salud

Período: Continuo

Duración: La duración de la actividad depende de la disponibilidad de fondos para poder realizar los proyectos.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: AAA, Municipio de Humacao (fondos operacionales), EPA

Costo: Dependerá del alcance de los trabajos que se realicen

Actividad 38. Educar a la población en qué hacer en caso de sequía.

Estatus: Se realizan talleres educativos a las comunidades para orientar sobre las diferentes medidas de mitigación en caso de sequías a través del Municipio.

La OMMEAD ha incorporado las medidas de mitigación que deben realizarse en caso de sequías en sus campañas educativas, aunque no hay un patrón de recurrencias establecido para las sequías. Esta actividad es compartida con la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados que en caso de sequías provee información educativa para ahorrar el consumo de agua.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – OMMEAD, Oficina Sistema de Información

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Agencias Colaboradoras: AAA, Universidad de Puerto Rico - Recinto de Humacao
Departamento de Educación

Período: Continuo

Duración: La actividad se realiza de manera continua ya que se continuará realizando talleres a las comunidades.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), Oficina del GAR

Costo: Fondos administrativos operacionales "in-kind"

Actividad 39. Se mantendrá actualizado los planes de contingencia en caso de sequía y racionamientos de agua, y un archivo de las acciones para contrarrestar los efectos de una sequía en el municipio incluyendo sus características, impactos y costos.

Los programas de evaluación de las condiciones de sequía están disponibles mediante sistemas de monitoreo del Servicio Nacional de Meteorología (NWS) y obteniendo los datos de los recursos de agua del Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS).

Estatus: Se actualizan todos los años el Plan Operacional de Manejo de Emergencias que incluye actividades a realizar en caso de sequía. Además, la AAA tiene un Plan de Razonamiento para caso de sequías el cual es activado cuando es necesario.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao - OMMEAD - Oficina Municipal de Planificación

Agencias Colaboradoras: AAA, NWS, USGS, Departamento de Salud

Período: Continuo

Duración: La actividad se realiza anual con la actualización del Plan Operacional de Emergencias. La AAA tiene sus protocolos de actualización del Plan de Sequía.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), AAA

Costo: Fondos administrativos operacionales del Municipio y/o la AAA

FUEGOS FORESTALES Y DE PASTOS

Actividad 40. Educar a los Residentes en evitar los Incendios por Combustión Espontánea de Pastos

Estatus: La OMMEAD ha incorporado, en las campañas educativas que realiza, el tema de incendios de pastos y cómo el público en general puede contribuir en evitar los fuegos de pastos ocasionados por combustión espontánea, debido a las altas temperaturas. Esta actividad es compartida con el Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico.

Agencia Coordinadora: Municipio de Humacao – OMMEAD y Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico

Agencias Colaboradoras: OPM, Oficina de Planificación

Duración: La actividad se realiza de manera continua.

Objetivo que persigue: Proteger la vida y propiedad

Fuentes de Financiamiento: Municipio de Humacao (fondos operacionales), FEMA, Oficina del

CAPÍTULO CINCO ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

GAR

Costo: Municipio de Humacao (fondos operacionales)

5.8 RECOMENDACIONES Y ACCIONES GENERALES PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

Durante la vigencia del Plan es necesario realizar una serie de actividades para poder tener la información necesaria en el momento de que se revise nuevamente el Plan y son descritas en el Capítulo 6. A continuación se incluyen varias recomendaciones:

Información Histórica sobre Riesgos y Daños

Se debe continuar documentando y recopilando los daños de eventos que ocurran en el Municipio para tener un banco de datos de daños y poder justificar proyectos de mitigación con la evidencia histórica.

Evaluación de Vulnerabilidad

Se debe mantener al día la información relacionada al costo de las propiedades y su contenido para poder determinar los costos de remplazo en caso de que ocurran pérdidas por riesgos naturales y tener la data disponible en caso de que sea necesaria para justificar proyectos y cuánto es el beneficio de resolver una problemática debido a un riesgo.

Estimados de Pérdidas

Debe actualizarse la información de la infraestructura y en la próxima revisión considerar utilizar el programa HAZUS y que se pueda incluir la información lo más precisa posible de acuerdo a la descripción que aparece en el programa para que se pueda actualizar los resultados si son obtenidos datos adicionales o nuevas estructuras.

Vulnerabilidades Futuras

Continuar recopilando información de desarrollos a través del Municipio y así poder incluirlas en los mapas de riesgo y en la data de GIS para que los residentes continúen conociendo los riesgos que están expuestos de acuerdo a la ubicación de las estructuras y puedan tomar acciones de mitigación.

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

Este Capítulo establece los parámetros para la implementación, monitoreo, evaluación y la actualización del Plan. Establece el procedimiento el cual se realizara tanto la revisión, como actualización. El Capítulo se ha preparado para que pueda ser interpretado con facilidad y se conozca los requerimientos incluidos en el Plan. Se incorpora la información relacionada a la fecha de vigencia de la adopción del Plan. Este Capítulo incorpora los requisitos del CFR e incluye las siguientes secciones:

- 6.1 Requisitos del CFR para el Mantenimiento del Plan
- 6.2 Responsabilidades
- 6.3 Monitoreo
- 6.4 Evaluación del Plan e Informes
- 6.5 Revisión del Plan
- 6.6 Metodología para la Actualización del Plan
- 6.7 Participación Pública
- 6.8 Implementación
- 6.9 Adopción

6.1 REQUISITOS CFR PARA EL MANTENIMIENTO DEL PLAN

La sección §201.6(c)(4)(i) del CFR requiere que el Municipio incluya una sección que describe el Proceso de Mantenimiento del Plan. Específicamente se establece que el Plan de Mitigación Local debe incluir:

- **Monitoreo, Evaluación, y Actualización del Plan por Requerimiento §201.6(c)(4)(i):** [El plan del proceso de mantenimiento debe incluir una] sección que describa el método, el cronograma de monitoreo, la evaluación y actualización del plan de mitigación dentro de un ciclo de cinco años
- **Incorporación dentro de los Mecanismos de Planificación Existentes por Requerimiento §201.6(c)(4)(ii):** [el plan incluirá un] un proceso por el que los gobiernos municipales incorporan los Requisitos del plan de mitigación dentro de otros mecanismos de planificación tales como planes globales o de mejoras sustanciales, cuando esto sea apropiado.
- **Participación Pública Continua por Requerimiento §201.6(c)(4)(iii):** [El plan del proceso de mantenimiento deberá incluir una] discusión de como la comunidad continuará su participación en el proceso de mantenimiento del plan.

6.2 RESPONSABILIDADES

El Municipio de Humacao ha establecido un Comité de Mitigación. Este comité será responsable de implantar las acciones identificadas en el plan. El Director de Planificación estará cargo del Comité de Mitigación de Riesgos. Los miembros permanentes del Comité serán:

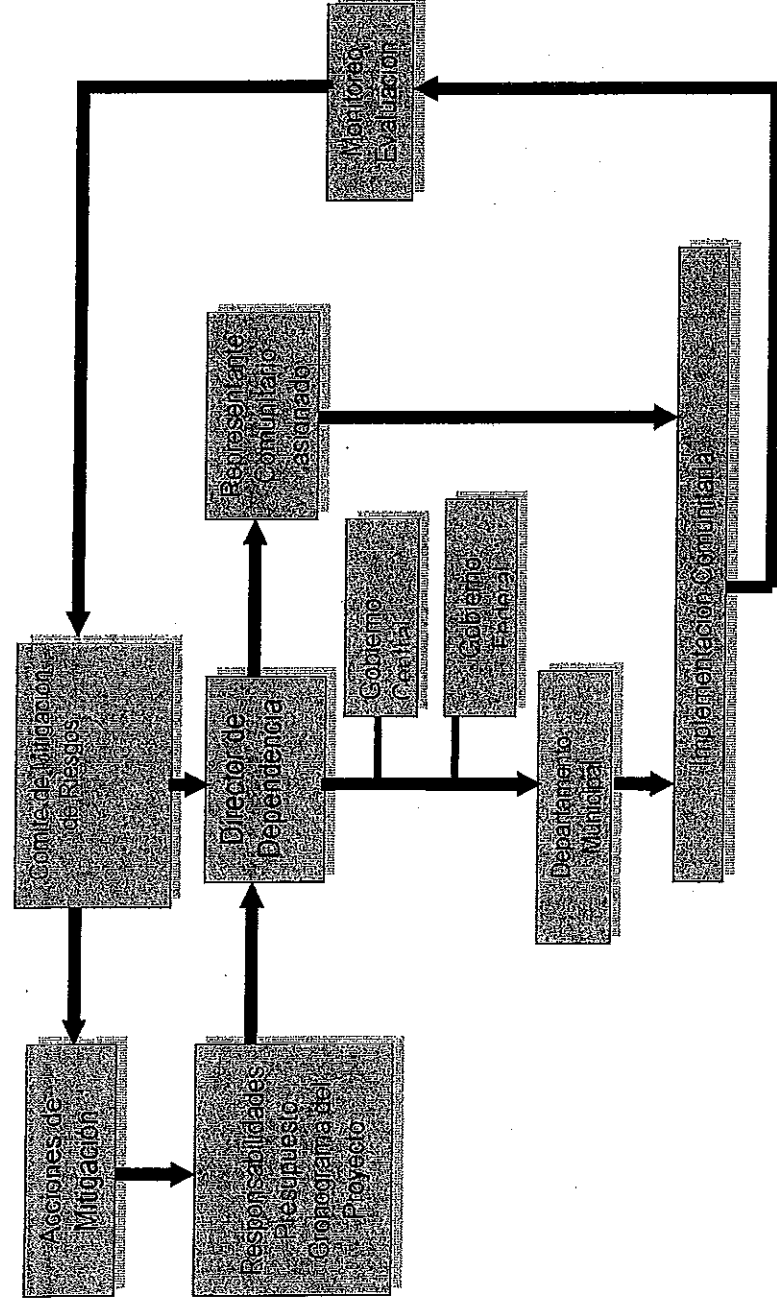
- Oficina del Administrador
- Director, OMM/EA
- Director, Oficina de Gerencia de Proyectos
- Director, Obras Públicas Municipal
- Director, Oficina de Programas Federales

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

- Director, Oficina de Finanzas

El Comité de Mitigación de Riesgos estará a cargo y será responsable de la implantación del Plan. Cada una de las acciones y estrategias identificadas en el Capítulo 5 han sido asignadas a diferentes funcionarios del Municipio para su implantación. El Comité se encargará de que cada funcionario realice la estrategia/acción que se le ha asignado. Los otros miembros del Comité serán designados por el Alcalde. La Figura 6.1 muestra un marco conceptual para la administración e implementación de las actividades de mitigación.

FIGURA 6.1 Marco de Implementación



CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

En el Plan se establece que cada funcionario designado en las actividades de mitigación será el responsable de la implementación de la acción asignada.

Enlaces comunitarios del Comité de Mitigación

El Comité de Mitigación tendrá representantes de la comunidad llamados Representantes Comunitarios para que estos se involucren en la implementación de los proyectos específicos en sus comunidades respectivas. Los Representantes colaborarán en lo siguiente:

- Participar en la formulación de las acciones / proyectos;
- Proporcionar información de contexto importante al Comité de Mitigación de Riesgos, específicamente a los líderes sobre los requisitos de los proyectos.
- Facilitar la implementación en sus respectivas comunidades.

Los Representantes Comunitarios colaborarán con el Director de Dependencia que le corresponda la actividad de mitigación en la identificación y la organización, si es necesario, en la coordinación con los residentes, las agencias federales y estatales.

6.3 MONITOREO

El Director de Planificación tendrá la responsabilidad del monitoreo e implantación del Plan en coordinación con los otros miembros permanentes. Entre las funciones que realizarán se encuentra:

- Asegurarse que los recursos apropiados sean asignados a la actividad / proyecto;
- Monitorear la ejecución e implementación de cada actividad;
- Realizar reuniones de seguimiento y solicitar informes a cada dependencia municipal que realiza la implementación.

Se realizarán reuniones al menos una vez anual para determinar el estatus de las acciones de mitigación y establecer si se requiere realizar alguna revisión al Plan o si ocurriese algún evento y se identifican nuevas medidas de mitigación pueda enmendarse el Plan.

6.4 EVALUACIÓN DEL PLAN E INFORMES

Como parte de la evaluación de las actividades / acción cada Director de dependencia deberá presentar un informe escrito sobre el progreso. Se requiere la presentación del informe formal de status en la reunión anual. La evaluación de cada actividad debe incluir:

- Descripción del proyecto;
- Estatus;
- Porcentaje completado (si aplica);
- Problemas encontrados durante la implementación;
- Fecha estimada de terminación
- Posibles fuentes de financiamiento que hayan surgido

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

De acuerdo al informe, el Comité de Mitigación evaluará el nivel de efectividad y relevancia del progreso de cada actividad. En caso de que no se haya podido implementar alguna de las estrategias de mitigación el director de dependencia encargada notificará sobre los problemas encontrados y proveerá posibles soluciones.

6.5 REVISIÓN DEL PLAN

El Comité de Mitigación deberá revisar el Plan de Mitigación de Riesgos anualmente. Las reuniones deberán ser documentadas y las recomendaciones serán evaluadas para determinar si se requiere enmendar el Plan. En caso de que se identifique alguna prioridad o actividad / estrategia nueva se podrá enmendar el plan mediante una notificación oficial, como una carta, al Representante Autorizado del Gobernador ante FEMA (GAR, por sus siglas en inglés) y este a su vez a FEMA, al igual que cualquier proyecto que sea identificado o se cambien las prioridades. La notificación incluirá la actividad, su costo y el propósito.

6.6 METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

El plan será actualizado y presentado nuevamente a FEMA para su nueva aprobación en o antes de cada cinco años, luego de ser aprobada la presente versión por dicha agencia federal. En la sección anterior se describió las condiciones para ser actualizado el Plan. La actualización incluirá revisar todos los capítulos del Plan para determinar cambios y se explicarán si hay algo que se elimine, se revisará los costos de las facilidades del municipio y se incluirán el estatus de cada actividad / estrategia, incluyendo si se eliminase alguna se explicará la razón.

6.7 PARTICIPACIÓN PÚBLICA

El Comité de Mitigación deberá notificar al público sobre las revisiones anuales del Plan a través de algún mecanismo incluyendo: proyectos de educación pública, talleres / audiencias públicas, reuniones informativas o cualquier método que sea conveniente para el Municipio. El público también tendría acceso a la información via boletines, distribuciones por correo, el internet y a través de los distintos departamentos municipales delegados con responsabilidades en la implementación del Plan recibiendo el apoyo de todas las dependencias municipales.

6.8 IMPLEMENTACIÓN

Las oportunidades de integrar los requisitos de este Plan dentro de otros mecanismos de planificación local serán identificadas a través de las reuniones del Comité de Mitigación y del proceso de revisión ya explicado en las secciones 6.5 y 6.6.

Este plan destaca algunos principios de planificación para establecer políticas públicas y evitar un ciclo del desastre de - reconstrucción - de desastre sin medidas de mitigación:

- El Municipio de Humacao realizará el cambio en el uso de tierras en la continuación de la integración las conclusiones de este Plan en el Plan de Ordenamiento Territorial a través de la modificación de la regulación de su Programa, Catastro y Uso de Tierras (Reglamentación);

CAPÍTULO SEIS IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

- El Municipio de Humacao promocionará información sobre riesgos y maneras sostenibles de poder establecer medidas de mitigación;
- El Municipio de Humacao coordinará con las agencias gubernamentales centrales las actividades relacionadas al diseño de infraestructura.

6.9 ADOPCIÓN

El Plan revisado y actualizado es aprobado mediante la **Ordenanza Municipal u Orden Ejecutiva** (establecer si ha sido **Orden Ejecutiva** o mediante la **Asamblea Municipal y actualiza**) Número **_____** Serie **_____** aprobada por la **Legislatura Municipal** con fecha del **_____** de **2011** y por el **Alcalde** con fecha de **_____** de **2011**.

CAPÍTULO SIETE BIBLIOGRAFÍA

- Flood Insurance Rate Maps, National Flood Insurance Program, Commonwealth of Puerto Rico, Federal Emergency Management Agency, *Flood Insurance Study*, Commonwealth of Puerto Rico, Community Number 720000 Federal Emergency Management Agency, Revised July, 1997.
- Technical Paper 42, *Generalized Estimates of Probable Maximum Precipitation and Rainfall Frequency Data for Puerto Rico and the Virgin Islands for Areas to 4000 Square Miles, Durations to 24 Hours, and Return Periods from 1 to 100 years*. Prepared by the Cooperative Studies Section, Hydrologic Services Division, U.S. Weather Bureau for the Engineering Division, Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture. Washington 1961.
- José A. Colón, *Climatología*, Geovisión de Puerto Rico, Editorial Universitaria., Universidad de Puerto Rico., pp. 47-119.
- Kimberlain, T., *Map of Empirical Probability of Named Storm*, US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Oceanic and Atmospheric Research, Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory 2004.
- Landsea C.W., *Climatology of Intense (Major) Atlantic Hurricanes*. Monthly Weather Review, Volume 121 1703-1713, 1993.
- Salvia Luis A., *Historia de los Temporales de Puerto Rico (1508-1949)*, San Juan, Puerto Rico, 393 pp.
- C. S. Mueller, A. D. Frankel, M. D. Petersen, and E. V. Leyendecker, *Seismic Hazard Maps for Puerto Rico and the U. S. Virgin Islands*, U. S. Geological Survey, Golden, CO 2003.
- Frankel, A., W.R. McCann, and A.J. Murphy, 1980. *Observations from a Seismic Network in the Virgin Islands Region: Tectonic Structures and Earthquake Swarms*, Bull. Seism. Soc. Am., v.85, 2669-2678.
- Grindlay, N., P. Mann, and J. Dolan (1997). *Researchers investigate submarine faults north of Puerto Rico*, EOS, Transactions, AGU, v.78, n.38, 404.
- Jansma, P.E., G.S. Mattioli, A. López, C. DeMets, T.H. Dixon, P. Mann, and E. Calais (2000). *Neotectonics of Puerto Rico and the Virgin Islands, Northeastern Caribbean*, from GPS geodesy, Tectonics, v. 6, 1021-1037.

CAPÍTULO SIETE BIBLIOGRAFÍA

- LaForge, R.C., and W.R. McCann, 2003. *A Seismic Source Model for Puerto Rico for Use in Probabilistic Ground Motion Hazard Analysis*, submitted to GSA Bulletin.
- Masson, D.G., and K.M. Scanlon (1991). *The neotectonic setting of Puerto Rico*, Geol. Soc. Am. Bull., v. 103, 144-154.
- McCann, W. R. (1985). *On the earthquake hazards of Puerto Rico and the Virgin Islands*, Bull. Seism. Soc. Am., v.75, 251-262.
- McCann, W.R., J. Joyce, and C. Lithgow (1987). *The Puerto Rico Platelet at the Northeastern Edge of the Caribbean Plate*, EOS Trans. AGU, v.68, 1483.
- McCann, W.R. (1993). *Seismic Hazard Map for Puerto Rico*, Report to The Seismic Safety Commission of Puerto Rico, 60 pages.
- McCann, W.R. (1998). *Tsunami Hazard of Western Puerto Rico from Local Sources: Characteristics of Tsunamigenic Faults*, Technical Report to the Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico.
- Mercado, A., and W.R. McCann (1998). *Numerical Simulation of the 1918 Puerto Rico Tsunami*, Natural Hazards, v.18, 57-76.
- Motazedian, D., and G. Atkinson (2003). *Ground Motion Relations for Puerto Rico*, submitted to GSA Bulletin.
- Prentice, C.S., P. Mann, P., and G. Burr (2000). *Prehistoric Earthquakes Associated with a Late Quaternary Fault in the Lajas Valley, Southwestern Puerto Rico*, EOS, Transactions of the American Geophysical Union, v. 81, F1182 (abstract).
- Reid, H. and Taber, S., 1919. *The Porto Rico Earthquake of 1918, with Descriptions of Earlier Earthquakes* (Report of the Earthquake Investigation Commission). House of Rep. Doc. 269, Washington, D.C., 74p.
- Shoreline Features and Quaternary Shoreline Changes, Puerto Rico*, Kaye, C.A. US Geological Survey Professional Survey Paper 317-B, 1959
- Living with the Puerto Rico Shore*, Bush D.M., Webb R.M.T., González L.J., Hyman L., Neal W.J. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, San Juan 1995, Sponsored by the National Audubon Society and funded by FEMA
- Storm-Wave Swash along the North Coast of Puerto Rico* by Fields F.K., and Jordan D.G. Hydrologic Investigations Atlas HA-430 United States Geological Survey, prepared in Cooperation with the Commonwealth of Puerto Rico Department of Public Works, 1972

CAPÍTULO SIETE BIBLIOGRAFÍA

- Shoreline of Puerto Rico*, Morelock, J., Coastal Zone Management Program, Department of Natural Resources, Puerto Rico
- An update of Coastal Erosion in Puerto Rico*, Morelock, J. and Barreto, M; Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico Mayagüez, Puerto Rico (2000).
- Puerto Rico y el Mar -Un Programa de Acción sobre Asuntos Marinos - Informe al Gobernador*, San Juan, 1972, publicada por la Universidad de Puerto Rico y la Administración de Fomento Económico, 1974
- Reid, H. and Taber, S., 1919. *The Porto Rico Earthquake of 1918, with Descriptions of Earlier Earthquakes* (Report of the Earthquake Investigation Commission). House of Rep. Doc. 269, Washington, D.C., 74p.
- Seismic and Tsunami Hazard in Puerto Rico and the Virgin Islands - US Geological Survey Workshop - Colegio de Ingenieros y Agrimensores , USGS Open File Report 99-353* San Juan - marzo 23-24, 1999
- Numerical Simulation of the 1918 Puerto Rico Tsunami*, Mercado A., McCann W., Journal of Natural Hazards, Vol. 18: 57-76, 1998
- Tsunami Hazard Mitigation Implementation Plan*, Prepared by Tsunami Hazard Mitigation, Federal/State Working Group, April 1996
- Activities of the Tsunami Mitigation Subcommittee*, 1999; A report to the Steering Committee, National Tsunami Hazard Mitigation Program NOAA, FEMA, USGS
- Colón-Dieppa, E. y Tomás Sierra H., *Puerto Rico Floods and Droughts*, National Water Summary 1988-1989, Floods and Droughts State Summaries, U.S. Geological Survey Water Supply Paper 2375, 1991.
- Larsen, M.C., *Analysis of 20th Century Rainfall and Streamflow to Characterize Drought and Water Resources in Puerto Rico*, Physical Geography, Volume 22, 2001.
- Morris, G.L. and Vázquez M., *The geographic distribution of drought on two Caribbean Islands: Puerto Rico and St. Kitts*, in Tropical Hydrology and Caribbean Water Resources: Proceedings of the International Symposium on Tropical Hydrology and Fourth Caribbean Islands Water Resources Congress, 141-150, 1990.
- Malmgren, B.A., Winter, A and Chen, D. *El Niño Southern Oscillation and North Atlantic Oscillation Control of Climate in Puerto Rico*, Journal of Climate, Volume 11. 2713-2717, (1998).

CAPÍTULO SIETE BIBLIOGRAFÍA

Humacao Quadrangle Topographic Map (7.5 Minute Series), U.S. Geological Survey in collaboration with the Department of Transportation and Public Works, PR, Photorevised 1982.

Larsen M.C. *Landslides and pore pressure responses associated with Hurricane Hugo, September 1989, Eastern Puerto Rico.* {abs} Geological Society of America: Abstracts with programs, Vol. 22, No. 7, p. A331.

Larsen, M.C. y Torres-Sánchez, A. J. 1996. *Geographic Relations of Landslide Distribution and Assessment of Landslide Hazards in the Blanco, Cibuco and Coamo Basins, Puerto Rico.* U.S. Geological Survey, Water-Resources Investigations Report 95-4029.

Larsen M.C. and Simon A., *Rainfall-threshold conditions for landslides in a humid tropical system, Puerto Rico.* Geografiska Annaler, Volume 75A 1323, 1993.

Larsen, M.C. y Torres-Sánchez, A. J. 1992. *Landslides triggered by Hurricane Hugo in Eastern Puerto Rico*, September 1989: Caribbean Journal of Science, Vol. 28. No.3-4, pp.113-125.

Monroe, W. H., 1963 *Geology of the Humacao Quadrangle, PR*, Miscellaneous Investigation Series Map GQ-191, U.S. Geological Survey.

Monroe, W. H., 1973 *Geologic Map of the Humacao Quadrangle, PR*, Miscellaneous Investigation Series Map I-751, U.S. Geological Survey.

Turner K.A., Schuster R.L. eds. *Landslides, Investigations and Mitigation*, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C. 1996.

Humacao Quadrangle Topographic Map (7.5 Minute Series), U.S. Geological Survey in collaboration with the Department of Transportation and Public Works, PR, Photorevised 1982.

State and local hazard mitigation planning - How to guide: *Getting started: Building support for mitigation planning*; September 2002 FEMA 386-1

State and local hazard mitigation planning - How to guide: *Understanding your risk, Identifying hazards and estimating losses*; August 2001. FEMA 386-2

State and local hazard mitigation planning - How to guide: *Developing the mitigation plan, Identifying mitigation actions and implementation strategies*; April 2003 FEMA 386-3

CAPÍTULO SIETE BIBLIOGRAFÍA

- State and local hazard mitigation planning - How to guide: *Bringing the plan to life, Implementing the hazard mitigation plan*; April 2003 FEMA 386-4
- Memorial explicativo del Plan de Ordenación Territorial del Municipio de Humacao*, Municipio de Humacao.
- Reglamento de Ordenación Territorial del Municipio de Humacao*, Plan de Ordenación Territorial, Municipio de Humacao.
- Molinelli Freytes, J.A., *La planificación del uso de la tierra y la mitigación de los desastres naturales en Puerto Rico: Consideraciones de política pública*, Desarrollos Recientes en la Planificación, PLERUS, Volumen XXII, 1990-1991, pp. 91-112, publicado en 1994.
- Molinelli Freytes, J.A., *El suelo rústico y la planificación*, Reforma Municipal y Planificación., PLERUS, Volumen XXIII-XXIV 1992-1995, pp. 106-132, publicado en 1995.
- Godschalk D. R, Beatty T., Berke P., Brower D.J. Kaiser E.J., *Natural hazard mitigation: Recasting disaster policy and planning*, Island Press 1999.
- American Society of Civil Engineers, *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, ASCE 7-98, Reston, Virginia, 2000.
- Applied Research Associates, *A Hurricane Wind Risk Study for Puerto Rico*, Prepared for Burby, Raymond J. (ed), *Cooperating With Nature: Confronting Natural Hazards with Land-Use Planning for Sustainable Communities*, Washington, D.C.: Joseph Henry Press, 1998.
- Earth Scientific Consultants, *Seismic Hazard Map for Puerto Rico 1994*, Prepared for the Seismic Safety Commission of Puerto Rico, June 1994.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA), *Areas of Major Rainfall*, Integrated Mission Team, Hazard Mitigation Opportunities in Puerto Rico, FEMA-DR-931 PR, 1992.
- FEMA, *Emergency Management Guide for Business & Industry: A Step-by-Step Approach to Emergency Planning, Response and Recovery for Companies of all Sizes*, Sponsored by a Public/Private Partnership (1993).
- FEMA, *HAZUS Technical Manuals: HAZUS 99-SR2*, Prepared by the National Institute of Building Sciences, Washington, D.C., 1999.
- FEMA, *Rebuilding for a More Sustainable Future: An Operational Framework*, 1st Ed., November 1, 2000.
- FEMA, *Hurricane Georges Puerto Rico Building Performance Assessment Report*, FEMA No. 339, 1999.

CAPÍTULO SIETE BIBLIOGRAFÍA

- FEMA, *The President's Long-Term Recovery Action Plan 1999: Puerto Rico, Hurricane Georges*, 1999.
- FEMA, *Hurricane Georges Puerto Rico, Interagency Hazard Mitigation Team Report*, FEMA-1247-DR-PR, 1998.
- FEMA, *Introduction to Mitigation: Independent Study Course, National Emergency Training Center*, April 1998.
- FEMA, *Multi-Hazard, Identification and Risk Assessment: A Cornerstone of the National Mitigation Strategy*, 1997.
- FEMA, *Puerto Rico Mitigation Strategy* FEMA-DR-1136-PR, September 28, 1996.
- FEMA, *Report on Costs and Benefits of Natural Mitigation*, 1996.
- International Conference of Building Officials, *Peer Review Report of Regulations and Permits Administration, Government of Puerto Rico, San Juan Puerto Rico*, 1999.
- Jarvinen, B. R., C. J. Neumann, and M. A. S. Davis, "A tropical cyclone data tape for the North Atlantic Basin, 1886-1983: Contents, limitations, and uses," NOAA Technical Memorandum, NWS NHC 22, Coral Gables, Florida, 1984.
- Larsen, M. C. and Parks, J.E., *Map Showing Landslide Susceptibility in the Comerío Municipality, Puerto Rico*, U.S. Geological Survey, Open File Report 98-566, 1998.
- Larsen, M. C. and Simon, A., "A Rainfall Intensity-Duration Threshold for Landslides in a Humid-Tropical Environment, Puerto Rico," *Geografiska Annaler* Vol. 75A (1-2):13-23, 1993.
- Larsen, M. C. and Torres-Sanchez, A. J., *Geographic Relations of Landslide Distribution and Assessment of Landslide Hazards in the Blanco, Cibuco, and Coamo Basins, Puerto Rico*, U. S. Geological Survey, Water-Resources Investigations Report 95-4029, 1996.
- Larsen, M. C. and Torres-Sanchez, A. J., "The Frequency and Distribution of Recent Landslides in three Montane Tropical Regions of Puerto Rico," *Geomorphology* Vol. 24: 309-331, 1998.
- Law No. 80 of August 1991: Law of the Municipal Revenue Center (*Ley del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales* or *Ley Núm. 80 of August 30th, 1991*).
- Law No. 81 of August 1991: Law of Autonomous Municipalities (*Ley de Municipios Autónomos* or *Ley Núm. 81 del 30 de agosto de 1991*).